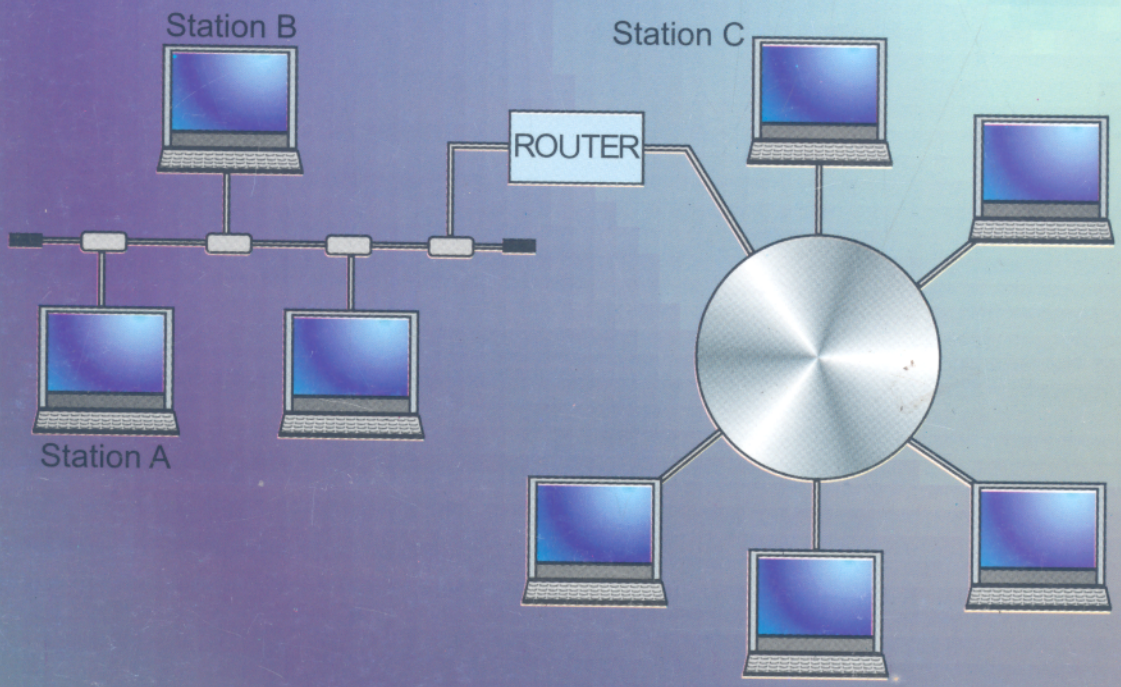
TS. NGUYỄN MẠNH GIANG

Kĩ thuật GHÉP NỐI MÁY VI TÍNH

TẬP HAI



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

TS. NGUYỄN MẠNH GIANG

KĨ THUẬT GHÉP NỐI MÁY VI TÍNH

TẬP HAI

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

Bản quyền thuộc Nhà xuất bản Giáo dục.

19 – 2006/CXB/263 – 2056/GD

Mã số : 7B596T6 – DAI

LỜI NÓI ĐẦU

Tập I của Giáo trình này được xuất bản từ năm 1998 và đã tái bản tới lần thứ ba. Nay chúng tôi tiếp tục xuất bản tập II, gồm 7 chương với những nội dung sau :

Chương 9 : Ghép nối trao đổi tin song song với máy vi tính. Đề cập tới các chuẩn của đường dây song song (XT của PC, ISA, ISA mở rộng, EISA, MCA, PCI và AGP) ; các vi mạch đệm đường dây trong các máy vi tính PC - IBM (82816/82826, 8212, 8255) cũng như các vi mạch thông dụng để đệm đường dây song song (74244, 74245, 74373, 74374) ; cách trao đổi tin song song với máy vi tính qua cổng song song LPT cho máy in ; cách thiết kế và chế tạo bìa trao đổi tin số song song cũng như cách ghép nối song song với các thiết bị ngoài yêu cầu công suất lớn, điện thế khác với mức TTL và cuối cùng là viết chương trình phục vụ trao đổi tin song song với máy PC-IBM.

Chương 10 : Trao đổi tin nối tiếp với máy vi tính. Chương đề cập tới các chuẩn nối tiếp RS -232, RS - 423, RS - 429 ; sự trao đổi tin nối tiếp đồng bộ cho các dạng tin ký tự mã ASCII, dạng bit và byte trong các thiết bị hiện đại theo các chuẩn SDLC, HDLC ; giới thiệu cách trao đổi tin theo cổng USB (Universal Serial BUS) và chuẩn IEE 1394.

Chương 11 : Ghép nối trao đổi tin trong hệ điện tử chuẩn tự động hoá CAMAC (Computer Aided Measurement And Control - Đo lường và Điều khiển dùng máy tính). Chương giới thiệu yêu cầu chuẩn hoá, chức năng hoá và chương trình hoá các khối điện tử chuẩn trong hệ tự động hoá dùng máy vi tính ; mô tả dàn, nhánh CAMAC để chứa các khối điện tử chức năng và tổ chức trao đổi tin giữa máy vi tính và khối điện tử chức năng chuẩn đặt trong dàn và nhánh CAMAC ; cách viết chương trình trao đổi tin song song giữa máy vi tính và khối điện tử chức năng đặt trong dàn.

Chương 12 : Ghép nối hệ vi tính với các thiết bị ngoài tương tự. Chương giới thiệu yêu cầu, cách ghép nối máy vi tính với thiết bị ngoài nhận tin tương tự thông qua bộ biến đổi số - tương tự (DAC) và ghép thiết bị ngoài đưa tin tương tự cho máy tính số thông qua bộ biến đổi tương tự - số (ADC) ; giới thiệu các phương pháp tạo, các vi mạch và bìa DAC và ADC đặt trong máy vi tính (cắm vào slot ISA cuả máy), các thông số của DAC, ADC và cách ghép nối chúng với máy vi tính.

Chương 13 : Ghép nối máy vi tính trong hệ đo-đếm dùng máy vi tính. Chương giới thiệu các vi mạch đếm chương trình hoá, trong đó có 8253/8254 để đếm và phát xung có độ kéo dài và tần số thay đổi theo chương trình ; giới thiệu cách xây dựng một hệ đo (một hay nhiều thông số) dùng máy vi tính, các phương pháp tự động đo biên độ xung (A) và thời gian kéo dài xung (t) cũng như hệ đo nhiều đường (nhiều giá trị của một thông số A hay t), nhiều chiều (nhiều giá trị của nhiều thông số A hay t) ; cách biểu diễn các giá trị đo theo phổ biên độ, phổ thời gian.

Chương 14 : Ghép nối trao đổi tin trong hệ điều khiển tự động hoá. Chương giới thiệu các thiết bị thừa hành sự điều khiển trong kĩ thuật (rơ le, nam châm điện từ, công tắc tơ, van điện từ, van thuỷ khí, van thuỷ lực v.v...), trong đó có điều khiển số (thiết bị ngoài là thiết bị số (đèn LED, đèn giao thông, động cơ bước, rơ le điện từ v.v...)) và thiết bị tương tự (động cơ một chiều, nam châm điện từ v.v...) ; đề cập tới các loại điều khiển khác nhau (tự động khống chế, tự động điều chỉnh, tự động điều khiển thích nghi với mạch đo kết quả điều khiển để tạo thành mạch vòng kín trong điều khiển với phép đo vị trí trên đường thẳng, trên vòng tròn, đo nhiệt độ v.v... ; đề cập tới vấn đề điều khiển tự động hoá cưỡng bức khi hệ đang tự

động chạy theo chương trình định sẵn thì nhận lệnh điều khiển mới của người điều hành hệ và hệ tự chuyển sang chương trình mới tuỳ theo lệnh mới đưa vào.

Chương 15 : Ghép nối máy vi tính trên mạng. Chương đề cập tới quy tắc ghép nối hai máy vi tính cùng loại và khác loại ; ghép nối trao đổi tin theo mạng cục bộ (LAN), mạng toàn cầu (Internet) và mạng nội bộ (mạng tin của một cơ quan, một tổ chức, một nhà máy v.v.) ; mô tả phần cứng của mạng (bìa mạng, dây nối, modem, cầu nối, bộ dọn đường, cửa khẩu v.v.), các dạng tin truyền và các thủ tục trao đổi tin ; đề cập tới việc sử dụng mạng Internet (cài đặt modem, đăng nhập mạng, đặt mật khẩu, tìm tài liệu v.v...).

Tài liệu này đã dùng để dạy cho sinh viên ngành Kỹ sư Vật lý trường Đại học Bách khoa Hà Nội trong nhiều năm. Tác giả hy vọng rằng các sinh viên ngành kĩ thuật khác hay các nghiên cứu viên trong lĩnh vực điện tử viễn thông, tự động hoá, tin học công nghiệp, cơ-tin v.v... có thể sử dụng một cách có hiệu quả.

Tác giả xin chân thành cám ơn các đồng nghiệp đã cổ vũ, giúp đỡ và đóng góp ý kiến quý báu cho tài liệu này.

TÁC GIẢ

Chương 9

GHÉP NỐI TRAO ĐỔI TIN SONG SONG

Vi xử lý và máy vi tính trao đổi tin số song song với các bộ phận khác trong máy tính và các thiết bị ngoài dạng số. Trao đổi tin song song (mỗi bit tin trên một đường dây) là dạng trao đổi tin quan trọng và thường dùng nhất trong hai dạng trao đổi tin (song song, nối tiếp).

Chương 3 của phần cơ sở (tập I) đã giới thiệu những nguyên tắc cơ bản của trao đổi tin song song. Các chương (6, 7, 8) đã trình bày về trao đổi tin song song với các thiết bị ngoài thông dụng (bàn phím, màn hình, đĩa mềm, đĩa cứng v.v...).

Chương này trình bày sự trao đổi tin song song với các thiết bị ngoài số chuyên dụng bất kỳ mà chúng ta muốn ghép nối. Trước tiên, chúng ta xét hệ đường dây và các ổ cắm (slot) còn trống để lắp thiết bị ngoài, sau đó, chúng ta xét nguyên tắc thiết kế và chế tạo một card (bìa) trao đổi tin song song cho một thiết bị ngoài loại số đó. Ở cuối chương, chúng ta đề cập tới một số ghép nối song song đặc biệt và đảm bảo chương trình cho một bìa song song cắm trên ổ cắm còn trống.

9.1. ĐẠI CƯƠNG

9.1.1. Yêu cầu trao đổi tin song song với các thiết bị số

Máy vi tính cần trao đổi tin với môi trường bên ngoài, trong đó có người điều hành. Các thiết bị ngoài, nằm bên ngoài máy vi tính, tuỳ theo chiều trao đổi tin mà chia ra thiết bị đưa tin vào, đưa tin ra và đưa tin vào - ra. Về loại sử dụng, có thể chia:

- *Các thiết bị ngoài thông dụng* (các chương 6, 7, 8 của tập I tài liệu này) : đó là các thiết bị thường dùng và tối thiểu để máy tính hoạt động ở chế độ tự trị hay không nối với các thiết bị ngoài khác (off - line).

- *Các thiết bị ngoài chuyên dụng*: Các thiết bị này được ghép nối thêm vào máy vi tính trong các hệ đo, điều khiển, xử lý tin bằng máy vi tính. Trong các hệ đo - điều khiển - xử lý này, máy vi tính hoạt động ở chế độ trên đường dây (on - line, trực tuyến).

Với nhiệm vụ đưa tin vào, đó là các bộ cảm biến vị trí, theo kiểu số (ánh sáng chiếu qua khe hở tới tế bào quang điện) bộ đọc mã vạch v.v...

Với nhiệm vụ đưa tin ra, đó là các cơ cấu chấp hành để nhận lệnh từ máy vi tính rồi điều khiển thiết bị ngoài như động cơ bước (điều khiển dịch chuyển vị trí), các van điện từ (điều khiển đóng/ mở van bằng điện chạy trong cuộn dây có lõi nam châm), các rơ le, các van điều khiển bằng nước hay khí v.v... Chúng ta sẽ xét một cách chi tiết các bộ cảm biến trong hệ đo các đại lượng vật lý (chương 12) và các cơ cấu chấp hành trong hệ điều khiển (chương 13).

Ngoài các thiết bị trên, máy vi tính còn nhận tin từ các thiết bị tích luỹ và xử lý tin sơ bộ, để xử lý tiếp. Sau khi xử lý tin, máy vi tính còn đưa tin ra trên các thiết bị biểu diễn tin chuyên dụng như vẽ đồ thị, vẽ bản đồ v.v... hoặc lưu trữ trên đĩa từ (mềm, cứng), đĩa quang, đĩa từ - quang v.v...

9.1.2. Các loại trao đổi tin

Có hai hình thức trao đổi tin giữa máy vi tính và thiết bị ngoài: song song và nối tiếp.

a) Trao đổi tin song song: Mỗi bit tin được truyền theo một đường dây, mỗi lần truyền có thể tới 8 bit (theo byte - B), 16 bit (theo từ - W), 32 bit (theo từ kép – DW). Phương pháp trao đổi tin này nhanh (vì nhiều bit trong 1 thời điểm), thủ tục đơn giản nhưng không thể truyền đi xa được (tốn kém đường dây, nhiễu nhiều).

Trong trao đổi tin song song này, có hai loại nhỏ:

+ *Trao đổi tin theo chương trình:* Trao đổi tin theo các lệnh vào/ ra (IN/ OUT) của vi xử lý, tin trao đổi giữa thiết bị ngoài và khối nhớ của máy vi tính qua cổng song song và thanh ghi tích luỹ

(AX, EAX) của vi xử lý và dưới sự điều khiển của bộ vi xử lý máy vi tính. Trong chế độ này, có thể trao đổi theo trực tiếp (không cần biết thiết bị ngoài có chuẩn bị nhận tin hay không), theo phương pháp hỏi vòng trạng thái (đọc và kiểm tra trạng thái sẵn sàng của từng thiết bị ngoài bởi lệnh của máy tính) và ngắt chương trình (thiết bị ngoài đưa yêu cầu trao đổi tin vào bộ xử lý ngắt để truyền tín hiệu yêu cầu ngắt chương trình INTR vào vi xử lý).

+ *Trao đổi tin trực tiếp khối nhớ DMA* (Direct Memory Access): Tin của khối nhớ M không trao đổi qua thanh ghi chứa AX và cổng mà qua thanh ghi đệm số liệu của khối điều khiển trực tiếp khối nhớ DMAC 8237 của họ Intel. Trong trường hợp này, khối DMAC, sau khi được vi xử lý khởi động (ghi địa chỉ đầu tiên, số lượng từ trao đổi v.v...), sẽ điều khiển việc trao đổi tin bằng cách phát các địa chỉ, số liệu và lệnh lên đường dây của máy vi tính.

b) Trao đổi tin nối tiếp: Các bit tin truyền nối tiếp nhau theo trật tự thời gian. Như vậy chỉ cần 2 đường truyền (đi - TD_X và về - RD_X). Nhược điểm của phương pháp trao đổi tin nối tiếp này là tốn thời gian, thủ tục phức tạp. Tuy nhiên, nó có ưu điểm là đỡ tốn đường dây và có tính chống nhiễu cao, nên được dùng trong các hệ truyền thông.

Với các thiết bị ở gần, chúng ta chọn phương pháp trao đổi tin song song vì nhanh, thủ tục đơn giản tuy rằng tốn đường dây nối.

9.1.3. Các loại tin trao đổi với thiết bị ngoài

Máy vi tính và thiết bị ngoài trao đổi tin về các loại:

+ *Số liệu:* Với các bit $D_0 \div D_n$ (n = 7, 15, 31) trên các đường dây số liệu $D_0 \div D_n$ của hệ máy vi tính theo cả hai chiều (vào/ ra) bởi lệnh ghi (đưa ra) hay đọc (đưa vào).

+ *Trạng thái:* Các bit sẵn sàng trao đổi tin, lỗi và các trạng thái khác của thiết bị ngoài hoặc của card điều khiển. Các tin này chỉ được đưa vào vi xử lý bởi lệnh đọc trạng thái.

+ *Điều khiển:* Các bit tin từ máy vi tính đưa ra để điều khiển thiết bị ngoài bởi lệnh ghi (đưa ra).

9.1.4. Nhiệm vụ và vai trò của đường dây

a) Nhiệm vụ: Để trao đổi tin giữa hai hay nhiều khối điện tử nói chung, đều cần các đường dây truyền thông tin giữa chúng, Vi xử lý trao đổi tin với khối nhớ, với khối đồng xử lý toán, với đĩa (cứng và mềm) và với máy in theo đường dây nối với thiết bị ngoài qua đường dây, cổng song song và nối tiếp.

b) Vai trò: Đường dây có vai trò quan trọng sau vi xử lý - nguồn phát tin. Đường dây còn dùng để trao đổi tin giữa các khối điện tử trong hệ vi xử lý thông qua vi xử lý. Tóm lại, đường dây thực hiện sự trao đổi tin, do vi xử lý điều hành, để trao đổi tin giữa các phần tử điện tử trong một hệ máy vi tính hay trong một hệ tự động chương trình hoá dùng máy vi tính. Khi ghép nối hệ vi tính với thiết bị ngoài, ta cần biết hệ đường dây của hệ vi tính để thiết kế bộ đệm tương ứng. Đối với máy vi tính, ta cần biết hệ đường dây của máy đưa ra các ổ cắm còn trống (slot) để thiết kế chế tạo bìa (card) ghép nối.

9.1.5. Yêu cầu thiết kế, chế tạo bìa (khối ghép nối) trao đổi tin với thiết bị ngoài

Máy vi tính nói chung, vi xử lý nói riêng, trao đổi tin với một thành phần khác (vi mạch nhớ, vi mạch cổng song song hoặc nối tiếp v.v...) đều phải qua vi mạch đệm hay bìa ghép nối để giải mã địa chỉ, chuyển mức và tăng công suất tín hiệu (xem chương I, tập I). Nếu thiết bị đặt ngoài máy vi tính (có tên gọi thiết bị ngoài) thiết bị chỉ có thể trao đổi tin với vi xử lý thông qua bìa đệm (card) ghép nối và đường dây của bản mạch mẹ (mother board). Bìa đệm này được cắm ở slot còn trống. Muốn thiết kế chế tạo bìa, ta cần hiểu rõ:

- Cấu trúc đường dây hay các tiếp xúc của ổ cắm.
- Cách đệm đường dây để tăng công suất và chốt số liệu.
- Cách giải mã địa chỉ để chọn tín hiệu điều khiển ghi hay đọc số liệu ở các thanh ghi đệm (số liệu, điều khiển, trạng thái).

9.2. ĐƯỜNG DÂY (BUS) CỦA MÁY VI TÍNH

9.2.1. Cách tổ chức đường dây (Bus)

Trong trao đổi tin song song của một hệ vi tính, mỗi tin trao đổi theo một đường dây. Các tin cùng loại được gộp lại theo từng nhóm: địa chỉ, dữ liệu, điều khiển và nguồn nuôi.

1. Nhóm đường dây địa chỉ

Nhóm đường dây này đi ra từ vi xử lý của hệ vi tính, dùng để gọi địa chỉ của ô nhớ hay các thanh ghi của cổng vào-ra để trao đổi tin với thiết bị ngoài. Nhóm đường dây địa chỉ này gồm:

a) Các đường dây địa chỉ: $A_o \div A_m$: số đường dây (m+1) này quyết định số lượng (dung lượng) ô nhớ và các thanh ghi của thiết bị ngoài. Thông thường, để tiết kiệm số chân ra của vi xử lý, 8 đường dây địa chỉ thấp A_o - A_7 được dồn kênh với 8 đường dây số liệu D_o - D_7. Tại nhịp thời gian đầu tiên T_o của chu trình máy, các địa chỉ thấp này phải được ghi vào bộ đệm địa chỉ thấp A_o – A_7 bởi tín hiệu ghi địa chỉ ALE hay ADS (còn các nhịp thời gian Ti khác của chu trình vi xử lý đưa số liệu D_o-D_7).

b) Đường dây điều khiển ghi địa chỉ: (ALE- address lines enable, ADS-address strobe) dùng để ghi tin trên đường dây địa chỉ thấp A_o - A_7 vào thanh ghi đệm địa chỉ hay báo tin có địa chỉ thấp trên đường dây địa chỉ - số liệu AD_o - AD_7.

2. Nhóm đường dây số liệu

AD_o - AD_7, D_8 - D_n, số n+1 đường dây này có thể dẫn tín hiệu số liệu từ vi xử lý đi ra (số liệu ghi) hay dẫn số liệu đi vào vi xử lý (số liệu đọc). Đường dây này còn được gọi là một đường dây hai chiều dùng để truyền dữ liệu ra hoặc vào vi xử lý. Nhóm này gồm:

a) Các đường dây dữ liệu: $D_o \div D_n$: Với (n+1 = 8, 16, 32, 64) trong đó D_o - D_7 được dồn kênh với các địa chỉ thấp A_o - A_7 và chỉ đưa số liệu ra ở nhịp T2 trở đi.

b) Đường dây điều khiển ghi dữ liệu: (DEN-data enable) dùng để điều khiển ghi dữ liệu vào thanh ghi đệm dữ liệu.

c) Đường dây điều khiển đưa số liệu ra theo từng byte (8 bit) trong lời 32 bit: $BE_o \div BE_3$.

Vi xử lý đưa địa chỉ và dữ liệu ra theo các thời điểm khác nhau, do đó cần phải có thanh ghi đệm địa chỉ, đệm số liệu để ghi tách các tin địa chỉ, dữ liệu ra riêng rẽ (phân kênh) để truyền cho các khối khác.

3. Nhóm đường dây điều khiển

Nhóm này dùng để điều khiển sự trao đổi tin của hệ máy vi tính với các thiết bị khác. Có thể chia:

a) Các đường dây nhịp đồng hồ: Để định nhịp thời gian cho các vi mạch điện tử khác (OSC, ϕ_1, ϕ_2).

b) Các đường dây hội thoại yêu cầu và cho phép ngắt : ($IRQ_o \div IRQ_i$, $\overline{INTR}$, NMI, INTA).

c) Các đường dây hội thoại yêu cầu và cho phép trao đổi trực tiếp khối nhớ (DMA): ($DRQ_o \div DRQ_3$, HOLD, RQ/GT0, $DACK_o \div DACK_3$, HLDA.RQ/GT1).

d) Các lệnh ghi/ đọc khối nhớ và thiết bị ngoài: $\overline{IOW}$, $\overline{IOR}$, $\overline{MCMW}$, $\overline{MCMR}$.

e) Lệnh xoá (Reset) và sẵn sàng (Ready).

4. Nhóm đường dây nguồn nuôi

Đất 0V. Các nguồn nuôi ±5V, ±12V v.v...

9.2.2. Các phương pháp mở rộng đường dây

Người ta đã mong muốn và tìm cách mở rộng đường dây để có thể ghép nối vi xử lý hay máy vi tính với nhiều máy vi tính, nhiều bộ nhớ, nhiều cổng nối với nhiều thiết bị ngoài. Có thể có các biện pháp sau:

+ *Dùng thanh ghi để phân kênh:* Các tin đã bị dồn kênh, ví dụ: đường dây dồn kênh $AD_0 \div AD_7$ thành hai đường dây địa chỉ ($A_o \div A_7$) và số liệu ($D_o \div D_7$).

Dùng các vi mạch khuếch đại đường dây, đệm đường dây; để tăng công suất các đường dây kéo dài thêm.

+ *Dùng các khối điều khiển đường dây:* Để tạo các đường dây có tổ chức mới so với đường dây cũ. Ví dụ, dùng đường dây chuẩn song song GPIB (general purpose interface bus) có thể trao đổi tin với trên 10 thiết bị ngoài ở cách xa máy vi tính tới 15m.

Đường dây mới phải đảm bảo tốc độ trao đổi tin, điện thế mức và công suất của tín hiệu trên đường dây v.v...

+ *Dùng bìa cắm vào slot còn trống.*

+ *Dùng hệ đường dây chuẩn khác* (ví dụ hệ CAMAC, xem chương 11) và các khối điều khiển đường dây (controller) để trao đổi tin giữa hai hệ BUS.

9.2.3. Các đường dây không chuẩn của máy vi tính trước PC-IBM

Các hãng sản xuất máy vi tính đã đưa ra các đường dây riêng rẽ cho loại máy tính của hãng mình. Đó là các đường dây S100, SS50, STD, MULTIBUS, Z và VESABUS.

*1. **Đường dây S100:*** Đường dây này ra đời năm 1976 (hãng MITS) cho máy vi tính "Altair" (vi xử lý 8080). Đường dây S-100 là một đường dây có 100 dây điều khiển được dùng cho vi xử lý Intel 8080. Nhiều tín hiệu trùng với tên và chức năng của chân vi xử lý 8080. Đường dây có 16 đường dây địa chỉ, 8 đường dây số liệu vào, 8 đường dây số liệu ra, 3 đường nguồn nuôi, 8 đường dây ngắt và 39 đường điều khiển.

*2. **Đường dây SS50:*** Đường dây này dùng cho máy vi tính 6800 (của hãng Southwest Technical Products Company) trên cơ sở 6800 của Motorola. Đường dây SS50 thực sự là hai đường dây. Đường dây lớn hơn 50 dây được dùng cho bìa lớn hơn chứa vi xử lý và khối nhớ và đường dây nhỏ hơn 30 dây cho bìa của thiết bị ngoài. Tất cả các đường dây địa chỉ được đưa ra từ đường dây thiết bị ngoài và được thay thế bằng các đường chọn thiết bị ngoài được điều khiển bởi một mạch giải mã được đặt ở bìa mẹ. Bìa mẹ SS50 không quy định trước. Nó gồm hàng 50 chân tiếp xúc. Molex thẳng đứng hàn vào mạch in của bìa mẹ. Ở phía sau của máy 6800, hàng 30 chân cho bìa thiết bị ngoài đặt thẳng góc với bìa lớn hơn.

*3. **Đường dây STD:*** Do hãng Prolog chế tạo, nhằm cho nhiều vi xử lý như 8080, 8085, Z80, 6800, 6809. Nó gồm 56 dây gồm:

6 đường cho nguồn nuôi;	22 đường cho điều khiển;
8 đường cho dữ liệu;	4 đường dây phụ cho nguồn nuôi công suất.
16 đường cho địa chỉ;	

Đường dây chia thành 2 nhóm 28 dây ở 2 mặt, mỗi đường cách nhau 0,125 pouce.

Hãng Mostek đã biến đổi STD cho vi xử lý Z80 và được gọi là STD-Z80, định nghĩa và chức năng chính xác của các tín hiệu khác nhau và cả thời gian kéo dài mà trước kia STD của Prolog không có.

*4. **Đường dây Multibus:*** Đường dây này do hãng Intel đề nghị có 86 dây, chia như sau:

12 đường dây cho nguồn nuôi ;	16 đường cho địa chỉ ;
12 đường dây cho lệnh ;	16 đường cho dữ liệu ;
10 đường dây cho điều khiển và các địa chỉ ;	12 đường dây phụ cho nguồn nuôi.
8 đường dây cho ngắt ;	

Đường dây trên dùng cho các vi xử lý Intel 8 và 16 bit như 8080, 8085, 8086... và có thể dùng bộ nhớ 20 bit và dự kiến mở rộng 24 bit (cho 16 M-octed)

*5. **Đường dây Z:*** Do hãng Zilog chế tạo, cho vi xử lý 16 bit Z8000. Z bus có 96 đường trong đó có 32 đường địa chỉ và dữ liệu, 21 đường nguồn nuôi, 9 đường ngắt, 28 đường cho lệnh, còn lại là dự trữ. Đường dây này cho cả Z8 và Z80 với 8 bit và tương lai là vi xử lý 32 bit.

*6. **Đường dây Versabus:*** Do hãng Motorola chế tạo, cho các vi xử lý 8, 16 và cả 32 bit.

Bìa có 260 đường dây chia hai nhóm:

Nhóm 120 đường gồm 50 đường điều khiển vào/ra, mở rộng tới 32 đường, trao đổi tin nối tiếp, công suất lớn.

Nhóm 140 đường gồm 16 đường dữ liệu, 24 đường địa chỉ, các lệnh không đồng bộ, 7 mức ngắt, 5 mức phụ, có phát hiện lỗi.

Vận tốc truyền là 5MHz. Địa chỉ hoá 32 bit, đạt 4 Gbyte nhớ.
Bảng 9-1 giới thiệu đường dây cho một số vi xử lý trước Intel 86.

Bảng 9-1. Đường dây chuẩn cho một số vi xử lý

Đường dây	*Hãng*	*Vi xử lý*	*Địa chỉ hoá*	*Ghi chú*
Versabus		68000	32 bit	cho vi xử lý 8, 16, 32 bit dữ liệu
Multibus	Intel	8080 8085 8086	16 bit 16 bit 20 bit	cho vi xử lý 8 và 16 bit dữ liệu
Qbus	DEC	LSI-11	18 bit	cho vi xử lý 16 bit
Z-bus	Zilog	Z8000	32 bit	cho vi xử lý 8, 16 và 32 bit dữ liệu
STD	Prolog	8080, 8085, 6800, 6809, Z80	16 bit	cho vi xử lý 8 bit
STD-Z80	Mostek	Z80	16 bit	cho Z80
S-100	MITS	8080	16 bit	cho tin học cá nhân

9.2.4. Đường dây chuẩn VME (Versa Module Eurocard)

Năm 1981, các hãng Motorola, Mostek và Philips/ Signetics đã thoả thuận đề ra một chuẩn đường dây mới, VME (Versa Module Eurocard).

Chuẩn VME đã được thừa nhận nhanh chóng vì các hãng lớn khởi xướng, nó đáp ứng các chuẩn DIN 41612 và 41494, cho các mạch in và đáy của các "dàn-crate" điện tử chứa nhiều bìa. Nó được dùng cho các hệ 8, 16 và 32 bit và xuất phát từ Versabus của Motorola, dùng cho vi xử lý 68000.

Các đặc điểm chính của VME là:

- Cho hệ đơn và nhiều vi xử lý;
- Chịu được cấu trúc 32 bit;
- Cho phép truyền dữ liệu tới 20MHz (vận tốc 20M bit/giây);
- Cho phép truyền không đồng bộ không dồn kênh;
- Có 4 đường dây yêu cầu truyền tin;
- Cho phép dùng hệ phân tán và tập trung, với sự điều khiển ngắt và 7 mức ngắt;
- Nó cung cấp một kênh truyền thông nối tiếp riêng rẽ;
- Nó có các thiết bị làm tăng độ tin cậy, với các đèn chỉ thị lỗi đường dây, chỉ thị lỗi hư hỏng hệ và hỏng nguồn nuôi.

Đường dây có 2 ổ cắm P_1 và P_2. Ổ cắm P_1 có 96 tiếp xúc, chia 3 hàng 32 tiếp xúc, gồm 24 đường địa chỉ, 16 đường số liệu. Ổ cắm thứ hai P_2, mở rộng khả năng cho một bìa kép và mở rộng địa chỉ và dữ liệu lên tới 32 bit.

Bìa Europe cơ sở có kích thước 100×160 mm, nó so sánh được với bìa chuẩn STD của Prolog/Mostek. Kích thước 160 × 233,68 mm gọi là bìa Europe kép, tương đương với S-100 và của Multibus.

9.2.5. Các đường dây trong máy vi tính PC-IBM

Các máy vi tính PC của hãng IBM có tất cả 8 loại bus.

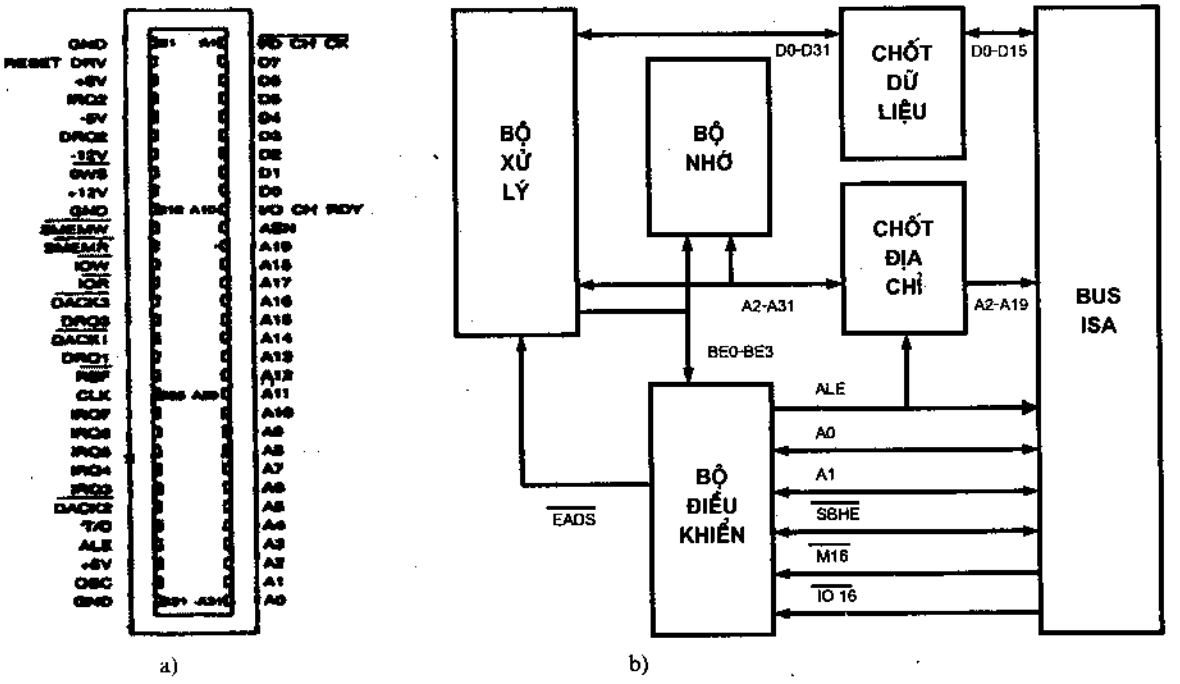
1. BUS PC

BUS này còn được gọi là BUS ISA 8 bit (International Standard Architecture), được dùng cho máy vi tính PC (vi xử lý Intel 8088). Đường dây này có 62 tín hiệu như bảng 9-2, có 20 đường dây địa chỉ (A_o-A_{19}) và 8 đường dây số liệu (D_o - D_7). Vì có 20 đường dây địa chỉ nên bus quản lý được tới 1 Mbyte ô nhớ. Tốc độ trao đổi tin trên bus là 4,7 MHz.

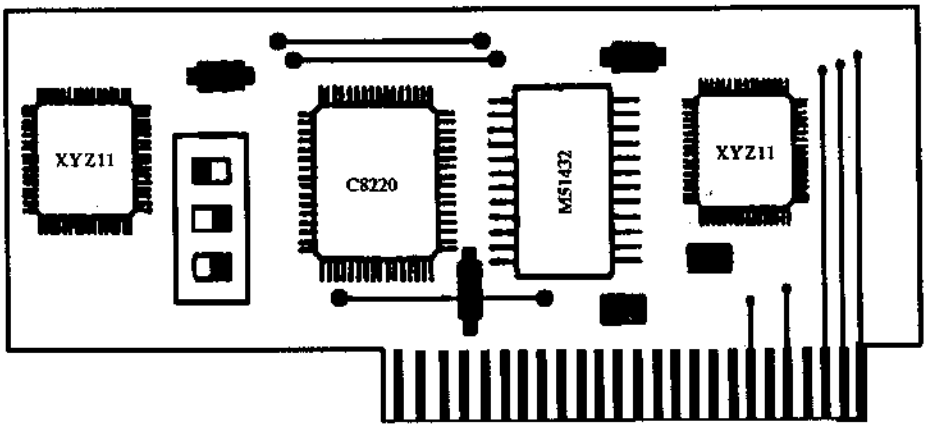
Kích thước lớn nhất của bìa ISA 8 bit là:

Cao 106,7mm (hay 4,2 inches); dài 333,5mm (hay 13,13 inches); dày (cả linh kiện) 12,7 mm (hay 0,5 inches).

Hình 9-1 giới thiệu ổ cắm (a) và cách kết nối với vi xử lý (b) của ISA 8 bit. Hình 9-2 giới thiệu bìa ISA cắm vào ổ cắm ISA 8 bit.



Hình 9-1. Ổ cắm (a) và kết nối với vi xử lý của ISA 8 bit (b)



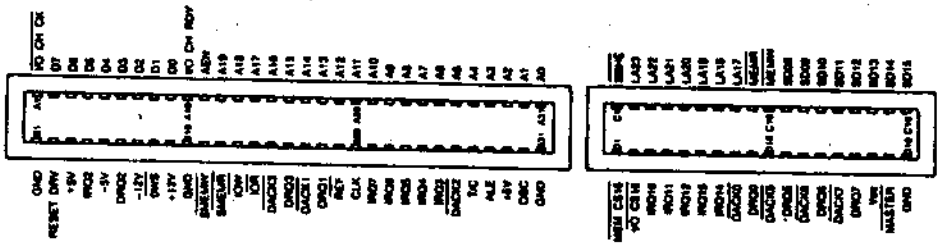
Hình 9-2. Bìa ISA 8 bit

2. BUS ISA 16 bit

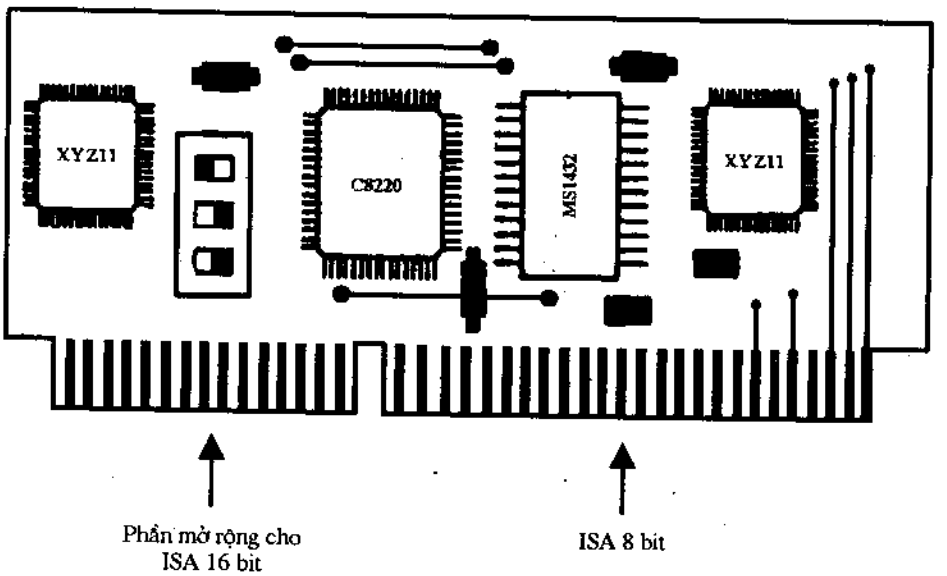
BUS này được dùng cho máy vi tính PC/XT (vi xử lý Intel 8086). Máy này có 16 bit dữ liệu, 16 bit địa chỉ nên có thể dùng bus ISA 8bit và bổ sung hai hàng C và D, mỗi hàng 18 bit (bảng 9-2). Sự bố trí chân cắm chính và bổ sung như hình 9-1. Máy PC/ XT có 8 slot để cắm các bìa ghép nối các thiết bị ngoài (bìa màn hình, cổng song song, cổng nối tiếp và slot cho thiết bị ngoài ghép nối thêm). Đường dây này có 62+36 đường dây như bảng 9-2, ổ cắm như hình 9-3a và bìa như hình 9-3b.

Đường dây này là sự mở rộng của ISA 8 bit, có nghĩa là thêm 36 đường dây vào ISA 8 bit của bus PC trong đó có 8 bit số liệu cao (D8-D15).

Vì có thêm 8 đường địa chỉ và 8 đường số liệu nên bus này còn dùng cho máy vi tính PC/AT (vi xử lý 80286) với 24 đường dây địa chỉ nên quản lý được 16 Mbyte nhớ và số liệu đưa ra là 8 hay 16 bit. Tốc độ trao đổi tin trên bus là 8 MHz. Máy PC/AT với vi xử lý 80386/80486 có 8 slot ISA 8 bit và 6 slot 8bit bổ sung, được nối với vi xử lý qua một vi mạch chipset (có 7 kênh DMA, 15 lối vào ngắt, timer/counter, bộ đệm và điều khiển bus). Bus ISA này còn tồn tại cho các máy PC Pentium với vi xử lý 80586 đời I, II và III. Riêng máy Pentium IV bus ISA không tồn tại mà chỉ có bus PCI.



a)



b)

Hình 9-3. Ổ cắm (a) và bìa ISA 16 bit (b)

3. BUS EISA (Extended Industry Standard Architecture)

BUS EISA có 32 bit địa chỉ và số liệu, dùng cho máy vi tính PC AT với vi xử lý Intel 80386 và 80486. Đây là sự mở rộng của bus ISA 16 bit thành 32 bit nhưng vẫn giữ được sự tương thích với mạch 16 bit cũ (bảng 9-2). BUS EISA này có hai cấp: cấp trên gửi các tín hiệu ISA 16 bit cũ, còn cấp dưới gửi các tín hiệu bổ sung của EISA. Về kích thước cơ khí vẫn giống kích thước của ISA 16 bit. Do đó, tốc độ trao đổi tin tăng lên 33 Mbyte so với 8,33 Mbyte của ISA. Ngoài dữ liệu bổ sung 16 bit thành 32 bit, nên có thể định địa chỉ trong vùng 4Gbyte nhớ. Các máy tính 32 bit địa chỉ/số liệu này cho vi xử lý Intel 80486/ Pentium này có tới 8 slot với các chip điện tử ISP (Intergrated system peripherial), BMIC (Bus Master Interface Controller), EBC (EISA Bus Controller) và EBB (EISA Bus Buffer). Máy vi tính Pentium hiện nay không dùng các loại bus này mà chỉ dùng bus PCI.

Bảng 9-2. Các chân cắm của BUS ISA / EISA

Phía mạch in			*Phía linh kiện*		
Tên tín hiệu EISA	*Tên tín hiệu ISA*	*Ký hiệu chân*	*Ký hiệu chân*	*Tên tín hiệu ISA*	*Tên tín hiệu EISA*
GND	GND	B01	A01	/IOCHCK	-CMD
+5V	Reset	B02	A02	D7	-START
+5V	+5V	B03	A03	D6	EXRDY
Dự trữ	IRQ_2	B04	A04	D5	-EX32
Dự trữ	-5V	B05	A05	D4	GND
(Steg)	$DREQ_2$	B06	A06	D3	(Steg)
Dự trữ	-12V	B07	A07	D2	-EX16
Dự trữ	dự trữ	B08	A08	D1	-SLB Burst
+12V	+12V	B09	A09	D0	-MS Burst
M-10	GND	B10	A10	/IOCHRDY	W-R
-Lock	/MEMW	B11	A11	AEN	GND
Dự trữ	/MEMR	B12	A12	A19	dự trữ
GND	/IOW	B13	A13	A18	dự trữ
Dữ trữ	/IOR	B14	A14	A17	dự trữ
-BE3	$DACK_3$	B15	A15	A16	GND
(Steg)	DREQ3	B16	A16	A15	(Steg)
-BE2	/DACK1	B17	A17	A14	-BE1
-BED	DREQ1	B18	A18	A13	-L Address 31
GND	/DACK0	B19	A19	A12	GND
+5V	CLK	B20	A20	A11	-L Address 30
L Address 29	IRQ7	B21	A21	A10	-L Address 28
GND	IRQ6	B22	A22	A9	-L Address 27
L Address 26	IRQ5	B23	A23	A8	-L Address 25
L Address 24	IRQ4	B24	A24	A7	GND
(Steg)	IRQ3	B25	A25	A6	(Steg)
L Address 16	/DACK2	B26	A26	A5	L Address 15
L Address 14	TC	B27	A27	A4	L Address 13
+5V	ALE	B28	A28	A3	L Address 12
+5V	+5V	B29	A29	A2	L Address 11
GND	OSC	B30	A30	A1	GND
L Address 10	GND	B31	A31	A0	L Address 9

4. BUS MCA (Micro Channel Interface Architecture)

BUS có 32 bit số liệu do hãng IBM nghiên cứu và giới thiệu, dùng cho máy tính PS/2 của hãng này. Bus này không được các hãng khác sử dụng một cách rộng rãi.

5. BUS VLB (Vesa Local Bus)

VLB cho phép truyền tin bởi tốc độ 33MHz tuy rằng dự kiến tới 50MHz. VLB có giá thành rẻ, tận dụng được ISA cũ. Khi sử dụng, ta phải chú ý tới tần số tối đa liên quan với diện dung tải trên bảng mạch hệ thống và tuỳ loại đường dây 32 bit hay 64 bit. Đường dây VLB hiện tại chỉ làm việc với 32 bit chạy với xung nhịp bên ngoài vi xử lý (máy DX2 có nhịp bằng nhịp đồng hồ của vi xử lý). Bộ phận điều khiển đường dây cục bộ LBC trên bản mạch chính điều khiển thiết bị nào trở thành LMB (local master bus) - chủ và LBT (local bus targets) - thợ. Thường có 3 cấp ưu tiên theo thứ tự giảm dần như sau: DMA/ làm tươi, VXL/ đơn vị làm chủ đường dây và các đơn vị làm chủ đường dây khác.

Các khe cắm đường dây nội bộ VL được thêm vào bản mạch chính dưới dạng khe cắm thẳng (inline) một hàng bổ sung ở phía sau đường dây ISA hiện có, để kết hợp các chip đường dây VLB

và các chip đường dây ISA trên cùng một bìa. Hệ có 58 chân cắm 2 mặt cho 32 bit dữ liệu và phần mở rộng cho 64 bit dữ liệu, tổng cộng 116 bit.

VLB này cho máy 80486/ Pentium có:

8 khe cắm 8 bit như máy XT; 6 khe cắm 16 bit như máy AT (ISA); 2 hay 3 khe cắm VLB.

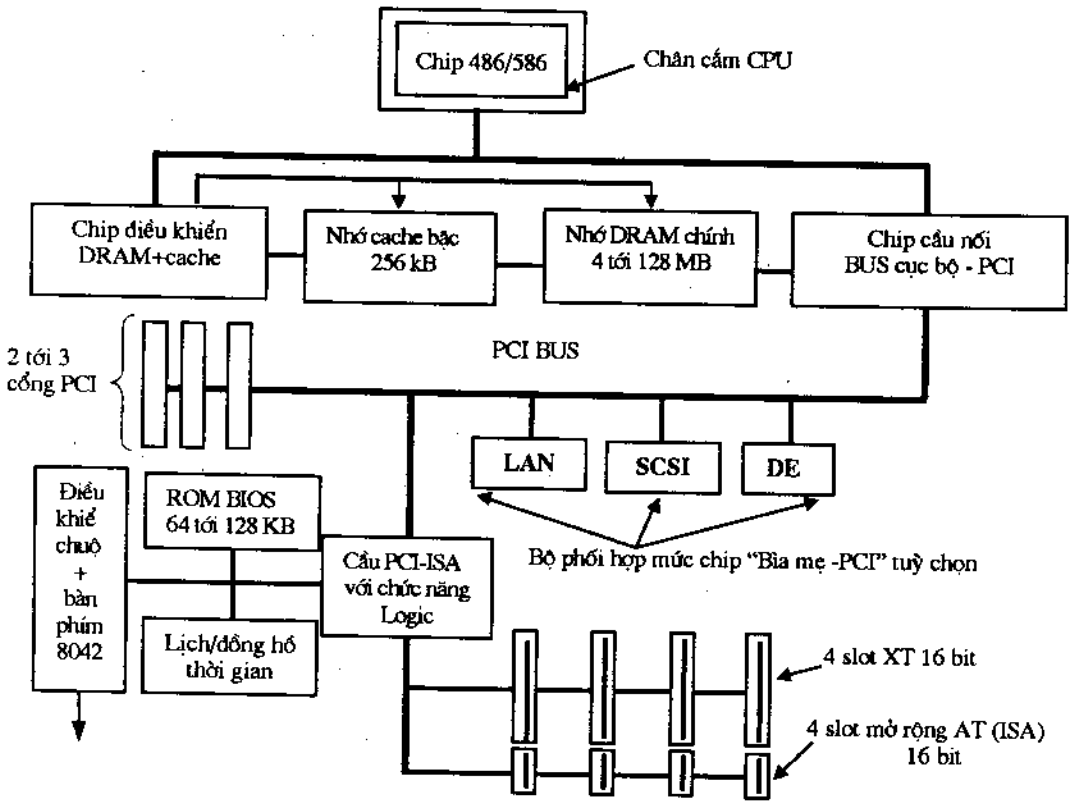
6. BUS PCI (Peripheral Component Interconnect)

Năm 1992, hãng Intel triển khai đường dây PCI để kết nối các vi mạch của các thành phần ngoại vi khác nhau và tháng 1 năm 1994 được áp dụng cho máy PC đến 64 bit, tốc độ truyền có thể đạt tới 132 Mbyte/ giây. Thông thường, bên cạnh 2 hay 3 rãnh cắm PCI, vẫn có vài rãnh cắm ISA để ghép nối các bìa đơn giản. Với Pentium 4, chỉ có bus PCI mà không còn ISA. Đường dây PCI được nối với đường dây nội bộ của vi xử lý thông qua một vi mạch cầu nối đặc biệt (có thể tách rời vi xử lý, bộ nhớ chính và BUS mở rộng). Tối đa có thể có 9 thiết bị được nối với đường dây PCI. Pentium Pro (Pentium IV) chỉ có 5 slot PCI để ghép nối bìa cho ngoại vi ở trong (âm thanh, modem trong, nối tiếp mở rộng USB v.v...) và ngoài máy tính, chu kỳ đường dây của PCI đạt gần với tốc độ chu kỳ đường dây của vi xử lý 80486 (33MHz). Ngoài ra, còn có vi mạch cầu nối PCI với ISA. Có hai loại khe cắm: 32 bit và 64 bit. Bảng 9-3a,b giới thiệu tên các đường dây chuẩn PCI 32 bit và mở rộng cho 64 bit.

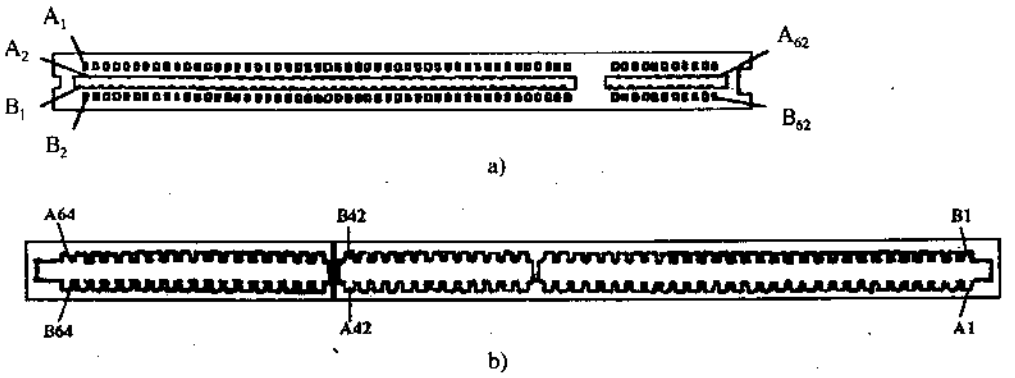
Hình 9-4 giới thiệu sơ đồ khối của máy Pentium dùng đường dây PCI/ ISA.

Tóm lại, bus PCI có các đặc điểm sau:

- Đóng vai trò cầu nối giữa vi xử lý và bus mở rộng.
- Bus chuẩn 32 bit với tốc độ truyền 133 Mbyte/sec và có thể mở rộng tới 64 bit với tốc độ truyền 266 MB/sec.
- Truyền số liệu liên tục với chiều dài bất kỳ.



Hình 9-4. Sơ đồ khối của máy có BUS ISA/ PCI



Hình 9-5. Các ổ cắm PCI 32 bit (a) và 64 bit (b)

- Có nguồn nuôi 5V và 3,3V.
- Tần số hoạt động có thể điều chỉnh giữa 0 và 33 MHz.
- Có sự dồn kênh tín hiệu địa chỉ và số liệu.
- Hoạt động cùng các BUS ISA, EISA, MCA.
- Được cài đặt qua phần mềm và thanh ghi trong bộ điều khiển PCI.
- Có sự dồn kênh tín hiệu địa chỉ và số liệu.
- Hoạt động cùng các BUS ISA, EISA, MCA.
- Được cài đặt qua phần mềm và thanh ghi trong bộ điều khiển PCI.
- Được điều khiển bởi một vi mạch thông minh hơn các bộ điều khiển các BUS ISA/EISA hay MCA.
- Với 4 tín hiệu lệnh C/BE3 - C/BE0 có 12 chu kỳ BUS khác nhau (bảng 9-3a).

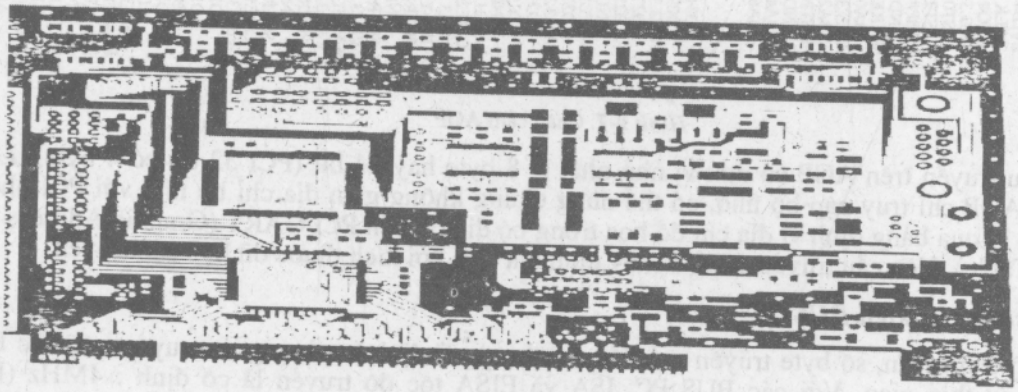
Bảng 9-3a. Các tín hiệu của bus PCI 32 bit

Chân	*Mặt B*	*Mặt A*	*Chân*	*Mặt B*	*Mặt A*
1	-12V	-TRST	32	AD17	AD16
2	TCK	+12V	33	-C/BE2	+3,3V
3	GND	TMS	34	GND	- FRAME
4	TDO	TDI	35	- IRDY	GND
5	+5V	+5V	36	+3,3V	- TRDY
6	+5V	-INTA	37	- DEVSEL	GND
7	-INTB	-INTC	38	GND	- STOP
8	-INTD	+5V	39	- LOCK	+3,3V
9	-PRSNT1	RESERVED	40	- PERR	SDONE
10	RESERVED	+5V	41	+3,3V	- SBO
11	-PRSNT2	RESERVED	42	- SERR	GND
12	GND	GND	43	+ 3,3V	PAR
13	GND	GND	44	- C/BE1	AD15
14	RESERVED	RESERVED	45	AD14	+3,3V
15	GND	-RST	46	GND	AD13
16	CLK	+5V	47	AD12	AD11
17	GND	-GNT	48	AD10	GND
18	-REQ	GND	49	GND	AD09
19	+5V	RESERVED	50	KEY	KEY
20	AD31	AD30	51	KEY	KEY
21	AD29	+3,3V	52	AD08	- C/BE0
22	GND	AD28	53	AD07	+3,3V
23	AD27	AD26	54	+3,3V	AD06
24	AD25	GND	55	AD05	AD04
25	+3,3V	AD24	56	AD03	GND
26	-C/BE3	IDSEL	57	GND	AD02
27	AD23	+3,3V	58	AD01	AD00
28	GND	AD22	59	+5V	+5V
29	AD21	AD20	60	-ACK64	- REQ 64
30	AD19	GND	61	+5V	+5V
31	+3,3V	AD18	62	+5V	+5V

Bắt đầu chu kỳ bằng truyền địa chỉ ADX, sau đó tới các tín hiệu C/Ben báo mã lệnh hay loại truy cập, sau đó là một hay nhiều giai đoạn số liệu. Giữa thiết bị đề xướng và thiết bị đích có trao đổi các tín hiệu hội thoại (IRDY và TRDY) sau khi có tín hiệu FRAME về trạng thái tích cực.

Ngoài các tín hiệu đã biết, PCI có thêm các tín hiệu sau:

- *ACK64 B (60)*: chấp nhận chế độ truyền 64 bit.
- *CLK (B16):* tín hiệu tần số làm việc của hệ BUS PCI (0-33 MHz).
- *DEVEL (B37)*: tín hiệu chọn thiết bị.
- *FRAME (A34):* tín hiệu điều khiển chu kỳ BUS PCI (0 = bắt đầu, 1 = kết thúc).
- *GNT (A17):* báo được phép làm chủ BUS về thiết bị PCI.
- *DSEL (A26):* chọn thiết bị cần cài đặt, tích cực khi cài đặt một thanh ghi một thiết bị PCI.
- *INTA, INTB, INTC, INTD (A6, A7, B7, B8):* các tín hiệu yêu cầu ngắt.
- *IRDY (B35):* báo thiết bị khởi xướng sẵn sàng.
- *TRDY (38):* báo tín hiệu đích sẵn sàng.
- *LOCK (B39):* khoá thiết bị PCI.
- *PAR (A43):* bit chẵn lẻ cho 32 bit And và 4 bit C/ Ben.
- *PAR64: bit chẵn lẻ cho 64 bit ADn và 4 bit C/BEn.*
- *PRSTN1, PRSTN2:* hai bit tạo 4 mã cho 4 loại thẻ PCI (không có thẻ, tiêu thụ 25W, tiêu thụ 15 W, tiêu thụ 7,5 W).
- *REQ (B18):* yêu cầu làm chủ BUS 32 bit.
- *REQ64 (A60):* yêu cầu làm chủ BUS 64 bit.
- *SBO (A41) và SDONE (A41- kết thúc chu kỳ đệm):* điều khiển ghi đệm bộ nhớ cache (ghi xuyên và ghi lại).
- *SERR (B42):* báo lỗi hệ thống.
- *STOP (A38):* từ thiết bị đích yêu cầu ngừng chu kỳ BUS.
- *TCK, TDI, TD), TMS, TRST (A1, A#, A$, B2, B4):* các tín hiệu thử có dạng nối tiếp dùng nhịp TCK. Dữ liệu vào/ra qua TDI, TDO. Tín hiệu TRST kết thúc quá trình thử.



Hình 9-6: Bìa PCI

7. BUS PCMCIA

Từ 1989 BUS PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Asociation) do hãng JEIDA đề nghị để lắp đặt bộ nhớ cho các máy tính xách tay (note book). BUS có 68 chân, chia hai hàng. BUS có:

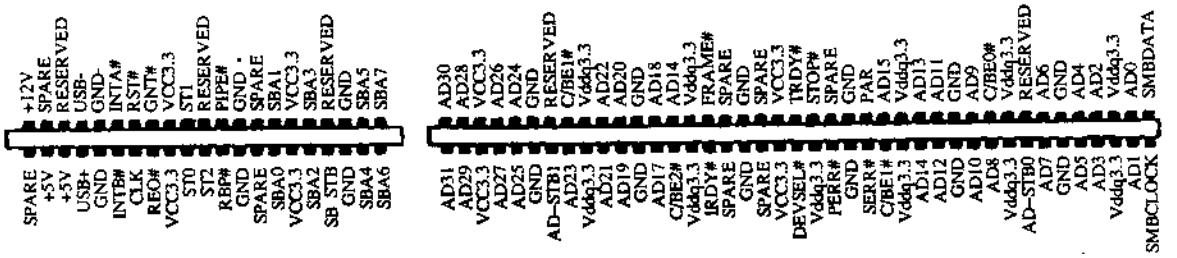
- 26 bit dành cho địa chỉ (cho 64 MB).
- Dữ liệu truyền 8 hay 16 bit.
- Những tín hiệu điều khiển cả bộ nhớ lẫn cổng vào/ra.
- Có một lối vào ngắt duy nhất.
- Có vi mạch 82365SL để chuyển đổi từ BUS ISA sang PCMCIA.

Bảng 9-3b. Các tín hiệu mở rộng cho PCI - 64 bit

Chân	*Mặt B*	*Mặt A*	*Chân*	*Mặt B*	*Mặt A*
63	Reserved	GND	79	+5V	AD48
64	GND	C/BE7-	80	AD47	AD46
65	C/BE8-	C/BE5-	81	AD45	GND
66	C/BE4-	+5V	82	GND	AD44
67	GND	PAR64	83	AD43	AD42
68	AD63	AD62	84	AD41	+5V
79	AD61	GND	85	GND	AD40
70	+5V	AD60	86	AD39	AD38
71	AD59	AD58	87	AD37	GND
72	AD57	GND	88	+5V	AD36
73	GND	AD56	89	AD35	AD34
74	AD55	AD54	90	AD33	GND
75	AD53	+5V	91	GND	AD32
76	GND	AD52	92	RESERVED	RESERVED
77	AD51	AD50	93	RESERVED	GND
78	AD49	GND	94	GND	RESERVED

8. BUS AGP (Accelerated Graphic Port- cổng đồ hoạ tăng tốc)

BUS có cấu trúc vật lý giống của khe cắm, được thiết kế để làm việc như PCI cho màn hình của Pentium. Bìa màn hình AGP này cắm vào ổ cắm AGP (H. 9-7) có thể trao đổi tin trực tiếp khối nhớ (DMA) với tốc độ nhanh gấp đôi PCI (Pentium II và III tốc độ 300MHz có bus 66MHz) và cho hình ảnh theo không gian ba chiều (3D). Sơ đồ chân cắm của AGP như hình 9-7. Tốc độ truyền số liệu từ khối nhớ ra màn hình có thể theo các tốc độ là gấp một, hai hay bốn lần 66MHz.



Hình 9-7. Chân cắm AGP

Dữ liệu truyền trên AGP có đơn vị nhỏ nhất là 8 byte hay 64 bit (PCI 32 bit có 4 byte). Lệnh trên BUS AGP chỉ truy cập bộ nhớ, có thể dùng chung không gian địa chỉ bộ nhớ với PCI nhưng được quản lý qua bảng định vị địa chỉ đồ hoạ trong bộ điều khiển PCI GART (Graphic Address Remapping Table). Yêu cầu truyền dữ liệu (hay định địa chỉ) bởi kích thước dữ liệu cần truyền.

9. So sánh các kiểu BUS

Tốc độ truyền tin, số byte truyền mỗi lần truyền quyết định lưu lượng tin truyền trên các BUS trong đơn vị thời gian. Với các BUS PC, ISA và EISA tốc độ truyền là cố định : 4MHz (PC), 8,33MHz (ISA và EISA). Trong khi đó, các BUS PCI và VESA Local có tốc độ của đồng hồ hệ thống nên tốc độ truyền tin rất lớn (33MHz hay 50MHz cho các máy Pentium đời đầu, còn hiện nay tốc độ này tới trên 1000MHz).

Đối với nhiều ứng dụng ghép nối máy vi tính, người ta đều dùng BUS ISA (8 bit, 16 bit) vì rẻ tiền, dễ chế tạo, độ tin cậy cao và tốc độ phù hợp với ứng dụng thực tế. BUS ISA 16 bit có thể truyền dữ liệu với tốc độ 16 Mbyte/s.

BUS EISA truyền 4 byte (32 bit) trong một chu kỳ đồng hồ, nên tốc độ nhanh gấp hai lần BUS ISA.

Hiện nay BUS PCI có ưu điểm vượt trội so với các BUS khác, nên trong các máy hiện đại chỉ có Slot PCI và không còn BUS ISA. Do đó khi ghép nối máy vi tính, chúng ta vẫn phải dùng BUS ISA của các máy thế hệ cũ.(Pentium III trở lại) vì kỹ thuật chế tạo bìa dùng PCI khó chính xác, dễ sai lệch, gây không tiếp xúc hoặc chập mạch giữa hai tiếp xúc lân cận nhau.

Bảng 9-4a giới thiệu tốc độ truyền cực đại cho các BUS khác nhau.
Bảng 9-4b giới thiệu các tốc độ truyền tiêu biểu cho một số bộ phận trong máy vi tính.

Bảng 9-4a. Tốc độ truyền cực đại với các bìa khác nhau

Bìa mở rộng	*Tốc độ dữ liệu cực đại*
PC	8 Mbye/s
ISA	16 Mbyte/s
EISA	32 Mbyte/s
VESA Local	132 Mbyte/s (đồng hồ hệ thống 33 MHz khi truyền 32 bit)
PCI	264 Mbyte/s (đồng hồ hệ thống 33 MHz khi truyền 64 bit)
MCA	20 Mbyte/s (đồng hồ hệ thống 160 Mbyte/s)

Bảng 9-4b. Các tốc độ truyền tiêu biểu trong máy vi tính

Thiết bị	*Tốc độ truyền*	*Ứng dụng*
Đĩa cứng	4 Mbyte/s	Chế độ truyền tiêu biểu
Bìa âm thanh	88 kbyte/s	16 bit, tốc độ lấy mẫu 44,1 kHz
Mạng LAN	1 Mbyte/s	Ethernet 10 Mbit/s
Bộ nhớ RAM	66 Mbyte/s	Bộ vi xử lý tới bộ nhớ RAM
Truyền thông nối tiếp	100 kbit/s	9600 bit/s
Màn hình Super VGA	15 Mbyte/s	1024x768 điểm ảnh với 256 màu

Từ bảng 9-4b, ta thấy rằng truyền cho bộ nhớ có tốc độ cao nhất vì cần tải nhanh chương trình hay dữ liệu để giải phóng vi xử lý.

9.3. CÁC VI MẠCH ĐỆM VÀ ĐIỀU KHIỂN ĐƯỜNG DÂY

Đường dây của máy vi tính không những trao đổi tin với các vi mạch khác trong máy (đường dây nội bộ) và cả với thiết bị ngoài hay máy vi tính khác (đường dây chung) qua các khe cắm (nằm trong máy) hay ổ cắm (nằm sau máy). Các tín hiệu của bìa trao đổi tin trên phải được "gia công" bởi các kỹ thuật và vi mạch điện tử như sau:

- Chỉ đưa tín hiệu ra vào với thiết bị yêu cầu trao đổi tin, còn không trao đổi tin với thiết bị không có yêu cầu trao đổi tin với đường dây.

- Tăng công suất hay biến đổi mức tín hiệu cho phù hợp với bìa ghép nối với thiết bị ngoài hay máy vi tính trao đổi tin.

- Đệm dữ liệu, dồn kênh, phân kênh để phối hợp về số đường dây không giống nhau, về nhịp thời gian của các tín hiệu khác nhau giữa hai đường dây của hai thiết bị.

Với máy vi tính PC/XT và PC/AT trở về trước, người ta dùng các vi mạch rời, chuyên dùng (mỗi vi mạch có một công dụng riêng), từ máy vi tính với vi xử lý Intel 80386 + 80486, 80586 (Pentium) người ta dùng các vi mạch tích hợp mật độ cao đa dụng (một vi mạch gồm nhiều vi mạch rời cơ bản của máy vi tính thuộc họ vi xử lý Intel 8080, 8085, 8086). Đặc biệt, máy vi tính Pentium IV ngoài vi xử lý (vi xử lý 845 Pro) và 3 thẻ nhớ DIMM chỉ có thêm hai vi mạch tích hợp để điều khiển đĩa mềm A, đĩa cứng (C, D, E, F), đĩa CDROM và các cổng trao đổi tin song song, nối tiếp.

Nghiên cứu các vi mạch đệm rời rạc trên, chúng ta có thể hiểu được nguyên lý hoạt động của các vi mạch tích hợp mật độ cao trong các máy vi tính hiện đại, cũng như dễ dàng thiết kế và chế tạo các bìa ghép nối máy vi tính với thiết bị ngoài bất kỳ.

9.3.1. Các vi mạch đệm, điều khiển đường dây mật độ thấp

Khi chế tạo vi xử lý Intel 8080, 8085, 8086, 8088, người ta đã chế tạo các vi mạch rời, chuyên dùng để đệm và điều khiển đường dây với mục đích kết nối vi xử lý, khối nhớ và các cổng để tạo

nên hệ vi xử lý hay máy vi tính. Đó là các vi mạch đệm đường dây, chốt số liệu, giải mã các tín hiệu điều khiển, xử lý ngắt, trao đổi tin (song song, nối tiếp, trực tiếp khối nhớ DMA) v.v...

1. Các vi mạch khuếch đại đệm 3 trạng thái

Đường dây nối với vi xử lý có công suất nhất định, không thể nối trực tiếp với nhiều vi mạch của các bìa ghép nối với thiết bị ngoài vì các vi mạch này đòi hỏi một dòng điện vào xác định. Do đó, các tín hiệu của đường dây chung trên cần phải được khuếch đại dòng điện để đáp ứng về công suất dòng điện cho mạch ghép nối. Các mạch khuếch đại đệm đường dây này còn làm nhiệm vụ "cách ly" vi xử lý với thế giới bên ngoài nếu không có giao tiếp trao đổi tin bằng cổng ra ở chế độ 3 trạng thái:

- *Trạng thái đưa tín hiệu ra:* để đưa tín hiệu ra từ đường dây qua vi mạch tới lối ra.
- *Trạng thái đưa tín hiệu vào:* để đưa tín hiệu vào đường dây.
- *Trạng thái không truyền tín hiệu:* không đưa tín hiệu ra hay vào, khi đó vi mạch có một điện trở ra rất lớn (cô lập đường dây), cách ly đường dây với các vi mạch đứng sau vi mạch đệm. Nếu vi mạch đứng sau thuộc bìa, thì bìa không nối với đường dây, tức chỉ tiêu thụ một dòng điện tín hiệu rất nhỏ (cỡ microampe). Trạng thái điện trở cao này dùng để:

+ Không dẫn tín hiệu và tiêu thụ công suất điện của tín hiệu đường dây khi bìa không hoạt động.

+ Cách ly bìa với đường dây để bìa không ảnh hưởng tới sự hoạt động của đường dây khi bìa không hoạt động, để tránh sự nhiễu của bìa lên đường dây khi bìa nghỉ trao đổi tin với đường dây.

Tuỳ loại mạch, đôi khi chỉ cần hai trạng thái là điện trở cao và đưa vào hoặc đưa ra.

a) Vi mạch khuếch đại một chiều

Điển hình cho loại khuếch đại đệm đường dây này là các vi mạch:

74240: đệm có đảo cực tính tín hiệu;

74241: đệm không đảo cực tính tín hiệu.

Các vi mạch trên có 2×4 bộ khuếch đại đường dây, riêng 74240 làm đảo tín hiệu và còn 74241 thì không đảo và chúng chỉ cho tín hiệu vào - ra theo một chiều. Chúng có lối vào điều khiển EN (chân 1 và 19), chỉ cho tín hiệu đi qua và khuếch đại dòng khi EN = 1 logic và ở trạng thái điện trở cao khi EN = 0 (hình 9-8a).

Các vi mạch đệm này thường được dùng để đệm đường dây một chiều như địa chỉ, điều khiển.

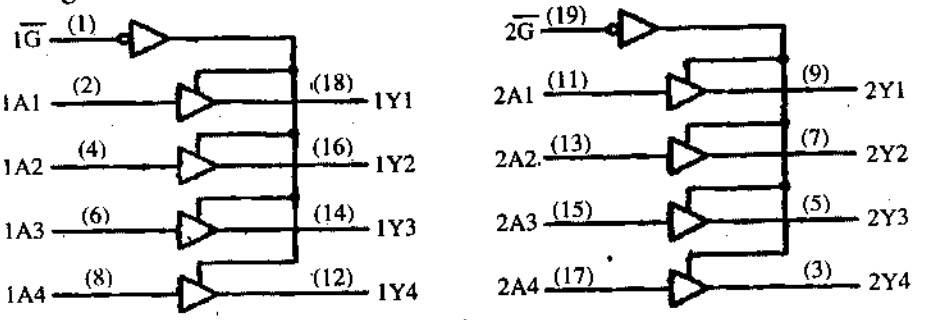
b) Vi mạch khuếch đại đệm hai chiều

Vi mạch này mới thực sự có 3 trạng thái: đưa ra, đưa vào và điện trở cao. Điển hình cho loại này là:

74243: đệm thuận nghịch, không đảo;
74242: đệm thuận nghịch, có đảo;
74245: đệm thuận nghịch, không đảo;
8216/8226: đệm thuận nghịch, không đảo/có đảo;
8286/8287: đệm thuận nghịch, không đảo/có đảo.

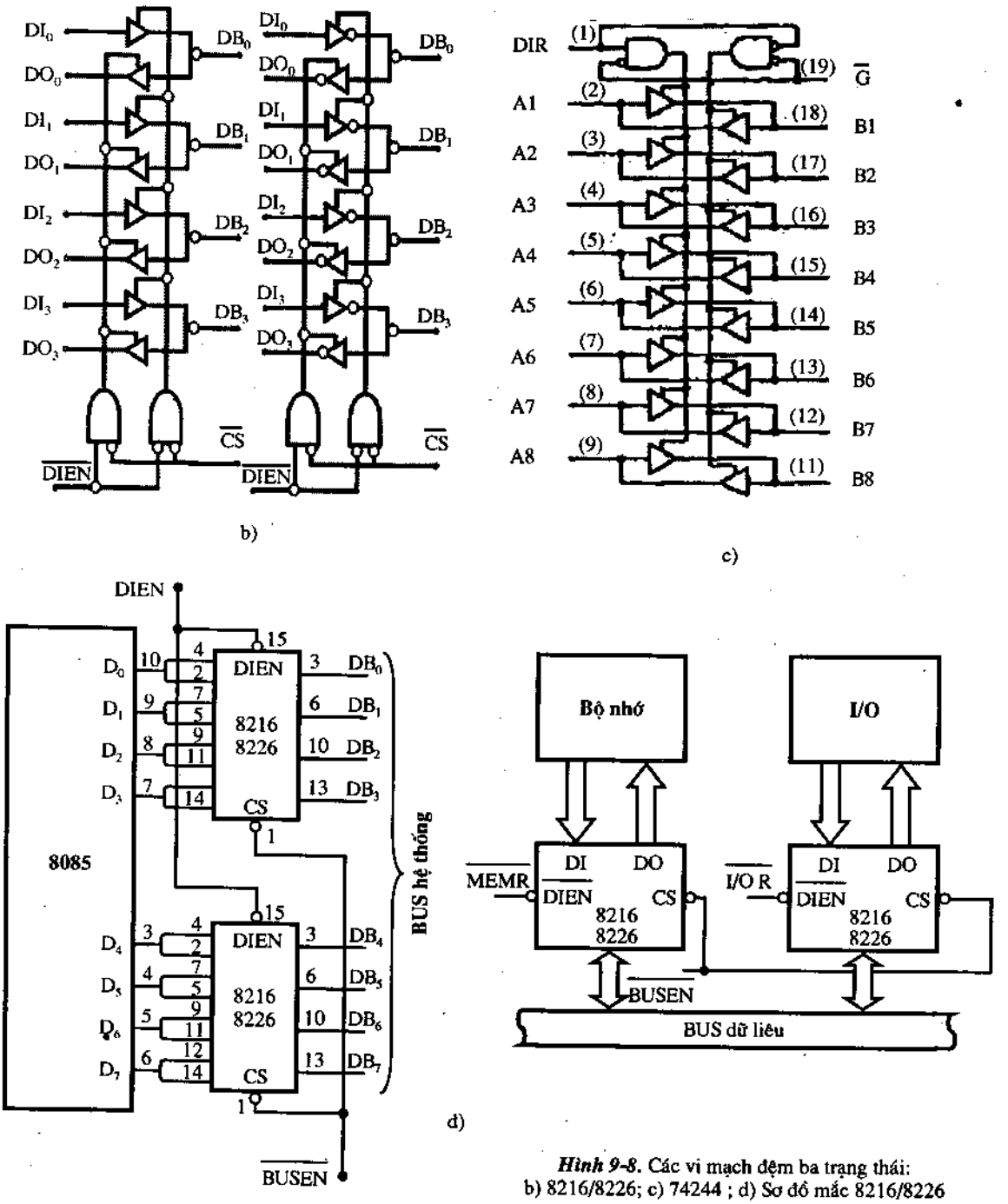
DO_i nối với lối vào của vi mạch cần đưa số liệu ra.

Sơ đồ chân và nguyên lý của 8216/8226 như ở hình 9-8a, b. Với 8226, có lối ra đảo so với lối vào, còn chân cũng như 8216.



a)

Hình 9-8 a: Vi mạch đệm 3 trạng thái 74241



Hình 9-8. Các vi mạch đệm ba trạng thái:
b) 8216/8226; c) 74244 ; d) Sơ đồ mắc 8216/8226

Các vi mạch trên có 2 lối vào điều khiển.

- $\overline{CS} = 0$: chọn vi mạch

- $\overline{DIEN}$: điều khiển chiều truyền (= 1 đưa ra, = 0 đưa vào)

Các vi mạch đệm hai chiều này được dùng để đệm đường dây số liệu vì cần đưa số liệu ra hay đưa số liệu vào. Khi đó các chân DB_i nối với đường dây chung của hệ vi xử lý, còn các chân:

DI_i nối với lối ra của vi mạch cần đưa số liệu vào.

2. Vi mạch thanh ghi đệm đường dây

Khác với vi mạch khuếch đại đệm đường dây đưa tin ra cùng thời điểm với tín hiệu vào, tin từ đường dây ra (địa chỉ, số liệu, điều khiển) đôi khi cần ghi lại (chốt) để sử dụng ở các thời điểm khác sau đó. Do đó, cần các thanh ghi đệm chốt (latch) đường dây. Có thể vi mạch còn có lối ra ba trạng thái. Vi mạch Intel 8212 (H. 9-10) còn có cờ (flag) chỉ trạng thái số liệu đã ghi (hay đã đọc) và tín hiệu Yêu cầu đọc hay ghi số liệu. Số lối vào có thể từ 4, 6, 8 hay 10.

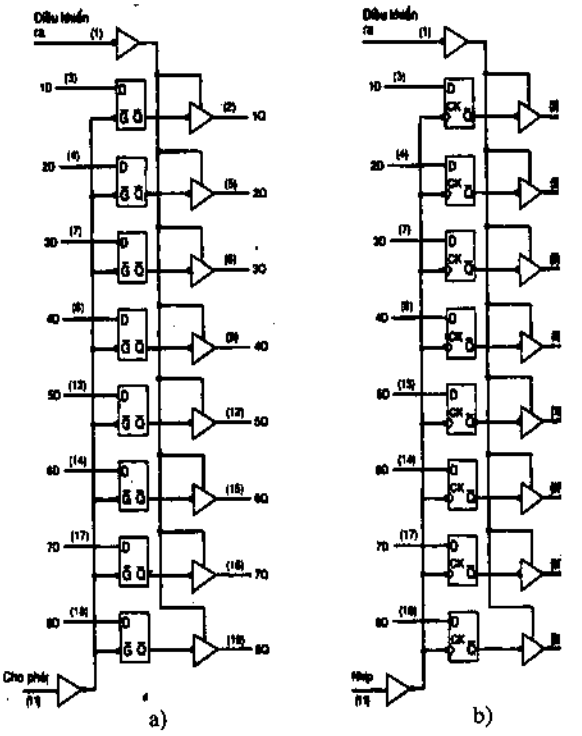
Trong các vi xử lý có dồn kênh địa chỉ, dữ liệu, các đường dây dồn kênh AD_0 ÷ AD_i này phải đồng thời đưa song song vào hai thanh ghi đệm, nhưng được điều khiển ghi lại bởi hai tín hiệu điều khiển địa chỉ (ALE hay ADS) và điều khiển dữ liệu (DEN).

Có thể kể các thanh ghi đệm đường dây sau:

74373: có 8 lối vào D, lối ra 3 trạng thái (H. 9- 9);

74375: có 4 lối vào D, lối ra 3 trạng thái.

8212 : có 8 lối vào D, 1 bit trạng thái chỉ dữ liệu đã được ghi hay đọc, yêu cầu vi xử lý đọc hay ghi dữ liệu tiếp (H. 9-10).



Hình 9-9. Sơ đồ thanh ghi đệm chốt 74373 (a) và 74374 (b)

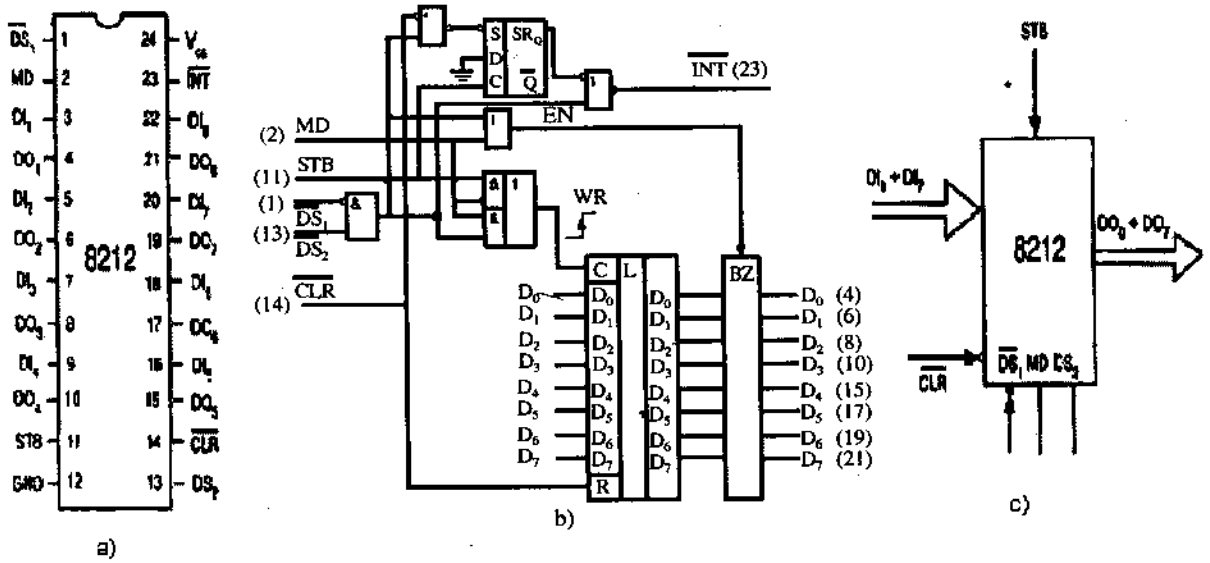
Ngoài các lối vào, lối ra, các thanh ghi trên có các lối vào điều khiển:

- Điều khiển nhịp (CLK) để ghi tin vào.
- Điều khiển đọc ra (EN) để đọc các lối ra Q_i. Khi EN = 0, lối ra bị khoá ở trạng thái điện trở cao.

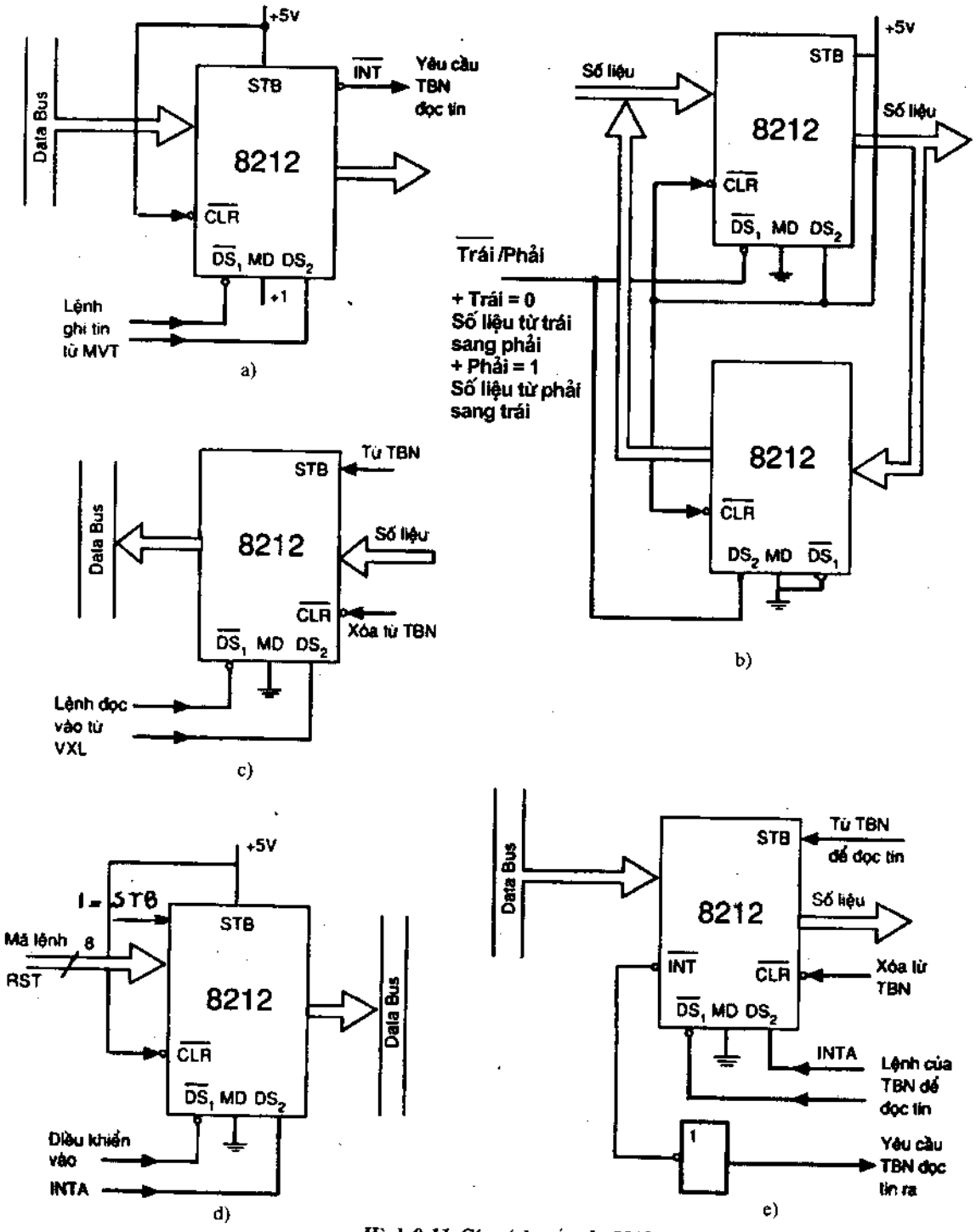
Đôi khi, thanh ghi còn có lối vào xoá về 0, để xoá tin ghi về 0 khi khởi động máy.

Với các vi mạch 74LS373 (chốt theo mức dương) và 74LS374 (chốt theo sườn xung dương) không có bit trạng thái để chỉ dữ liệu đã ghi (chốt) hay đã đọc như 8212.

Trong trường hợp cần chốt dữ liệu hai chiều (cả ghi và đọc), người ta mắc liên hợp hai thanh ghi chốt (ví dụ 8212) như hình 9-11.



Hình 9-10. Sơ đồ chân (a), sơ đồ khối (b) và kí hiệu (c) của 8212



Hình 9-11. Các cách mắc của 8212

3. Vi mạch giải mã lệnh điều khiển

Vi mạch vi xử lý 8080 có các chu trình nhịp khác nhau, cũng như vi xử lý 8086 có các lệnh điều khiển khác nhau tuỳ theo giá trị của 3 tín hiệu trạng thái (S0, S1, S2) và một số tín hiệu vào khác. Do đó, cần vi mạch giải mã lệnh điều khiển để "phiên dịch" các tín hiệu điều khiển hay trạng thái vào (/S0, /S1, /S2) thành 8 tín hiệu điều khiển cho các vi mạch trong máy vi tính hay bìa ghép nối thiết bị ngoài.

Hình 9-12a giới thiệu chân và hình 9-12b giới thiệu sơ đồ khối của vi mạch 8288.

Từ hình 9-12b, ta thấy vi mạch 8288 gồm các khối sau:

- *Khối giải mã điều khiển* : nhận các tín hiệu trạng thái $\overline{S_0} \div \overline{S_2}$

- *Khối điều khiển*: nhận các tín hiệu vào là:

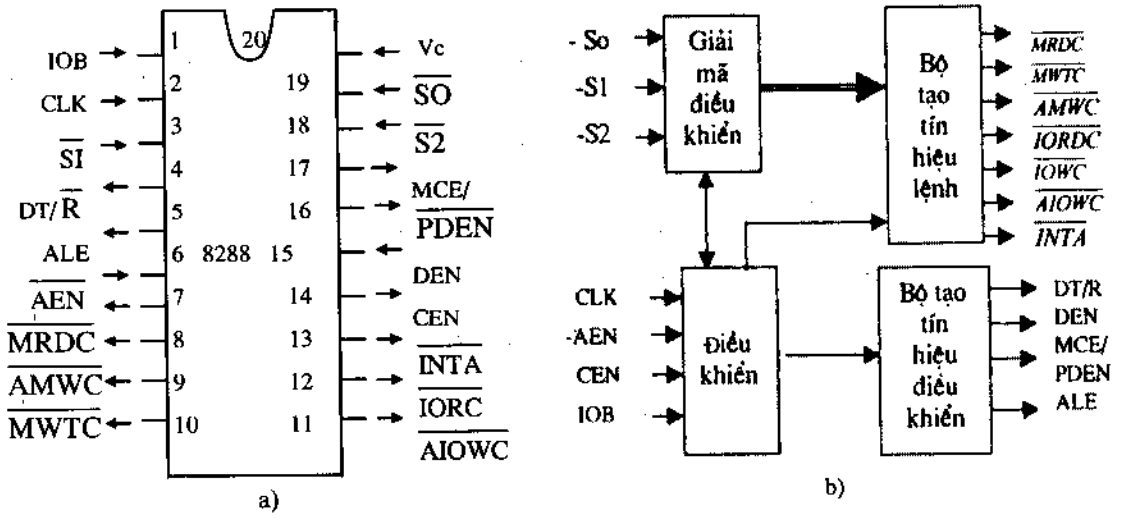
CLK: tín hiệu nhịp từ đồng hồ

$\overline{AEN}$: address enable: cho phép ghi địa chỉ;

CEN: Command enable: cho phép lệnh;

IOB: input/output bus mode: chế độ đường dây đưa vào/ đưa ra, điều khiển mạch 8282 làm việc ở các chế độ đường dây.

Vi mạch giải mã điều khiển có thể còn gửi tín hiệu Ready (sẵn sàng) tới vi xử lý và nhận tín hiệu Reset (xoá) từ khối phát thời gian nhịp (ví dụ 8284) cho đồng bộ thời gian.



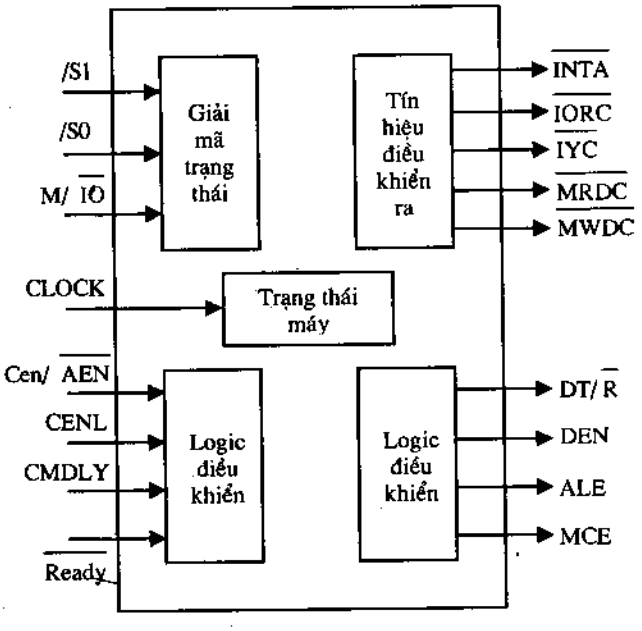
Hình 9-12. Sơ đồ chân (a) và sơ đồ khối (b) của 8288

Hình 9-13 giới thiệu vi mạch giải mã điều khiển 8288 cho hệ vi xử lý 80286. Vi mạch này cũng tương tự vi mạch 8288 cho hệ vi xử lý 8080.

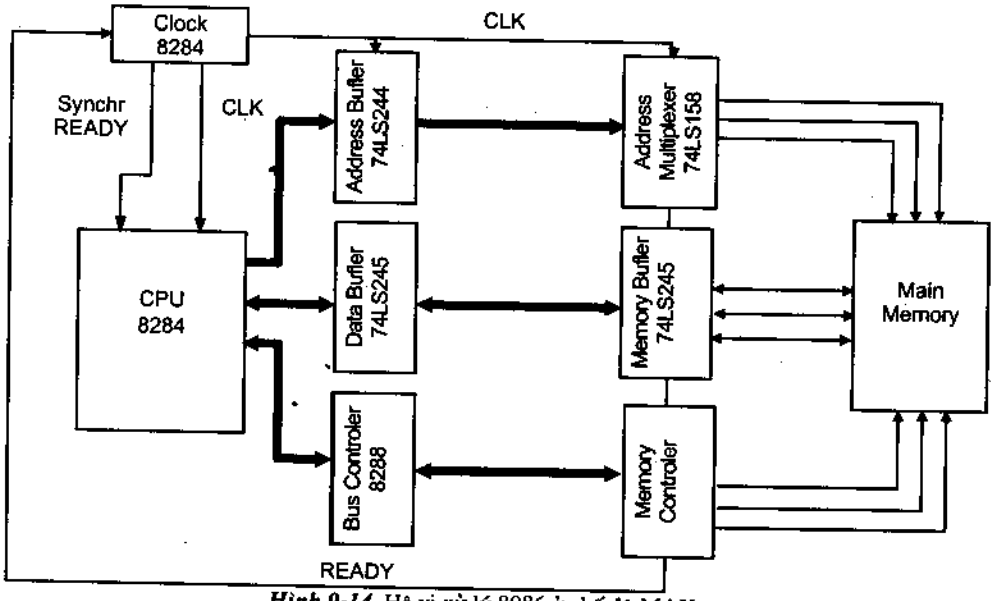
Hình 9-14 giới thiệu hệ vi xử lý 8086/8088 ở chế độ MAX với các vi mạch đệm, cũng tương tự vi mạch giải mã lệnh 8288 dành cho vi xử lý 8080. Hệ gồm bộ đệm địa chỉ 74LS244, bộ đệm dữ liệu hai chiều 74LS245 và đệm điều khiển 8288.

9.3.2. Các vi mạch đệm đường dây họ Intel mật độ trung bình

Hãng Intel đã chế tạo một số vi mạch đệm đường dây mật độ trung bình cho các hệ vi xử lý 8080, 8085, 8086 như 8212, 8216/8226, 8282/8283, 8286/8287 và 8289.



Hình 9-13. Sơ đồ khối của 82288



Hình 9-14. Hệ vi xử lý 8086 ở chế độ MAX

1. Vi mạch 8282/8283

Hai vi mạch này có cấu trúc giống nhau, chỉ khác lối ra của 8283 có mức logic đảo so với lối vào. Vi mạch này cũng giống 8212 nhưng không có flip flop cỡ và chỉ có hai tín hiệu điều khiển (8212 có 4). Ký hiệu vi mạch 8282/8283 như hình 9-15.

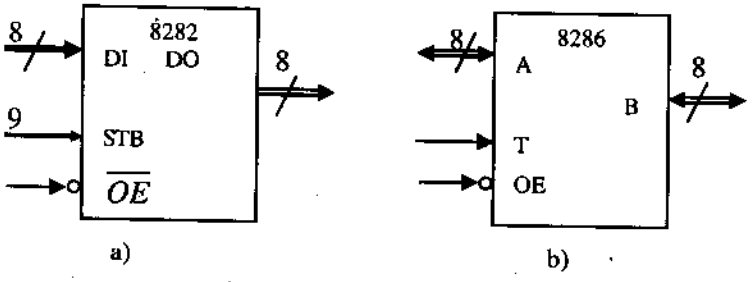
2. Vi mạch 8286/8287

Các vi mạch trên có chức năng ghi đệm 8 bit, lối ra 3 trạng thái, 8287 có lối ra đảo so với lối vào. Khác với 8282/8283, bộ ghi đệm 8286/8287 này có lối vào, lối ra thuận nghịch (H. 9-15b), cũng có 2 lối vào điều khiển dùng để ghi đệm số liệu hai chiều.

+ T: điều khiển chiều truyền từ A sang B (T = 1) hay từ B sang A (T = 0);

+ $\overline{OE}$: lối vào để truyền tín hiệu;

Khi $\overline{OE}$ = 1, lối vào điện trở cao, còn $\overline{OE}$ = 0, truyền tín hiệu giữa A và B.



Hình 9-15. Ký hiệu của các vi mạch 8282 (a) và 8286 (b)

3. Vi mạch 8289

Vi mạch 8289 gần giống vi mạch 8288, được chế tạo để giải mã trạng thái S_0 ÷S_2 và các tín hiệu điều khiển vi xử lý, được dùng trong hệ có nhiều vi mạch xử lý trong đó có vi xử lý vào/ ra 8089.

9.3.3. Các vi mạch tích hợp mật độ cao cho hệ 80386, 80486

Hệ máy vi tính PC/AT (H.9-16) dùng vi xử lý Intel 80386 và 80387 có các mạch tích hợp mật độ cao như sau:

- 82345 : bộ đệm số liệu.
- 82346 : bộ điều khiển hệ, tương tự 8288 của hệ vi xử lý 8086.

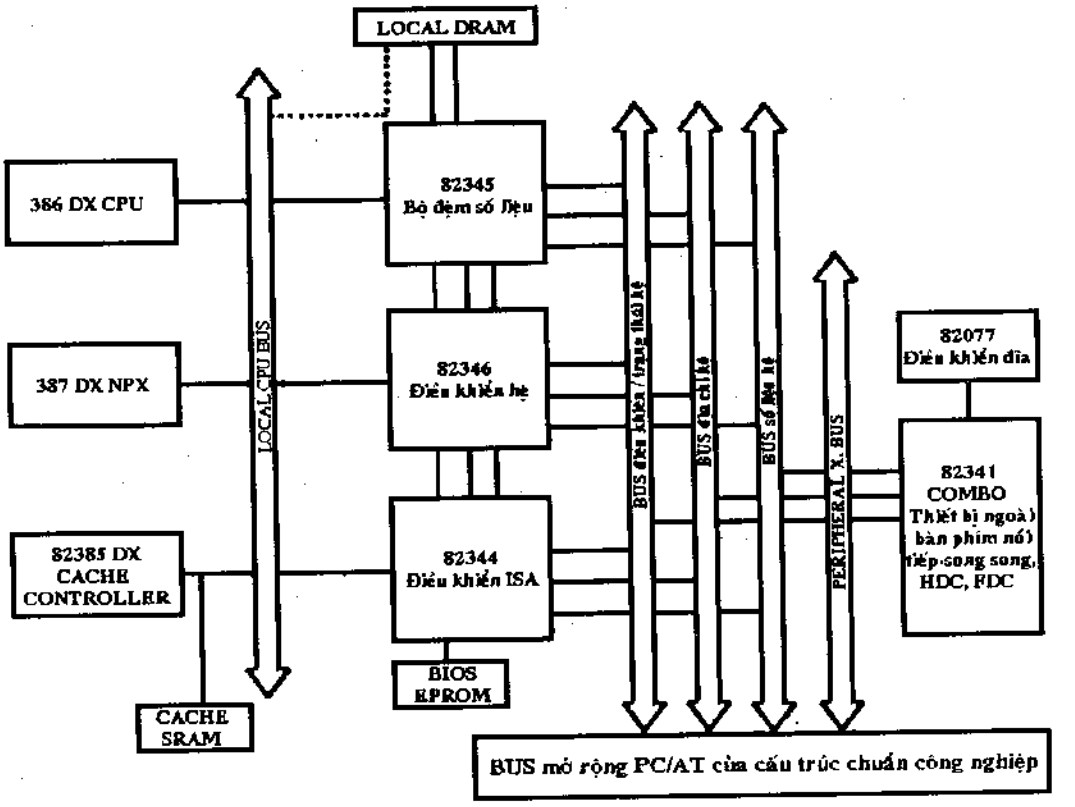
- 82344 : điều khiển hệ BUS ISA.

- 82341 : còn có tên gọi Combo, là vi mạch tích hợp cho các cổng song song, nối tiếp, điều khiển đĩa cứng, chuột.

- 82077 : điều khiển đĩa mềm.

Hệ máy vi tính PC/AT với vi xử lý 80386DX có đường dây sau:

- *Đường dây cục bộ:* Nối các vi xử lý 386 điều chế (IC 2112), 387DX (U_{10}) và bộ điều khiển nhớ ngầm 82385 DX (U_{15}) và ma trận nhớ ngầm (U_{16} và U_{17}). Các vi mạch trên nối trực tiếp với nhau. Các đường địa chỉ từ A_2 tới A_{31} của 80386DX nối trực tiếp với đường dây địa chỉ của 82385 DX và các đường dây dữ liệu trên 80387 DX. Hơn nữa, các lối ra định nghĩa chu kỳ đường dây của 80386 DX là D/$\overline{C}$, W/$\overline{R}$ và M/$\overline{IO}$ được nối trực tiếp với các lối vào D/$\overline{C}$, W/$\overline{R}$ và M/$\overline{IO}$ của 82385 DX. Ma trận nhớ ngầm được mắc với hai vi mạch SRAM VT 62A 16B 8K ×16 bit (U_{16} và U_{17}) cũng được nối trực tiếp, không qua các chốt địa chỉ ngoài hay bộ truyền đường dây dữ liệu. Các lối ra của bộ điều khiển nhớ ngầm CALEN, $\overline{COEA}$, $\overline{COEB}$, $\overline{CWEA}$ và $\overline{CWEB}$ được đặt vào các lối vào tương ứng của hai vi mạch VT62A16BS.



Hình 9-16. Hệ máy vi tính PC/AT

1. Bộ đệm dữ liệu 82345

Bộ đệm dữ liệu 82345 là một vi mạch VLSI được dùng để thực hiện đệm dữ liệu và chuyển mạch đường dây cho hệ máy vi tính PC/AT. Nó nối đường dây một cách tự động về dữ liệu giữa đường dây dữ liệu và đường dây dữ liệu của ROM, RAM của BIOS của máy vi tính, đường dây dữ liệu I/O và đường dây dữ liệu của hệ. Vi mạch 82345 cũng có một số chức năng khác như phép tính chẵn lẻ và logic kiểm tra chẵn lẻ. 82345 được chứa trong một gói phẳng bằng chất dẻo (PQFP - plastic quad flat package) có 128 chân.

Sơ đồ khối của 82345 gồm:

+ *Các bộ truyền và chốt:* để trao đổi tin với đường dây cục bộ, về dữ liệu ($D_0 \div D_{31}$), tin về chẵn lẻ ($PAR_0 \div PAR_3$) và logic kiểm tra chẵn lẻ ($LBC_0 \div LBC_3$).

+ *Các bộ truyền ra:* trao đổi tin với hệ đường dây ISA, với các đường dây ($XD_7 \div XD_0$), ($SD_0 \div SD_{15}$) và ($WD_{31} \div WD_0$).

+ *Logic cho phép đưa ra và ghi dữ liệu:* cho các tín hiệu lệnh điều khiển các vi mạch.

+ *Các bộ dồn kênh, các chốt, máy phát và kiểm tính chẵn lẻ:* để tạo các tín hiệu điều khiển cần thiết.

82345 nằm giữa đường dây cục bộ của vi xử lý và đường dây mở rộng ISA. Bộ đệm này thực hiện các chức năng đệm đường dây dữ liệu, dồn kênh, truyền để đưa vào các đường dây dữ liệu của DRAM, đường dây dữ liệu X và đường dây dữ liệu của hệ (khe cắm).

2. Khối điều khiển hệ 82346

Vi mạch gắn đường dây cục bộ của máy vi tính PC-AT (80386DX) với đường dây mở rộng ISA, bộ đệm dữ liệu và bộ điều khiển ISA 82344. 82346 cho phép thực hiện một số chức năng cho máy vi tính như: phát tín hiệu nhịp, tạo địa chỉ cho ma trận nhớ DRAM, các tín hiệu điều khiển cho các bộ nhớ, tạo tín hiệu xoá cho vi xử lý và ghép nối đồng xử lý (80387) với 80386DX. Cũng như các vi mạch khác, 82346 được đóng gói trong PQFP 128 chân.

Sơ đồ khối của 82346 gồm logic điều khiển nhịp, logic hội thoại phụ. Khối điều khiển đường dây, giải mã địa chỉ, điều khiển DRAM, các logic định lại bản đồ nhớ, điều khiển sẵn sàng, điều khiển xoá, ghép nối đồng xử lý toán học và các thanh ghi điều khiển cấu hình.

3. Khối điều khiển vào-ra 82341

82344 là một vi mạch VLSI và được chế tạo dưới dạng PQFP 160 chân 82344 nối các lối ra của địa chỉ đệm của 80386DX ở phía đường dây cục bộ và hệ điều khiển đường dây của hệ 82346 qua các đường dây ghép nối truyền thông 344/346. Chức năng đầu tiên của 82344 là cung cấp hầu hết các tín hiệu của đường dây mở rộng ISA của PC/AT. Nó cũng được dùng để chọn giữa đường dây dữ liệu 8 hoặc 16 bit của EPROM của BIOS và điều khiển loa.

Sơ đồ khối của 82344 gồm 4 phần chính là điều khiển biến đổi và chờ trạng thái, điều khiển đường dây và sẵn sàng 284/288, điều khiển thiết bị ngoài và giải mã địa chỉ.

Khối này chứa các thiết bị ngoài LSI dùng để nối vào máy PC/AT, chứa các khối điều khiển ngắt 82C59A, điều khiển DMA 82C37A, thanh ghi địa chỉ trang 74LS612, bộ định thời gian/ đếm chương trình hoá 82C54, điều khiển loa, cổng B I/O song song, nhịp thời gian thực và bộ đếm làm tươi bộ nhớ. Các đường dây của 82344 có 7 nhóm là ghép nối vi xử lý, ghép nối khối điều khiển hệ, ghép nối ROM, ghép nối đường dây, ghép nối thiết bị ngoài, ghép nối bộ đếm dữ liệu và chân chế độ kiểm tra.

4. Khối điều khiển vào-ra 82341

Khối này điều khiển bàn phím (khối 82C042), điều khiển thời gian thực, đều khiển máy in, điều khiển đĩa, điều khiển vào-ra nối tiếp. Vi mạch này là tích hợp của các vi mạch 8042, 8253/8254, 8255, 8250 trong hệ vi xử lý 8086.

9.3.4. Các vi mạch đệm của Pentium

Pentium là thế hệ cuối của họ vi tính PC-IBM, có các máy với vi xử lý Pentium I, II, III và IV (845 PRO). Với kỹ thuật vi mạch hiện đại, trình độ tích hợp mật độ cao, số vi mạch của bản mạch máy tính càng ít đi, trong khi đó càng tích hợp thêm nhiều tính năng mới. Riêng Pentium IV hiện nay, mức độ tích hợp cao nhất để có nhiều tính năng nhất.

1. Đặc điểm chung về đường dây và các vi mạch điều khiển của Pentium

Các máy tính Pentium (I, II, III, IV) có một số đặc điểm chung về đường dây và vi mạch điều khiển như sau:

- Số slot ISA giảm dần từ 4 (MP071), tới 3 (Pentium MMX No 1), tới 2 (TX98), tới 1 (P6STM) và tới 0 (845 PRO).

- Số slot PCI tăng dần từ 3 (MP071), tới 3 (TX98), tới 3 (P6STM), tới 4 (Pentium MMX No 1), tới 5 (845 PRO).

- Ngoài vi xử lý, thẻ nhớ (SIMM và DIMM), ROM BIOS chỉ cần thêm hai vi mạch mật độ tích hợp cao là vi mạch điều khiển chipset và I/O. Ví dụ, máy Pentium 845 Pro (MS-6529) ATX có các chipset Intel 82845 (điều khiển bộ nhớ) và 82801 BA (điều khiển vào/ra).

- Có thêm phần vi mạch cho âm thanh và hình ảnh số (Multi- media) nằm trong vi mạch điều khiển để trao đổi điện thoại số, hình ảnh số (VCD, DVD) và trang WEB của mạng.

- Có giao diện đồ hoạ tăng tốc (AGP) điều khiển lời tới 128 bit và dung lượng nhớ đệm màn hình tới hơn 128 MB.

- Có bìa modem lắp trong và các ổ cắm nối tiếp thông dụng (USB) để trao đổi tin với mạng máy tính.

- Có cổng song song trao đổi tin vào/ra hai chiều và nhiều chế độ khác nhau.

2. Chipset điều khiển (vi mạch tổng hợp)

Hãng Intel kết hợp với Microsoft đã chế tạo ra nhiều loại chipset khác nhau cho các loại Pentium khác nhau.

a) Các vi mạch họ Intel 430

- *Intel 430LX*: cho Pentium I chạy với tần số 60 MHz và 66 MHz, dùng để điều khiển BUS PCI và tối đa 128 MB.

- *Intel 430 NX*: cho Pentium II, tần số hoạt động 90 đến 133 MHz có ưu điểm hơn Intel 430LX là:

+ Có khả năng điều khiển nhiều (2) vi xử lý;

+ Quản lý tối đa được 512 MB RAM;

+ Quản lý tối đa được 512 kB bộ nhớ cache thứ cấp (cấp 1,2).

- *Intel 430 TX*: là thế hệ cuối cùng của họ 430, có thể định thời gian đọc SDRAM, quản lý tối đa 256 MB RAM và nhiều slot SIMM và DIMM hơn, quản lý được DMA chế độ 3, tiêu thụ năng lượng ít hơn.

b) Vi mạch Intel 430 TX

Vi mạch này gồm hai phần cơ bản là bộ điều khiển đa truyền tăng tốc MTXC (Multi Transaction Acelerated Controller) 82439 TX (cầu phía bắc, nối với vi xử lý) và bộ điều khiển tăng tốc giao tiếp PCI, IDE và ISA 82371 AB (cầu phía nam, nối với các giao diện và thiết bị chậm hơn).

+ *Vi mạch 82439 TX*: nối trực tiếp với BUS chủ, hệ thống BUS cho bộ nhớ và cho PCI. Vi mạch này có thể xử lý các BUS có mức điện thế khác nhau (2,5V; 3,3V; 5V).

+ Vi mạch 82371 AB (PCI, IDE/ISA Acelerator 4): có những đặc điểm sau:

- Điều khiển IDE (cho ổ đĩa), vào/ra rất nhanh và DMA cực nhanh (Ultra DMA/33);
- Cổng cắm là chạy (plug and play);
- Điều khiển ngắt chương trình hoá tiên tiến;
- Quản lý BUS hệ thống;
- Điều khiển BUS nối tiếp đa dụng USB;
- Điều khiển bộ nhớ động, nhớ cache, cầu nối các BUS PCI, ISA và hành động khác.

c) Vi mạch đa truyền tăng tốc 82439 TX

Vi mạch này thích hợp với máy tính xách tay hay để bàn, dùng cho Pentium tần số 66 MHz hay 60 MHz và 2,5V hay 3,3V, quản lý được 4 MB đến 256 MB nhớ DRAM hay SRAM 64 MB bit cũng như nhớ cache và điều khiển BUS PCI, có khả năng tự kiểm tra các chân vi mạch và điều khiển BUS USB.

d) Vi mạch tăng tốc giao tiếp PCI/IDE, ISA 82371 AB

Vi mạch này có các bộ phận chính như:

- Có 4 bộ điều khiển đĩa cứng, CDROM IDE với tốc độ 14 MB/sec;
- Có bộ đệm 16x32 bit giữa PCI và IDE;
- Có hai bộ điều khiển DMA 8237;
- Có bộ điều khiển ngắt cải tiến 15 mức ngắt (tương tự hai 8259A);

- Có bộ định thời 8254, hai cổng USB, CMOS RAM 256 byte, đồng hồ thời gian thực v.v...

e) Chip Super I/O

Chip là tổ hợp của các vi mạch vào/ra rời rạc như cổng nối tiếp, cổng song song, bàn phím, chuột, ổ đĩa mềm.. Ví dụ, hãng National đã chế tạo Super I/O PC 87307, có khả năng cắm là chạy, cổng song song IEEE 1284 và có thêm 3 tín hiệu lập trình được để điều khiển cần điều khiển, cũng như khả năng quản lý nguồn điện nuôi thông minh.

Máy vi tính Pentium III P6STM có : hai bộ điều khiển ổ đĩa cứng IDE, một khối điều khiển đĩa mềm, hai ổ cắm cổng nối tiếp FIFO (First IN First Out), một song song hai chiều EPP/ECP, một cổng nối tiếp USB (Universal Serial Bus) kép, một cổng mạng LAN, một bộ điều khiển bàn phím và chuột và một đầu cắm USB ngoài cho phép nối thêm hai cổng USB nữa. Ngoài ra, còn có bộ phận điều khiển cổng màn hình VGA (thông qua bìa AGP), cổng trò chơi/MIDI, cổng microphone, đường dây vào và dây ra (line-in, line-out).

Máy vi tính Pentium IV (845 PRO) có :

- Một bộ điều khiển IDE cho 4 đĩa cứng và CDROM với PIO, BUS Master và Ultra DMA66/100.

- Các bộ điều khiển thiết bị ngoài như: một cổng cho đĩa mềm, hai cổng nối tiếp, một cổng song song (có các chế độ SPP/EPP/ECP), 4 cổng USB, một cổng nối mạng, một cổng Line-in/Line-out/Mic- in/Game và một đầu cắm D-Bracket.

9.4. TRAO ĐỔI TIN SONG SONG QUA CỔNG MÁY IN LPT

Máy vi tính PC-IBM đầu tiên (1981) có cổng song song LPT cho máy in. Sau đó có các cổng song song cho CD-ROM, ổ đĩa cứng bên ngoài và máy quét hình. Các cổng song song này chỉ với tốc độ 150 kB/sec và dây cắm dài dưới 2mét. Cổng song song LPT có nhược điểm là chỉ đưa ra 8 bit tin về số liệu, 4 bit tin về điều khiển và đưa vào 5 bit tin về trạng thái máy in. Nếu sử dụng cổng song song trên để trao đổi tin với thiết bị ngoài bất kỳ, nếu không mắc thêm mạch điện tử hoặc dùng chương trình xử lý, mỗi lần chỉ đưa vào được 4 hay 5 bit tin. Do đó, từ năm 1995, người ta đã thoả thuận chế tạo cổng song song hai chiều với chuẩn IEE 1284 có nhiều chế độ trao đổi để trao đổi tin vào/ra 8 bit tin với một thiết bị ngoài bất kỳ.

Để trao đổi tin song song của máy tính với một trong nhiều thiết bị ngoài song song người ta đã thiết kế chế tạo bìa GPIB (mục 3.9, chương 3 tập I). Nếu trao đổi tin song song với nhiều thiết bị điện tử chức năng chuẩn, người ta phải mở rộng đường dây của máy vi tính bằng hệ đường dây song song chuẩn khác và máy tính phải dùng các khối ghép nối hai đường dây để trao đổi tin (xem chương 10).

9.4.1. Trao đổi tin qua cổng LPT

1. Cổng song song LPT

a) Địa chỉ cổng: Máy Pentium IV chỉ có một cổng song song với địa chỉ cơ sở 378H hay dải 378H - 37FH. Các máy khác còn có địa chỉ 278H. Ta có thể đọc lại các địa chỉ này ở:

- Ô nhớ có địa chỉ bắt đầu là 40: 08 bằng lệnh *d 40: 08 Enter* cuả Debug (có sẵn trong MS-DOS);

- Thông tin về cổng LPT trong thư mục My computer/ control panen/ system /Device manager/ ports (COM &LPT)/ ECP Printer Port (LPT1)/ Properties/ Resources.

Với cách đọc thứ hai này, ta còn thấy địa chỉ cổng nữa là dải 0778 - 077B và yêu cầu ngắt IRQ 07 và DMA là 0^2

b) Các thanh ghi: Mỗi cổng đều có ba thanh ghi như sau:

- Thanh ghi số liệu D_0 - D_7 (8 bit) có địa chỉ là địa chỉ cơ sở (378H);
- Thanh ghi trạng thái máy in (5 bit) có địa chỉ là địa chỉ cơ sở + 1 (379H);
- Thanh ghi điều khiển máy in (4 bit) có địa chỉ là địa chỉ cơ sở +2 (37AH).

Cực tính các bit của các thanh ghi và các tín hiệu ra/vào được trình bày ở bảng 9-5. Chú ý là các tín hiệu có ký hiệu / ở trước là tín hiệu âm.

Bảng 9-5. Chân cắm, tín hiệu các bit của các thanh ghi cho cổng máy in LPT

Chân	*Tín hiệu*	*Địa chỉ*	*bit*	*Cực tính*	*Chiều*
2-9	*a) Thanh ghi số liệu*	378H	D0 – D7	+	ra
	b) Thanh ghi trạng thái	379H			Vào
11	/BUSY(báo máy in bận)		D7	-	Vào
10	/Acknowledge (báo sẵn sàng nhận tin)		D6	-	Vào
12	PE (Paper Empty) (báo hết giấy)		D5	+	Vào
13	Select (báo máy in đã được chọn)		D4	+	Vào
15	/ERROR (báo máy in bị lỗi)		D3	-	Vào
	c) Thanh ghi điều khiển	37AH			Ra
1	/Strobe (ghi số liệu)		D0	-	Ra
14	/Auto Feed (xuống dòng)		D1	-	Ra
16	/Init (khởi động máy in)		D2	-	Ra
17	/select In (chọn máy in)		D3	-	Ra
X	IRQ (yêu cầu ngắt)		D4	+	Ra

c) Ổ cắm

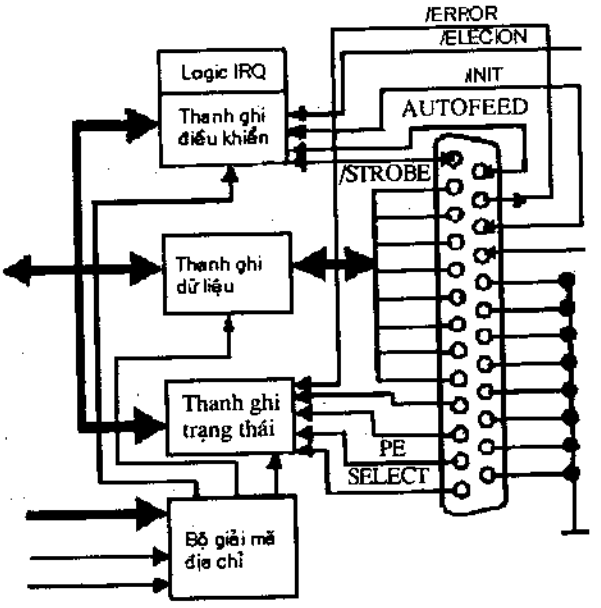
Máy in và cổng LPT trao đổi tin theo các đường dây song song qua ổ cắm DB-25 (25 chân). Các tín hiệu theo các chân như bảng 9-5. Các chân còn lại để trống hay nối đất với chân 25 luôn nối đất. Ổ cắm DB-25 có 25 chân lối ra được nối như hình 9-17.

Ví dụ 9-1. Kiểm tra cực tính các tín hiệu của cổng máy in.

Lời giải: - Thực hiện lệnh *O 378 Enter* của Debug để ghi các tín hiệu logic 1 cho các bit D_0 - D_7 của cổng số liệu. Dùng đồng hồ vạn năng để đo điện thế của các tín hiệu ra. Tương tự, kiểm tra tín hiệu 0 khi thực hiện lệnh *O 378 Enter.*

- Tiến hành tương tự, kiểm tra cực tính tín hiệu ra của thanh ghi điều khiển với lệnh *O 37A Enter* khi ghi logic 1 cho các bit của thanh ghi điều khiển.

- Dùng mạch điện tử đưa tín hiệu logic 1 (3-5V) vào các chân tín hiệu của thanh ghi trạng thái. Thực hiện lệnh Debug *IN 379 Enter* để đọc các bit Di của cổng vào thanh ghi tích luỹ AL. Xem các bit Di của AL (hay của thanh ghi trạng thái) bằng lệnh *R Enter* của Debug.



Hình 9-17. Sơ đồ cổng và dây nối LPT

2. Trao đổi tin song song qua cổng LPT

Qua cổng song song LPT, ngoài trao đổi tin với máy in ta còn có thể trao đổi tin với thiết bị ngoài số khác, kể cả máy vi tính khác, nhưng chỉ nhập vào 4 bit số liệu (D_7-D_4) qua đường dây trạng thái. Muốn nhập cả 8 bit số liệu, ta phải mắc thêm mạch dồn kênh ở ngoài và dùng chương trình có lệnh đọc vào hai lần và lệnh dịch để chuyển thành 8 bit của số liệu vào.

a) Trao đổi tin với máy in

Máy vi tính đưa 4 lệnh điều khiển và 8 bit số liệu ra máy in sau khi đã đọc vào và kiểm tra 5 bit trạng thái (/ERROR- có lỗi, SLCT-đã lựa chọn, PE - còn giấy, đã sẵn sàng nhận tin - /ACK và

/BUSY- không bận) của máy in. Giải thuật và chương trình được trình bày ở mục 9.6 (đảm bảo chương trình cho trao đổi tin song song).

b) Trao đổi tin giữa hai máy tính

Dùng cổng LPT và dây cáp song song với ổ cắm DB-25, hai máy tính có thể trao đổi tin 8 bit qua hai lần đưa và nhận tin. Ta cần:

- Nối lại đầu dây theo nguyên tắc: 4 bit tin ra D_7-D_4 ở ổ cắm của máy A nối với 4 bit tin trạng thái vào D_7-D_4 ở ổ cắm của máy B, chân tín hiệu đưa tin ra /STROBE ở máy A nối với chân của tín hiệu/ERROR (D_3) ở máy B để hội thoại giữa hai máy trước khi gửi và nhận tin;

- Viết chương trình trao đổi hai lần 4 bit tin và dùng lệnh dịch phải 4 lần các bit trong thanh ghi tích luỹ AL để có 8 bit tin.

c) Trao đổi tin với thiết bị ngoài

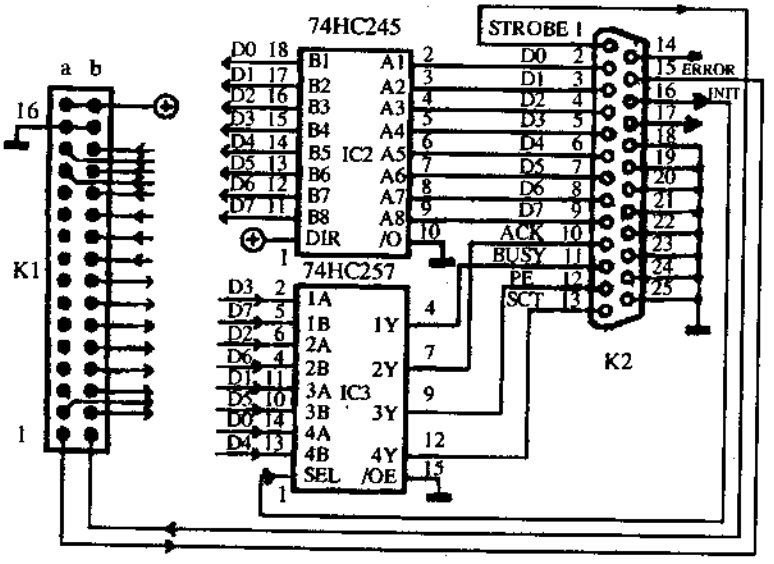
Vì cổng LPT chỉ đưa ra 8 bit số liệu nên máy tính chỉ đưa ra thiết bị ngoài số liệu 8 bit. Nếu cần nhận tin từ thiết bị ngoài, máy tính chỉ nhận mỗi lần 4 hay 5 bit qua thanh ghi trạng thái. Muốn nhận 8 bit tin cho máy tính, ta phải dùng một trong hai giải pháp sau:

- *Giải pháp trao đổi tin 4 bit:* Mỗi lần trao đổi, chỉ trao đổi tin 4 bit và thiết bị ngoài chỉ đưa ra 4 bit tin hoặc thấp hoặc cao.

- *Giải pháp trao đổi tin 8 bit qua mạch dồn kênh:* Mỗi lần trao đổi tin, thiết bị ngoài đưa ra 8 bit tin vào vi mạch dồn kênh (ví dụ 74C257). 8 bit số liệu vào thành 2 lần 4 bit qua ổ cắm đưa vào thanh ghi trạng thái. Tín hiệu /ERROR (D_3) của trạng thái nhận tín hiệu hội thoại, còn tín hiệu điều khiển /STROBE (D_0) đưa tín hiệu hội thoại. Để điều khiển dồn kênh, ta có thể dùng một trong ba tín hiệu điều khiển còn lại, ví dụ INIT (D_2) như hình 9-18. Để bảo vệ đường dây số liệu, người ta mắc thêm vi mạch đệm có chốt luôn mở cho số liệu ra (DIR chân 1 nối với mức logic 1 hay 3-5V, /G chân 19 nối đất). Với mạch dồn kênh này, cũng cần hai lần trao đổi tin 4 bit cho 4 bit thấp (D_3-D_0) khi INIT = 0 và lần sau với INIT = 1 để truyền 4 bit cao (D_4-D_7).

Cả hai giải pháp trên cần phải:

- Đấu lại đầu dây cáp song song như trao đổi tin giữa hai máy vi tính; cần hai lần trao đổi 4 bit tin; cần lệnh dịch 4 lần các bit của thanh ghi tích luỹ AL.



Hình 9-18. Cổng LPT theo chế độ dồn kênh

9.4.2. Trao đổi tin qua cổng song song cải tiến

Từ 1995, máy vi tính PC-IBM đã chế tạo cổng song song cải tiến (EPP- Enhance Paralel Port) với trao đổi tin theo hai hướng (vào/ra) và có nhiều chế độ theo chuẩn IEE 1284.

1. Cấu tạo cổng

Cổng là một thành phần của chip I/O mật độ tích hợp cao. Cổng có 8 thanh ghi với địa chỉ lệch (so với địa chỉ cơ sở) như ở bảng 9-6. Ngoài các thanh ghi cơ bản (dữ liệu, trạng thái, điều khiển), cổng còn có thanh ghi địa chỉ EPP, thanh ghi dữ liệu EPP (tạo ra một chu kỳ đọc hay ghi dữ liệu) và ba thanh ghi dự trữ.

Bảng 9-6. Các thanh ghi của EPP

Tên thanh ghi	*Địa chỉ lệch*	*Chế độ*	*Đọc/ghi*	*Ý nghĩa*
Dữ liệu SPP	0	SPP/EPP	Ghi	Thanh ghi dữ liệu cơ bản
Trạng thái SPP	1	SPP/EPP	Đọc	Các tín hiệu trạng thái cơ bản
Điều khiển SPP	2	SPP/EPP	Ghi	Các tín hiệu điều khiển cơ bản
Địa chỉ EPP	3	EPP	Đọc/ghi	Tạo ra một chu kỳ đọc hay ghi địa chỉ
Dữ liệu EPP	4	EPP	Đọc/ghi	Tạo ra một chu kỳ đọc hay ghi dữ liệu
Dự trữ	5-7	EPP	-	Dự trữ cho cổng 16 hay 32 bit

2. Các chế độ truyền tin của cổng song song cải tiến

Cổng song song cải tiến có thể có các chế độ truyền sau:

- *Chỉ truyền ra, còn gọi chế độ tương thích* (hay chuẩn Centronics) : Chỉ truyền tin ra giống truyền tin ra máy in theo cổng LPT.
- *Chỉ truyền vào:* + *Chế độ nible* truyền vào 4 bit theo các đường tín hiệu trạng thái.
  + *Chế độ byte* truyền vào 8 bit qua đường dữ liệu vào của cổng hai chiều cải tiến.
- *Truyền hai chiều:* + *Cổng song song cải tiến EPP* (Enhance Paralel Port) được các thiết bị khác máy in sử dụng (ổ CD-ROM ngoài, ổ đĩa cứng, bộ điều khiển mạng).
  + *Cổng khả năng mở rộng ECP* (Extended Capability Port) dùng cho máy in và máy quét thế hệ mới.

Các chế độ tương thích, chế độ nible, chế độ byte khi truyền dùng lệnh của chương trình để kiểm tra các tín hiệu hội thoại (ví dụ Strobe và Busy) nên tốc độ trao đổi chậm (50 đến 100 kB/sec). Các chế độ EPP và ECP trao đổi tin theo lệnh IN, OUT còn các tín hiệu hội thoại do phần cứng đảm nhiệm, cài đặt sẵn trong các chipset I/O tích hợp nên tốc độ trao đổi nhanh.

a) Chế độ tương thích

Chế độ này dùng giao diện song song chuẩn SPP (Standart Paralel Port), dùng tín hiệu Strobe từ máy vi tính để *ghi* và *đọc* bởi tín hiệu Busy từ máy in. Chế độ này diễn ra theo các giai đoạn sau:

- Ghi dữ liệu lên thanh ghi dữ liệu;
- Đọc thanh ghi trạng thái để kiểm tra tín hiệu Busy;
- Nếu máy in không bận (Busy = 0), ghi lệnh Strobe vào thanh ghi điều khiển;
- Ghi lên thanh ghi điều khiển để kéo Strobe về trạng thái ban đầu.

Vì hội thoại bằng chương trình, tốc độ trao đổi tin chậm (cỡ 150 kbyte/sec), không đáp ứng sự trao đổi tin của các thiết bị hiện đại (ổ CD-ROM, ổ đĩa cứng, giao diện mạng...). Do đó, một số hãng sản xuất mạch Super I/O có bộ nhớ đệm FIFO và phát các tín hiệu hội thoại bằng phần cứng (gọi là Centronics nhanh) với tốc độ 500 kbyte/s (không tương thích Chuẩn IEE 1284).

b) Chế độ nible

Chế độ này chỉ truyền dữ liệu của thiết bị ngoài vào máy vi tính, mỗi lần 4 bit theo 4 đường dây trạng thái của cổng song song LPT cơ bản. Như vậy chuyển một byte cần hai chu kỳ. Bảng 9-7 liệt kê các tín hiệu ở chế độ nible. Vì truyền từng nible và dùng phần mềm tạo các tín hiệu hội thoại, nên tốc độ trao đổi tin là 50 kbyte/sec.

Bảng 9-7. Bố trí các tín hiệu ở chế độ nible

Tín hiệu cơ bản	*Tín hiệu chế độ nible*	*Ý nghĩa*
STROBE	STROBE, ra	Không dùng vì truyền số liệu về máy tính
AUTFEED	HostBUSY, ra	Được máy vi tính dùng làm hội thoại, khi = 0, sẵn sàng truyền, = 1, không sẵn sàng truyền
SELECTIN	1284active, ra	Đặt lên 1 khi truyền theo chuẩn IEE 1284
INIT	INIT, ra	Không dùng
ACK	PtrClk, vào	Ack = 0 khi nible có giá trị, Ack = 1 bận, không có số liệu
BUSY	PtrBusy, vào	Bit số liệu D3 và D7
PE	AckDataReq, vào	Bit số liệu D2 và D6
SELECT	Xflag, vào	Bit số liệu D1 và D5
ERROR	DataAvail, vào	Bit số liệu D0 và D4
D0 - D7	-	Không dùng

Chế độ nible truyền số liệu theo các giai đoạn sau:

- Máy vi tính báo sẵn sàng truyền bằng cách đưa Host Busy về 0.
- Thiết bị ngoài đặt nible đầu tiên lên các tín niệu trạng thái.

- Thiết bị ngoài báo nible có giá trị bằng đặt PtrClk về 0.
- Máy vi tính đưa Host Busy lên 1, báo đã nhận nible và chưa sẵn sàng cho nible sau.
- Thiết bị ngoài đưa PtrClk lên 1 để báo máy vi tính.
- Các bước trên lặp lại cho nible sau.

c) Chế độ byte

Chế độ này còn được gọi là chế độ cổng hai chiều cải tiến (enhanced bi-directional port), có từ thế hệ máy PS/2, do bộ khuếch đại dữ liệu được ngắt mạch để truyền vào máy tính 8 bit dữ liệu. Do đó, tốc độ trao đổi tin gần bằng chế độ tương thích. Đường dây ở chế độ này cũng có tên như ở chế độ nible nhưng:

- Dùng các đường dây D0 ÷ D7 để truyền số liệu vào/ra.
- Dùng các đường dây STROBE làm HostClk, do máy tính đưa ra xuống 0 sau mỗi byte, báo đã nhận một byte.
- PtrBusy báo trạng thái bận của thiết bị ngoài.
- AckDataRequest và DataAvail nhảy lên 1 khi có dữ liệu trên đường dây.

Chế độ byte này truyền dữ liệu theo các giai đoạn sau:

- Máy tính báo sẵn sàng nhận bằng cách đưa HostBusy về 0.
- Thiết bị ngoài đặt byte đầu tiên lên dây dữ liệu.
- Thiết bị ngoài báo byte có giá trị bằng cách đặt PtrClk về 0.
- Máy tính báo nhận được byte bằng tín hiệu HostBusy lên 1.
- Thiết bị ngoài đưa PtrClk lên 1 để báo máy tính có yêu cầu truyền số liệu vào.
- Máy tính đưa HostClk lên 1 báo sẵn sàng nhận tin.
- Các bước trên lặp lại cho các byte dữ liệu tiếp theo (bảng 9-8).

Bảng 9-8. Bố trí các tín hiệu ở chế độ byte

Tín hiệu cơ bản	*Tín hiệu chế độ nible*	*Ý nghĩa*
STROBE	HostClk, ra	Xuống 0 sau mỗi byte, báo đã nhận 1 byte
AUTFEED	HostBUSY, ra	Được máy vi tính dùng làm hội thoại, khi = 0, sẵn sàng nhận byte mới, = 1, máy đang nhận byte
SELECTIN	1284active, ra	Đặt lên 1 khi truyền theo chuẩn IEE 1284
INIT	INIT, ra	Không dùng, đặt lên 1
ACK	PtrClk, vào	Ack = 0 khi byte có giá trị, Ack = 1 bận, không có số liệu
BUSY	PtrBusy, vào	Báo trạng thái bận của thiết bị ngoài
PE	AckDataReq, vào	Nhảy theo tín hiệu DataAvail
SELECT	Xflag, vào	Cờ mở rộng, không dùng trong chế độ byte
ERROR	DataAvail, vào	Dữ liệu có giá trị
D0 – D7	Vào/ra	Dữ liệu vào/ra

d) Chế độ EPP (cổng song song cải tiến)

Chế độ này được cài đặt trong các chipset của bản mạch máy vi tính, có từ trước khi có chuẩn 1284. Chế độ này có 4 chu kỳ dữ liệu:

- Chu kỳ ghi dữ liệu; chu kỳ ghi địa chỉ; chu kỳ đọc dữ liệu; chu kỳ đọc địa chỉ.

Bảng 9-9 liệt kê các tín hiệu trong chế độ EPP.

Chế độ trao đổi tin này cần thêm thanh ghi địa chỉ và thanh ghi dữ liệu EPP. Ngoài ra, còn dự trữ 3 cổng dùng cho cổng vào/ra 16 hoặc 32 bit (bảng 9-9).

Chế độ ghi dữ liệu theo các giai đoạn sau:

- Chương trình ghi lệnh ra thanh ghi ghi dữ liệu EEP.
- Tín hiệu WRITE xuống 0 và dữ liệu được chuyển ra đường dữ liệu.
- Tín hiệu DATASTB xuống 0 trong khi Wait cũng xuống 0.

- Cổng EPP đợi tín hiệu Wait = 1 từ thiết bị ngoài.
- Tín hiệu DATASTB lên 1 và chu kỳ kết thúc.
- Chu kỳ đọc/ ghi của BUS ISA trong máy tính kết thúc.
- Tín hiệu WAIT xuống 0, báo chu kỳ tới có thể bắt đầu.

Quá trình truyền dữ liệu trên EPP xảy ra trong một chu kỳ đọc/ghi của BUS ISA trong máy tính. Do đó tốc độ truyền có thể lên tới 500 kbyte tới 2 Mbyte trong một giây.

Bảng 9-9. Bố trí các tín hiệu ở chế độ EPP

Tín hiệu cơ bản	*Tín hiệu chế độ EPP*	*Ý nghĩa*
STROBE	/WRITE, ra	Xuống 0 khi ghi, lên 1 khi đọc
AUTFEED	/DATASTB, ra	Xuống 0 khi đọc hoặc ghi dữ liệu
SELECTIN	/ADDRSTB, ra	Xuống 0 khi đọc hoặc ghi địa chỉ
INIT	/RESET, ra	Khởi động thiết bị ngoài
ACK	INTR, vào	Truyền yêu cầu ngắt của thiết bị ngoài về máy tính
BUSY	WAIT, vào	Hội thoại: = 0 cho phép bắt đầu, = 1 kết thúc truy cập
PE	Tuỳ chọn, vào	Cho phép thiết bị ngoài tự quy định
SELECT	Tuỳ chọn, vào	Cho phép thiết bị ngoài tự quy định
ERROR	Tuỳ chọn, vào	Cho phép thiết bị ngoài tự quy định
D0 – D7	Vào/ra	Dữ liệu hai chiều

e) Chế độ ECP

Chế độ ECP (Extended Capability Port) cho phép hai chu kỳ truyền dữ liệu theo hai hướng:

- Chu kỳ truyền dữ liệu có hai loại là đếm chiều dài chạy và kênh địa chỉ;
- Chu kỳ lệnh.

Với ECP được đề nghị này, Microsoft đã có một chuẩn với khả năng mà IEE 1284 không đáp ứng được như: mã chiều dài chạy (run length encoding), nén dữ liệu (trong thời gian thực với tỷ lệ 64:1), đệm FIFO theo hai hướng truyền, DMA và cổng vào/ra lập trình được. Bảng 9-10 mô tả các tín hiệu ở chế độ ECP.

Bảng 9-10. Bố trí các tín hiệu ở chế độ ECP

Tín hiệu cơ bản	*Tín hiệu chế độ nible*	*Ý nghĩa*
STROBE	HostClk, ra	Cùng với PeriphAck truyền dữ liệu và địa chỉ ra thiết bị ngoài
AUTFEED	HostBUSY, ra	Báo trạng thái dữ liệu hay lệnh của hướng ra, cùng với PeriphClk để nhận dữ liệu từ thiết bị ngoài
SELECTIN	1284active, ra	Đặt lên 1 khi chuẩn IEE 1284 hoạt động
INIT	INIT, ra	Xuống 0, đường dữ liệu vào, lên 1, đường dữ liệu ra
ACK	PtrClk, vào	Cùng với HostClk nhận dữ liệu và địa chỉ từ thiết bị ngoài
BUSY	PtrBusy, vào	Báo trạng thái dữ liệu hay lệnh của hướng vào, cùng với HostClk để truyền dữ liệu ra thiết bị ngoài
PE	AckReserve, vào	Xuống 0 khi thiết bị ngoài chấp nhận ResrveRequest
SELECT	Xflag, vào	Cờ byte mở rộng
ERROR	PeriphRequest, vào	Thiết bị ngoài cho xuống 0 khi cho phép hướng vào máy chủ
D0 – D7	Vào/ra	Dữ liệu vào/ra

Phương pháp định địa chỉ kênh cho phép truy cập nhiều kênh khác nhau trong một máy duy nhất (ví dụ, FAX, máy in, MODEM).

Khi truyền hai chu kỳ truyền dữ liệu hướng ra, HostAck lên 1 báo đó là chu kỳ dữ liệu, còn HostAck xuống 0 báo đó là chu kỳ lệnh và dữ liệu được truyền là một số đếm RLE hay địa chỉ kênh. Bit 7 của dữ liệu được dùng làm cờ phân biệt nội dung. Bit7 bằng 0 thì bit 0 đến 6 là số đếm RLE (0-127). Bit 7 bằng 1 thì nội dung bit 0 đến bit 6 là địa chỉ kênh 0 đến 127 của thiết bị ngoài.

Chế độ ECP ghi dữ liệu theo các giai đoạn sau:

- Máy chủ đặt dữ liệu lên đường dữ liệu và đưa HostAck lên 1 báo chu kỳ dữ liệu, còn giá trị 0 cho lệnh.
- Máy chủ đưa HostClk xuống 0 báo dữ liệu có giá trị.
- Thiết bị ngoài chấp nhận dữ liệu bằng cách đưa PeriphAck lên 1.

- Máy tính đưa Host PeriphAck xuống 0, báo sẵn sàng cho byte tới.
- Chu kỳ tiếp tục các bước trên.

Chế độ ECP nhận dữ liệu theo các giai đoạn sau:

- Máy tính đưa ReverseRequest xuống, báo hướng vào.
- Thiết bị ngoài đưa AckReserve xuống 0 chấp nhận yêu cầu chuyển hướng.
- Thiết bị ngoài đưa dữ liệu lên đường dữ liệu và báo chu kỳ dữ liệu bằng cách đưa PeriphAck lên 1, còn 0 cho chu kỳ lệnh.
- Thiết bị ngoài đưa PerphClk xuống 0 báo dữ liệu có giá trị.
- Máy tính chấp nhận dữ liệu bằng cách đưa HostAck lên 1.
- Thiết bị ngoài đưa Periph lên 1 và bắt đầu truyền về máy tính.
- Máy tính đưa HostAck xuống 0, báo sẵn sàng nhận byte tiếp theo.
- Chu kỳ lặp lại các bước trên.

Các thanh ghi của ECP cũng tương tự chế độ SPP với địa chỉ cổng mở rộng cho các thanh ghi khác. Các chế độ của cổng ECP như bảng 9-11.

Bảng 9-11. Các chế độ của cổng ECP

Địa chỉ lệnh	*Tên thanh ghi*	*Đọc/ghi*	*Chế độ ECP*	*Nhiệm vụ*
000H	Data	Đọc/ghi	0, 1	Thanh ghi dữ liệu
00H	Ecpaifo	Đọc/ghi	3	FIFO địa chỉ của ECP
001H	DSR	Đọc/ghi	Tất cả	Thanh ghi trạng thái
002H	DCR	Đọc/ghi	Tất cả	Thanh ghi điều khiển
400H	Cfifo	Đọc/ghi	* 2	FIFO của cổng song song
400H	EcpDfifo	Đọc/ghi	3	FIFO dữ liệu của ECP
400H	Tfifo	Đọc/ghi	6	FIFO thử
400H	CnfigA	Đọc	7	Thanh ghi cài đặt A
401H	CnfigB	Đọc/ghi	7	Thanh ghi cài đặt B
402H	ecr	Đọc/ghi	Tất cả	Thanh ghi điều khiển mở rộng

3. Phương pháp thoả thuận chế độ truyền IEE 1284

a) Phương pháp thoả thuận

Các thiết bị ngoài không nhất thiết phải cài đặt mọi chế độ của chuẩn IEE 1284, nhưng máy tính phải phân biệt và quản lý được từng chế độ khi giao tiếp với ngoại vi. Quá trình thoả thuận cho phép phát hiện ra thiết bị ngoài của chuẩn IEE 1284 nhưng không làm ảnh hưởng tới các cổng song song cơ bản. Trong quá trình thoả thuận, máy tính đặt yêu cầu kiểm tra lên đường dữ liệu và bắt đầu việc thoả thuận. Byte mở rộng được dùng trong quá trình thoả thuận cho phép thiết bị ngoài trao chế độ truyền dữ liệu hay mã nhận dạng máy. Với chế độ hay mã nhận dạng này, máy tính sẽ quyết định chọn một chế độ truyền thích hợp. Tín hiệu cờ mở rộng (Xflag) được thiết bị ngoài dùng để báo sự tồn tại của chế độ mà máy tính yêu cầu. Nội dung byte mở rộng như sau:

REL	EPP	ECP	RLE	X	ID	X	BYTE

- REL, (Request Extensibility link), yêu cầu kết nối mở rộng (REL = 1).
- EPP, yêu cầu chế độ EPP (EPP = 1).
- ECP, yêu cầu chế độ ECP (ECP =1).
- RLE, cho phép nén dữ liệu theo phương pháp RLE trong chế độ ECP (RLE = 1).
- ID, yêu cầu mã nhận dạng thiết bị (byte trả lời có dạng: 04H cho chế độ nible, 05H cho chế độ byte, 14H cho chế độ ECP không có RLE, 34H cho chế độ ECP có RLE).
- BYTE, chế độ byte, (byte = 1) hay chế độ nible (byte = 0).

b) Quá trình thoả thuận

Quá trình thoả thuận được thực hiện qua các giai đoạn sau:

- Máy tính đưa byte mở rộng lên đường dữ liệu.
- Máy tính đặt SELECTIN = 1 và AUTOFEED = 0 để báo quá trình thoả thuận.

- Thiết bị ngoài trả lời bằng cách đưa ACK = 0, ERROR = 1, PE = 1. Thiết bị ngoài không theo chuẩn 1284 sẽ không trả lời.

- Máy tính đặt STROBE = 0 để truyền byte mở rộng ra thiết bị ngoài.

- Máy tính đặt STROBE = 1, AUTOFEED = 1 báo cho thiết bị ngoài biết thiết bị ngoài tuân theo chuẩn 1284.

- Thiết bị ngoài trả lời bằng cách đưa PE = 0, ERROR = 0 nếu thiết bị ngoài có kênh đưa dữ liệu về máy tính. SELECT = 1 nếu chế độ mà máy tính yêu cầu tồn tại.

- Thiết bị ngoài đưa ACK = 1 báo quá trình thoả thuận kết thúc và đường dữ liệu có trạng thái mà máy tính yêu cầu.

4. Cấu trúc ổ cắm và đường dây

Chuẩn IEE 1284 quy định ba ổ cắm sau:

- *Loại A:* Ổ cắm 25 chân DB25 của cổng song song cơ bản.

- *Loại B:* Ổ cắm 36 chân của máy in Centronics dùng để nối dây với máy in.

- *Loại C:* Ổ cắm 36 chân, còn gọi Mini-Centronics. Loại này, sẽ được thiết bị ngoài trong tương lai dùng vì kích thước nhỏ, lại có thêm hai tín hiệu báo trạng thái điện của máy tính cũng như thiết bị ngoài (Host Logic High, Periph Logic High). Tín hiệu này sẽ bổ sung cho khả năng quản lý tiết kiệm điện của các thiết bị ngoài thông minh.

Cáp truyền của cổng song song cải tiến theo 1284 được phép dài 10 mét. Mỗi dây tín hiệu trong cáp được xoắn với một dây tiếp đất. Mỗi cặp dây tín hiệu và dây tiếp đất cần có điện trở 62 Ohm với sai lệch 6 Ω. Trong dải tần số từ 4 đến 16 MHz. Ảnh hưởng giữa các tín hiệu không được quá 10%. Toàn bộ dây cáp được bọc trong lớp bảo vệ bằng kim loại và nối với đất của ổ cắm.

Chuẩn 1284 quy định hai mức tín hiệu cho hai loại tốc độ :

- *Mức 1:* Dành cho các thiết bị không cần truyền với tốc độ cao nhưng cần truyền hai chiều của cổng song song.

- *Mức 2:* Dành cho các thiết bị nhanh.

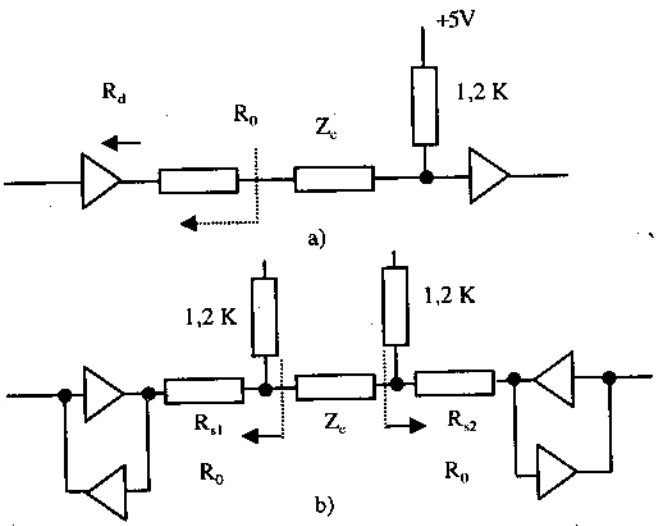
Chuẩn 1284 quy định các tham số cho bộ khuếch đại tín hiệu lối ra như sau:

- Điện thế mức cao không vượt quá 5,5V và không nhỏ hơn 2,4V (với dòng điện nguồn 14 mA).
- Điện thế mức thấp không nhỏ hơn -0,5V và không lớn hơn 0,4 V (với dòng điện thoát 14 mA).
- Điện trở ra phải bằng 50 Ω với sai số 5 Ω.

Quy định cho bộ nhận tín hiệu là:

- Có khả năng nhận tín hiệu điện thế trong khoảng - 2V đến 7V;
- Mức dưới của tín hiệu logic 1 không nhỏ hơn 2V;
- Mức trên của tín hiệu logic 0 không vượt quá 0,8V;
- Dòng tín hiệu không vượt quá 20 μA.

Hình 9-19 mô tả cách nối mạch đầu cuối của cáp tín hiệu



Hình 9-19. Các mạch đầu cuối cáp truyền: một chiều (a) và hai chiều (b)

9.5. BÌA GHÉP NỐI TRAO ĐỔI TIN SONG SONG

9.5.1. Yêu cầu thiết kế chế tạo bìa

Máy vi tính trong đó PC- IBM, được chế tạo để hoạt động ở chế độ OFFline (không nối với đường dây), chỉ có các khối ghép nối với các thiết bị ngoài thông dụng (bàn phím, màn hình, máy in đĩa, chuột...). Chúng

không hề có cổng hay khối ghép nối song song chế tạo sẵn để nối với thiết bị ngoài ghép nối trong hệ đo lường và điều khiển tự động hoá sử dụng máy vi tính mà chỉ có một hay hai ổ cắm còn trống để cắm bìa nối với thiết bị ngoài mà người dùng muốn ghép nối.

Do vậy, chúng ta cần trang bị các cổng vào - ra thêm cho máy vi tính dùng trong hệ tự động hoá, để trao đổi tin song song với các thiết bị ngoài dạng số. Nói khác đi, chúng ta tìm cách mở rộng nhiều cổng hay kéo dài đường dây của máy để có thể ghép nối với nhiều thiết bị ngoài hơn nữa. Do đó, chúng ta cần thiết kế và chế tạo các bìa có các cổng song song để trao đổi tin theo 8, 16, 32 bit tuỳ yêu cầu. Các cổng này phải có tính thông dụng, dùng chung cho mọi thiết bị ngoài. Với các thiết bị ngoài có cách điều khiển riêng với các đường dây riêng không phù hợp với đường dây thông dụng, chúng ta cần thiết kế và chế tạo thêm các khối phối hợp (adapter) để nối giữa các khối ghép nối vào - ra thông dụng với thiết bị ngoài riêng (H. 9-20).

Như vậy, chọn phương án kênh vào - ra thông dụng đã tiết kiệm được công sức trong thiết kế và chế tạo (bảng 9-12) so với cổng vào - ra riêng, nếu có M máy vi tính và N thiết bị ngoài, A - số cổng vào - ra riêng, B - số điều khiển thiết bị ngoài.

Bảng 9-12. Số cổng vào - ra trong các trường hợp

Cách mắc	*Số khối cần*		*Số khối tiết kiệm*	
	Thiết kế	*Chế tạo*	*Thiết kế*	*Chế tạo*
1. Cổng vào - ra riêng rẽ	M.N(A+B)	M.N(A+B)	0	0
2. Cổng vào - ra thông dụng (chung)	MA + NB	MN (A + B)	MA(N-1)+ NB (M-1)	

9.5.2. Các thành phần của bìa vào - ra thông dụng

Cổng vào - ra thông dụng có cấu trúc chung của cổng vào - ra cho thiết bị ngoài gồm:

- *Khối đệm đường dây*: Để tăng công suất của các tín hiệu đường dây, ghi đệm (địa chỉ, dữ liệu hay điều khiển).

- *Khối giải mã địa chỉ và lệnh cho các thanh ghi:* Để tạo các tín hiệu ghi hay đọc cho các thanh ghi (điều khiển, trạng thái, đệm dữ liệu ghi, đệm số liệu đọc).

- *Thanh ghi điều khiển:* Với các bit: cấm/cho phép trao đổi tin, điều khiển thiết bị ngoài, cho phép/ cấm ngắt, bắt đầu/dừng hành động v.v...

- *Thanh ghi trạng thái:* Để ghi trạng thái thiết bị ngoài hay của bìa như yêu cầu (hay sẵn sàng) trao đổi tin, có lỗi trong hành động v.v...

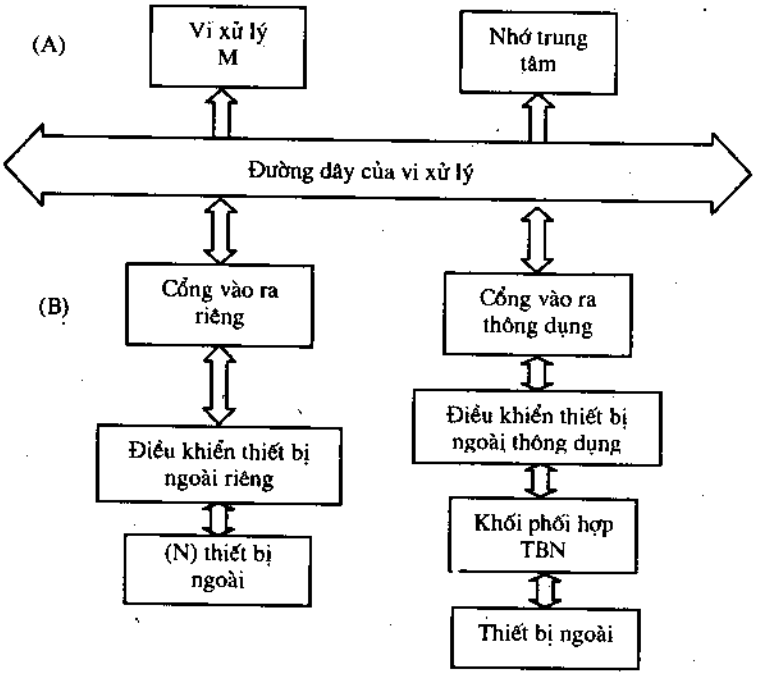
- *Thanh ghi đệm số liệu ra:* Để ghi số liệu ra từ máy tính và chờ thiết bị ngoài đọc.

- *Thanh ghi đệm số liệu vào*: Để ghi số liệu vào từ thiết bị ngoài và chờ máy tính đọc vào.

Các tin về trạng thái - điều khiển, dữ liệu có thể đọc vào máy vi tính hoặc đọc ra thiết bị ngoài bởi các lệnh đọc, ghi các thanh ghi qua các cổng logic.

Một số bìa còn có thêm khối xử lý ngắt để ghi cho phép/ cấm ngắt, tạo vectơ ngắt v.v...

Khối xử lý ngắt này còn có nhiệm vụ:



Hình 9-20. Sơ đồ khối của khối ghép nối trao đổi tin với TBN

- Xử lý ưu tiên, chọn một trong hai yêu cầu trao đổi tin của thiết bị ngoài đưa vào đồng thời.

- Nhận tín hiệu cho phép ngắt (INTA) từ vi xử lý để tạo vectơ ngắt để đọc vào máy vi tính để chương trình nhảy tới địa chỉ chứa lệnh đầu tiên của chương trình phục vụ trao đổi tin. Điều này khác với máy vi tính PC- IBM là có một vi mạch xử lý ngắt 8259A chung cho mọi thiết bị ngoài (tới 15 thiết bị ngoài và chỉ còn trống 3 lối vào yêu cầu cho thiết bị ngoài khác).

1. Khối đệm đường dây

a) Vai trò đệm của vi mạch đệm đường dây

Đường dây của hệ vi xử lý đã xử lý đệm với các mục đích sau:

- *Cách ly hai hệ thống đường dây ở hai thiết bị ghép nối*: Việc cách ly này là cần thiết, ngay cả hai đường dây hoàn toàn như nhau, để chúng khỏi ảnh hưởng lẫn nhau khi không có trao đổi tin (ở trạng thái thứ 3, bộ đệm đường dây có điện trở rất lớn). Còn khi trao đổi tin vào - ra, sẽ có tín hiệu mở cổng cho tên về số liệu vào - ra.

- *Đảo chiều tín hiệu:* Nếu hai đường dây của hai thiết bị trao đổi tin có cực tính khác nhau.

- *Tạo đường dây hai chiều (vào - ra)*: Để trên chỉ một đường dây, có thể đưa cả tin ra và tin vào, không cần tổ chức hai đường dây riêng rẽ.

- *Ghi lại tin về địa chỉ ở nhịp thời gian trước*: Để sử dụng khi trao đổi tin về số liệu ở nhịp thời gian sau.

Các kỹ thuật đệm đường dây trên trước tiên dùng cho hệ vi xử lý, nhưng cũng dùng cho việc ghép nối hai đường dây, ghép nối với thiết bị ngoài.

b) Các vi mạch đệm thông dụng

- Vi mạch đệm 3 trạng thái và tạo hai chiều thuận nghịch:

+ 8216 (H. 9-8): không đảo chiều, 3 trạng thái, đảo chiều, thuận nghịch.

Hoạt động của bộ đệm trên như sau:

+ Khi không có tín hiệu điều khiển (CS = 1 = DIEN): vi mạch ở trạng thái điện trở cao (trạng thái 3), giữa hai đường dây ở hai phía vi mạch không có sự liên hệ lẫn nhau.

+ Khi vi mạch được sử dụng, có tín hiệu $\overline{CS} = 0$:

- DIEN = 1: Cổng điều khiển đưa tin vào từ DB_i dạng DO_i vì các cổng hình tam giác thấp trong cặp cổng hình tam giác được mở.

- DIEN = 0: Cổng điều khiển đưa tin ra từ DO_i sang DB_i vì các cổng hình tam giác cao trong cặp cổng hình tam giác được mở.

- Vi mạch đệm đường dây một chiều:

Đây là các thanh ghi nhiều bit, song song dùng để ghi tin (ra hoặc vào một chiều). Có thể là:

+ Chuyển mạch logic CD 4016 (4 bit).

+ Bộ ghi đệm ba trạng thái (8 bit):

- 74LS341;
- 8282;
- 8283 giống 8282 nhưng đảo chiều;
- 8286 là bộ ghi đệm, có lối ra hai chiều ;
- 8287 như 8286 nhưng lối ra đảo chiều;
- 74LS373 và 74LS374;
- 74LS245;
- 74LS240 (đảo) và 74LS244 (không đảo). Hai vi mạch này còn có lối vào là trigơ Smith để chuẩn hoá xung vào.

- Thanh ghi đệm một chiều: Là các thanh ghi nhiều bit (4, 8, 16) chỉ ghi số liệu và đưa ra một chiều như 7475 (4 bit), 8212 (8 bit, có thêm 1 trigơ hội thoại, xem hình 3-9, chương 3, tập II)

2. Khối giải mã địa chỉ và lệnh

a) Nhiệm vụ

Khối có nhiệm vụ tạo ra các tín hiệu điều khiển ghi/ đọc các thanh ghi $\overline{CS}$ của bìa tương ứng với các địa chỉ dành cho chúng. Nếu thanh ghi hay cổng chỉ là một thanh ghi hay bộ đệm đường dây, ví dụ, loại 8216/ 8226, thì chỉ cần một tín hiệu $\overline{CS}$ cho thanh ghi duy nhất của vi mạch. Nếu

cổng có nhiều thanh ghi có địa chỉ liên tiếp, ta phải giải mã địa chỉ cho các thanh ghi có địa chỉ liên tiếp đó. Khi ấy, ta phải dùng mạch giải mã. Để chọn cổng ta phải dùng:

- Các đường dây địa chỉ $A_0 \div A_n$ của máy vi tính.

- Các đường dây lệnh ghi ($\overline{WR}$) hay đọc ($\overline{RD}$) cổng (hoặc W/$\overline{R}$) chung cho hai lệnh ghi ($\overline{WR}$) và đọc ($\overline{RD}$).

- Đường dây M/$\overline{IO}$ để chọn vùng địa chỉ dành cho cổng vào - ra (M/$\overline{IO}$ = 0) chứ không phải khối nhớ (M/$\overline{IO}$ = 1).

Nếu ta sử dụng cổng và thiết kế card vào - ra, ta phải tuân theo bản đồ địa chỉ cổng của máy vi tính quy định sẵn cho các cổng vào - ra, trong đó có cổng đã dùng cho thiết bị ngoài thông dụng và cổng dành cho người sử dụng. Trong các máy PC-IBM, người ta quy định 32 địa chỉ cho các thiết bị ngoài từ 300H tới 31FH.

Chúng ta chỉ sử dụng các cổng tự do này cho thiết bị ngoài ghép nối thêm mà chúng ta định ghép nối. Một số địa chỉ cổng của thiết bị ngoài thông dụng đã được ghi trong ROM BIOS, chúng ta có thể đọc ra để biết chính xác địa chỉ của cổng. Bảng 9-13 liệt kê các ô nhớ ghi địa chỉ cổng, các địa chỉ các cổng của các thiết bị ngoài thông dụng của máy vi tính PC- IBM thế hệ trước Pentium IV.

Bảng 9-13. Các ô nhớ ghi các địa chỉ các cổng của các thiết bị ngoài thông dụng

Địa chỉ logic	*Kích thước*	*Địa chỉ cơ sở*	*Nội dung*
0040:0000	Từ		Địa chỉ của cổng nối tiếp 1 (COM 1)
0040:0002	Từ	3F8H	Địa chỉ của cổng nối tiếp 2 (COM 2)
0040:0004	Từ	3F8H	Địa chỉ của cổng nối tiếp 3 (COM 3)
0040:0006	Từ		Địa chỉ của cổng nối tiếp 4 (COM 4)
0040:0008	Từ		Địa chỉ của cổng song song 1 (LPT 1)
0040:000A	Từ	378H	Địa chỉ của cổng song song 2 (LPT 2)
0040:000C	Từ	278H	Địa chỉ của cổng song song 3 (LPT 3)
0040:000E	Từ		Địa chỉ của cổng song song 4 (LPT 4)
0040:0017	Byte		Địa chỉ bàn phím
0040:001E	Byte		Địa chỉ bàn phím

Với máy tính thế hệ mới (ví dụ Pentium IV), ta có thể đọc tin tức về các cổng trong system information (thông tin hệ thống). Ta cần phải lưu ý là chỉ dùng cổng cho bìa ghép nối không được trùng với cổng không phân phối hoặc đã phân phối cho thiết bị đã dùng. Nhưng chúng ta có thể dùng cổng đã phân phối nhưng không có mặt ở trong hệ máy, ví dụ các cổng song song LPT2, LPT3, LPT4 nếu hệ chỉ có một máy in mắc ở cổng LPT1. Nếu không chọn cổng cẩn thận, tránh trùng với cổng đã dùng hoặc hai cổng trùng nhau, sẽ gây ra sự xung đột đường dây hai cổng có thể đồng thời trao đổi tin với máy vi tính.

b) Các phương pháp giải mã

Có 4 phương pháp chọn mạch tạo tín hiệu chọn cổng:

- *Dùng mạch so sánh*: Mỗi mạch so sánh có 2 nhóm lối vào A, B. Nhóm A nối với các đường dây địa chỉ A_i, nhóm lối vào B nối với các chuyển mạch cơ khí để lựa chọn địa chỉ mong muốn, ví dụ, bật (tín hiệu logic 1) hay tắt (tín hiệu logic 0). Lối ra có tín hiệu C_i = 1 (bật) hay = 0 (tắt) chuyển mạch. Muốn có địa chỉ nào, chỉ cần gạt chuyển mạch tương ứng với địa chỉ đó. Phương pháp này nhanh, nhưng cần mạch so sánh. Ví dụ, vi mạch 74HC688 có 8 phần so sánh cho 8 đường dây địa chỉ, vi mạch 74HC677 có 16 đường và 74HC679-680 có 12 đường địa chỉ.

- *Dùng các vi mạch cổng logic nhiều lối vào:* Dùng các cổng AND để cho các tín hiệu địa chỉ A_i = 1 tới lối vào cổng, còn $\overline{A_i}$ = 1 hay A_i = 0 tới lối vào cổng qua cổng đảo. Cách chọn dùng vi mạch cổng này rất đơn giản, thuận tiện cho một số ít tín hiệu chọn cổng (1, 2, 3).

- *Dùng vi mạch giải mã:* Dùng cho nhiều địa chỉ cổng liên tiếp cho nhiều thanh ghi đệm (từ 4 tới 8 hay 16 thanh ghi) riêng rẽ hoặc khối nhớ. Nếu vi mạch cổng mật độ lớn, có chứa nhiều thanh ghi, ta có địa chỉ cơ bản (địa chỉ chọn vi mạch $\overline{CS}$), còn các địa chỉ thanh ghi tiếp theo được bộ

phận giải mã cho các địa chỉ cơ bản + i (i = 1, 2, 3...). Dùng vi mạch giải mã này rất thuận tiện cho số thanh ghi từ 4 ÷ 16 hoặc khối nhớ nhiều byte nhớ, có nhiều địa chỉ liên tiếp.

- *Dùng bộ nhớ PROM:* Các lối vào của bộ nhớ PROM là các địa chỉ, còn lối ra là các tín hiệu đã giải mã. Muốn vậy, ta phải ghi vào các ô nhớ để cho lối ra có một chuỗi tín hiệu mong muốn. Cách giải mã này tiết kiệm được nhiều vi mạch giải mã, có thể dùng cho nhiều cổng và cả bộ nhớ. Nhược điểm của phương pháp này là phải lập bảng trạng thái giữa tín hiệu ra phụ thuộc tín hiệu vào và ghi nhớ vào vi mạch PROM.

c) Các vi mạch giải mã

Các vi mạch giải mã thông dụng như:

- 8205: có 8 lối ra, cần 3 lối vào địa chỉ;
- 74LS 139: có 2 cổng, mỗi cổng cho 4 lối ra;
- 74LS 154: có 2 cổng, mỗi cổng cho 4 lối ra, có thể mắc liên kết thành giải mã cho 8 lối ra;
- 74LS 138: có 8 lối ra.

Các vi mạch giải mã này, có các lối vào sau:

- Các địa chỉ thấp (A_0, A_1, A_2,) tuỳ số lối ra;
- Chọn vi mạch $\overline{CS}$. Lối vào này được nối với tín hiệu chọn dải địa chỉ, tức lối ra của mạch giải mã chọn dải;
- Điều khiển ($\overline{G2A}$, $\overline{G2B}$, C, G_1, G_2...).

Ví dụ 9-2: Thiết kế bộ giải mã để ghi và đọc cho cổng có địa chỉ 278H của máy in song song LPT_2 của máy vi tính PC-IBM.

Lời giải: - Đọc địa chỉ ô nhớ 0040: 000A cho cổng COM 1 của máy vi tính PC-IBM bằng lệnh Debug bằng lệnh *d 0040: 000A* ↵, ta có giá trị 278h.

- Biến đổi 278h thành giá trị nhị phân

1 0 1 1 1 1 0 0 0 B

(2) (7) (8)

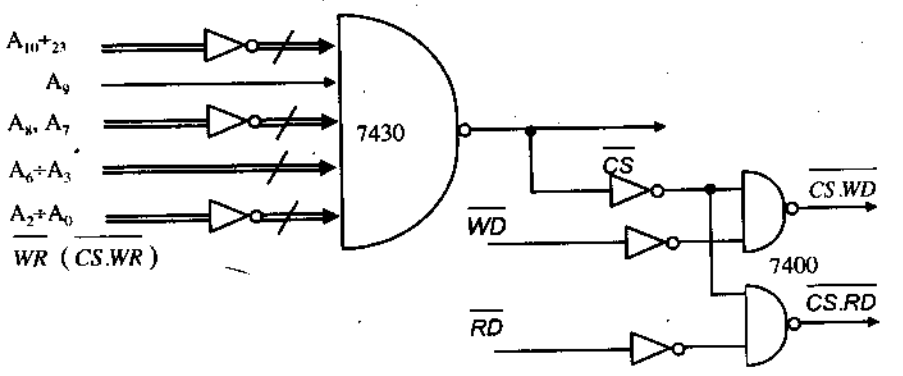
- Xác định cực tính của các đường dây địa chỉ A_i từ A_0 tới A_9 (các địa chỉ cao): Vì địa chỉ từ A trở lên dành cho khối nhớ nên không cần đưa vào giải mã của cổng vào/ra).

1 0 0 1 1 1 1 0 0 0

A_9 $\overline{A_8}$ A_7 A_6 A_5 A_4 A_3 $\overline{A_2}$ $\overline{A_1}$ $\overline{A_0}$

Các giá trị trước con số 2 đều là 0 do đó các giá trị địa chỉ đều bằng 0, tức là $A_{10} \div A_{23}$ cho máy vi tính có vi xử lý 80386.

- *Mạch chọn địa chỉ cơ bản 278h :* Hình 9-21 cho hai tín hiệu đọc và ghi cho cổng có địa chỉ 278H.



Hình 9-21. Mạch giải mã địa chỉ 278H dùng cổng logic

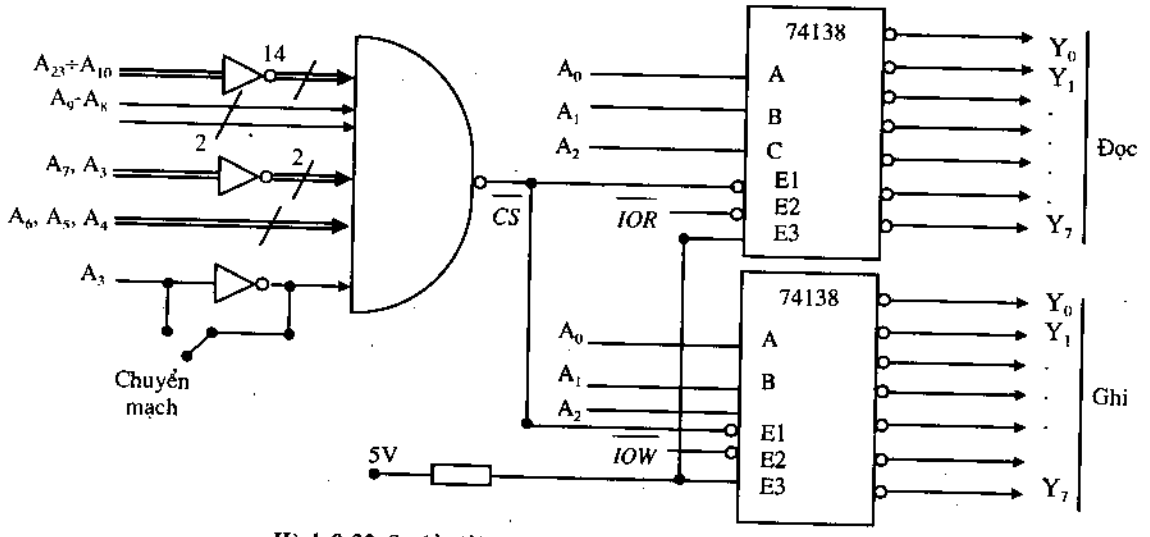
Nếu cần các tín hiệu đọc ghi cho các cổng địa chỉ 279H và 27AH ta tiến hành thêm các bước sau:

- Chỉ đưa vào cổng 7430 các đường dây địa chỉ từ A_2 trở lên;

- Thêm các cổng bốn lối vào 7420 với các lối vào là $\overline{CS}$, A_1, $\overline{A_0}$ (cho địa chỉ 279H) hay A_0 (cho địa chỉ 27AH) và $\overline{WR}$ hoặc .

Ví dụ 9-3: Thiết kế mạch giải mã lệnh đọc và ghi cho các thanh ghi đệm (hay dải địa chỉ các thanh ghi đệm) cho các cổng cuả thiết bị ngoài có địa chỉ cơ sở là 300H bằng mạch giải mã 74138.

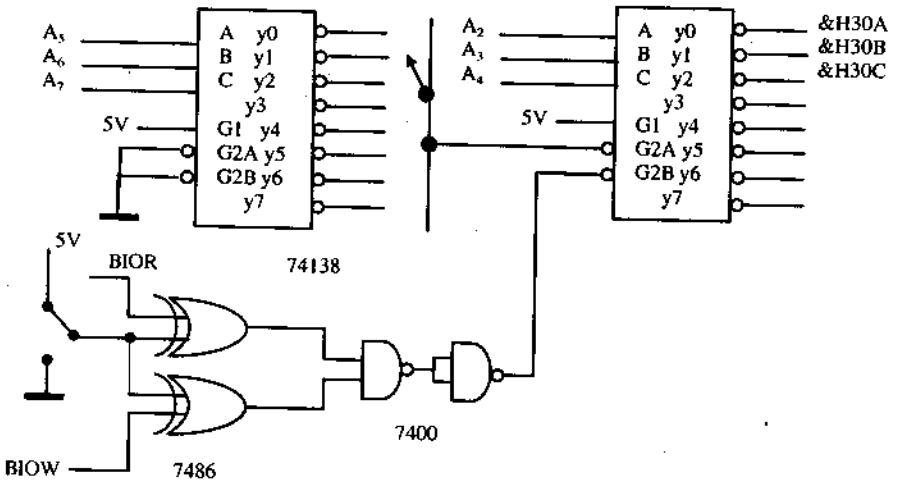
Lời giải: Vi mạch giải mã 74138 có 8 lối ra, giải mã cho 3 tín hiệu vào dạng nhị phân, do đó có thể điều khiển tới 8 thanh ghi. Đường dây địa chỉ để chọn cổng phải chừa ra ba đường địa chỉ thấp (A_0, A_1, A_2) và chỉ còn lại $A_9 \div A_3$. Ba đường dây địa chỉ A_0, A_1, A_3 này dùng để chọn các thanh ghi (dữ liệu, trạng thái và điều khiển) có các địa chỉ liên tiếp. Vì có các lệnh đọc, lệnh ghi nên phải dùng hai vi mạch 74138 với các tín hiệu điều khiển đọc, ghi. Sơ đồ giải mã lệnh cho các thanh ghi trên như hình 9-22 cho các mã nằm trong dải 370 H tới 3FF H.



Hình 9-22. Sơ đồ giải mã dùng vi mạch 74138 cho các mã 37X

Ví dụ 9-4: Thiết kế mạch giải mã có nhiều dải địa chỉ tuỳ chọn dùng chuyển mạch.

Lời giải : Trong việc chế tạo bìa thông dụng, địa chỉ của bìa chưa xác định trước (hay bộ giải mã có nhiều dải khác nhau) mà chỉ xác định được lúc sử dụng. Do đó, người ta thiết kế và chế tạo bìa với bộ giải mã có các dải địa chỉ và chọn dải bằng cách nối các chuyển mạch để trống. Hình 9-23 giới thiệu mạch giải mã hai cấp dùng vi mạch 74138 để chọn dải và chọn cổng. Khi chuyển mạch đóng, ta có A_3 = 1 cho mã trong dải 378 H tới 37F H, còn khi chuyển mạch hở ta có các mã trong dải 370 H tới 377 H.



Hình 9-23. Mạch giải mã chọn dải và chọn cổng

Với giải mã cho bộ nhớ có dung lượng 2^i ta chọn các địa chỉ cao từ 2^{i+1} trở lên để chọn dải cho các vi mạch nhớ dung lượng 2^i (thường i = 9 ứng với 1kB) nên các đường dây địa chỉ A_{10} trở lên dùng để chọn dải. Nếu cần 32 vi mạch nhớ 1kB, ta dành ra 2^5 đường dây địa chỉ (A_{10} tới A_{14}) để chọn vi mạch, còn các đường dây địa chỉ lớn hơn (từ A_{15}) để chọn dải.

3. Khối thanh ghi đệm

a) Nhiệm vụ của các thanh ghi đệm

Cổng có nhiệm vụ ghi nhận số liệu cần trao đổi giữa máy vi tính và thiết bị ngoài. Thường cần hai thanh ghi đệm (ghi và đọc số liệu) cho trao đổi tin hai chiều (vào và ra). Nếu chỉ trao đổi tin một chiều, chỉ cần một thanh ghi số liệu. Ngoài ra, còn cần hai thanh ghi nữa:

- *Thanh ghi điều khiển:* Để ghi các dữ liệu cho điều khiển thiết bị ngoài (bằng các bit tin điều khiển), che chắn ngắt, xoá về nội dung các thanh ghi về 0, bắt đầu, kết thúc v.v...). Khi điều khiển thiết bị ngoài, số bit tin hay số tín hiệu điều khiển thiết bị ngoài phụ thuộc cách điều khiển và cấu tạo thiết bị ngoài. Ví dụ, với máy in Centronic, cần các tín hiệu điều khiển như khởi phát máy in (INIT), lựa chọn máy in (SLCT), điều khiển tự chuyển trang giấy in (Auto feed).

- *Thanh ghi trạng thái:* Thanh ghi này ghi các bit chỉ trạng thái của bìa và của thiết bị ngoài. Tuỳ loại bìa và thiết bị ngoài, số bit và ý nghĩa của thanh ghi trạng thái này sẽ khác nhau. Ví dụ, máy in Centronic có thanh ghi trạng thái với các bit bận (Busy), chỉ trang in đang bận, không nhận số liệu in đưa ra, bit lỗi (error) chỉ lỗi của máy in, bit máy in trả lời đã được chọn (SLCT), bit hết giấy (PE).

Tuỳ loại thiết bị ngoài, tuỳ số lượng tin trao đổi (vào, ra, cả hai chiều vào-ra số liệu, điều khiển, trạng thái) mà số thanh ghi đệm khác nhau. Do đó có thể chọn:

- Các thanh ghi riêng rẽ cho từng thanh ghi đệm (dữ liệu, điều khiển, trạng thái).

- Các cổng tích hợp có nhiều thanh ghi nội và bộ giải mã. Các cổng tích hợp này thường có thể chương trình hoá tức định chế độ trao đổi tin, chiều trao đổi tin (vào, ra, vào-ra, thuận nghịch), ví dụ, vi mạch 8255A.

b) Các vi mạch đệm số liệu

Người ta đã chế tạo nhiều loại bộ đệm số liệu:

- Loại thanh ghi riêng rẽ:

+ Thanh ghi 2 bit: gồm hai trigơ D như vi mạch 7475.

+ Thanh ghi 4 bit: gồm hai trigơ D như vi mạch 74170 (lối ra Colectơ hở), 74670 (lối ra 3 trạng thái).

+ Thanh ghi 8 bit: gồm tám trigơ D như vi mạch 74396.

+ Thanh ghi chốt 8 bit có 1 flip flop hội thoại: gồm tám trigơ D như vi mạch 8212 (xem chương 3, tập I).

+ Thanh ghi với lối ra ba trạng thái, hai chiều: 74243 (4 bit), 74639 (8 bit, Colectơ hở), 74648 (8 bit, lối ra đảo), 74373 (8 bit, chốt theo mức dương), 74374 (8 bit, chốt theo sườn dương) (xem trang 42, chương 3, tập I).

- Các vi mạch cổng chương trình hoá:

+ 82155: 3 cổng 8 bit, có timer (14 bit) và bộ nhớ RAM tĩnh (256 × 8 bit) (H. 3-10 chương 3, tập I).

+ 8255: 3 cổng 8 bit (H. 3-13 chương 3, tập I).

+ MC6530: 2 cổng 8 bit, bộ nhớ RAM (64 × 8 bit), ROM (1K × 8 bit)

+ MC6522: 1 cổng 8 bit, có 2 bộ timer

+ MC6821: 2 cổng 8 bit

+ 82345: bộ đệm số liệu cho máy vi tính PS/2 IBM có vi xử lý 80386, 80486.

4. Khối xử lý ngắt

Theo quy luật chung, cổng có thể trao đổi tin theo kiểm tra bit trạng thái sẵn sàng của thiết bị ngoài và theo ngắt chương trình (xem chương 2, tập I). Máy vi tính PC-IBM có 2 vi mạch xử lý ngắt chung 8259A cho 16 mức ngắt cho các thiết bị ngoài như bảng 9-14.

Bảng 9-14. Các mức ngắt của máy vi tính PC-IBM

Mức		*Chức năng*
NMI		Cho mất nguồn nuôi
8259A thứ 1	8259A thứ 2	
IRQ0		Lối ra của thời gian hệ thống
IRQ1		Đồng bộ đệm bàn phím
IRQ2		Ngắt từ 8259A thứ 2
	IRQ8	Ngắt do đồng hồ thời gian thực
	IRQ9	Để dành (cho ngắt INTOAh)
	IRQ10	Để dành
	IRQ11	Để dành
	IRQ12	Để dành
	IRQ13	Đồng vi xử lý (80287, 80387)
	IRQ14	Điều khiển đĩa cứng
	IRQ15	Để dành
IRQ3		Cổng nối tiếp COM2
IRQ4		Cổng nối tiếp COM1
IRQ5		Cổng song song LPT_2
IRQ6		Điều khiển đĩa mềm
IRQ7		Cổng song song LPT_1

Như vậy, chúng ta được phép dùng các mức ngắt còn trống (để dành) cho cổng (song song, nối tiếp) mới cài đặt. Thông thường, người ta dùng hai mức ngắt IRQ3 và IRQ5 cho bìa ghép nối thiết bị ngoài song song.

Nếu mỗi cổng có nhiều yêu cầu ngắt chương trình (A, B, C...), phải có bộ xử lý ngắt cục bộ trong bìa ghép nối như đã trình bày ở chương 2, tập I.

9.5.3. Bìa vào-ra đa năng

Trong thực tế, người ta thiết kế bìa vào-ra đa chức năng có nhiệm vụ trao đổi tin số song song 8 bit, đưa tin số vào để đếm số tín hiệu (đếm xung), đưa tin tương tự vào để đo-phân tích và đưa tin ra tương tự để điều khiển. Người ta có thể chế tạo toàn bộ hoặc một phần bìa đa năng này để ghép nối thiết bị ngoài cho các mục đích khác nhau như trao đổi tin số song song, đếm số xung, đo các đại lượng vật lý và thông số kỹ thuật, điều khiển thiết bị ngoài bằng kỹ thuật vi tính v.v...

1. Sơ đồ khối

Sơ đồ khối của bìa trao đổi tin đa năng như hình 9-24, gồm các khối:

- Giải mã địa chỉ;
- Cổng vào/ra số song song để trao đổi tin số song song với vi xử lý;
- Sơ đồ đếm và phát xung để đếm số tín hiệu số đưa vào vi xử lý;
- Bộ biến đổi tín hiệu tương tự-số để biến đổi một tín hiệu tương tự thành một đại lượng số để đo biên độ, độ kéo dài của tín hiệu tương tự trong các hệ đo lường các đại lượng vật lý và kỹ thuật.
- Bộ biến đổi số - tương tự để biến đổi tín hiệu số song song từ vi xử lý thành tín hiệu tương tự đưa ra điều khiển thiết bị ngoài tương tự trong các hệ điều khiển kỹ thuật.

2. Khối vào-ra số song song

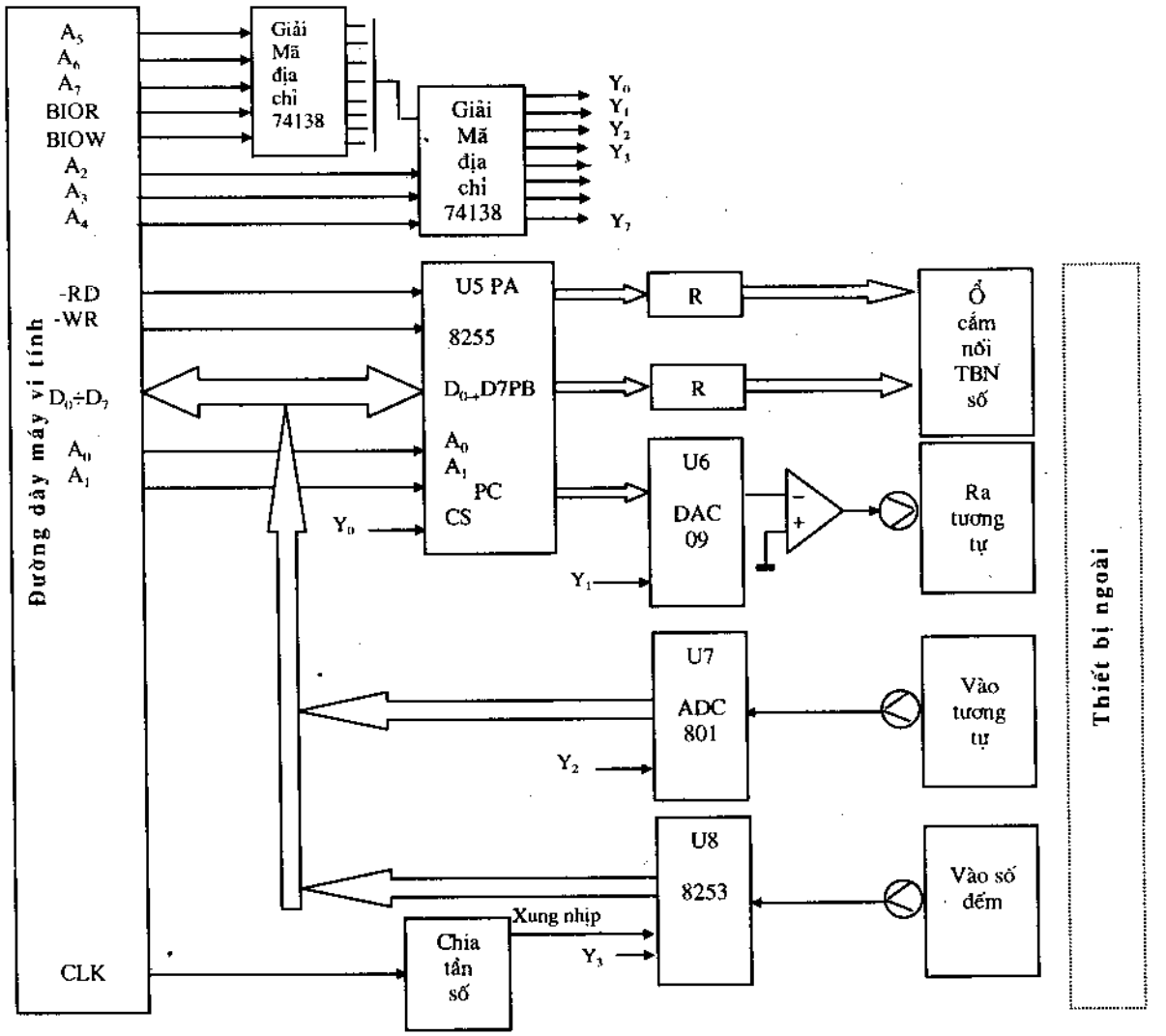
Khối gồm vi mạch U5/8255 (xem mục 3.5, chương 3, tập I) để trao đổi tin số song song với đường dây số liệu D_0-D_7 của vi xử lý. Khối có các cổng:

- PA_0-PA_7 dùng để đưa tin số song song ra vi mạch biến đổi số-tương tự DAC09;

- PB_0-PB_7 trao đổi tin số song song với thiết bị ngoài số song song;
- PC_0-PC_7 trao đổi tin số song song với thiết bị ngoài số song song.

Tuỳ lập trình cho chế độ trao đổi tin, cổng PA, PB, PC có thể đưa tin vào hay đưa tin ra.

Riêng cổng PC có thể dùng làm tín hiệu hội thoại cho các cổng số liệu PA và PB ở các chế độ M = 1, 2 (xem chương 3, tập I).



Hình 9-24. Sơ đồ khối của bìa đa năng

3. Khối biến đổi số-tương tự

Khối dùng vi mạch DAC 09 để biến đổi tin số (tối đa 8 bit) thành tin tương tự có biên độ tỷ lệ với số bit đưa ra để điều khiển thiết bị ngoài tương tự (xem chương 11).

4. Khối biến đổi tương tự-số

Khối dùng vi mạch ADC 801 để biến đổi tín hiệu tương tự thành một số tối đa 8 bit tỷ lệ với biên độ tương tự đưa vào để đo biên độ tín hiệu điện đưa ra từ một cảm biến đo lường một đại lượng vật lý (xem chương 11).

5. Khối đếm và phát xung

Vi mạch 8253 hay 8254 có chứa 3 bộ đếm xung, có thể :

- Phát xung đơn (với thông số lập trình được) và chuỗi xung;
- Đếm số tín hiệu số vào.

Ta có thể đọc chi tiết về vi mạch này trong các tài liệu về phần cứng của máy vi tính.

9.6. CÁC GHÉP NỐI SỐ ĐẶC BIỆT

Máy vi tính hoạt động ở mức điện áp TTL (0 - 5V) với dòng điện ra tối đa cho cổng là 16mA. Đôi khi, máy vi tính cần điều khiển các thiết bị ngoài đặc biệt, cần dòng điện lớn hơn (cỡ nhiều chục mA tới A) hoặc điện áp không phải TTL (cmos, ECL) hay điện áp cao (chục vôn đến 230V của điện áp nguồn nuôi công nghiệp). Ngoài ra, thiết bị ngoài có tải đặc biệt như tải cảm kháng, dung kháng v.v... Do đó, cần phải có các linh kiện và phương pháp ghép nối đặc biệt giữa máy vi tính (5V, ≤ 16 mA) với thiết bị ngoài (điện áp từ chục vôn đến trăm vôn và dòng điện cỡ chục mA tới A).

9.6.1. Ghép nối với thiết bị ngoài công suất với điện áp TTL

Các thiết bị ngoài này có mức điện áp TTL (0 - 5V) nhưng đòi hỏi dòng tiêu thụ lớn hơn 16mA cho một vi mạch TTL bình thường. Để giải quyết công suất (hay dòng tiêu thụ) lớn ta cần phải khuếch đại dòng điện. Có thể có các giải pháp như dùng vi mạch công suất, vi mạch colectơ hở, vi mạch VMOS FET, khuếch đại dòng, rơle v.v...

1. Dùng các vi mạch đặc biệt

Người ta đã chế tạo các vi mạch đặc biệt để ghép nối với các thiết bị ngoài công suất như vi mạch TTL công suất, tải colectơ hở, VMOS FET.

a) Vi mạch TTL công suất

Vi mạch 7438, 7437 (đảo) là vi mạch mức TTL nhưng là một trong những vi mạch có dòng ra lớn (tới 48mA), gấp 3 lần vi mạch thường (16mA). Người ta hay dùng các vi mạch cổng này để điều khiển các đèn hiển thị LED cũng như các thiết bị chuyển mạch công suất lớn.

b) Vi mạch colectơ hở

Nhược điểm của vi mạch TTL thường là có một tranzito làm tải colectơ cho tranzito của tầng lối ra (mắc kiểu nối tầng). Do đó, tranzito này không chịu được dòng tải lớn. Để mức với các tải có dòng lớn hơn, người ta đã chế tạo các vi mạch colectơ hở, tức không có tranzito làm tải colectơ cho tranzito lối ra. Đó là các vi mạch cổng 1 lối vào 7406 (đảo) và 7407 (không đảo). Khi sử dụng, ta phải mắc một điện trở tải R nối với nguồn 5V và lối ra của vi mạch hoặc chính là điện trở của thiết bị ngoài (ví dụ, cuộn dây điều khiển các mũi kim của máy in kim, các đèn chỉ thị LED v.v...). Ta cần lưu ý dòng tải cần thiết cho thiết bị ngoài phải nhỏ hơn dòng chịu đựng của tầng ra của vi mạch. Nếu thiết bị ngoài có điện trở nhỏ và dòng tiêu thụ không lớn, phải mắc điện trở nối tiếp với tải của thiết bị ngoài để bảo vệ vi mạch và thiết bị ngoài. Ví dụ đèn chỉ thị LED thường có điện trở hạn chế (cỡ chục ôm đến 100 ôm).

c) Vi mạch VMOS FET

Tranzito trường (FET - field effect tranzistor) có đặc tính chuyển mạch nhanh và kỹ thuật VMOS (metal oxyt silic) đã tạo ra vi mạch CMOS FET có điện áp cao (tới hàng trăm vôn) và dòng điện lớn (tới chục A) khi lối vào có dòng điều khiển thấp, tần số cao. Vi mạch Siliconix 84GA có thể cho công suất tổn hao 80W ở tần số thấp và 50W ở 30MHz và dòng điều khiển tới 12,5A.

2. Dùng mạch khuếch đại bằng tranzito

Để khuếch đại dòng lớn, không dùng VMOS FET đắt tiền, ta có thể dùng tranzito để khuếch đại dòng điện. Tải của tranzito có thể là một điện trở thuần, một tải ngoài của thiết bị ngoài (H. 9-25a). Tranzito có thể là một tranzito đơn công suất (H. 9-25a), tranzito VMOS FET (H. 9-25b) hay tranzito kép mắc kiểu Darlington (H. 9-25c), tải cảm ứng (d) hay tải rơ-le (e).

3. Dùng rơle trung gian

Rơle trung gian có thể đóng mở rơle chính cho dòng tải lớn (chục tới trăm A) và điện áp cao (trăm vôn). Cuộn hút của rơle có điện cảm nên phải mắc song song với điốt để tránh dòng cảm ứng (H. 9-25e). Cũng vậy, điều khiển cuộn dây kích thích của các môtơ qua tranzito cũng có các điốt zener hoặc tụ mắc song song với cuộn cảm (H. 9-25d).

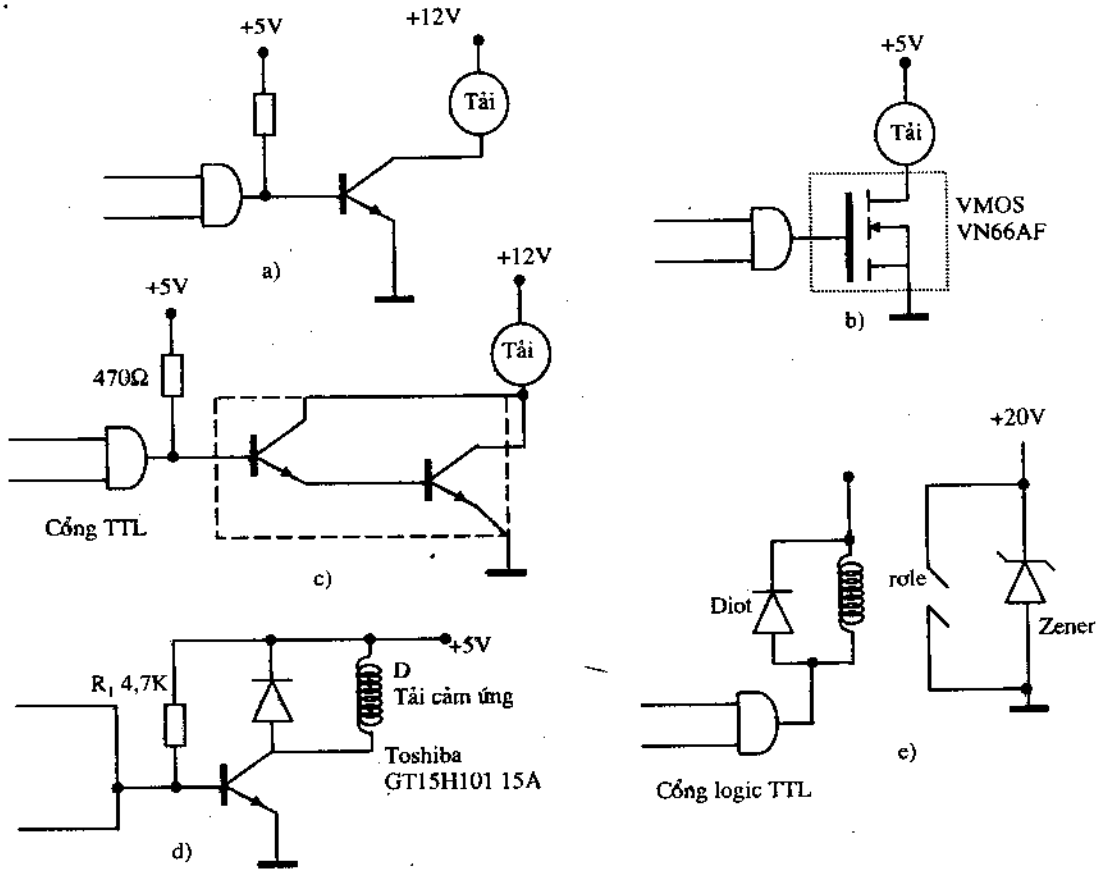
Đôi khi, để nuôi tải và tranzito của tầng ra này, người ta phải dùng điện áp nuôi lớn hơn +5V một chút (+12V hay + 20V).

9.6.2. Ghép nối với điện áp khác TTL (+5V)

Vì yêu cầu của mạch tải, đôi khi mạch tải phải dùng điện áp nuôi khác mức TTL (+5V), có thể là ECL (-5V) hay điện áp nuôi lớn (tới 230V). Do đó, ghép nối với vi mạch nuôi TTL (+5V) phải có các mạch chuyển đổi điện áp cho phù hợp.

1. Dùng vi mạch colectơ hở điện áp lớn hơn 5V

Vi mạch tải colectơ hở nối giữa điện áp 5V và 12V như hình 9-25a để tạo xung điện ra có mức 0-12V.



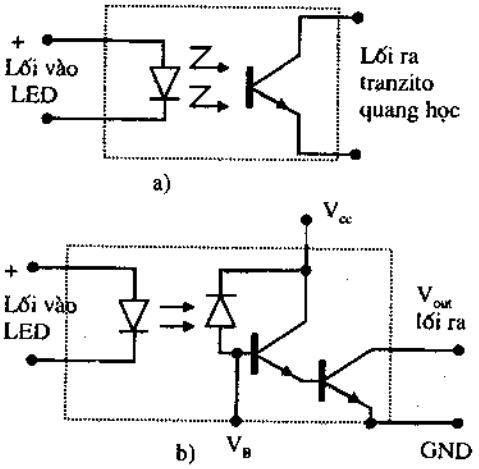
Hình 9-25. Các cách mắc khuếch đại dòng tải: colectơ hở (a), VMOS (b), tranzito Darlington (c), tải cảm ứng (d) và tải rơle (e).

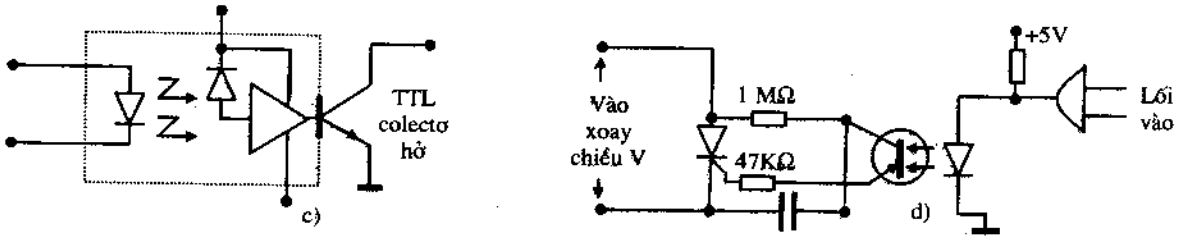
2. Dùng tranzito MOS nối vi mạch TTL với vi mạch MOS và CMOS

MOS và CMOS có công suất bé hơn vi mạch TTL rất nhiều (dòng cỡ ≤ 1mA và có khi tới chục microAmpe), nhưng thế nuôi thường lớn hơn +5V và thường dùng thế nuôi âm (cho tranzito NPN). Do đó, mạch ghép nối giữa vi mạch TTL (thế đường 5V) và MOS (điện thế âm) như hình (H. 9-25b).

3. Dùng tranzito NPN nối mức TTL với ECL

Vi mạch ECL nhanh (thời gian tăng cỡ ms) vì mức điện áp chuyển mạch thấp nhưng thế âm (-0,8V + -1,6V). Do đó dùng tranzito NPN để ghép nối như hình 9-25c.





Hình 9-26. Mạch ghép nối qua photo – tranzito qua tranzito đơn (a), tranzito Darlington (b), vi mạch khuếch đại thuật toán (c) và MOSFET (d)

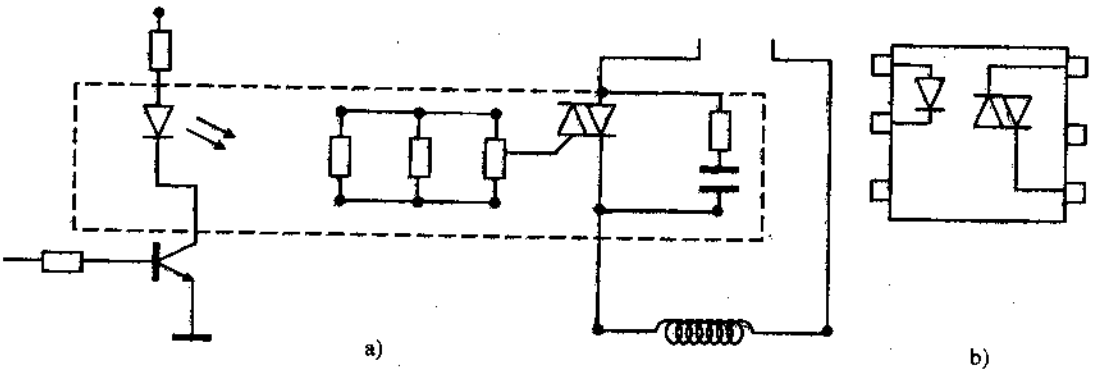
4. Dùng photo điốt để ghép nối

Để: - Cách ly hai mức điện áp ở 2 tầng của mạch điện khác nhau.
- Truyền tín hiệu thay đổi dòng giữa hai tầng người ta dùng:
+ Photođiốt để truyền (hay phát) dòng điện thay đổi của tín hiệu truyền (H.9-26a).
+ Phototranzito (có bazơ nhạy ánh sáng) để thu sự thay đổi tín hiệu truyền (H. 9-26b).

Trong thực tế, người ta đã chế tạo sẵn các vi mạch truyền - nhận bằng ánh sáng như hình 9-26a. Hình 9-26b giới thiệu sơ đồ vi mạch photo điốt với tranzito mắc kiểu Darlington, sơ đồ mạch ba trạng thái (H. 9-26c), mức TTL (dòng 20mA) - mức TTL cho mạch truyền tín hiệu nối tiếp (H. 9-26d) và mạch điện xoay chiều điện áp lớn H. 9-26. *5. Dùng các vi mạch Thyristor, Triac*:

Trong điện tử công suất, để điều khiển các mạch điện xoay chiều, công suất lớn, người ta đã chế tạo các vi mạch thyristor (điốt có cực điều khiển G, còn gọi GIBT) và triac (hai thyristor trái chiều) để điều khiển mạch điện xoay chiều. Hình 9-27 đã dùng thyristor để điều khiển mạch điện xoay chiều thông qua cả photo điốt tranzito. Hình 9-27 giới thiệu mạch điện điều khiển rơle nhiệt công suất lớn thông qua photo điốt tranzito và triac (H. 9-27a) và vi mạch photo điốt triac (H. 9-27b).

Triac để điều khiển rơle nhiệt công suất nuôi bằng mạch điện xoay chiều (H. 9-27a) và vi mạch photo điốt triac (H. 9-27b).

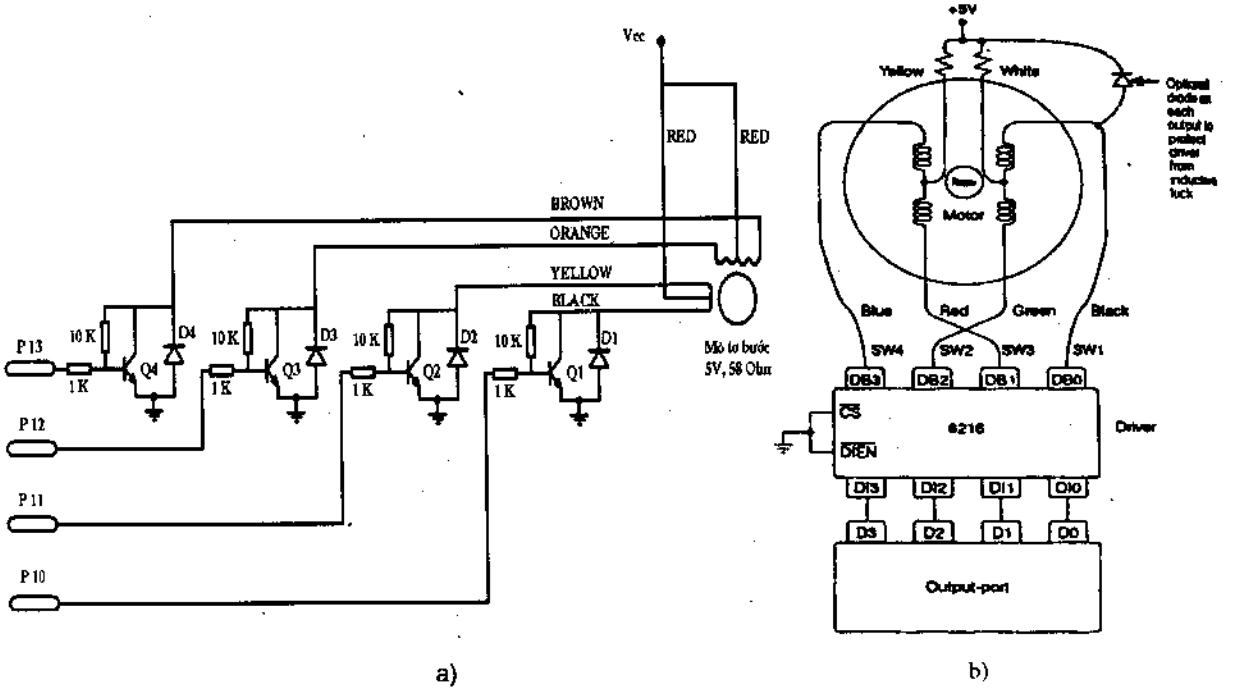


Hình 9-27. Ghép nối dùng phôto diot triac (a) và vi mạch triac (b)

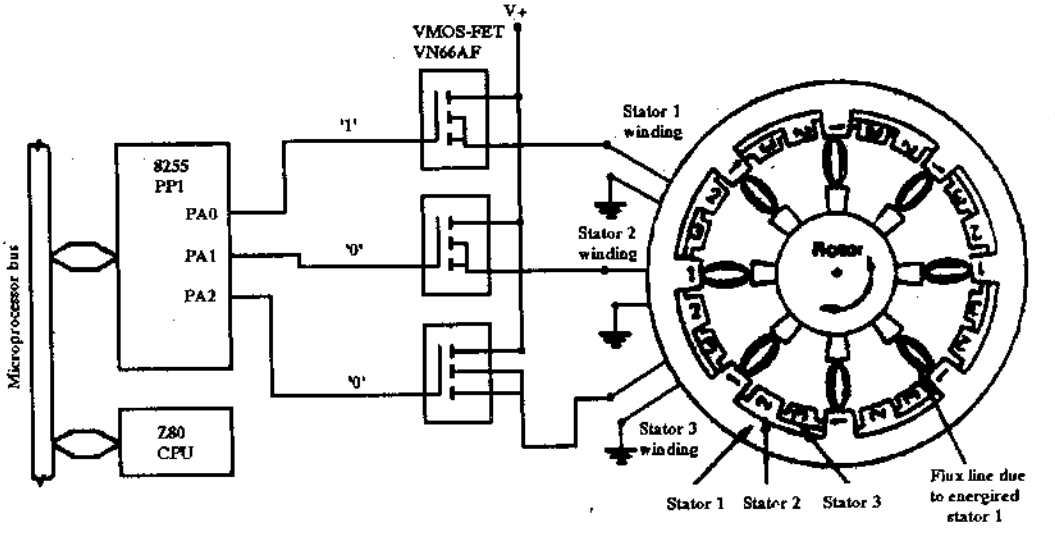
9.6.3. Ghép nối điều khiển động cơ bước

Động cơ bước là động cơ điện có thể quay một số độ tuỳ số cuộn dây điều khiển (H. 9-28). Thông thường có 2 hay 4 cuộn dây điện điều khiển mắc nối tiếp. Điều khiển động cơ có thể:

- Xung số (từng bit) đi qua tranzito thường để khuếch đại dòng điện điều khiển (H. 9-28a).
- Xung số đi qua vi mạch khuếch đại, ví dụ 8216 (H. 9-28b).
- Xung số đi qua vi mạch khuếch đại công suất dùng tranzito VMOSET (H. 9-29).



Hình 9-28. Ghép nối điều khiển động cơ bước bằng tranzito thường (a) và vi mạch 8216 (b)



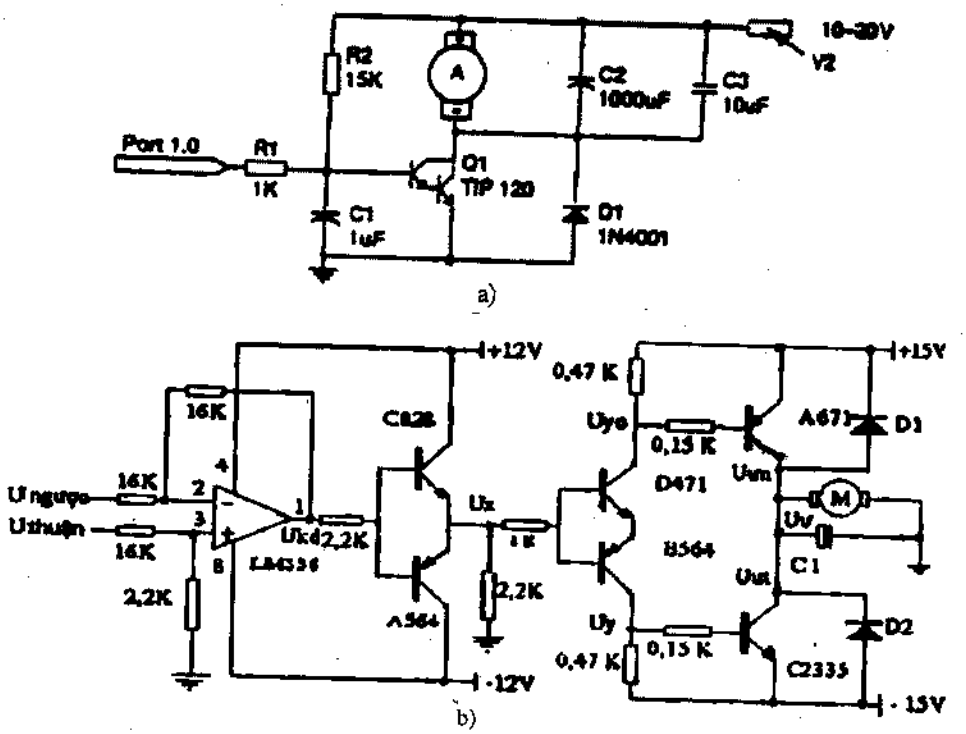
Hình 9-29. Ghép nối điều khiển động cơ bước công suất

9.6.4. Ghép nối điều khiển động cơ một chiều

Khác với động cơ bước, động cơ một chiều quay liên tục, có tốc độ phụ thuộc cường độ dòng điện trung bình hay một chiều vào cuộn dây kích thích (tạo từ trường kích thích). Do đó có hai phương pháp ghép nối và điều khiển:

Điều khiển số: Dòng điện đi ra từ một bit số, nhưng với độ rộng xung khác nhau (điều chế độ rộng xung – PWD), ta có dòng điện trung bình khác nhau, nên tốc độ của động cơ khác nhau (H. 9-30a).

Điều khiển tương tự: Dòng điện ra từ một bìa biến đổi ADC cắm trong máy vi tính (xem chương 13), có giá trị không đổi, độ lớn của nó phụ thuộc vào giá trị số d_0-d_i đưa vào lối vào vi mạch ADC. Nếu lối ra của bìa ADC có cả cực tính âm, ta có thể đảo chiều được động cơ một chiều. Thông thường mạch điều khiển này có bộ đệm khuếch đại công suất bằng tranzito thường hay MOSFET (H. 9-30b).



Hình 9-30. Ghép nối điều khiển động cơ một chiều bằng:
a) dòng trung bình và b) dòng một chiều

9.7. ĐẢM BẢO CHƯƠNG TRÌNH CHO TRAO ĐỔI TIN SONG SONG

Máy vi tính trao đổi tin song song với môi trường ngoài là máy in hay các thiết bị ghép nối. Với máy in, đã có các chương trình sẵn có của hệ điều hành MS-DOS dưới dạng ngắt INT 17h với các chức năng khác nhau tuỳ giá trị AH cần nạp vào. Với thiết bị ngoài ghép nối (số hay tương tự), sau khi đã thiết kế, chế tạo và lắp ráp bìa trao đổi tin với máy vi tính và thiết bị ngoài, người sử dụng phải tự viết lấy chương trình bằng ngôn ngữ ưa thích nào đó (Assembly, Pascal, C, C++ v.v.). Dưới đây sẽ trình bày các nguyên tắc chung về viết chương trình cho bìa trao đổi tin song song và ví dụ cụ thể cho máy in.

9.7.1. Nguyên tắc chung về viết chương trình trao đổi tin song song

1. Các loại chương trình trao đổi tin song song

Chúng ta đã biết, máy vi tính trao đổi tin song song với thiết bị ngoài theo một trong ba phương pháp là: trao đổi tin theo hội thoại hay kiểm tra trạng thái, theo ngắt chương trình và theo truyền trực tiếp khối nhớ - DMA (xem chương I, tập I của tài liệu này). Ở đây chúng ta không xét đến chế độ DMA vì phải dùng bìa DMA mà chỉ xét đảm bảo chương trình cho bìa vào-ra theo chế độ chương trình (kiểm tra trạng thái và ngắt chương trình).

a) Chương trình trao đổi tin theo kiểm tra trạng thái

Với loại trao đổi tin này, bìa phải có thanh ghi trạng thái với các bit yêu cầu đưa tin ra (xác lập lên 1) và yêu cầu đưa tin vào. Các bit trạng thái này tự động xác lập lên 1 khi tin đã đọc từ thanh ghi đệm dữ liệu ra (yêu cầu máy vi tính đưa tin ra) hay tin đã vào thanh ghi đệm dữ liệu vào (yêu cầu máy vi tính đọc tin vào). Máy vi tính phải đọc tin về trạng thái này, kiểm tra giá trị của bit trên, nếu bằng 0 tức chưa có yêu cầu, máy tính lại trở về lệnh đọc và kiểm tra bit trạng thái. Nếu bit trạng thái bằng 1, máy vi tính thực hiện lệnh trao đổi tin (đưa vào hay đưa ra bằng các lệnh IN hay OUT). Nếu một bìa có nhiều bit trạng thái cho nhiều hành động trao đổi tin và cho nhiều thiết bị ghép nối, máy tính phải đọc và kiểm tra theo vòng tròn kín (hỏi vòng) theo thứ tự ưu tiên giảm dần, bắt đầu từ thiết bị ưu tiên nhất.

b) Trao đổi tin theo ngắt chương trình

Trao đổi tin theo kiểm tra trạng thái đơn giản về thiết bị nhưng tốn thời gian đọc, kiểm tra lần lượt các bit trạng thái và đợi một trong các bit trạng thái được xác lập lên 1. Với trao đổi tin theo ngắt, khi bit trạng thái được xác lập lên 1, có tín hiệu yêu cầu ngắt chương trình đi vào bộ xử lý ngắt chương trình (xét ưu tiên) rồi đưa vào lối vào yêu cầu ngắt INTR của vi xử lý của máy tính. Máy tính làm thủ tục ngắt (ghi trạng thái máy gồm thanh ghi đếm chương trình IP và thanh ghi trạng thái máy PSW vào ngăn xếp có địa chỉ là giá trị của con trỏ ngăn xếp SP. Máy vi tính đưa ra tín hiệu xác nhận ngắt (/INTA) vào bìa đệm để đọc vectơ ngắt, tức đọc địa chỉ bắt đầu của chương trình con phục vụ trao đổi tin. Với cách trao đổi tin này, người lập trình chỉ viết chương trình trao đổi tin (đưa tin vào hay ra) mà không phải viết các lệnh đọc, kiểm tra bit trạng thái và nhảy trở về lệnh đọc trạng thái như chương trình kiểm tra ngắt. Trao đổi tin theo ngắt chương trình này có ưu điểm là chương trình con ngắn, đơn giản nhưng phải dành sẵn mức ngắt cho chương trình phục vụ ngắt. Với máy tính PC-IBM chỉ còn hai mức ngắt IRQ3 và IRQ5 còn trống cho phục vụ ngắt. Nếu hệ có nhiều thiết bị ghép nối, cần nhiều mức ngắt để gọi chương trình phục vụ ngắt, ta phải lắp thêm vi mạch phục vụ ngắt (8359) hay tận dụng các mức ngắt khác ít sử dụng. Các ngắt INTi của hệ điều hành MS-DOS chính là các chương trình con phục vụ ngắt cho máy. Khi lập trình, chúng ta nên tận dụng các chương trình này cho trao đổi tin hoặc điều khiển hệ máy vi tính.

2. Gọi ngắt trong các ngôn ngữ

a) Gọi ngắt trong Assembly (hợp ngữ): mỗi ngắt được gọi với hai lệnh

- Gán giá trị m của chức năng vào thanh ghi AH bởi lệnh MOV AH, m với m là một số tự nhiên;
- Gọi ngắt thứ i bằng lệnh INT i.

Ví dụ, cần nhận mã một ký tự từ bàn phím bất kỳ, ta thực hiện chức năng AH = 01h của ngắt 21h. Sau khi thực hiện ngắt, thanh ghi AL sẽ chứa mã ASCII trong AL và AH chứa mã số hiệu của phím trong AH. Muốn xem giá trị của mã ASCCI này, chúng ta đưa hiển thị lên màn hình bằng chức năng AH = 02h cũng của ngắt INT 21h. Ta có chương trình sau (trong Debug):

```
MOV AH, 01h     ; chức năng AH = 01 H
INT 21h         ; gọi ngắt 21 H của MS-DOS
MOV DL, AL      ; mã ASCII trong DL trước khi đưa ra màn hình
INT 21 H        ; gọi ngắt 21 H của MS-DOS để đưa mã trong DL ra màn hình
```

INT 20 H ; kết thúc chương trình trong Debug (hay dừng thực hiện chương trình bằng ngắt INT 3).

b) Gọi ngắt trong Turbo Pascal

Dùng lệnh gọi Ngắt INTR có dạng sau:

INTR (Numberinterrupt: byte, Regs: Register);

Với các tham số :

- Number Interrupt là số hiệu ngắt (giống i của Assembly), có giá trị bất kỳ từ 10 tới 255.
- Biến Regs phải khai báo dạng var Regs (hay regs) : Registers và gán giá trị $01 cho các thanh ghi 16 bit hay word hoặc 0 cho các thanh ghi 8 bit hay byte như ví dụ sau:

```
Var Regs : Register
Begin
...
regs. Ax : = $01; gán giá trị 01h cho thanh ghi AX
int ($01, regs); gọi ngắt 01h
End;
```

c) Gọi ngắt trong C

Chương trình C cung cấp các hàm gọi ngắt sau:

Int 86 int 86x intdos segread

Các hàm trên cũng như các cấu trúc dữ liệu tương ứng được định nghĩa, khai báo trong tệp DOS.h. Mỗi khi chương trình muốn dùng một trong các hàm trên, phải kê khai tệp trên vào chương trình bằng lệnh #include của bộ tiền xử lý.

Để truyền giá trị các thanh ghi, trong DOS.h định nghĩa ba cấu trúc:

WORDREGS chứa các thanh ghi 16 bit AX, BX, CX, DX, SI, DI và cờ Carry.

BYTEREGS chứa các thanh ghi AH, BH, CH, AL, BL, CL, DL.

SEGREGS chứa các thanh ghi đoạn DS, CS, ES, SS.

Ví dụ, hàm int86 được gọi như sau:

int86 (NumberInt, Registerin, RegisterOut);

Các thanh ghi Registerin, RegisterOut là nội dung các thanh ghi trước và sau khi gọi ngắt.

Ví dụ, gọi hàm AH=9 H để hiện chuỗi ký tự là Register. AH = 9,

Chuỗi ký tự có địa chỉ text của PC được khai báo là Register.x.dx = (int) PC.

Hàm gọi ngắt là indos (&Register, Register); gọi ngắt 21h trong DOS.

3. Các lệnh cơ bản của Assembly dùng trong chương trình trao đổi tin song song

Trong các chương trình trao đổi tin song song, hay dùng các lệnh gán địa chỉ hay số liệu, lệnh đưa tin ra, đưa tin vào, lệnh kiểm tra trạng thái và nhảy chương trình về đọc lại trạng thái nếu bit trạng thái chưa bằng 1, còn khi bit trạng thái bằng 1, chương trình tiến hành trao đổi dữ liệu (đọc từ cổng vào AX hay đưa giá trị của AX ra cổng có địa chỉ là giá trị của DX).

a) Lệnh gán giá trị cho thanh ghi: Lệnh này dùng để gán giá trị tức thì cho thanh ghi chứa AX để đưa ra cổng hoặc gán địa chỉ cổng. Trong Assembly, đó là:

```
MOV AX, data   ; gán dữ liệu data cho AX
MOV DX, 278h   ; gán địa chỉ cho cổng máy in LPT
```

b) Lệnh đọc một từ từ cổng có địa chỉ cổng

```
IN AX, DX                          ; trong Assembly, địa chỉ trong DX
hay giá trị: = portW [địa chỉ cổng]  ; trong Pascal, ví dụ, x:= port [$300]
hay giá trị: = inport (địa chỉ cổng)  ; trong C, ví dụ, x = inport (0x300)
```

Khi đọc một byte, ta thay AL hay portb cho các lệnh trên.

c) Lệnh ghi một từ ra cổng

+ Trong Assembly: MOV DX, 278h ; gán địa chỉ cổng 278h
MOV AL, 55h ; gán giá trị 55h đưa ra cổng
OUT DX, AL ; đưa ra cổng giá trị 55h ở trong AL

+ Trong Pascal: port [$278] : = $55h

+ Trong C: outprtb (0x278h, 0x55h)

d) Lệnh đọc và kiểm tra bit trạng thái d_i

Sau khi đọc thanh ghi trạng thái (như đọc dữ liệu nhưng địa chỉ là địa chỉ của thanh ghi trạng thái), bit trạng thái thứ i cần xét xem có là 1 không, ta phải:

+ Che các bit khác d_i hay chỉ giữ lại giá trị d_i có trong AL bằng lệnh *AND AL, giá trị AL có $d_i = 1$.*

+ So sánh AL với giá trị AL có $d_i = 1$ để phản ánh kết quả d_i vào cờ ZF. Nếu bit $d_i = 1$, cờ ZF = 1 (phép trừ hay so sánh có kết quả bằng 0).

+ Trở về lệnh đọc trạng thái nếu ZF không bằng 1, tức bit $d_i = 0$ bởi lệnh nhảy JNZ NHÃN, trong đó NHÃN là NHÃN đứng trước lệnh đọc thanh ghi trạng thái (trong Assembly cần chương trình dịch TASM hay MASM) hay NHÃN là địa chỉ ô nhớ chứa mã lệnh nếu dùng Debug để biên soạn chương trình (lệnh A).

Với các lệnh cơ bản trên, chúng ta có thể viết được chương trình trao đổi tin (vào/ ra) ở chế độ kiểm tra trạng thái hay phục vụ ngắt (xem ví dụ ở dưới).

4. Nhiệm vụ và giải thuật của chương trình

Trước khi viết chương trình, chúng ta phải xác định nhiệm vụ của thiết bị hay quá trình trao đổi tin và giải thuật của chương trình.

Để cụ thể, chúng ta xét sự đưa tin ra máy in có địa chỉ cơ bản là 378h (thanh ghi dữ liệu có địa chỉ 378h, thanh ghi trạng thái - 379h và thanh ghi điều khiển máy in - 37Ah).

Máy in được mắc vào máy vi tính qua bìa như hình 9-31. Các tín hiệu từ ba thanh ghi dữ liệu (địa chỉ 378h), trạng thái (379h) và điều khiển (37Ah) đi ra máy in (điều khiển, dữ liệu) và đi vào máy tính (trạng thái) như hình vẽ. Tên các tín hiệu như trên hình 9-31.

a) Chế độ kiểm tra trạng thái

Không kể các tín hiệu khác điều khiển và phản ánh trạng thái của máy in, sơ đồ mắc máy in như hình 9-32a và chỉ có hai tín hiệu hội thoại là:

- *Strobe:* Mức cao chỉ máy tính sẵn sàng đưa dữ liệu (data) ra, còn mức thấp dùng để điều khiển ghi dữ liệu cho máy in.

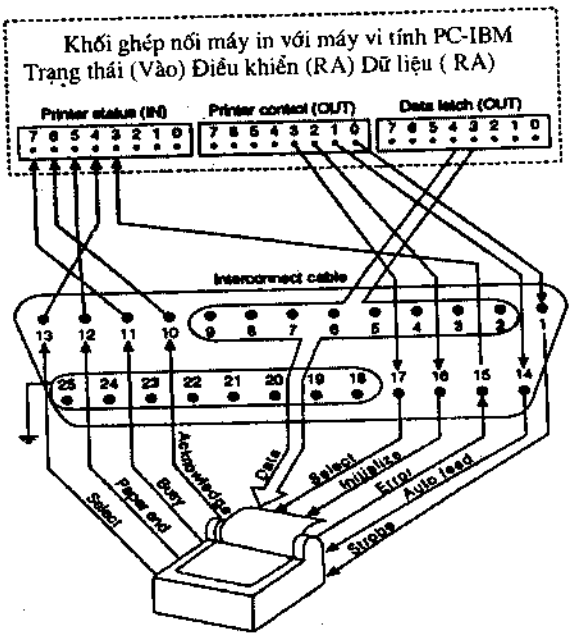
- *Busy:* Mức thấp chỉ máy in sẵn sàng nhận dữ liệu, còn mức cao chỉ máy in đang bận (đang in hay hỏng hóc).

Giải thuật của chương trình đưa chuỗi tin ra in như hình 9-32b. Trình tự in một ký tự như sau:

- Xác lập địa chỉ cổng (Portset) dữ liệu 378h;

- Xác lập tín hiệu STROBE lên cao bằng đưa bit d0 = 1 ra cổng điều khiển 37Ah;

- Đọc và kiểm tra bit BUSY = 1 không? (d_0 của thanh ghi cổng trạng thái (379h);



Hình 9-31. Cách nối máy in qua cổng LPT_i

- Đưa ký tự từ thanh ghi AL ra cổng dữ liệu có địa chỉ là 378h;

- Phát tín hiệu STROBE có mức 0 (d_0) ra cổng điều khiển (37Ah) để ghi dữ liệu vào máy in và báo máy in là dữ liệu đã sẵn sàng, yêu cầu in ký tự trên đường dây dữ liệu d_0-d_7.

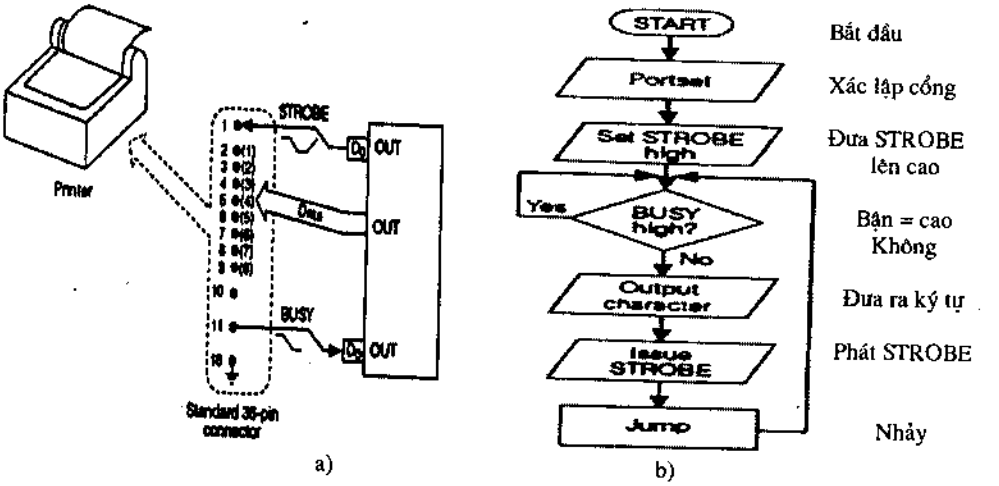
Nếu in tiếp ký tự, chương trình thực hiện lệnh nhảy không điều kiện về đọc và kiểm tra trạng thái và lại tiếp tục. Nếu kết thúc in, lệnh nhảy (Jump) được thay bằng lệnh kết thúc chương trình. Có thể thay lệnh Jump bằng lệnh khác như đếm số ký tự in ra và kết thúc khi số ký tự bằng 0 hoặc máy tính nhận được lệnh kết thúc (người điều hành gõ phím, ví dụ, ESC) để kết thúc chương trình.

b) Chế độ ngắt chương trình

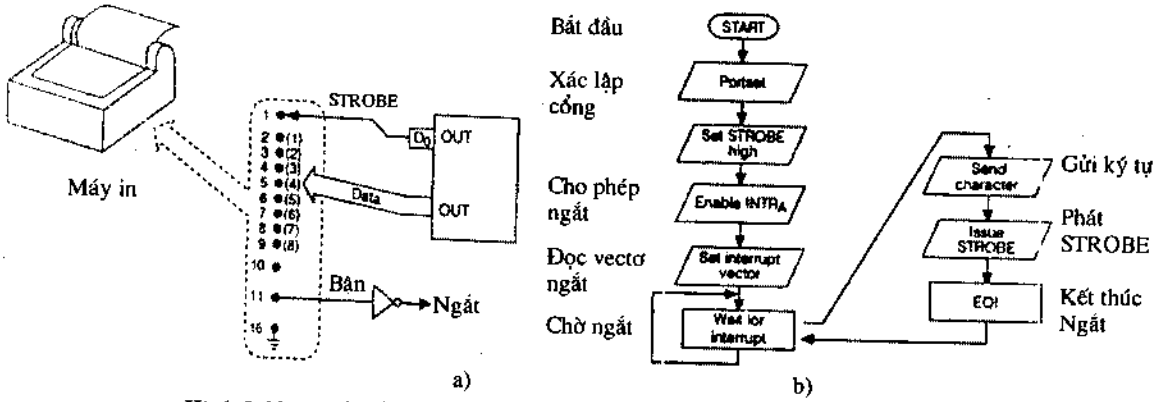
Sơ đồ mắc như hình 9-32a và giải thuật như hình 9-33b. Ở đây, tín hiệu BUSY có đảo để đưa vào chân Yêu cầu ngắt INTR của vi xử lý hay vào các lối vào IRQi dành cho máy in của bộ xử lý ngắt 8259A. Tín hiệu STROBE vẫn dùng để điều khiển máy in ghi dữ liệu hoặc báo trạng thái dữ liệu đã sẵn sàng.

Về giải thuật, có những hành động khác với giải thuật trên như sau:

- Ghi lệnh cho phép tín hiệu Xác nhận ngắt ra (INTRA);
- Xác lập vectơ ngắt (địa chỉ CS:IP chứa địa chỉ của lệnh đầu tiên của chương trình phục vụ ngắt, tức in dữ liệu ra máy in);
- Máy tính chờ Yêu cầu ngắt INTR tức thực hiện hành động khác của chương trình hoặc đợi;
- Nhảy tới chương trình con phục vụ ngắt (gửi ký tự ra máy in) lệnh điều khiển in STROBE;
- Trở về đợi ngắt mới khi gặp lệnh EOI (End of Interrupt) tức lệnh IRET của 8086.



Hình 9-32. Sơ đồ mắc (a) và giải thuật (b) của chương trình in ra máy in



Hình 9-33. Sơ đồ mắc (a) và giải thuật (b) của máy in ở chế độ ngắt chương trình

9.7.2. Chương trình

1. Chương trình cho máy in qua cổng LPT 278h

Ở chế độ kiểm tra trạng thái, chương trình in ký tự A có mã ASCII là 41h như sau:

```
    MOV DX, 37A H      ; địa chỉ thanh ghi điều khiển
    MOV AL, 01 H       ; gán lời điều khiển chế độ STROBE = 1
    OUT DX, AL         ; đưa ra thanh ghi điều khiển
    DEC DX             ; gán địa chỉ thanh ghi trạng thái
A:  IN AL, DX          ; đọc trạng thái
    AND AL, 80 H       ; đọc trạng thái bit BUSY = d7
    CMP AL, 80 H       ; so sánh xem d7 = 0?
    JZ A               ; trở về A, đọc lại trạng thái tức chờ sẵn sàng.
    DEC DX             ; gán địa chỉ thanh ghi dữ liệu (278h)
    MOV AL, 41H        ; gán dữ liệu mã ASCII của chữ "A"
    OUT DX, AL         ; đưa dữ liệu ra
    MOV DX, 37A H      ; gán địa chỉ thanh ghi điều khiển
    MOV AL, 00 H       ; gán giá trị STROBE = 0
    OUT DX, AL         ; đưa tín hiệu STROBE = 0 ra điều khiển
    INT 20 H           ; kết thúc chương trình, còn ở trong Debug
```

Ghi chú: - Nếu kết thúc chương trình để trở về MS-DOS, ta phải dùng hai lệnh MOV AH, 4Ch và INT 21h.

- Nếu chương trình viết để dịch (bằng TASM hoặc MASM) và kết nối (bằng TLINK hoặc LINK) ta phải thêm phần mở đầu và kết thúc một chương trình hợp ngữ (xem tài liệu về Assembly).

- Nếu trong một bìa trao đổi tin song song dùng vi mạch cổng 8255A, ta phải thêm lệnh ghi chế độ và đổi dữ liệu về điều khiển và trạng thái tương ứng.

2. Lập trình cho máy in bằng ngắt INT17h của BIOS

Hệ điều hành MS-DOS của máy vi tính PC- IBM có ngắt INT17h dành cho máy in với các hàm như bảng 9-15 sau:

Bảng 9-15. Các hàm của ngắt INT17h của BIOS

Hàm	*Vai trò*
00h	Giữ ký tự
01h	Khởi phát khối ghép nối (giao diện)
02h	Đọc trạng thái của khối ghép nối (giao diện)

Khi sử dụng các hàm của ngắt INT17h này cho máy in, trước khi gọi INT17h, ta phải:

- Nạp số cổng máy in vào thanh ghi DX (00h cho cổng LPT1, 01h cho cổng LPT2).

- Nạp ký tự hay lời điều khiển vào thanh ghi AL.

- Sau khi gọi ngắt INT17h với bất kỳ hàm phục vụ nào, thanh ghi AH đều ghi trạng thái của máy in với các bit như bảng 9-16.

Bảng 9-16. Các bit trạng thái của máy in ở AH sau khi thực hiện lệnh INT17h

Bit	*Ý nghĩa*
7	Bận (= 0), sẵn sàng (= 1)
6	Xác nhận việc nhận ký tự (= 1)
5	Hết giấy (= 1)
4	Máy in sẵn sàng (= 1) nhận ký tự
3	Sai (lỗi) vào/ra
2	Không dùng
1	Không dùng
0	Quá thời gian trễ (= 1- time out)

a) Khởi phát. Muốn khởi phát, ta phải:

- Đặt AH = 01 H
- Đặt AL = lời khởi phát máy in (xem mục 9.3)
- Đặt DX = 0 H (cho LPT1) hay = 1 H (cho LPT2)
- Gọi INT17H.

b) In ký tự

- Đặt AH = 00 H
- Đặt AL = ký tự cần in (mã ASCII)
- Đặt DX = mã cổng LPT (= 0 H cho LPT1, = 1 H cho LPT2)

- Gọi INT 17 H.

Sau khi gọi ngắt INT 17 H, ký tự sẽ được in (nếu máy in sẵn sàng in) và thanh ghi AH sẽ ghi trạng thái máy in. Nếu máy in không in ra ký tự vì lỗi nào đó, thanh ghi AH sẽ chỉ thị lỗi của máy in.

c) Đọc trạng thái máy in

- Đặt AH = 03 H
- DX = 0 H(LPT1) hay 1 H (LPT2)
- Gọi INT 17 H.

Việc đọc trạng thái này dùng để:

- Kiểm tra trạng thái trước khi đưa in ký tự, sau khi đã khởi phát máy in.
- Kiểm tra lỗi máy in, nếu máy in không hoạt động.

Lập trình sử dụng ngắt INT 17H cho máy in đơn giản hơn lập trình trực tiếp cho cổng máy in vì các động tác trung gian của chương trình (xác định cổng, đọc trạng thái v.v...), hệ điều hành (hay BIOS) đã làm giúp chúng ta. Với người lập trình, nên dùng phương pháp sử dụng ngắt, còn lập trình trực tiếp tới cổng (phần cứng) dành cho người học tập về phần cứng (thiết bị).

CÂU HỎI, BÀI TẬP VÀ THỰC HÀNH

I. Câu hỏi

1. Nhiệm vụ và vai trò của các vi mạch đệm đường dây địa chỉ, dữ liệu và giải mã - điều khiển.
2. So sánh hai loại vi mạch đệm địa chỉ và dữ liệu.
3. So sánh hai loại vi mạch đệm dữ liệu và giải mã - điều khiển.
4. Nhiệm vụ và vai trò của các mạch giải mã - điều khiển và giải mã địa chỉ- lệnh.
5. Các loại vi mạch đệm dữ liệu.
6. Các hệ BUS trong máy vi tính PC hiện đại.
7. So sánh các ổ cắm PC, ISA và PCI.
8. Các thành phần của một bìa ghép nối trao đổi tin số song song thông dụng.
9. Vai trò của một khối ghép nối giữa máy vi tính và thiết bị ngoài.
10. Các loại sơ đồ ghép nối đặc biệt.

II. Bài tập

1. Tính số vi mạch đệm đường dây địa chỉ (74243), dữ liệu (74245) mắc vào đường dây của máy vi tính, biết dòng chịu tải như sau:
   Tín hiệu ra của BUS IOL (mA) IOH (mA); D0- D7 23,6 -14,96
2. Thiết kế mạch trải rộng đường dây của máy vi tính để cắm các bìa đặt ngoài máy.
3. Thiết kế mạch giải mã cho các địa chỉ từ 300h tới 307.
4. Thiết kế một bìa trao đổi tin số song song vào/ ra 8 bit và 16 bit có địa chỉ cơ sở từ 300h, ở chế độ chương trình (bit trạng thái d0 và d7) và chế độ ngắt chương trình có các mức ngắt IRQ3 và IRQ5.
5. Thiết kế một bìa đếm số tín hiệu và định thời gian dùng vi mạch 8253/8354 có địa chỉ cơ sở từ 304 và các bit trạng thái d1, d3, d5.
6. Viết chương trình phục vụ trao đổi tin cho bài tập 4 ở chế độ kiểm tra trạng thái.
7. Viết chương trình phục vụ trao đổi tin cho bài tập 5 ở chế độ kiểm tra trạng thái.
8. Viết chương trình trao đổi tin vào - ra ở bài tập 5 ở chế độ ngắt chương trình.
9. Viết chương trình in dữ liệu trong một vùng nhớ có địa chỉ (200:000)h.
10. Viết chương trình kiểm tra máy in và in dòng chữ " Đây là chương trình kiểm tra máy in".

III. Thực hành

1. Khảo sát mức tín hiệu của các thanh ghi dữ liệu và điều khiển của cổng máy in LPTi bằng đồng hồ vạn năng khi cho chạy chương trình đưa tin ra các thanh ghi dữ liệu, điều khiển.
2. Khảo sát cực tính của tín hiệu trạng thái khi cho tín hiệu 0 (nối đất) vào các chân cắm của thanh ghi trạng thái.
3. Nối tắt các chân dữ liệu ra với các chân của tín hiệu trạng thái. Viết chương trình đưa dữ liệu ra và đọc trạng thái. Cho chạy chương trình từng bước bằng lệnh DEBUG của MS-DOS. So sánh cực tính của từng bit dữ liệu ra và từng bit của trạng thái vào để kết luận về cực tính của các bit trạng thái.
4. Nối tắt các tín hiệu điều khiển với các tín hiệu trạng thái của một cổng máy in. Viết chương trình đưa tín hiệu điều khiển ra và đọc tín hiệu trạng thái vào. Cho chạy chương trình từng bước bằng lệnh DEBUG của MS-DOS để kết luận về cực tính của từng bit của cổng điều khiển.
5. Nối hai máy tính với đường dây có hai ổ cắm DB-25 ở hai đầu và nối 4 bit dữ liệu ra với 4 bit trạng thái vào. Xác định máy tính phát tin là chủ - master và máy tính nhận tin là tớ - slave). Dùng lệnh Link của F9, của NC để trao đổi một tệp tin bất kỳ của máy chủ sang máy tớ ở chế độ trao đổi tin song song qua cổng LPT. Tiến hành trao đổi tin ngược lại.
6. Nối hai máy tính như trên. Nối bit trạng thái còn lại với bit STROBE dùng làm bit trạng thái Viết chương trình ở chế độ kiểm tra bit trạng thái khi đưa tin ra ở máy 1 và nhận tin vào ở máy 2 và ngược lại. Cho chạy chương trình ở cả hai máy. So sánh kết quả truyền và nhận tin.

Chương 10

TRAO ĐỔI TIN NỐI TIẾP

10.1. ĐẠI CƯƠNG

10.1.1. Yêu cầu, cách giải quyết và đặc điểm của trao đổi tin nối tiếp

Trao đổi tin song song (đưa đồng thời nhiều bit tin trên nhiều đường dây) có ưu điểm là nhanh nhưng tốn nhiều dây dẫn và ổ cắm khi thiết bị ngoài đặt xa máy vi tính. Hơn nữa, tín hiệu ở mức TTL (0-5V) dễ bị nhiễu và suy giảm khi tới đầu thu. Do đó, trao đổi tin nối tiếp ra đời để khắc phục các nhược điểm trên của trao đổi tin song song.

Trao đổi tin nối tiếp đưa nhiều bit tin nối tiếp theo thời gian trên một đường dây. Do đó tiết kiệm được dây dẫn truyền tin nhưng phải trả giá bằng tốn thời gian truyền và tăng độ phức tạp của thiết bị truyền tin.

Thực hiện trao đổi tin nối tiếp có hai cách:

- Đưa nhiều bit tin ra nối tiếp trên một chân ra của cổng ra. Cách này đơn giản nhưng tốn nhiều thời gian đưa nhiều bit tin.
- Đưa song song nhiều bit tin ra khối ghép nối song song - nối tiếp (dùng thanh ghi dịch ghi song song, đưa ra nối tiếp), sau đó khối ghép nối đưa tin ra nối tiếp. Ở nơi nhận tin nối tiếp, cần có khối ghép nối nối tiếp - song song để nhận tin nối tiếp, rồi máy vi tính đọc song song vào thanh ghi tích luỹ. Cách này tuy tốn thiết bị nhưng tiết kiệm được thời gian đưa tin ra, vào của máy vi tính.

Như vậy, nếu thiết bị phát và nhận tin đều là thiết bị trao đổi tin song song, cần phải có các khối biến đổi song song - nối tiếp và nối tiếp - song song để trao đổi tin nối tiếp khi đưa tin nối tiếp trên đường dây truyền. Nếu đường dây dài, để tránh tin truyền sai và nhiễu, người ta dùng các biện pháp kỹ thuật như chọn mức 0, 1 cho tin số, chọn kiểu mã hoá tin, kiểm tra lỗi truyền, phương pháp điều chế và giải điều chế (Modulation - Demodulation - MoDem) tín hiệu.

Đặc điểm của trao đổi tin nối tiếp của thiết bị phát và thu tin nối tiếp là:

- Cần các khối ghép nối để biến đổi tin song song - nối tiếp và nối tiếp - song song.
- Cần dây dẫn và phương pháp truyền tin cậy (hội thoại), cần chống nhiễu và chống ồn như dùng dây cáp xoắn, bọc kim, cáp quang, modem.
- Có biện pháp kiểm tra lỗi (kiểm tra tính chẵn/ lẻ của khối tin, mã tin như mã Hamming), dùng kỹ thuật dồn kênh, phân kênh, chuyển mạch, ghi địa chỉ nguồn nhận và có một máy chủ (điều khiển quá trình thu phát tin của cả hệ) để có thể trao đổi tin giữa nhiều nguồn phát và thu tin.

10.1.2. Dạng tin truyền

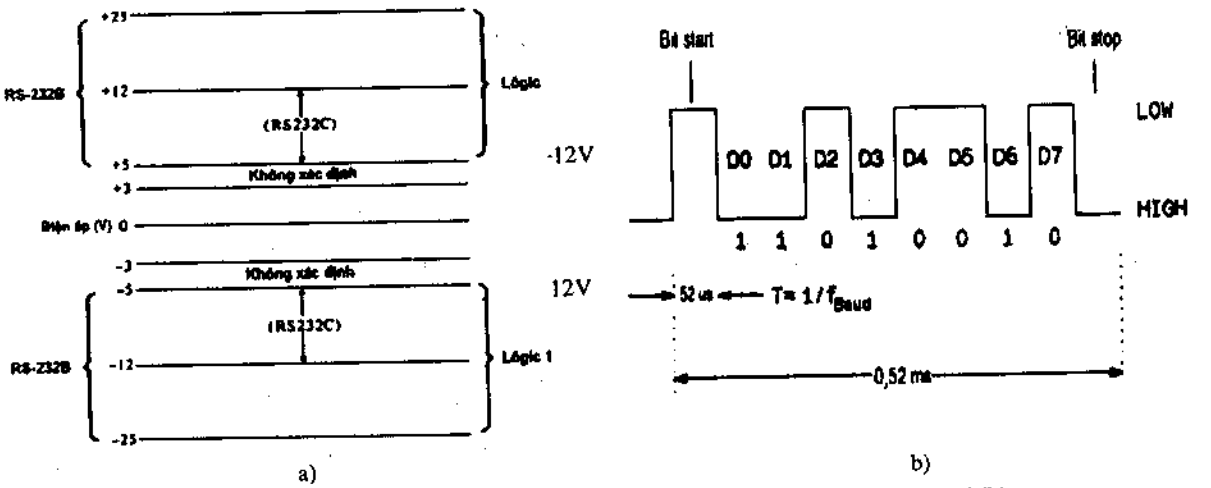
Vì tin truyền đi xa, dễ suy giảm trên đường dây dài, có thể bị ồn và nhiễu, nên tin số truyền không thể ở mức TTL (0-5V) như phát ra từ thiết bị số trong đó có máy vi tính mà phải chọn mức tín hiệu khác (mức RS-232, RS-423, RS-429) và dạng tin với mã khác mã nhị phân (0, 1).

1. Tin số nhị phân

a) Mức tín hiệu

Từ 1962, Hiệp hội Các nhà công nghiệp điện tử (EIA- Electronic Industries Association) đã ban hành tiêu chuẩn RS-232 (R-Recommended, S-Standart) áp dụng cho cổng nối tiếp của máy vi tính cá nhân (PC). Có ba phiên bản RS-232 là RS-232A (mức điện áp TTL (-12V ÷ +12V)), RS-232B và RS-232C (mức điện áp trong khoảng + 25V ÷ -25V). Hiện nay chỉ thịnh hành chuẩn RS-232C (quen gọi là RS-232) với các quy định về mức tín hiệu, các tín hiệu truyền, ổ cắm, mức chịu tải, khoảng cách dây và cả loại dây truyền.

Mức tín hiệu của RS-232C được quy định như hình 10-1a.



Hình 10-1. Các mức điện áp chuẩn RS-232 (a) và mức cho tốc độ 19 200 baud (b)

Với tốc độ 19200 baud, mức điện áp chuẩn trong khoảng +12V và -12V (H. 10-1b).

Chuẩn RS-232 có nhược điểm là chỉ truyền một điện áp không đối xứng, dùng cho trao đổi tin điểm - điểm (giữa hai điểm). Do đó, người ta đã đưa ra thêm các chuẩn RS-422, RS-485 (xem bảng 10-1). Tuỳ khoảng cách giữa thiết bị phát và thu tin và tốc độ trao đổi tin cần thiết, người ta chọn chuẩn nào cho thích hợp, để từ đó trang bị khối ghép nối, đường dây truyền và ổ cắm thích hợp với chuẩn đã chọn.

Bảng 10-1. Đặc điểm của các chuẩn trao đổi tin

Đặc điểm	*Chuẩn RS-232*	*Chuẩn RS-422*	*Chuẩn RS-485*	*Chuẩn RS-423*
Bản chất liên kết	Điểm - điểm	Điểm - điểm	Bus	Điểm - điểm
Loại giao diện	Điện áp không đối xứng	Điện áp đối xứng	Vi phân, đối xứng, 3 trạng thái	Điện áp không đối xứng
Khả năng chống nhiễu	Thấp	Cao	Cao	Cao
Số bộ đệm cực đại	1	1	32	1
Số bộ nhận cực đại	1	1	32	1
Độ dài cực đại của đường truyền	15m	1200m	1200m	1200m
Tốc độ truyền cực đại	20kbaud	100kbaud	10 kbaud	10Mbit
Điện áp lối ra của bộ đệm:				
- Không tải	±3V tới ± 25V	<6V giữa A và B	±5V	±4V tới ±6V
- Có tải	±5V tới ± 15V	2V giữa A và B	±1,5V	2V giữa A và B
Điện trở ra của bộ đệm	3-7 kΩ	100 Ω	54-60kΩ	450 Ω
Điện trở vào của bộ nhận	3-7 kΩ	>4kΩ	>12kΩ	>4kΩ
Độ nhạy của bộ nhận	±3V	±200mV	±200mV	±200mV
Dải tín hiệu vào bộ nhận	-25V tới +25V	-12V tới +12V	-12V tới +12V	-12V tới +12V

Như vậy, tuỳ theo chuẩn hay tuỳ mạch ghép nối tín hiệu ra-vào, ta có mức tín hiệu khác nhau. Các mức tín hiệu trên không còn là mức TTL cho vi mạch số dùng cho máy vi tính nữa, do đó, để ghép nối vi xử lý với cổng nối tiếp, ta phải dùng vi mạch đệm, ví dụ, các vi mạch MC 1489 và 1488 cho cổng RS-232C (xem hình 5-13 trang 117, tập I). Tuỳ cách chọn các mức tín hiệu gốc (0V), tín hiệu dương (+V) và âm (-V), ta có các loại tín hiệu một cực tính (đơn cực), hai cực tính (không và có đối xứng).

b) Nhịp và máy phát tín hiệu nhịp

Mỗi tín hiệu logic số dạng nhị phân, ngoài mức điện thế, còn có thời gian kéo dài t_i do tín hiệu nhịp đã chọn quyết định. Do đó, khi phát hay thu, phải có một máy phát chuỗi xung nhịp CLK đưa vào lối vào nhịp CLK của thanh ghi dịch để phát hay thu chuỗi tin nối tiếp. Tuỳ yêu cầu của tốc độ thu, phát tin, độ kéo dài của xung nhịp hay tần số của máy phát nhịp trên là khác nhau. Ví dụ, ở hình 10-1b, độ kéo dài của xung nhịp là 52 microsec, tần số của máy phát xung nhịp là $f_{baud} = 1/t_i$

≅ 19200 Hz. Nói khác đi, dòng dữ liệu có tốc độ 19 200 baud (xung/sec). Tuỳ độ nhanh của thiết bị thu - phát và tốc độ yêu cầu thu - phát tin, người ta có thể thay đổi tần số xung nhịp. Với tần số của xung nhịp CLK phát ra từ máy vi tính IBM- PC, ta có thể chọn tần số xung nhịp là ước số của tần số xung nhịp CLK bằng ghi hệ số chia tần là 1, 16 hay 64 vào các bit d_1, d_0 của thanh ghi điều khiển chế độ của vi mạch ghép nối Intel 8051A (xem hình 5-5a, trang 108, tập I). Từ đó, vi mạch 8051 sẽ biến đổi tin song song thành tin nối tiếp với nhịp là độ kéo dài của xung CLK cuả máy vi tính chia cho hệ số chia 1, chia 16 hay chia 64. Trong vi điều khiển, xung nhịp này do tần số của bộ định thời (Timer) quyết định, bởi việc ghi thông số khi lập trình xác lập cho Timer.

Khi thu và phát tin nối tiếp, cần đảm bảo sự đồng bộ giữa máy phát xung nhịp của bộ phận thu và phát tin. Do đó, ở bộ phận phát, phải phát đi các tín hiệu đánh dấu sự bắt đầu của nhịp (tín hiệu Start - mức âm trong trao đổi tin nối tiếp không đồng bộ hay byte đồng bộ gồm 6 bit 1- mức dương trong trao đổi tin nối tiếp đồng bộ) để bộ phận thu với thiết bị vòng khoá pha (PLL-Phase Locked Loop) sẽ thay đổi tần số của máy phát xung nhịp của bộ phận thu giống như tần số của máy phát xung nhịp của bộ phận phát.

2. Mã hoá tín hiệu số

Các bit tin số nhị phân dạng 0, 1 được dùng để chuyển tải tin dưới dạng lệnh, ký tự (A-Z), con số (0-9), ký tự khác (%, ", "...) hoặc lệnh quy ước giữa hai thiết bị trao đổi tin phải được mã hoá thành chuỗi các bit 0 hay 1 để truyền đi và giải mã ở thiết bị thu. Theo lý thuyết truyền tin, có nhiều quy luật mã và giải mã, dưới đây chỉ giới thiệu một số dạng thông dụng.

a) Mã hoá nhị phân ký tự-số

Một bộ các mã nhị phân (0, 1) được dùng để biểu diễn các ký tự (A-Z) và con số (0,9) được gọi là các mã ký tự - chữ số (alphanumeric). Với một bộ n bit, có thể tạo thành 2^n ký tự có các thành phần khác nhau. Các mã thông dụng nhất cho truyền thông là Baudot, ASCII và EBCDIC.

- *Mã Baudot:* Mã này còn được gọi là mã điện tín 5 thời khoảng hay 5 bit (hay Alphabet quốc tế số 2 hoặc CCITT số 2). Bộ mã dành ra 2 bit để chỉ "chữ ngược" và "số ngược"; như vậy, bộ mã cho phép tới 2x30 = 60 thành phần gồm 26 ký tự (A-Z), 10 chữ số (0-9) và các ký hiệu khác.

- *Mã BCD* (Decimal Code Binary): Là mã của tổ hợp 6 bit và 1 bit phụ chỉ tính chẵn hay lẻ của các bit 1 của mã.

- *Mã ASCII* (Americain Standart Code for Information Interchange) hay mã số 5 của CCITT: mã này đầu tiên do Mỹ đề nghị sau đó được ISO công nhận và cải tiến (ISO 646) cho 7 (hay 8) bit, còn được gọi là mã ký tự quốc tế số 5 hay CCITT số 5. Mã ASCII là mã ký tự- chữ số thông dụng nhất cho máy tính điện tử và truyền dữ liệu. Mã ASCII có 7 bit, còn bit thứ 8 ở vị trí cao nhất dành cho kiểm tra lỗi bằng tính chẵn lẻ khi truyền thông.

- *Mã EBCDIC:* Là mã ký tự - chữ số 8 bit dùng rộng rãi trong các hệ truyền thông của máy tính IBM. Bit thứ 9 trong mã này dành cho bit chẵn lẻ. Nó có thể gán các mã cho các hàm điều khiển hay đồ hoạ trong các áp dụng đặc biệt.

Ngoài các mã thông dụng trên, trong truyền thông còn dùng các mã:

- TELETEX (khuyến cáo T 61 của CCITT): Bộ ký tự đồ hoạ có kể đến tính đặc thù của ngôn ngữ chính cũng như bộ lệnh cho các nhiệm vụ lên trang trong xử lý văn bản.

- VIDEOTEX (khuyến cáo T 100 của CCITT): Mã 7 bit, gồm các bộ chữ đồ hoạ và nửa đồ hoạ (hiển thị theo kiểu khảm), có các lệnh chính và các thuộc tính của sự hiển thị (các mầu hay mức độ đậm nhạt, kích thước ký tự v.v...).

b) Mã hoá nhị phân băng cơ sở

Mã nhị phân nguyên thuỷ (bit 0, 1) theo mức logic 0 và 1, khi truyền và ghi ở tốc độ cao gặp nhiều lỗi. Do đó người ta đã biến đổi các mức 0 và 1 thành các chuỗi tín hiệu xung theo một quy luật nào đó. Bảng 10-2 giới thiệu một số dạng mã với quy luật biến đổi và hình 10-2 giới thiệu một số dạng tín hiệu của các loại mã trên.

Bảng 10-2. Định nghĩa các dạng mã hoá của các tín hiệu số

Không trở về 0-mức (NRZ-L) 1 = mức cao (H) 0 = mức thấp (L) Không trở về 0- đánh dấu (NRZ-M) 1 = dịch chuyển ở bắt đầu của khoảng 0 = không dịch chuyển Không trở về 0- khoảng (NRZ-S) 1 = không dịch chuyển 0 = dịch chuyển ở bắt đầu của khoảng Trở về 0 (RZ) 1 = xung ở nửa đầu tiên của khoảng bit 0 = không có xung Biphase- mức (Manchester) 1 = dịch chuyển từ cao xuống thấp ở giữa của khoảng 0 = dịch chuyển từ thấp lên cao ở giữa của khoảng Biphase - đánh dấu 1 = dịch chuyển ở giữa của khoảng 0 = không dịch chuyển ở giữa của khoảng	Biphase - khoảng Luôn luôn dịch chuyển ở bắt đầu của khoảng 1 = không dịch chuyển ở giữa của khoảng 0 = dịch chuyển ở giữa của khoảng Manchester vi phân Luôn luôn dịch chuyển ở bắt đầu của khoảng 1 = không dịch chuyển ở bắt đầu của khoảng 0 = dịch chuyển ở bắt đầu của khoảng Điều chế trễ (Miller) 1 = dịch chuyển ở giữa của khoảng 0 = không dịch chuyển nếu theo sau là 1 Bipolar (hai cực tính) 1 = xung ở nửa đầu tiên của khoảng bit, thay đổi lần lượt cực tính từ xung này tới xung khác. 0 = không có xung

3. Điều chế - giải điều chế tín hiệu số

a) Yêu cầu và thực hiện điều chế và giải điều chế tín hiệu số

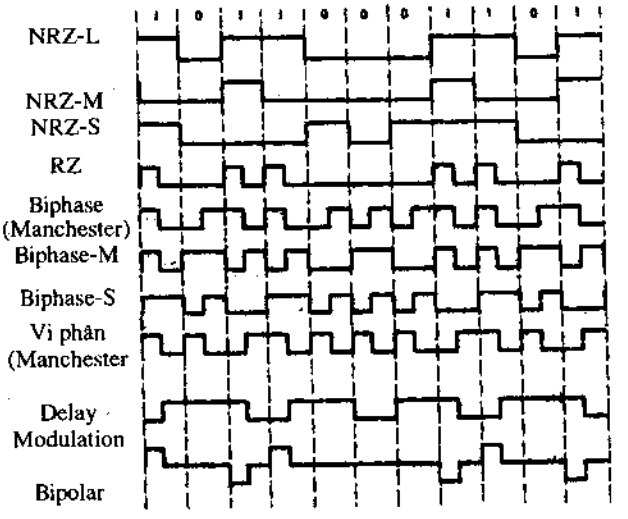
Tín hiệu số với các bit 0 (mức 0) và 1 (có xung trong khoảng thời gian t_i) không thể truyền đi xa (quá 15m) vì suy giảm mức tín hiệu (mức 1 gần bằng 0) và có lẫn nhiễu và ồn. Hơn nữa, khi truyền đi xa, cần tận dụng đường dây điện thoại có sẵn, thích hợp với các sóng mang là các tín hiệu xoay chiều tuần hoàn, tần số lớn (mang năng lượng lớn, tránh nhiễu và ồn). Do đó, người ta dùng các kỹ thuật:

- Điều chế (modulation) để trộn tín hiệu số 0, 1 vào tín hiệu sóng mang để truyền đi trên đường dây điện thoại từ trạm phát tới trạm thu tin.
- Giải điều chế (demodulation) để tách sóng mang ra khỏi tin số 0, 1.

b) Các kỹ thuật điều chế

Có ba kỹ thuật điều chế cơ bản là điều biên, điều tần số và điều chế pha (H. 10-3). Trong điều chế này, người ta đã trộn một sóng mang có tần số cao vào tín hiệu của tin cần truyền đi.

- *Điều chế biên độ:* biên độ của sóng mang cao tần thay đổi theo biên độ của tín hiệu số nhị phân (biên độ lớn khi tín hiệu số là 1 và ngược lại).
- *Điều chế tần số:* tần số của sóng mang cao tần thay đổi theo biên độ của tín hiệu số nhị phân (tần số lớn khi tín hiệu số là 1 và ngược lại).
- *Điều chế pha:* pha của tín hiệu sóng mang sẽ thay đổi khi có biên độ tín hiệu số thay đổi từ 0 sang 1 hoặc ngược lại.



Hình 10-2. Các loại mã dùng trong trao đổi tin nối tiếp

c) Modem

Thiết bị thực hiện cả việc điều chế (biến hoàn) tin phát đi và giải điều chế ở nơi thu tin để thu được tin truyền (giải biến hoàn) được gọi là modem (MOdulation DEMudulation).

Ở nơi phát tin số, modem sẽ điều chế sóng mang tần số cao (cao tần) theo các biên độ số (0, 1) hay trộn sóng mang với tín hiệu cần truyền theo một trong ba kỹ thuật điều chế để phát tin đi xa, trên đường dây điện thoại có sẵn.

Ở nơi nhận tin, modem sẽ giải điều chế để tách sóng mang khỏi dòng tin (lọc cao tần) và khôi phục được biên độ tín hiệu số nhị phân (các bit 0, 1) đúng như khi nó phát ra trước khi điều chế, tức thu được tin số như tin phát.

Ở khoảng cách nhỏ (dưới 15m), người ta truyền tin số thẳng từ nơi phát tới nơi thu, không cần điều chế và giải điều chế, tức không dùng modem (zero modem) để tiết kiệm giá thành của thiết bị.

4. Mã hoá tín hiệu tương tự

a) Yêu cầu mã hoá tín hiệu tương tự

Tín hiệu tương tự là tín hiệu điện thế kéo dài liên tục trong khoảng thời gian t_i nào đó (gọi là độ rộng xung). Với modem, tín hiệu tương tự hoàn toàn có thể được truyền đi xa theo đường dây điện thoại với kỹ thuật điều chế và giải điều chế. Nhưng với thiết bị số, trong đó có máy vi tính, tín hiệu tương tự trên phải được số hoá, tức biến đổi thành tín hiệu số để truyền và thu tin.

b) Mã hoá tín hiệu tương tự

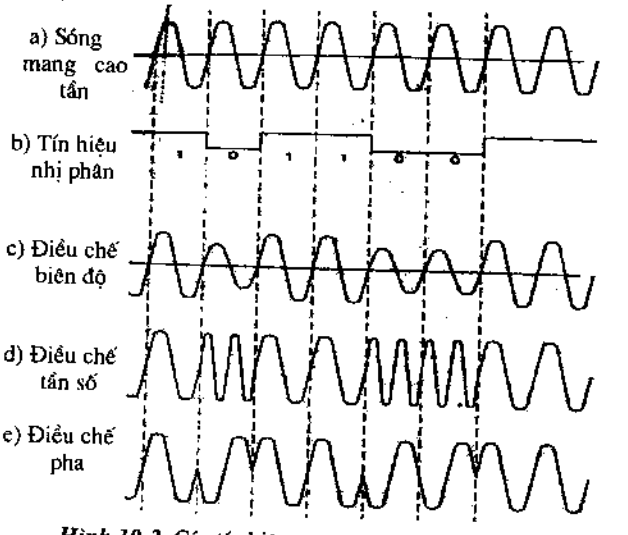
Tín hiệu tương tự được biến thành số mã qua hai quá trình (H.10.4):

- *Rời rạc hoá (hay lượng tử hoá) về thời gian hay trích mẫu*: Dùng chuỗi xung có độ kéo dài t_i (tần số $f_c = 1/t_i$).

Để tạo thành chuỗi xung có độ kéo dài t_i và biên độ A_i là biên độ của tín hiệu tương tự tại thời điểm xuất hiện xung trích mẫu.

- *Rời rạc hoá (hay lượng tử hoá) về biên độ*: Biên độ A_i được phân nhỏ thành N_i biên độ đơn vị q_0 ($A_i = N_i . q_0$) và số N_i được biến thành số mã nào đó, thường là giá trị của số nhị phân (mã nhị phân).

Sự mã hoá tín hiệu tương tự còn được gọi là điều chế mã xung (Pulse Code Modulation).

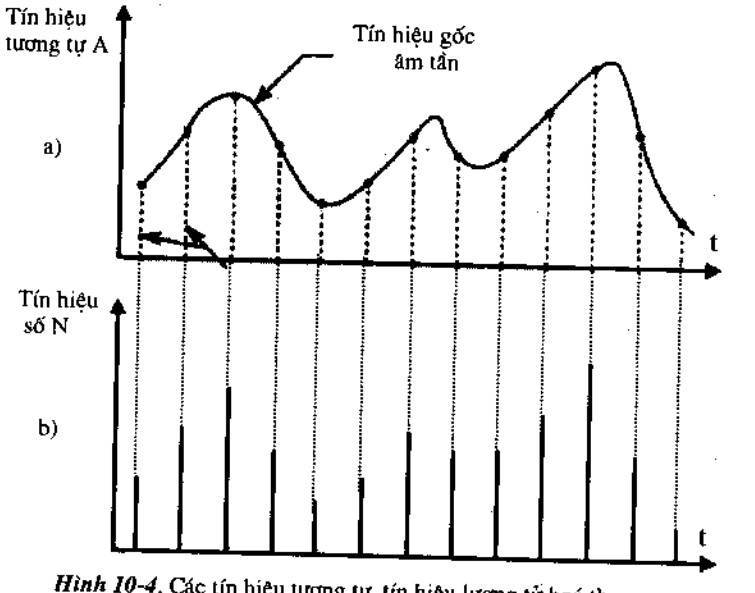


Hình 10-3. Các tín hiệu mang (a), nhị phân (b), điều chế biên độ (c), điều chế tần số (d) và điều chế pha (e)

Chúng ta sẽ xét chi tiết hơn về mã hoá tín hiệu tương tự trong chương ghép nối máy vi tính trong môi trường tương tự (chương 12).

c) Codec

Thiết bị biến đổi tín hiệu tương tự thành số mã được gọi là bộ mã hoá (Coder) hay bộ biến đổi tương tự - số (ADC - Analog Digital Convertor) và ngược lại, thiết bị biến đổi tín hiệu số thành tương tự là bộ giải mã (Decoder) hay bộ biến đổi số - tương tự (DAC-Digital Analog Converter). Trong điện thoại số dùng kỹ thuật số hay máy vi tính, ghép nối với thiết bị số bằng thiết bị Codec (Coder - decoder) vừa mã hoá và giải mã tín hiệu tương tự ở cả nơi phát và nơi thu tiếng nói.



Hình 10-4. Các tín hiệu tương tự, tín hiệu lượng tử hoá theo thời gian (a) và lượng tử hoá theo biên độ (b)

10.1.3. Kết nối số liệu

1. Yêu cầu kết nối

Số liệu (dữ liệu) trên đường dây nối tiếp được truyền và nhận dưới dạng khối, được kết nối lại thành byte, nhiều byte hay nhiều bit và được đóng trong một khung nào đó, có các dấu hiệu mở đầu và kết thúc. Hơn nữa, trong khung còn có khoảng ghi dấu hiệu kiểm tra tính đúng đắn của sự truyền hay nhận. Việc làm trên nhằm làm cho việc truyền và nhận tin một cách tin cậy, tránh lỗi và khi có lỗi truyền (vì một nguyên nhân nào đó) có thể phát hiện, thông báo cho nơi phát và yêu cầu truyền lại tin vừa phát đi, để nhận lại đúng tin cần truyền. Đây là một khâu quan trọng trong truyền tin nối tiếp, đặc biệt trong mạng máy vi tính, nó là lớp 2, sau lớp vật lý, của hệ thống mở OSI 7 lớp.

2. Các loại kết nối số liệu

Có ba loại kết nối số liệu: theo ký tự, theo bit nhiều byte và theo gói nhiều bit.

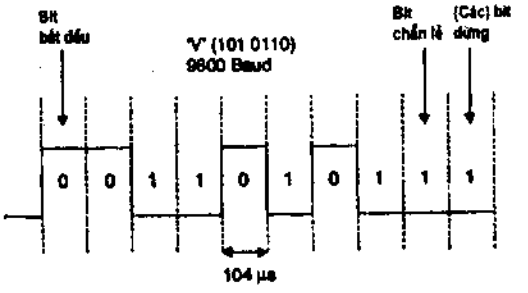
a) Kết nối theo ký tự

- *Trong trao đổi tin nối tiếp không đồng bộ (H. 10-5a)*, tin được đóng trong một khung gồm một bit Start (mức thấp) ở đầu khung và một, một rưỡi hay hai bit Stop (mức cao) ở cuối khung. Ngoài tin cần truyền dưới dạng ký tự-mã (có thể từ 5 tới 8 bit) còn có thêm một bit kiểm tra tính chẵn lẻ của tin (tổng các bit 1 và bit chẵn lẻ là số chẵn, bit chẵn lẻ là 0 và ngược lại). Sự kết nối theo byte này có ưu điểm là tin cậy (kiểm tra theo từng byte tin, nhưng hiệu suất truyền tin không cao (mất 3 bit không mang tin trên tối đa 11 bit, tức mất 27%).

- *Trong trao đổi tin nối tiếp đồng bộ* có loại kết nối *BSC- Binary Synchronous Communication theo ký tự (H.10-5b)*, tin nhị phân gồm nhiều byte, được đóng trong các khung gồm hai byte Sync, SOH, header (đầu đề), STX, văn bản tin (text), ETX và BCC (Block Check Character).

b) Kết nối theo bit

Trong trao đổi tin đồng bộ, có loại kết nối SDLC/HDLC (Synchronous Data Link Control/ High Level Data Link Control) (H. 10-5c), có các tin về địa chỉ, lệnh, tin truyền và kiểm tra khung đóng khung giữa hai byte cờ (Flag).



a) Kết nối theo ký tự một byte

SYN	SYN	SOH	header (đầu đề của văn bản)	STX	text (văn bản cần truyền)	ETX	BCC

b) Kết nối theo ký tự nhiều byte BSC hay BISYNC

Flag	Address (địa chỉ)	Command (lệnh)	Information (tin truyền)	FCS(kiểm tra)	Flag(cờ)

c) Kết nối theo bit SDLC/ HDLC

Hình 10-5. Truyền không đồng bộ: Kết nối theo kí tự 1 byte (a), và kết nối số liệu theo ký tự nhiều byte (b), theo bit (c)

c) Kết nối theo gói

Ở lớp mạng của hệ thống mở OSI 7 lớp, số liệu được kết nối theo gói gồm nhiều byte số liệu nhị phân. Bảng 10-3 giới thiệu các loại gói theo chuẩn X25 và hình 10-6 giới thiệu các gói dữ liệu, ngắt và điều khiển.

10.1.4. Trao đổi tin nối tiếp

1. Loại trao đổi tin

Tuỳ theo cấu trúc dữ liệu truyền nối tiếp trên đường dây, trao đổi tin nối tiếp phân thành:

- *Trao đổi tin không đồng bộ:* Tin phát ra trên đường dây theo ký tự không giống như tin cần truyền (H.10-5) vì tin được đóng trong một khung giữa các bit Start và Stop (H. 5-1, trang 101, tập I). Tần số xung nhịp ở nơi thu có thể gấp x16, x64 lần tần số ở nơi phát tin.

- *Trao đổi tin đồng bộ:* Tần số xung nhịp ở nơi thu và nơi phát là giống nhau, tin cũng đóng trong các byte Sync hay Flag để đánh dấu bắt đầu và kết thúc một khối tin có nhiều byte.
- *Trao đổi tin lai:* Có cả dạng không đồng bộ (khung Start- Stop) nhưng khối tin gồm nhiều ký tự (H. 5-1, trang 101, tập I).

2. Thủ tục trao đổi tin

Để đảm bảo trao đổi tin nối tiếp tin cậy, người ta đã sử dụng quy tắc hội thoại.

a) Hội thoại theo tín hiệu truyền của mạch nối dây

Hội thoại theo tín hiệu của mạch nối dây này còn gọi là hội thoại theo phần cứng. Bất kỳ một khối ghép nối máy vi tính nối tiếp nào (trao đổi tin đồng bộ hay không đồng bộ), theo chuẩn RS-232C, có các tín hiệu hội thoại hay hỏi và đáp giữa khối ghép nối (DTE) và modem (DCE) như bảng 10-4.

Cực tính của các tín hiệu trên đều là logic 1 khi ở mức thấp (ký hiệu '/'). Khi trả lời, nếu logic 1 (mức thấp hay dấu '/') tức DCE "đồng ý" hay sẵn sàng, còn logic 0 (mức cao) là chưa sẵn sàng.

Cặp tín hiệu DTR-DSR dùng để trao đổi về sự chuẩn bị hoạt động hay máy vi tính điều khiển modem hoạt động và modem trả lời sẵn sàng, còn cặp tín hiệu RTS -CTS dùng để hội thoại cho trao đổi dữ liệu.

Khi trao đổi tin nối tiếp, máy vi tính phát các tín hiệu hỏi bằng cách ghi vào thanh ghi điều khiển của khối ghép nối để phát các tín hiệu hỏi DTR và RTS và nhận các tín hiệu trả lời DSR, CTS ở thanh ghi trạng thái modem (H.10-7a). Khi trao đổi tin ở khoảng cách gần (dưới 15m) mạch không dùng modem, nên các tín hiệu hỏi sẽ tự trả lời bằng nối tắt các lối ra DTR với lối vào DSR và RTS với CTS (H.10-7b).

b) Hội thoại theo mã lệnh X-ON và X-OFF đơn giản

Có thể dùng hai ký tự mã ASCII để bộ nhận DCE trả lời đồng ý nhận (X-ON) và từ chối nhận (X-OFF) là DC1 (mã 11H) và DC2 (mã 12H). Khi bộ truyền DTE nhận được trả lời X-OFF, nó sẽ ngừng truyền dữ liệu và khi nhận X-ON, nó sẽ truyền dữ liệu. Kiểu hội thoại này đơn giản, dùng sau khi đã điều khiển modem, chỉ cần nhận tín hiệu trả lời để quyết định truyền dữ liệu, dùng trong trường hợp lượng dữ liệu lớn, cần truyền nhanh.

c) Hội thoại theo mã lệnh ENQ, ACK, NAK

Trong trao đổi tin theo BSC (lớp liên lạc của hệ thống mở) dùng các mã lệnh ASCII để yêu cầu và trả lời về trao đổi tin với các lệnh (dạng mã ASCII) như sau:
- ENQ (mã 05H): yêu cầu truyền.
- ACK (mã 06H): sẵn sàng nhận tin.

Bảng 10-3. *Các loại gói dữ liệu*

DCE đến DTE	*DTE đến DCE*	*Nhận dạng*
Call Set-Up and Clearing		
Incomming Call	Call request (yêu cầu cuộc gọi)	00001011
Call connected	Call accepted (cuộc gọi được nhận)	00001111
Clear Indication	Clear request (xoá yêu cầu)	00010011
DCE Clear Confirm	DTE clear confirm (xác nhận xoá DTE)	00010111
Data and Interrupt	*Dư liệu và ngắt*	
DCE data	DTE data (dữ liệu DTE)	xxxxxxx1
DCE Interrupt	DTE Interrupt (ngắt DTE)	00100011
DCE Int. confirm.	DTE Int. confirm (xác nhận ngắt DTE)	00100111
Flow control and reset	*Kiểm tra thông lượng và xoá*	
DCE RR	DTE RR	xxx00001
DCE RNR	DTE RNR	xxx00101
DCE REJ	DTE REJ	xxx01001
Reset Indication	Reset Request (xoá yêu cầu)	00011011
DCE reset confirm.	DTE reset confirm (xác nhận xoá DTE)	00011111
Restart	*Khởi phát*	
Restart Indication	Restart request (yêu cầu khởi phát)	11111101
DCE Restart confirm.	DTE Restart confirm (xác nhận khởi phát)	11111111
Diagnostic	Chẩn đoán	11110001

a) Data packet (gói dữ liệu)

Q D 0 1	GROUP #
CHANEL #	
P(R) M	0
User data	

c) Interrupt packet (gói ngắt)

0 0 0/1 1/0	GROUP #
CHANEL #	
0 0 1 0 0 0 1 0	
Interrupt User data	

b) Data packet (gói dữ liệu)

Q D 0 1	GROUP #
CHANEL #	
P(S)	0
P(R)	M
User data	

d) Control packet (gói điều khiển)

0 0 0/1 1/0	GROUP #
CHANEL #	
Packet type	1
Additional Information	

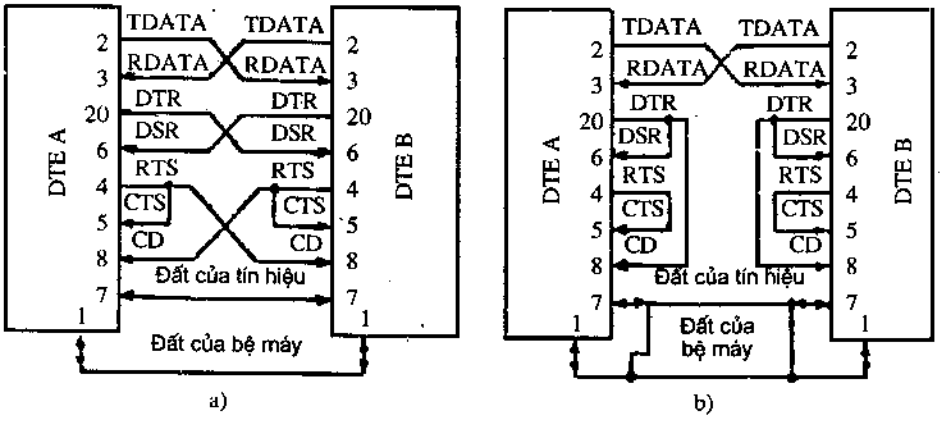
Hình 10-6. Các dạng gói số liệu theo chuẩn X.25

Bảng 10-4. Tên các tín hiệu hội thoại

Tên tắt của tín hiệu	*Tên đầy đủ của tín hiệu*	*Chiều*	*Ý nghĩa*
/DTR	Data Terminal Ready	DTE → DCE	Báo dữ liệu của Terminal đã sẵn sàng
/DSR	Data set Ready	DTE ← DCE	Báo modem sẵn sàng nhận
/RTS	Request To Send	DTE → DCE	Yêu cầu modem truyền
/CTS	Clear To Send	DTE ← DCE	Modem xoá để truyền mới

- NAK (mã 15H) : từ chối nhận tin.

Khi nhận lời từ chối nhận tin, bộ phận phát tin sẽ phát lại tin truyền tới bộ phận thu cho tới khi nhận được tín hiệu trả lời đã nhận đúng tin phát. Phương pháp này còn được gọi là ARQ (Automatic Request for Repeat - Yêu cầu tự động cho lặp lại).



Hình 10-7. Các tín hiệu hội thoại khi có modem (a) và không modem (b)

3. Các giai đoạn (pha) của trao đổi tin

Mỗi lần trao đổi tin giữa trạm A (phát) và trạm B (nhận) diễn ra 4 giai đoạn *thiết lập liên lạc, khởi phát, truyền và giải phóng sự trao đổi.*

- *Thiết lập:* Đường dây được nối (hay thuê). Khi đường dây dùng thường xuyên để truyền, giai đoạn này không tồn tại. Sau khi móc nối liên lạc, người điều hành gọi số hiệu của trung tâm tin ở khoảng cách xa. Nếu cuộc gọi thành công, mạch RI (đường dây số 125 của sự phát hiện

cuộc gọi của modem, trung tâm sẽ đóng để trả lời chuông. Máy tính gọi modem nối đường dây bằng cách đóng mạch 108 (DTR). Modem khẳng định bằng đóng mạch 107 (DSR).

- *Khởi phát:* Máy tính muốn phát tin thay đổi trạng thái của mạch 105 (RTS). Modem trung tâm trả lời bằng đóng mạch 106 (CTS). Trong trường hợp liên lạc hai chiều đồng thời, giai đoạn này chỉ tác động một lần khi bắt đầu liên lạc. Khi liên lạc nửa hai chiều (mỗi lần theo một chiều) giai đoạn này phải được xác lập lại khi đổi chiều truyền.

- *Truyền tin:* Sự hội thoại bắt đầu bằng một yêu cầu nhận dạng, thiết bị đầu cuối gửi một sự xác nhận trên dây 103 (Tx). Chú ý là có sự nối chéo TxD - RxD. Sự trao đổi tin có thể tiến hành với tín đồng bộ trên đường dây 113 (TxC), nếu thiết bị đầu cuối điều khiển hay 114 (RxC), nếu modem điều khiển. Trong giai đoạn này, modem theo dõi sự có mặt của tín hiệu trên đường dây, tất cả việc ngắt truyền tin được báo hiệu ở thiết bị đầu cuối bởi trạng thái của đường dây 109 (DCD - phát hiện tín hiệu).

- *Giải phóng:* Ở thiết bị đầu cuối, người điều hành qua máy tính gửi một ký tự (mã ASCII) đặc biệt để kết thúc sự trao đổi tin hay giải phóng quá trình trao đổi tin về modem trung tâm. Tín hiệu này mở mạch 108 (DTR) và giải phóng đường dây. Việc mở mạch 109 (DCD) ở đầu dây kia, được phát hiện bởi người điều hành, cũng giải phóng đường dây.

4. Cấu trúc và chiều truyền tin

a) Cấu trúc liên lạc

Tuỳ số lượng trạm phát và trạm thu tin, cũng như cách nối dây, chúng ta có sự liên lạc điểm-điểm (một trạm thu - một trạm phát), trực tiếp điểm - nhiều điểm (một trạm phát - nhiều trạm thu), nhiều điểm (một trạm phát - nhiều trạm thu nối song song) và liên lạc vòng kín (một trạm phát-nhiều trạm thu nối vòng tròn) như hình 10-8.

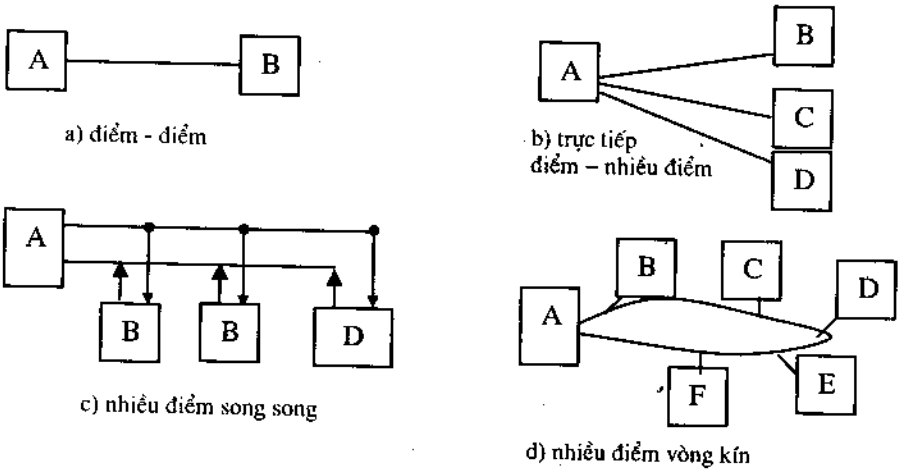
b) Chiều truyền tin

Về chiều truyền tin, ta có:

- *Đơn giản một chiều (simplex):* chỉ truyền từ trạm phát tới trạm thu;
- *Nửa hai chiều (half-duplex)*: truyền giữa hai trạm nhưng lần lượt đổi chiều;
- *Cả hai chiều (full-duplex)*: truyền giữa hai trạm đồng thời theo hai chiều.

Bảng 10 - 5 tổng kết các khả năng cho một liên lạc.

Ghi chú: Đường truyền thứ hai dùng để giám sát, trường hợp không hai chiều, truyền đồng thời tin phát và tín hiệu từ chối với vận tốc nhỏ.



Hình 10-8. Cấu trúc liên lạc

5. *Kiểm tra lỗi truyền*

Bảng 10-5. *Các khả năng liên lạc*

Liên lạc lôgic / *Liên lạc vật lý (mạch)*	*Chế độ một chiều*	*Chế độ hai chiều*	
		Lần lượt	*Đồng thời*
Điểm-điểm	x	x	x
Nhiều điểm	x	x	giới hạn hai trạm
Đơn giản một chiều	x		xem ghi chú
Nửa hai chiều	x	x	
Cả hai chiều	x	x	x

Để đảm bảo tin nhận ở bộ phận thu đúng như tin phát đi từ bộ phận phát hay trao đổi tin một cách tin cậy, người ta quy định cách kiểm tra độ tin cậy của tin truyền bằng cách phát và nhận đặc tính của tin phát và nhận. Có thể kiểm tra tính chẵn / lẻ P (Parity) của một lời tin (5 tới 8 bit), của một khối tin BCC (Block Checksum Character) hay FCS (Fram Checksum Sequence). Theo quy tắc kiểm tra tính chẵn lẻ, tính số dư của phép chia cho đa thức phát, dùng mã Hamming.

a) Kiểm tra tính chẵn/lẻ P

Khi truyền không đồng bộ, tức truyền mỗi lần một lời (5 tới 7 bit) tin, khối ghép nối tính tổng các bit tin 1 (dùng các mạch hoặc loại trừ XOR) rồi ghi kết quả vào vị trí thứ 8 (bit P) của khung tin giữa các bit Start và Stop. Nếu kết quả tính tổng các bit tin có giá trị 1, kể cả bit P là 0, byte tin có P = 0 (tính chẵn), là 1 (tính lẻ). Ví dụ, mã ASCII của chữ C là 43H hay 100011B chứa số lẻ (3) của 1, do đó tính chẵn lẻ là chẵn (1+1+1+1+1 = 0) và mã truyền là 1100 0011B (truyền bit thấp trước, bit cao sau).

Trong truyền đồng bộ, mỗi lần truyền một khối tin, gồm nhiều byte của nhiều (j) ký tự và n bit trong một ký tự, tính chẵn lẻ được tính theo công thức:

$$R_j = b_{1j} \oplus b_{2j} \oplus b_{3j} \oplus ... b_{nj}$$

Trong đó: R_j = bit chẵn lẻ của ký tự thứ j; bij = bit thứ i của ký tự thứ j; n = số bit trong một ký tự.

Nếu có m ký tự, thì bit chẵn lẻ theo từng ký tự hay theo chiều ngang (LRC- longitudinal redundancy check) của các ký tự là $R_1, R_2 ... R_m$ là:

$$R_{n+1} = R_1 \oplus R_2 \oplus R_3 \oplus ... R_n$$

và theo chiều dọc tức các bit cùng bậc của m ký tự, (VCR- vertical redundancy check) tính theo công thức:

$$C_j = b_{i1} \oplus b_{i2} \oplus b_{i3} \oplus ... b_{im}$$

Trong đó: C_i = bit thứ i của ký tự chẵn lẻ; m = số ký tự trong một khung tin.

Còn C_{n+1} là tính chẵn lẻ của các $C_1, C_2, ...$ Cn tính theo công thức:

$$C_{n+1} = C_1 \oplus C_2 \oplus C_3 \oplus ... C_n$$

Tính chẵn lẻ chung của khối tin là :

$$P_{nm} = R_{n+1} \oplus C_{m+1}$$

Ví dụ, có khối tin như sau:

```
10110100
11010111
01100000 ⟶ LRC
   ↑
  VRC
```

b) Kiểm tra theo số dư tuần hoàn (CRC - Cyclic Redundancy Check)

Cho một khung tin hay thông báo có k bit, bộ phận truyền phát một chuỗi n bit gọi là chuỗi kiểm tra khung (FCS) hay BSC (bisynchronous check) để cho khung cuối cùng chứa k+n bit chia chính xác (không có số dư) cho một số nào đó định sẵn được gọi là đa thức phát. Người ta có thể dùng sơ đồ mạch để thực hiện phép chia này.

Một tin có n bit có thể biểu diễn dưới dạng đa thức sau:

$$P(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2} + a_2 x^2 + a_1 x^1 + a_0 x^0$$

với $a_j = 1$ khi giá trị của bit tin ở bậc i là x = 1 và $a_j = 0$ khi giá trị của x = 0

Nếu chọn một đa thức phát G = 10011B có thể biểu diễn là $G = x^4+x+1$

Nếu chia tin P = 1011011B cho G = 10011B ở trên, ta có số dư 1100, chính là CRC của tin P và tin truyền là: 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0

Tin P CRC

Nếu chia cả khối tin trên (P + CRC) cho G, ta thấy phép chia hết (số dư = 0000000).

Việc chọn G là tuỳ ý, nhưng thường chọn một trong các đa thức sau:

LRCC-8 với x^8+1

LRCC-16 với $x^{16}+1$

CRC-12 với $x^{12}+x^{11}+x^3+x^2+x^1+1$ hay $(x+1)(x^{11}+x^2+1)$

CRC 16 tiến với $x^{16}+x^{15}+x^2+1$

CRC 16 lùi với $x^{16}+x^{14}+x^1+1$

CRC-CCITT tiến với $x^{16}+x^{12}+x^5+1$

CRC-CCITT lùi với $x^{16}+x^{11}+x^4+1$

c) Kiểm tra dùng mã Hamming

Mã Hamming là mã phát hiện và sửa lỗi đơn giản, có thể mở rộng cho các lỗi chồng chất. Nguyên tắc của nó là đưa vào một lời dữ liệu một số bit chẵn lẻ nào đó, mỗi bit này kiểm soát một nhóm bit của số liệu. Trong mã Hamming, các bit phụ thêm vào được phân bố trong lời nhị phân và có thể chỉ ra vị trí của lỗi. Để dễ hiểu, ta ví dụ cách tạo thành mã Hamming của các số tự nhiên 0-9, dựa trên cơ sở mã Exces 3 (thừa 3) ở cột trái của bảng 10-6.

Mã Hamming được tạo thành (bảng 10-6) theo quy tắc sau:

- Dựa theo cơ sở của mã Exces 3 (thừa3).
- Bổ sung cột thứ 4 có giá trị chẵn lẻ của các cột 3, 5, 6, 7 là mã thừa 3 của các số tự nhiên (0-9).
- Bổ sung cột 2 sao cho tổng các bit 1 của các cột 2, 3, 6 và 7 là chẵn.
- Bổ sung cột 1 sao cho tổng các bit 1 của các cột 1, 3, 5 và 7 là chẵn.

***Bảng 10-6**. Mã Hamming của các số tự nhiên (0-9)*

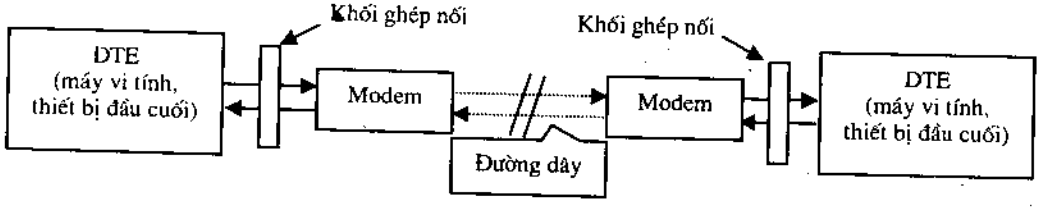
Exces 3	*Thập phân*	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
0011	0	1	0	0	0	0	1	1
0100	1	1	0	0	1	1	0	0
0101	2	0	1	0	0	1	0	1
0110	3	1	1	0	0	1	1	0
0111	4	0	0	0	1	1	1	1
1000	5	1	1	1	0	0	0	0
1001	6	0	1	1	1	0	0	1
1010	7	1	0	1	1	0	1	0
1011	8	0	1	1	0	0	1	1
1100	9	1	1	1	1	1	0	0

10.2. MẠCH TRAO ĐỔI TIN NỐI TIẾP

Mạch trao đổi tin nối tiếp có dạng tổng quát như hình 10-9, gồm: DTE (máy vi tính hoặc thiết bị đầu cuối); khối ghép nối (Interface); DCE hay modem; đường dây dẫn tin.

Với mạch trao đổi tin đơn giản, truyền dưới 15m, có thể không có modem (zero modem).

Với mạch trao đổi tin phức tạp có nhiều nguồn phát và nhận tin, mạch còn trang bị thêm các thiết bị chuyển mạch cả ở nơi phát và thu tin để lựa chọn tin phát từ nguồn mong muốn. Mục này thuộc lớp vật lý của hệ thống mở OSI 7 lớp của mạng máy tính.



***Hình 10-9**. Mạch trao đổi tin*

10.2.1. Khối ghép nối

a) Nhiệm vụ

Khối ghép nối làm nhiệm vụ ghép nối máy vi tính với ghép nối đường dây, cụ thể là:

- Biến đổi tin song song từ đường dây song song của máy vi tính thành tin nối tiếp và ngược lại.
- Biến đổi mức tín hiệu số TTL của máy vi tính thành mức tín hiệu thích hợp của modem và đường dây nối tiếp (dây điện thoại).
- Biến đổi tin cần truyền thành dạng thích hợp (theo byte, theo bit trong các khung tin) với chế độ trao đổi tin (không đồng bộ, đồng bộ).
- Giải mã tin truyền thành tin phát ra từ máy vi tính.

b) Các loại

Để thực hiện các nhiệm vụ trên, các hãng điện tử trong đó có Intel và Motorola đã chế tạo các khối ghép nối sau:

- Intel 8050 cho máy tính PC-IBM để trao đổi tin không đồng bộ.
- Intel 8051A cho máy tính PC-IBM để trao đổi tin không đồng bộ và đồng bộ.
- Motorola 6850 cho máy vi tính dùng vi xử lý MC 6800 để trao đổi tin không đồng bộ (xem chương 5, tập I).
- Intel 8273 cho máy tính PC-IBM để trao đổi tin đồng bộ.
- Motorola 6852/6854 cho máy tính dùng vi xử lý MC 68000 để trao đổi tin đồng bộ.
- Intel 82586 (có vi xử lý) và 82501 cho máy tính PC-IBM để trao đổi tin đồng bộ trong mạng Ethernet.

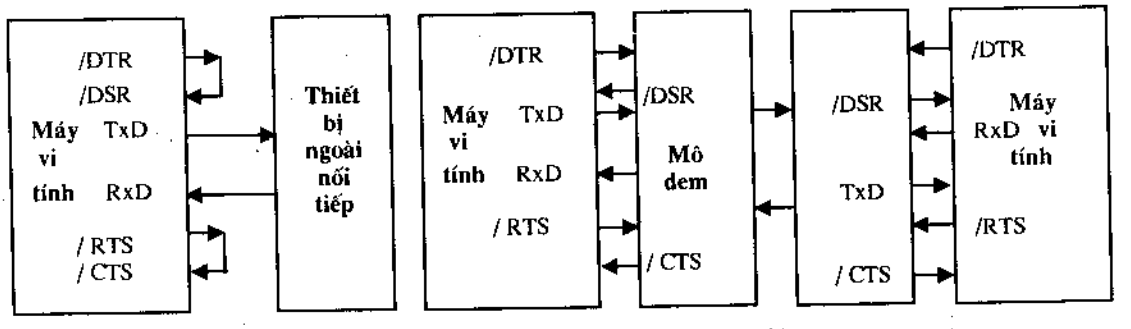
c) Các chuẩn ghép nối đường dây RS

Ghép nối giữa máy vi tính và modem hay với đường dây (khi không có modem) phải tuân theo các chuẩn hay khuyến nghị quy định chung.

Với ghép nối trao đổi tin nối tiếp có các loại chuẩn ghép nối RS như bảng 10-1:

- *Chuẩn ghép nối RS-232C/ V.24* : (V24 là của chuẩn RS232C ở Tây Âu), có mức tín hiệu như ở hình 10-10.

Ngoài các tín hiệu truyền TxD, tín hiệu nhận (thu) RxD còn có các tín hiệu điều khiển modem như DTR, DSR, RTS, CTS, nhịp phát TxC, nhịp thu RxC và các tín hiệu trạng thái thanh ghi rỗng TxEmpty, Syndet/Break cho vi mạch Intel 8051A (H.5-4, trang 106, tập I) hay vi mạch 8250 còn có thêm một số tín hiệu khác như RI (báo chuông), DCD - sóng mang tần số cao (H. 5-14, trang 118, tập I). Bảng 10-7 thống kê tên, chiều tới, chân cắm ở các ổ cắm DB-25 và DB-9 và chức năng của các tín hiệu. Trong thực tế, chỉ dùng một số các tín hiệu cơ bản. Khi có modem, các tín hiệu điều khiển modem được nối như hình 10.10a (hai thiết bị truyền và nhận tin hội thoại với nhau). Khi không có modem, các tín hiệu được nối như hình 10.10b (mỗi thiết bị tự hội thoại).



Hình 10-10. Cách mắc các tín hiệu của RS-232C: không có modem (a) và có modem (b)

Các tín hiệu của khối ghép nối ở các ổ cắm DB-25 và DB-9 như hình 10-11a, 10-11b. Khi không có modem hay tự hội thoại, người sử dụng phải nối như hình 10-10a, khi hội thoại giữa hai thiết bị truyền và nhận tin như hình 10-10b.

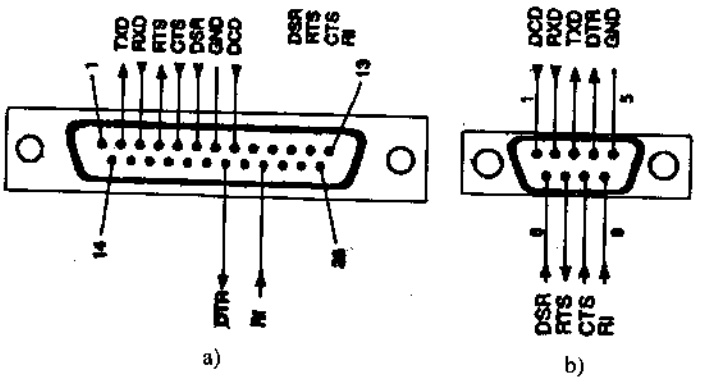
- *Chuẩn ghép nối RS-449:* Chuẩn này tương tự RS-232C, giữ lại tất cả các mạch trao đổi của RS-232C và thêm 10 mạch mới, trong đó có:

+ Terminal In Service(IS): Chỉ cho DCE là DTE đang hoạt động.

+ New Signal (NS): Chỉ cho DCE chuẩn bị thu một tín hiệu mới.

+ *Select Frequency (SF):* Khi hai modem trao đổi tín tần số truyền phải là tần số nhận của modem kia.

+ *Local Loopback (LL):* Yêu cầu DCE quay vòng các tín hiệu từ DTE (trên SD) trở về cùng một DTE (trên RD). Điều này kiểm tra chức năng của khối ghép nối cục bộ và DCE.



Hình 10-11. Các chân của ổ cắm DB-25 (a) và DB-9 (b)

+ *Remote Loopback (RL):* Yêu cầu các tín hiệu từ DTE cục bộ tới DCE ở xa lại quay trở về.

+ *Test Mode (TM):* Chỉ rằng DCE cục bộ ở trong điều kiện kiểm tra.

Bảng 10-7. *Các tín hiệu và chân cắm của RS-232C*

Chân DB-25	*Chân DB-9*	*Số hiệu*	*Tên*	*Tới*	*Chức năng*
			Data Signals		
2	3	103	Transmited data (BA)	DCE	Số liệu phát bởi DTE (TxD)
3	2	104	Receive data (BB)	DTE	Số liệu thu bởi DTE (RxD)
			Control Signals		
4	7	105	Request to Send (CA)	DCE	DTE muốn truyền (RTS)
5	8	106	Clear to Send (CB)	DTE	DCE sẵn sàng truyền; trả lời yêu cầu gửi (CTS)
6	6	107	Data set Ready (CC)	DTE	DCE sẵn sàng hành động (DSR)
20	4	108	Data Terminal Ready (CD)	DCE	DTE sẵn sàng hành động (DTR)
22	9	125	Ring Indicator (CE)	DTE	Chỉ thị rằng DCE đang nhận một tín hiệu chuông trên kênh truyền thông
8	1	109	Carrier Detect (CF)	DTE	Chỉ thị rằng DCE đang nhận một tín hiệu mang
21		110	Signal Quality Detector (CH)	DCE	
09		116	Data Signal Rate Selector (CI)	DTE	
			Timing Signals		
24		113	Trasmitter Signal Element Timing (DA)	DCE	
16		114	Trasmitter Signal Element Timing (DB)	DTE	
17		115	Receiver Signal Element Timing (DD)	DTE	
			Ground		
01		101	Protective Ground (AA)	NA	
07		102	Signal Ground (AB)	NA	

Về thủ tục, RS-449 giống với RS-232C: mỗi mạch có một chức năng riêng và sự truyền thông dựa trên cặp hành động- phản ứng, ví dụ DTE bật RTS rồi đợi DCE trả lời bằng CTS. Về cơ khí, chuẩn RS-449 có 37 chân cắm cho ghép nối cơ bản và dành 9 chân cắm nếu kênh thứ cấp được dùng.

- *Chuẩn ghép nối RS-423A:* Sử dụng điện áp không cân bằng hay không đối xứng (H.10-12b) 0V là mức logic 1, còn 6V là mức logic 0. Do đó, tốc độ trao đổi tin nhanh hơn: 3kbps ở 1000m tới

300kbps ở 10m so với 20kbps ở 15m của RS-232C. Chuẩn RS-423A dùng tất cả các mạch trao đổi của RS-449 (H. 10-12b).

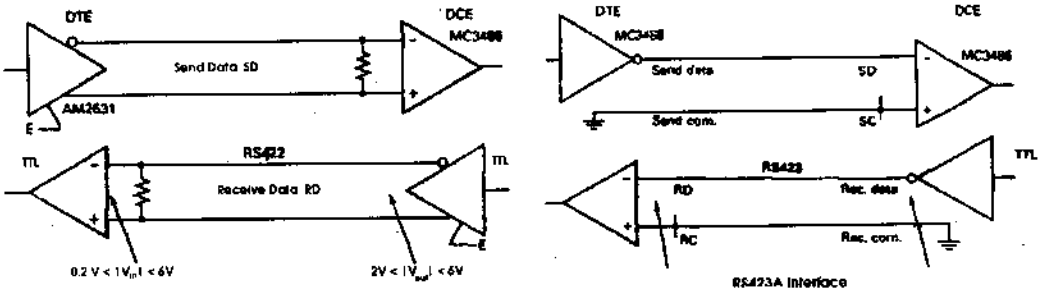
- *Chuẩn ghép nối RS-422A:* Dùng truyền cân bằng và đạt được hiệu suất cao hơn: 100kbps ở 1200m tới 10Mbps ở 12m (H.10-12a).

Chỉ có 10 mạch dùng cho hiệu suất cao là:

Send data (SD)	Request to send (RS)
Receive data (RD)	Clear to send (CS)
Terminal timing (TT)	Receive ready (RR)
Send timing (ST)	Terminal ready (TR)
Receive timing (RT)	Data mode (DM)

Mỗi mạch trên đòi hỏi hai dây, dùng dây dẫn xoắn. Cả hai dây cân bằng và không cân bằng thường dựng chung trong một vỏ cáp.

- *Chuẩn ghép nối RS-485:* Chuẩn này mở rộng chuẩn RS-422, cho phép truyền tối đa 32 trạm (có đặc tính ba trạng thái- cấu trúc BUS) so với RS-232C chỉ có 2 trạm. Mức logic 1 giống chuẩn RS-422 nghĩa là nằm trong vùng điện áp từ - 1,5V đến - 6V còn mức logic 0 trong vùng điện áp từ + 1,5V đến + 6V. Giống như RS-422, RS-485 tạo trên hai dây dẫn truyền một điện áp vi phân 5V (H. 10-12c).



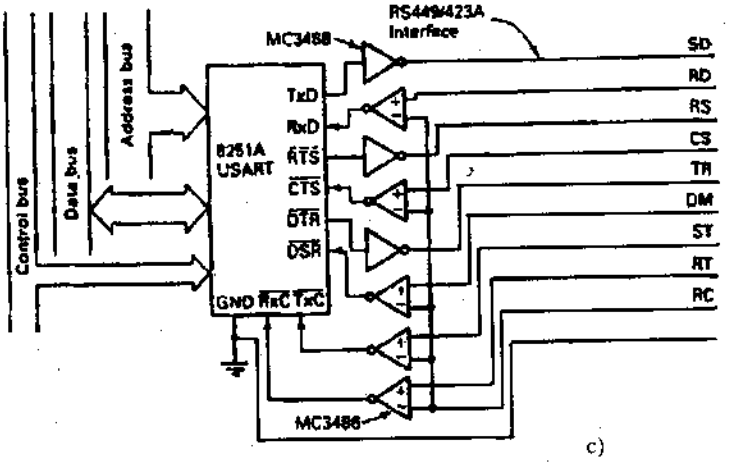
a) b)

d) Chuẩn ghép nối đường dây X21

Nhược điểm của chuẩn RS là quá nhiều đường dây nối. Chuẩn X.21 ra đời, có ưu điểm là:

- Chỉ có 8 tín hiệu nên ít đường dây nối hơn (H. 10-13). Ổ cắm X.21 chỉ có 15 chân cắm nhưng hiện nay dùng ít hơn.

- Thời gian thiết lập liên lạc nhanh (cỡ giây) nên tốc độ cao (tới 64kbps tức 64kbit/s).



c)

Hình 10-12. Các mạch ghép nối theo các chuẩn RS-422A (a), RS- 423A (b) và RS 485 (c)

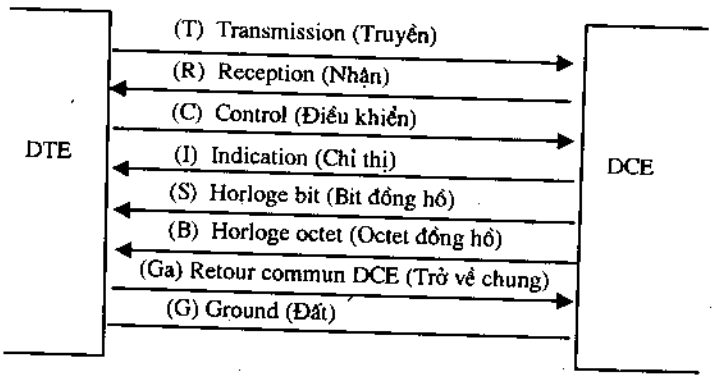
Giống RS-232C và RS-449, mạch truyền theo cả hai chiều (T và R). Tuy nhiên, truyền cả tin về dữ liệu và điều khiển. Có thêm hai mạch khác (C và I) một chiều dùng cho tin điều khiển và trạng thái. Hai mạch này không mang dòng tin số khi ở trạng thái ON hay OFF. X.21 chỉ dành cho trao đổi tin đồng bộ, có một mạch định thời gian cho mỗi bit. Năm mạch này là đủ để cho nhiều ứng dụng. Tín hiệu thời gian của byte ít dùng là tuỳ chọn đối với các ký tự điều khiển đồng bộ.

Tương tự RS-422A và RS-423A, X.21 có các chế độ cân bằng và không cân bằng. Như vậy có thể đạt được cùng tỷ số tốc độ/ khoảng cách. Trong đa số trường hợp, dùng chế độ cân bằng trên tất cả các mạch.

Ngoài X.21, còn có X.21 bis là sự kết hợp V24 với X.21: các đường dây I và C được thay thế bằng các tín hiệu 105 (RTS) và 106 (CTS) của V24.

10.2.2. Modem

Như trên đã trình bày, modem là thiết bị biến đổi tin số (dạng 0,1) thành tin tương tự của sóng mang cao tần (điều chế, điều biến hay biến hoàn) và ngược lại, lọc tín hiệu điều biến (tín hiệu sóng mang cao tần có biên độ hay tần số hoặc pha thay đổi theo tín hiệu số) thành tin số (giải điều chế, giải điều biến hay giải biến hoàn). Tóm lại, modem cho phép biến đổi các tín hiệu số nhị phân thành các tín hiệu tuần hoàn hình sin tương tự có tần số thuộc băng cơ sở, có đặc tính về biên độ, về tần số hoặc về pha là đặc tính của tín hiệu số nhị phân.

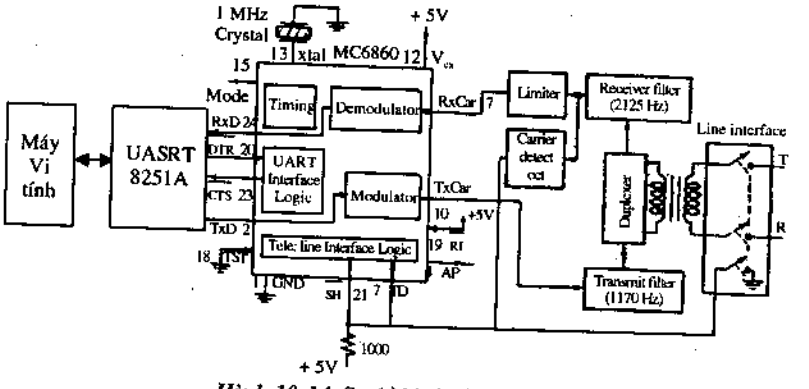


Hình 10-13. Các tín hiệu cuả X.21

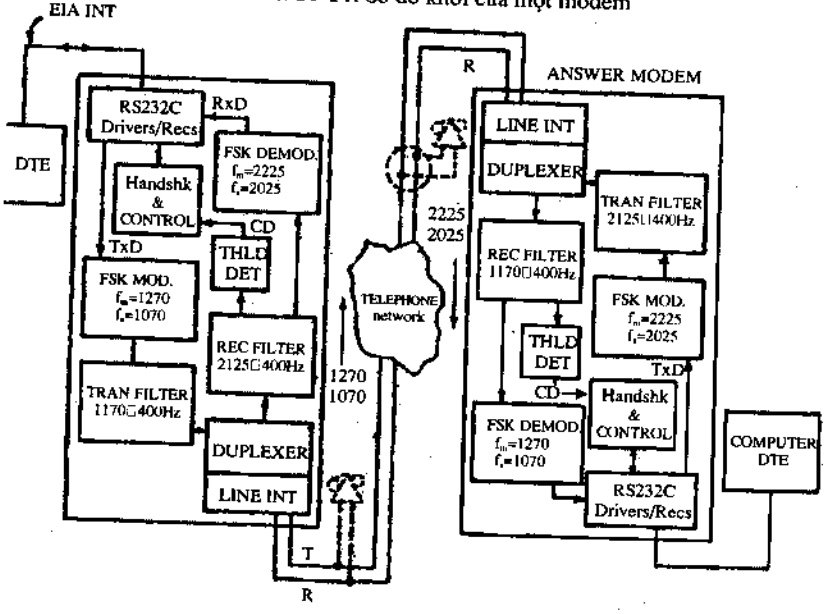
Khi cần truyền tín hiệu số đi xa, nhất thiết phải dùng modem để truyền tín hiệu số trên các đường dây điện thoại có sẵn dành truyền các tín hiệu tương tự âm tần có dải tần từ 300Hz tới 3300Hz để chống nhiễu, chống suy giảm biên độ do đó nâng cao tỷ số tín hiệu / tạp âm.

1. Cấu tạo

Để thực hiện nhiệm vụ chính là điều chế và giải điều chế, modem phải phát sóng mang để trộn và lọc tín hiệu mang cao tần với tín hiệu số cần truyền. Hình 10-14 giới thiệu sơ đồ khối của modem có gốc của Bell 103, đó là modem điều tần (FSK) chứa vi mạch MC 6860, mắc với khối ghép nối USART Intel 8251A và mạch ngoài nối với đường dây điện thoại. Khi tín hiệu $\overline{SH}$ (switch hook) ở mức thấp, modem ở chế độ khởi phát và sẵn sàng nhận tần số mang 2225Hz từ modem ở xa. Sau khi modem nhận sóng mang một thời gian 450ns, modem bắt đầu truyền xung nhịp (1270Hz). Sau thời gian 750ns nhận xung 2225Hz của tần số mang, tín hiệu CTS có mức LOW, và dữ liệu có thể truyền hay nhận. Sau khi $\overline{SH}$ xuống thấp, sóng mang từ modem từ xa phải được nhận trong khoảng cách tối đa 17m. Hình 10-15 giới thiệu sơ đồ khối modem của Bell 103.



Hình 10-14. Sơ đồ khối của một modem



Hình 10-15. Sơ đồ khối của modem Bell 103

Hình 10-14 cũng giới thiệu cách mắc với khối ghép nối và đường dây điện thoại. Hình 10-16 giới thiệu đầy đủ các tín hiệu hội thoại với khối ghép nối máy vi tính và liên hệ với các khối liên quan của modem.

2. Các modem chuẩn hoá

Tuỳ yêu cầu sử dụng, CCITT đã chuẩn hoá các modem bằng cách đưa ra các khuyến nghị (AVIS) cho các loại modem với các tính năng khác nhau về tốc độ truyền, loại điều chế (biên độ, tần số, pha), vận tốc điều chế và sử dụng (nửa hai chiều-HD-half duplex, cả hai chiều-FD). Bảng 10-7 giới thiệu các modem chuẩn hoá theo CCITT (các AVIS). Khi chọn modem, người ta còn để ý tới modem không đồng bộ hay đồng bộ, mắc trên đường dây thuê bao hay công cộng, theo cả hai chiều hay lần lượt và ở khoảng cách gần hay xa.

Ngoài các modem trên, còn có:

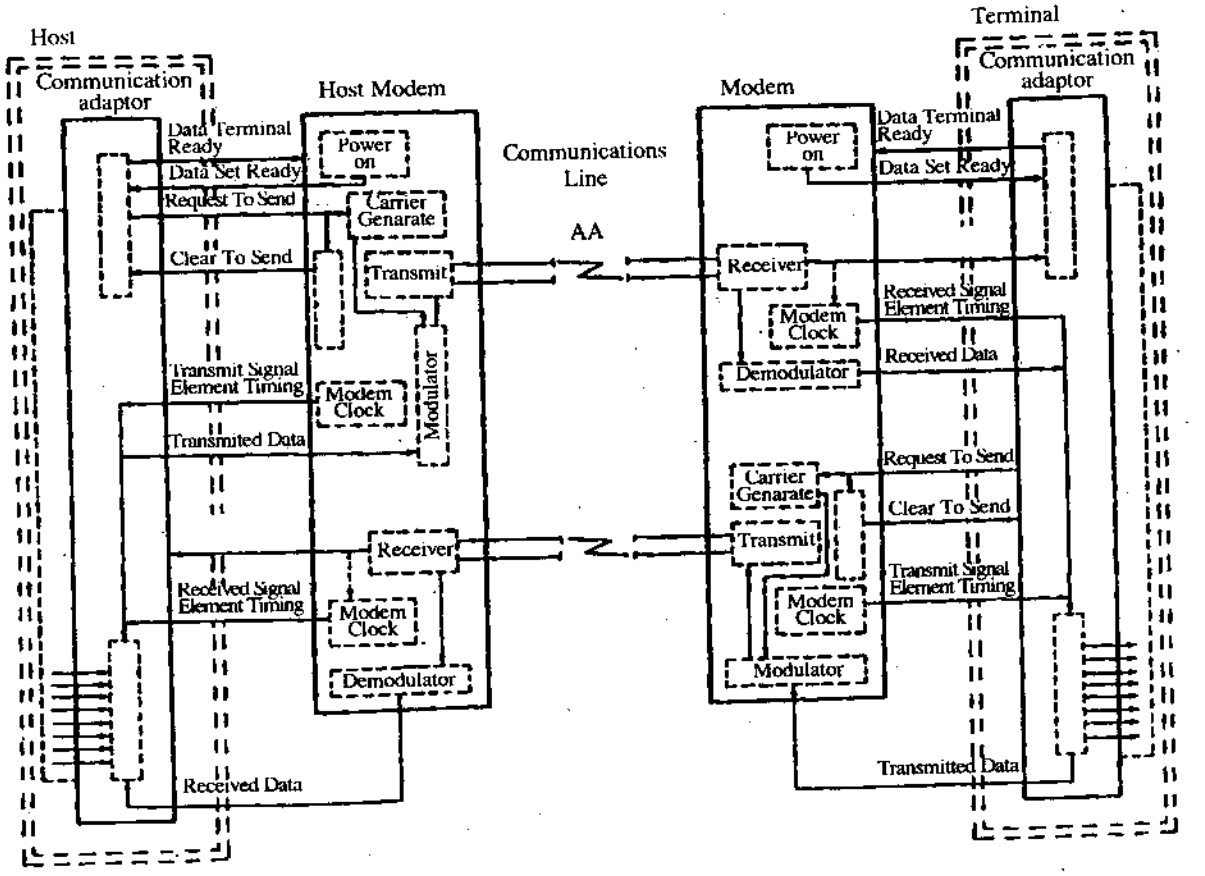
- *V.35:* Thuộc nhóm sơ cấp (tần số 60-108 kHz), tốc độ 48 kbit/s, đồng bộ và không đồng bộ, cả hai chiều, điều biên với tần số mang 100 kHz.

- *V.36:* Thuộc nhóm sơ cấp (tần số 60-108 kHz), tốc độ 48, 56, 64, 72 kbit/s, đồng bộ, cả hai chiều, điều chế biên độ.

- *V.37:* Mở rộng của V.36, tốc độ truyền cao hơn: 96, 112, 128, 144 và 168 kbit/s, có mạch dồn kênh cho hai kênh tốc độ nhỏ bằng nửa.

a) Các thanh ghi của modem

Hãng Hay chế tạo modem có uy tín, định ra trong modem có 28 thanh ghi điều khiển và trạng thái có 8 bit như bảng 10-9, còn các thanh ghi thông dụng khác có các bit như hình 10-17.



Hình 10-16. Các tín hiệu điều khiển modem

***Bảng 10-8**. Các modem chuẩn theo CCITT*

Khuyến nghị CCITT	*Tốc độ bit/s*	*Loại điều chế*	*Vận tốc điều chế*	*Sử dụng*
V.21, không đồng bộ	300	Tần số	300	Full Duplex
V.22, không đồng bộ	600/1200	Pha	600	FD
V.21 bis	1200/2400	Pha	600	FD
V.23, không đồng bộ	600/1200	Tần số	600/1200	Half Duplex
V.23, không đồng bộ	1200/75	Tần số	1200/75	FD
V.26	2400	Pha	1200	FD
V.26 bis	1200/2400	Pha	1200	HD
V.26 ter	1200/2400	Pha	1200	FD
V.27	4800	Pha	1600	FD hay HD
V.27 bis	2400/4800	Pha	1200/1600	FD hay HD
V.27 ter, đồng bộ	4800	Pha	1200/1600	HD
V.29	4800/9600	Pha + biên độ	4800/9600	FD
V.32, đồng bộ	4800/9600	Pha + biên độ	2400	FD
V.32 bis	tới 14400	Pha + biên độ	3200	FD
V.34	tới 28800	Pha + biên độ	3200	FD

***Bảng 10-9**. Các thanh ghi điều khiển - trạng thái của modem do Hay chế tạo*

Thanh ghi	*Chức năng*	*Giá trị*	*Ngầm định*
S0	Số tiếng chuông trả lời tự động	0-255	0
S1	Đếm số tiếng chuông gọi đến, tự xoá sau 8s	0-255	0
S2	Ký tự mã ASCII của phím ESCape	0-127	(43)
S3	Ký tự CR quay lại đầu dòng (Carriage Return)	0-127	(13)
S4	Ký tự LF xuống dòng (Line Fed)	0-127	(10)
S5	Ký tự xoá ngược (Backspace)	0-127	(8)
S6	Thời gian chờ trước khi quay số (giây)	0-255	(2)
S7	Thời gian chờ sau khi quay số tới khi nhận tín hiệu mang (giây)	0-255	(30)
S8	Thời gian dừng ngắn ứng dấu phẩy khi quay số (giây)	0-255	(30)
S9	Thời gian đợi kết nối khi có tín hiệu mang (1/10giây)	0-255	(6)
S10	Thời gian đợi ngắt kết nối khi mất tín hiệu mang (1/10giây)	0-255	(14)
S11	Thời gian đợi giữa những lần bấm số (1/100 giây)	0-255	(95)
S12	Thời gian chắn của tín hiệu ngắt (trước và sau chuỗi ESCAPE)	0-255	(50)

b) Bộ lệnh của modem

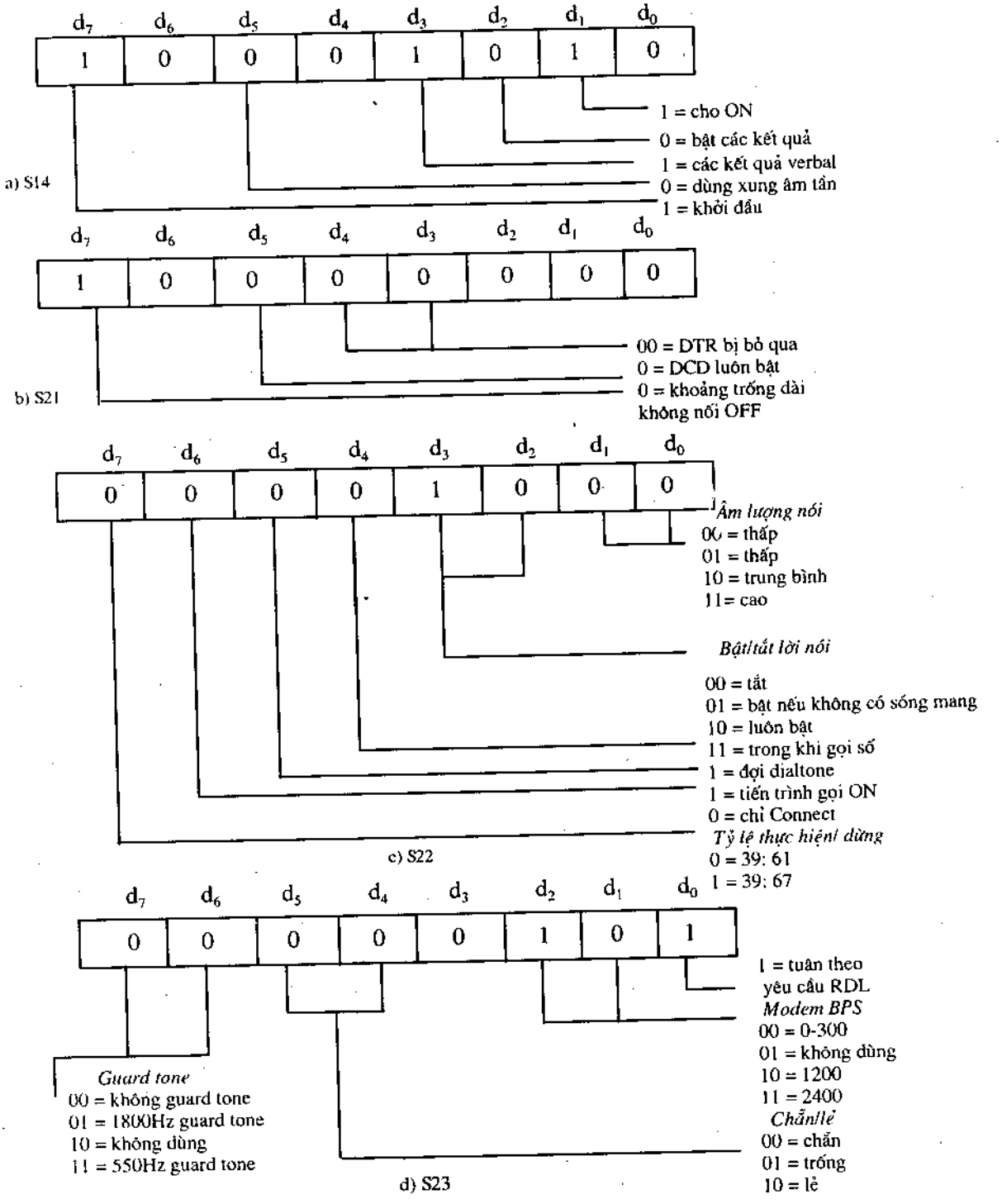
Hay đã đề ra tập lệnh cơ bản (bảng 10-10) cho modem để chương trình hoá. Lệnh do máy tính gửi tới modem bắt đầu bởi ký tự AT (ATtention). Các lệnh này được gửi với tốc độ 300bit/s hay 1200bit/s (modem sẽ tự động phát hiện tốc độ nào đang sử dụng. Modem khi nhận lệnh sẽ trả lời bằng thông báo dưới dạng mã ASCII (bảng 10-11). Nếu không kết nối được với modem bên kia, modem trả lời theo một trong bốn tình huống là không có tín hiệu mang (NO CARRIER), bận (BUSY), Không dialtone (NO DIATONE) hoặc không trả lời (NO ANSWER). Nếu kết nối được, modem trả lời CONNECT xxxx (xxxx là tốc độ của modem cần kết nối).

***Bảng 10-10**. Các lệnh của modem*

Lệnh	*Công dụng*
ATDT54321	Tự động gọi số 54321 khi dùng cách quay số theo kiểu nhấn phím. Bên trong định nghĩa số, dấu phẩy (,) thể hiện một lần dừng, ký tự W để chờ tiếng gọi thứ hai và ký tự @ để chờ một khoảng nghỉ 5 giây
ATPT 12345	Tự động gọi số 12345 bằng cách sử dụng cách gọi theo kiểu dãy xung
AT S0 = 2	Tự động trả lời một cuộc gọi. Thanh ghi S0 chứa 2 tiếng chuông trước khi được trả lời. Nếu = 0, modem không trả lời
ATH	Chấm dứt (Hang up) việc kết nối với đường truyền điện thoại
+++	Ngắt đường dẫy và trở lại với kiểu lệnh trực tuyến (on line)
ATA	Trả lời cuộc gọi bằng tay
ATE0	Các lệnh không được hồi âm, còn ATE1 - tạo ra các lệnh để được hồi âm (xem bảng 10-9).
ATL0	Âm lượng loa nhỏ, ATL1 - âm lượng trung bình, ATL2- âm lượng lớn
ATM0	Ngắt loa trong, ATM1- bật loa trong cho tới khi tín hiệu mang được phát hiện, ATM2 - luôn bật loa, AT3 - bật loa trong cho tới khi tín hiệu mang được phát hiện và cả trong khi gọi
ATQ0	Modem gửi tín hiệu đáp ứng, AT1 - không gửi tín hiệu đáp ứng (xem bảng 10-9)
ATV0, ATV1	Modem gửi tín hiệu trả dưới dạng số, ATV1 - gửi tín hiệu dạng lời.

10.2.3. Môi trường truyền tin

Tín số hay tương tự đã điều chế sau khi qua modem, sẽ được truyền sang modem của bộ phận thu nhờ môi trường truyền tin. Đó là cặp dây dẫn xoắn, cáp bọc kim, cáp quang hay không khí (sóng cao tần phát bởi ăngten phát hay mặt đất phản xạ tới ăngten thu). Tuỳ mục đích sử dụng, tuỳ khoảng cách giữa trạm phát và trạm thu tin, tuỳ số lượng trạm thu và chất lượng tin thu, người ta dùng môi trường truyền thích hợp. Bảng 10-12 giới thiệu tính năng của môi trường truyền.



Hình 10-17. Các thanh ghi S14(a), S21 (b), S22 (c) và S23 (d) của modem Hay

1. Cặp dây dẫn xoắn

a) Mô tả vật lý

Một cặp dây xoắn (H. 10-18) bao gồm hai dây đồng (một dây dẫn tín hiệu, một dây nối đất) cách điện và xoắn vào nhau. Một cặp đóng vai trò như một kết nối truyền thông đơn. Có thể có nhiều cặp như vậy đặt trong một cáp có vỏ bọc kim chống nhiễu điện từ và vỏ nhựa hay cao su chống thấm. Qua khoảng cách dài, cáp có thể chứa hàng trăm cặp dây xoắn. Dây đồng có bề dầy từ 0,016 tới 0,036 inch.

b) Công dụng

Với hệ số có modem, tốc độ khoảng 64 kbit/s và tốc độ tối đa 9600 bit/s. Với tín hiệu tương tự, cần có bộ khuếch đại sau khoảng 5 tới 6 km. Với tín hiệu số, dùng bộ lặp lại (khuếch đại dòng) sau khoảng 2 hay 3 km. Đối với báo hiệu tương tự điểm - điểm, băng rộng khoảng 250 kHz. Khi truyền tiếng nói, độ suy giảm khoảng 1 dB/km. Đối với chuẩn chung của đường điện thoại, độ suy giảm tối đa là 6 dB; do vậy khoảng cách tối đa dùng dây dẫn xoắn là 6 km.

***Bảng 10-11**. Thông báo của một số mã trả lời*

Thông báo	*Mã số*	*Nội dung thông báo*
OK	0	Lệnh thực hiện không có lỗi
CONNECT	1	Đã kết nối được
RING	2	Một cuộc gọi tới đã được phát hiện
NO CARRIER	3	Không có sóng mang
ERROR	4	Lệnh không đúng
NO DIATONE	5	Không tìm thấy chế độ đa tần
BUSY	6	Đường dây bận
NO ANSWER	7	Không có trả lời từ đầu dây bên kia
CONNECT 600	8	Nối được với modem có tốc độ 600
CONNECT 1200	9	Nối được với modem có tốc độ 1200
CONNECT 2400	10	Nối được với modem có tốc độ 2400
CONNECT 4800	11	Nối được với modem có tốc độ 4800
CONNECT 9600	13	Nối được với modem có tốc độ 9600
CONNECT 1200/75	48	Nối được với modem có tốc độ 1200/75
CONNECT 14400	15	Nối được với modem có tốc độ 14400
CONNECT 19200	61	Nối được với modem có tốc độ 19200
CONNECT 28800	65	Nối được với modem có tốc độ 28800

c) Mắc mạch

Giữa trạm phát và trạm thu tin, lối ra của TxD với lối vào của RxD được mắc với nhau bằng cặp dây dẫn xoắn theo một trong hai cách sau:

***Bảng 10-12**. Đặc tính của môi trường truyền điểm-điểm*

Môi trường	*Tốc độ*	*Bề rộng băng*	*Khoảng cách*
Cặp dây xoắn	4 Mbit/s	250 kHz	2-10 km
Cáp đồng trục	500 Mbit/s	350 kHz	1-10 km
Cáp quang	2G bit/s	2GHz	10-100 km

- *Theo chuẩn RS:* Tín trao đổi là tín hiệu số theo mức điện thế. Tuỳ chuẩn ta có:

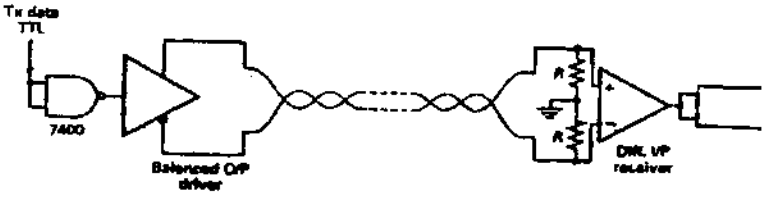
+ *RS- 232:* .TxD nối trực tiếp với RxD mức TTL qua cổng logic 7400 (H. 10-18).

. TxD nối với RxD mức TTL qua bộ đệm (chuyển mức, khuếch đại dòng điện) hay driver không cân bằng (H.10-18).

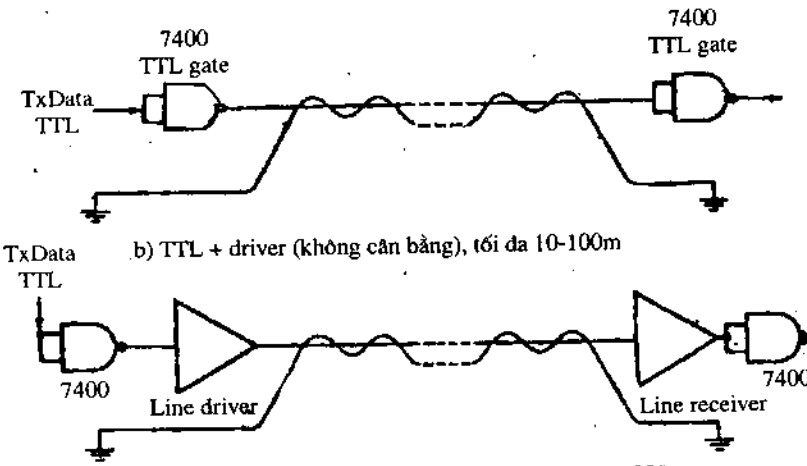
. TxD nối với RxD mức TTL qua bộ đệm (chuyển mức, khuếch đại dòng điện) hay driver cân bằng (H.10-18).

Với các chuẩn RS-423A hay RS 422 giữa DTE và DCE còn có bộ đệm không cân bằng và cân bằng (H. 10-19b).

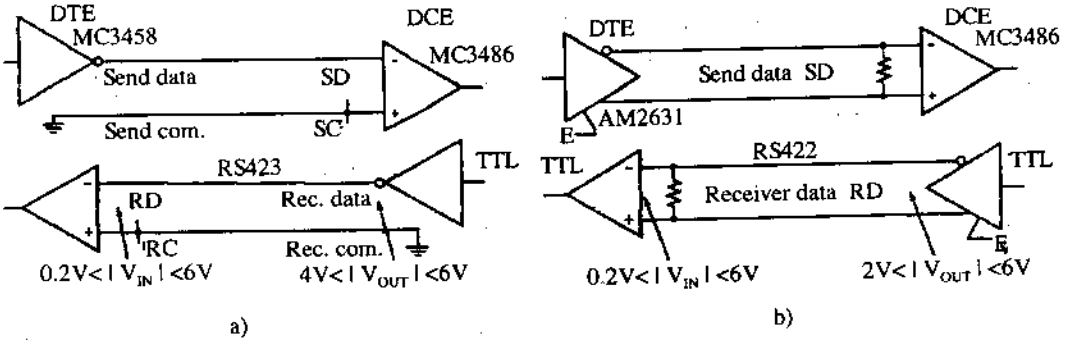
Theo vòng dòng điện: Với thiết bị nhận tin tiêu thụ dòng hay công suất lớn, tín hiệu truyền phải là tín hiệu dòng điện (0mA, 20mA hay 60mA). Do đó, mắc giữa trạm phát và thu tin theo cách mắc vòng dòng điện. Việc đóng/ mở vòng để tạo dòng điện 20 mA hay 0 mA do đóng mở rơ le (H.10-20a) hay truyền ánh sáng qua photo diot và photo tranzito (H. 10-20b).



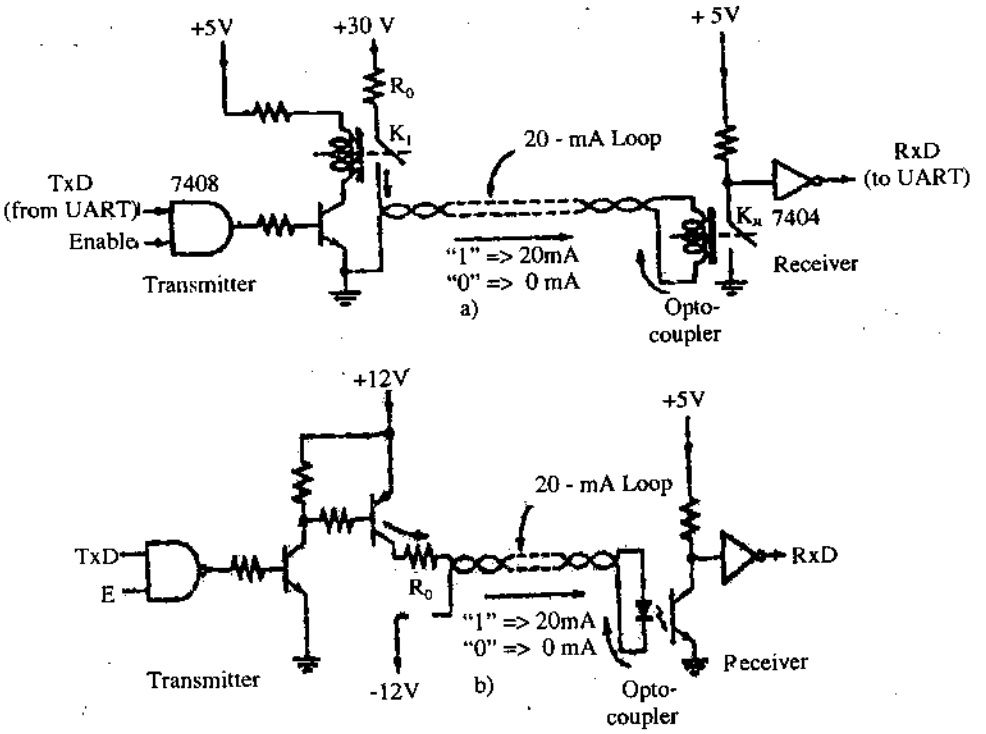
Hình 10-18. Cặp dây dẫn xoắn : (a) Trực tiếp TTL, tối đa 1-2 m



Hình 10-18. Cặp dây dẫn xoắn (b), (c).



Hình 10-19. Ghép nối các chuẩn RS-423A (a) và RS-422A(b)



Hình 10-20. Ghép nối vòng dòng 20mA dùng rơ le (a) hay ánh sáng (b)

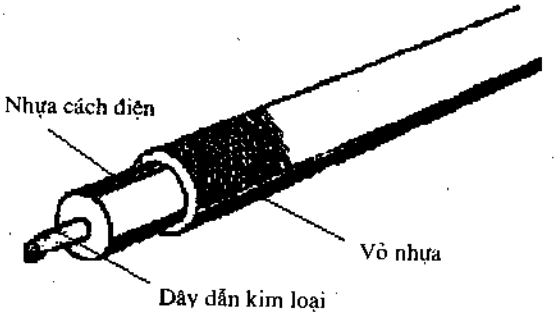
2. Cáp đồng trục

a) Mô tả vật lý

Cáp đồng trục, giống như cặp dây dẫn xoắn, gồm hai dây dẫn, nhưng được cấu trúc khác nhau để cho phép hoạt động ở dải tần số rộng hơn (H. 10-21). Nó gồm một dây dẫn ở giữa gọi là lõi, bao ngoài bởi chất cách điện và có vỏ là dây dẫn đan thành lưới bọc được nối đất để chống nhiễu điện từ. Ngoài lớp vỏ kim loại, còn có lớp vỏ nhựa bảo vệ lớp bọc kim. Lõi dây dẫn có đường kính từ 0,4 tới 1 inch. n đặt ở giữa (trục) nên tạo với vỏ bọc kim thành một tụ điện có điện dung riêng C_0 và độ cảm ứng riêng L_0 nên dây có điện trở sóng, sự tổn hao, sự trễ khi truyền. Các đặc tính trên còn phụ thuộc vào tần số và tốc độ truyền tin.

b) Công dụng

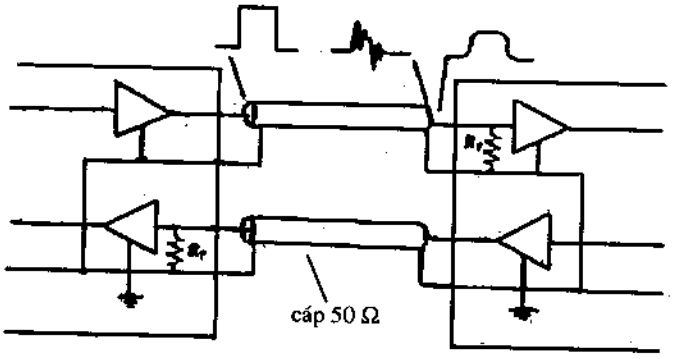
Cáp đồng trục có tính chống nhiễu cao vì có vỏ bọc kim (hệ số chống nhiễu 50-60 dB cho dải cơ bản hoặc 80-100 dB cho dải rộng), có thể truyền dải tần số cơ bản từ 1 đến 3 km với vận tốc từ 1 tới 10 Mbit/s hay dải rộng từ 10 đến 50 km với tốc độ 50 Mbit/s và dải rộng 350 Mbit/s. So với cặp dây xoắn, cáp đồng trục đắt tiền hơn, ở dải rộng cần bộ điều chế lại. Cáp loại này dùng cho mạch trao đổi tin cục bộ, đòi hỏi khoảng cách không lớn lắm.



Hình 10-21. Cáp bọc kim

c) Nối mạch

Tương tự cặp dây xoắn, cáp bọc kim nối giữa trạm phát - thu tin như hình 10 - 22. Các bộ driver dùng để khuếch đại điện thế, dòng chuyển mức cũng như lọc nhiễu. Dây bọc kim của cáp được nối đất để ngăn sóng điện từ cao tần của môi trường tác động tới tín hiệu truyền trong dây cáp.



Hình 10-22. Mạch nối cáp đồng trục

3. Cáp quang

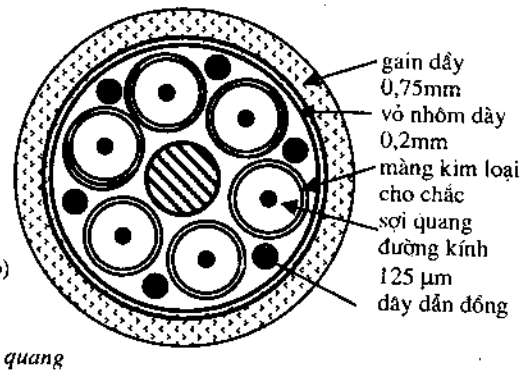
a) Mô tả vật lý

Cáp quang là một ống rỗng, vỏ bọc bằng thuỷ tinh dẻo dễ uốn, môi trường bên trong ống có khả năng truyền ánh sáng bằng cách phản xạ trên thành ống thuỷ tinh (H.10-23a).

Cáp quang thường chế tạo thành bó gồm nhiều sợi (H.10-23b) có cả dây dẫn đồng và vỏ bọc nhôm. Có nhiều loại cáp quang khác nhau tuỳ theo mục đích sử dụng. Đường kính ở tâm từ 10 tới 300 micromet, trung bình là 100 tới 200 micromet. Đường kính của dây bọc ngoài của cáp quang là 100 tới 400 micromet. Bước sóng ánh sáng là 50 tới 5 nm.



a)



b)

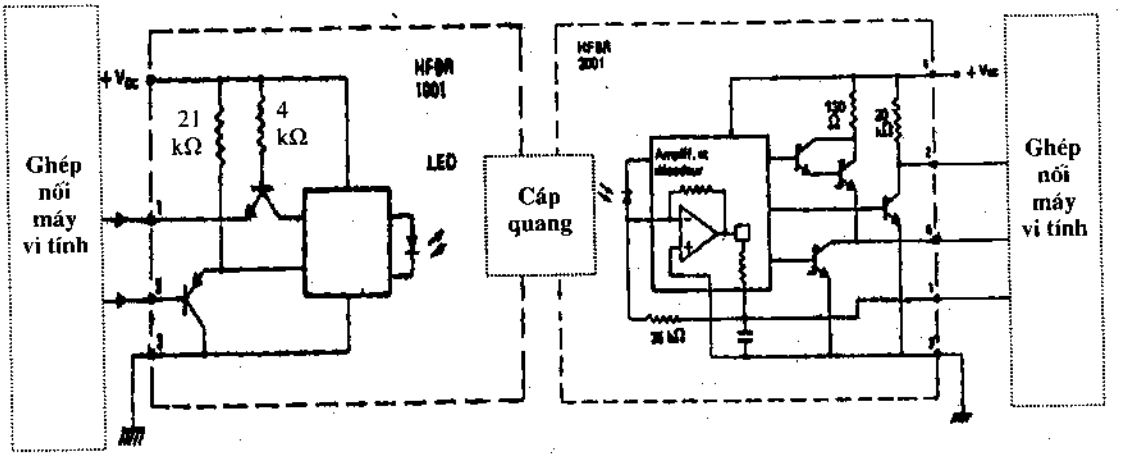
Hình 10-23. *Sợi cáp quang (a) và bó cáp (b) quang*

b) Công dụng

Ưu điểm của cáp quang là ít bị nhiễu, không tổn hao điện, có thể truyền tin đi xa (bảng 10-11). Nhưng nhược điểm chính là phải có sự biến đổi tín hiệu điện thành tín hiệu quang và ngược lại bởi các bộ phát và thu ánh sáng chế tạo sẵn dạng vi mạch. Bảng 10-13 giới thiệu ba loại cáp quang với chế độ hoạt động và chiết suất khác nhau.

c) Mạch nối

Mạch truyền tín hiệu quang trên cáp quang (H.10-24) ngoài cáp quang, còn có bộ biến đổi điện - quang ở đầu phát và biến đổi quang - điện ở đầu thu.



Hình 10-24. Mạch ghép nối cáp quang

Bảng 10-13. *So sánh ba loại cáp quang*

Thông số	*Step-index/ nhiều chế độ*	*Graded-index/ nhiều chế độ*	*Một chế độ*
Nguồn sáng	LED hay laser	LED hay laser	Laser
Độ rộng băng	Rộng tới 200 MHz/km	Rất rộng (200MHz tới 2GHz/km)	Cực rộng (2GMHz-59GHz)
Loại ứng dụng	Kết nối dữ liệu của máy tính	Đường dây điện thoại trung bình	Đường dây điện thoại dài
Giá thành	Rẻ	Đắt hơn	Đắt nhất
Đường kính dây (μm)	50 tới 125	50 tới 125	2 tới 8
Lớp bảo vệ (μm)	125 tới 440	125 tới 440	15 tới 60
Suy giảm (dB/km)	10 tới 50	7 tới 15	0,2 tới 2

4. Truyền không dây

Tin có thể truyền không dây, phát ra không trung, từ máy phát tới máy thu và một trạm phát có nhiều trạm thu. Sóng mang cao tần được phát ra từ ăngten phát và phản xạ tới ăngten thu nhờ mặt đất, các vật trên mặt đất hoặc vệ tinh bay trên không trung.

Với sóng cao tần mặt đất, khoảng cách tối đa giữa hai ăngten là d (tính ra km) theo công thức:

$$d = 7{,}14\sqrt{Kh}$$

Trong đó h là chiều cao ăngten tính ra mét, K là hệ số chỉnh do độ cong của mặt đất. Với chiều cao h = 100m thì d = 82 km.

Với vệ tinh, băng tần số từ 5,925 tới 6,425 GHz để truyền từ mặt đất tới vệ tinh và 3,7 tới 4,2 GHz để truyền từ vệ tinh tới mặt đất.

Với sóng vô tuyến (radio) chúng ta chỉ dùng băng VHF và UHF: 30MHz tới 1GHz. Dải này phủ cả sóng FM của radio, UHF và VHF của máy thu hình.

10.3. TRAO ĐỔI TIN NỐI TIẾP ĐỒNG BỘ

10.3.1. Đặc điểm chung

Các đặc điểm chính của trao đổi tin đồng bộ (synchrone) là:

- Trao đổi lượng tin lớn (khối văn bản, khối số liệu nhiều byte), tốc độ nhanh (hơn 19,2 kbit/s).
- Có hai loại truyền tin: hướng ký tự (gồm nhiều ký tự) và hướng bit (nhiều bit).
- Vẫn dùng khung tin với các byte đánh dấu mở đầu khối tin trước và sau (hai byte mã ASCII của ký tự Syn - mã 16H cho trao đổi hướng ký tự) hoặc cờ (Flag) đồng bộ (01111110) cho trao đổi hướng bit.
- Có byte kiểm tra lỗi BCC (hướng ký tự) hay FCS (hướng bit) như đã trình bày ở phần trên.
- Dùng kỹ thuật PLL (vòng khoá pha) để phát hiện sự đồng bộ giữa tin thu và phát.
- Dùng chuẩn RS-449 thay cho RS-232 để điều khiển modem đồng bộ.

10.3.2. Trao đổi tin đồng bộ BISYNC hay BSC

Tin trao đổi là các ký tự dạng văn bản mã ASCII. Do đó còn gọi trao đổi tin này là trao đổi *hướng ký tự*. Mở đầu khung tin là hai mã của chữ SYN (nên có tên BISYN) hay còn gọi là truyền thông đồng bộ nhị phân (Binary Synchronous Communication-BSC). Tin dạng này thuận tiện cho người dùng (đọc được nội dung tin) và hiển thị lên các thiết bị đầu cuối dạng văn bản như màn hình, bàn phím v.v...

1. Các mã lệnh

Các ký tự có mã ASCII được dùng làm lệnh trao đổi tin như ở bảng 10-14.

***Bảng 10-14**. Các mã của lệnh trong kết nối Byte, trao đổi đồng bộ*

Ký tự lệnh	*Mã ASCII*	*Tên*	*Ý nghĩa*
SYN	16H	Synchronization idle	Đồng bộ
SOH	01H	Start of heading	Bắt đầu của đầu đề
STX	02H	Start of text	Bắt đầu của văn bản
ETB	17H	End of transmission block	Kết thúc của khối truyền
ITB		Find of intermediate transmission block	Tìm khối truyền trung gian
ETX	03H	End of text	Kết thúc văn bản
EOT	04H	End of Transmission	Kết thúc truyền
ENQ	05H	Enquiry	Yêu cầu trả lời
ACK, ACK0	06H	Acknowledge	Đồng ý nhận tin
WACK		Wait before transmit Ack	Chờ trả lời truyền
NAK	15H	Negative Acknowledge	Từ chối nhận
RVI		Reverse Interrupt	Khởi phát lại
DLE	10H	Data link Escape	Lệnh tạo WACK, ACK0, ACK1 và RVL. Cũng dùng làm lệnh kép
DLE STX	10H 02H	Initiates transparent text block	Khởi phát khối văn bản trong suốt
DLE ETB	10H 17H	Terminates transparent text block	Kết thúc khối văn bản trong suốt
DLE ETX	10H 02H	Terminates transparent text message	Kết thúc thông báo văn bản trong suốt
DLE ITB	10H	Terminates transparent intermediate text block	Kết thúc khối văn bản trong suốt trung gian
DLE SYN	10H 16H	Synchronization for transparent mode	Đồng bộ cho chế độ trong suốt
DLE ENQ	10H 05H	Abort current transparent transmission	Huỷ bỏ truyền trong suốt hiện hành
DLE DLE	10H 10H	Allows DLE character in transparent text	Cho phép ký tự DLE trong văn bản trong suốt

Các lệnh trên chia làm ba loại:

- *Dạng thức của khối truyền:* Dùng để giới hạn các khối và chia thông báo thành các khối (SYN, SOH, STX, ETB, ITB, ETX).

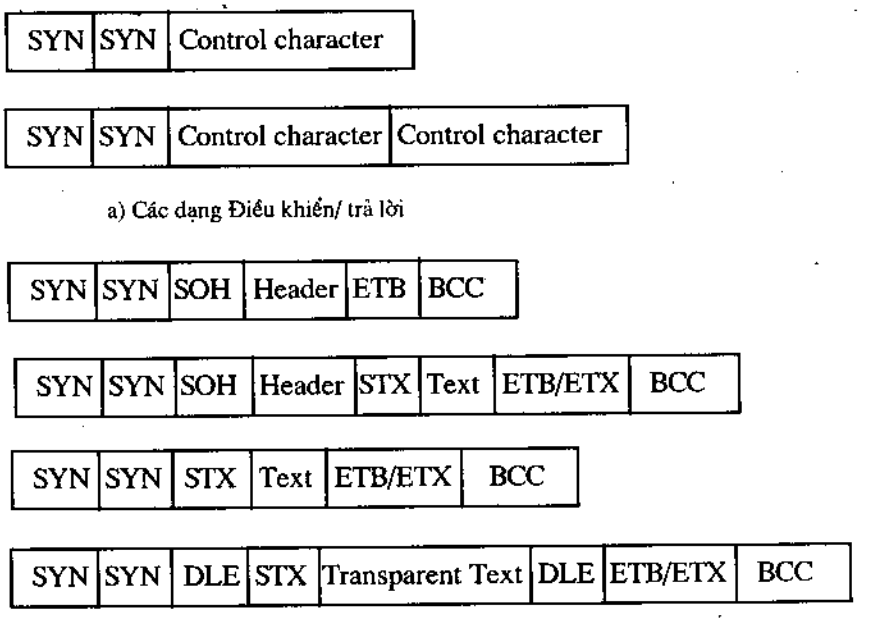
- *Hội thoại giữa các trạm :* Dùng để điều khiển trao đổi nửa hai chiều (lần lượt một chiều) của dữ liệu (ENQ, ACK0, ACK1, WACK, NAK, EOT, RVI).

- *Điều khiển chế độ trong suốt:* Dùng để cho phép truyền dữ liệu trọng tài mà có thể bao gồm các bit mẫu của một số ký tự điều khiển. Ký tự DLE trong tổ hợp với các ký tự điều khiển khác phục vụ cho mục đích này.

2. Khung tin

Khung tin như hình 10-25, ta thấy:

- Mỗi khung tin bắt đầu bằng hai ký tự Syn (16H): Dấu hiệu bắt đầu bản tin truyền. Do đó có tên trao đổi BISYN hay BSC. Bộ phận thu săn tìm bit mẫu SYN SYN để đồng bộ ở bắt đầu của một khung.
- Mỗi khung tin kết thúc bởi byte kiểm tra tính chẵn lẻ của cả khối tin BCC (block check character), hoặc theo LRC hoặc một CRC (xem ở trên):
- Khối tin có thể có đầu đề mở đầu bởi SOH (Start of Header) và kết thúc bởi STX (Start of Text).
- Khối tin Text có mở đầu bằng STX (Start of text character) và kết thúc bởi ETB (End of transmission block) hay ETX (End of text character) khi thông báo gửi một khung đơn. Một thông báo có thể đứt gẫy thành nhiều khung nhỏ hơn để thoả mãn yêu cầu của truyền thông, trong đó, mỗi khối văn bản kết thúc với ETB, trừ văn bản cuối cùng kết thúc với ETX.
- Sau mỗi khung tin chứa một khối văn bản kết thúc với ETB hay ETX, đường dây truyền trở về để nhận biết. Đôi khi muốn chia nhỏ khối văn bản trong một khung thành các khối nhỏ hơn. Các khối này được gửi đi không có một STX mới nhưng với vùng BCC của riêng chúng. Như vậy, sau mỗi lần truyền chứa một ETB hoặc ETX, bộ phận thu kiểm tra BCC và gửi hoặc NAK, hoặc ACK. Sau một sự truyền chứa ITB, bộ phận thu kiểm tra BCC nhưng không xác nhận. Sự xác nhận khác là một NAK nếu bất kỳ khối nào có lỗi.



a) Các dạng Điều khiển/ trả lời

b) Các dạng Text/ header

Hình 10-25. Các dạng khung BSC

- Trao đổi tin còn có chế độ trong suốt với lệnh DLE (Data Link Escape) (bảng 10-15) đứng trước một lệnh nào đó, ví dụ, như STX, ETB/ETX.

3. Sự hội thoại giữa các trạm

Trao đổi tin theo nguyên tắc hội thoại với các mã ASCII của các lệnh hội thoại (bảng 10-15) và thủ tục đã trình bày ở trên. Sự hội thoại giữa các trạm có ba pha: thiết lập sự nối, truyền thông báo và kết thúc sự nối. Với kết nối điểm - điểm, sự thiết lập nối được thực hiện bằng cách dùng sự cạnh tranh. Nếu một trạm nào đó có một thông báo được gửi đi, nó thử dành điều khiển với dòng lệnh:

SYN SYN ENQ

Một trong hai trạm được gán là sơ cấp nhằm để xem có cả hai trạm dành điều khiển đồng thời hay không, chỉ có một trạm có thể thử lại. Sau một ENQ thành công, trạm kia trả lời với một trong các lệnh sau:

SYN SYN ACK0 nếu sẵn sàng nhận tin.

SYN SYN NACK nếu không sẵn sàng nhận tin.
SYN SYN WACK tạm thời chưa sẵn sàng nhận tin, chờ thử lại.

Sự nhận tiếp theo một ACK0, trạm gửi gửi một hay nhiều khối truyền. Sau mỗi khối (không kể khối ITB như là khối phân cách), trạm thu trả lời với:

SYN SYN ACK0, 1 lần lượt xác nhận nhận biết.
SYN SYN NAK xác nhận âm (từ chối).
SYN SYN WACK xác nhận nhận biết, nhưng bộ phận thu không sẵn sàng cho khối tin sắp tới.
SYN SYN RVI xác nhận nhận biết, nhưng bộ phận thu cần đường dây.

Trong khi trao đổi tin này, trạm gửi có thể xen vào một chuỗi trễ văn bản tạm thời (TTD-tempoary text delay) như sau:

SYN SYN STX ENQ

nó chỉ rằng trạm gửi không sẵn sàng để truyền khối tin tiếp theo nhưng muốn duy trì đường dây. Lệnh này ngăn trạm thu khỏi vượt quá thời gian (time OUT) và huỷ bỏ sự hội thoại của sự truyền, nó móc nối lại đường dây với:

SYN SYN STX ENQ

Đối với các đường dây nhiều điểm, một thủ tục hỏi vòng và chọn được dùng. Trạm sơ cấp thực hiện hai hành động hỏi và chọn với:

SYN SYN EOT SYN SYN [địa chỉ] ENQ

Địa chỉ chỉ trạm thứ hai, dùng phần trên để hỏi, phần dưới để chọn. Trạm được hỏi trả lời với một trong lệnh sau:

- Một khối truyền:
  SYN SYN EOT không truyền gì .
  SYN SYN STX ENQ trạm được hỏi vòng không thể truyền nhưng muốn trạm sơ cấp chờ.
- Có thể trả lời cho một trạm được chọn là:
  SYN SYN ACK0 sẵn sàng nhận.
  SYN SYN NAK không sẵn sàng.
  SYN SYN WACK tạm thời không sẵn sàng.

Một sự liên lạc được xác lập, sự truyền thông báo và các pha xảy ra như sự nối điểm - điểm.

Các bình luận trên mô tả chuỗi bình thường tiến hành trong một cuộc đối thoại. Để có các điều kiện loại trừ, BSC xác định bốn timeout (một thời gian quy định):

- *Transmit timeout:* Để duy trì đồng bộ chuỗi SYN SYN được đưa vào một lần trong một giây trong khối truyền.
- *Receive timeout:* Một trạm sẽ chờ 3s để trả lời trước khi thừa nhận rằng trạm khác đã bỏ cuộc.
- *Disconnect timeout:* Dùng trong mạng chuyển mạch. Nếu một trạm không hoạt động trong 20 giây, nó sẽ ngắt tiếp xúc.
- *Continue timeout:* Một timeout 2 giây liên quan với TTD và WACK. Một trạm được yêu cầu phát TTD hoặc WACK trong 2 giây.

4. Chế độ trong suốt (Transparent mode)

Sự mô tả BSC ở trên có một số bất tiện. Khối văn bản phải không chứa một ký tự kiểm tra BSC nào vì bộ phận thu được quét bởi chúng, đó là ETB, ETX, và ITB. để khắc phục vấn đề này, BSC cho phép một chế độ truyền qua. Nếu một khối văn bản được đứng trước bởi DLE STX thay cho STX, bộ phận thu sẽ xử lý khối văn bản như là một dòng bit trong suốt. Điều này giải quyết được vấn đề trên nhưng xuất hiện ba vấn đề mới:

- *Đầu tiên,* cần một cách nào đó nhận dạng chỗ cuối của khối văn bản; nó không thể thực sự là trong suốt. Giải pháp cho vấn đề này là xác định DLE ETB, DLE ETX, và DLE ITB như là chế độ trong suốt so với ETB, ETX và ITB. Như vậy, bộ phận thu sẽ cho qua tất cả các ký tự trong khối văn bản trừ ba cặp này.

Không may là giải pháp cho vấn đề này làm xuất hiện *vấn đề thứ hai*. Còn có khả năng là một trong ba cặp ký tự này sẽ xuất hiện trong khối văn bản. Để khắc phục vấn đề này, bộ phận truyền sẽ đưa vào một DLE trước một DLE chứa trong khối văn bản. Khi bộ phận thu gặp DLE DLE, nó bỏ qua DLE thứ nhất và xử lý DLE thứ hai như là dữ liệu.

- *Vấn đề thứ ba:* Cũng sinh ra từ giải pháp cho vấn đề thứ nhất. Chúng ta đã chú ý là SYN SYN được đưa vào trong một khối truyền một cách tuần hoàn. Các ký tự này phải được nhận ra và làm mất bởi bộ phận thu. Để làm được điều này, bộ truyền dùng DLE SYN thay cho SYN SYN. Chú ý rằng giải quyết vấn đề thứ hai bảo vệ sự hợp lệ của các chuỗi dữ liệu DLE SYN.

5. Tóm tắt

Trong một số năm gần đây, các giới hạn của BSC và các thủ tục tương tự dẫn tới một thủ tục điều khiển liên kết số liệu mạnh hơn, đặc biệt là các sơ đồ hướng bit. Các sự hạn chế chủ yếu của BSC là:

1. Sự thiếu một chuỗi con số ngăn cản sự sử dụng hiệu suất các đường dây tốc độ cao hay khoảng cách lớn.
2. BSC là một đường dây nửa hai chiều và không có lợi thế của đường dây cả hai chiều.
3. BSC phụ thuộc vào mã ký tự được dùng. Tất cả các ký tự trên đường dây phải dùng cùng một mã và các phiên bản khác nhau của BSC được yêu cầu cho các mã khác nhau.
4. Điều khiển lỗi chỉ áp dụng cho dữ liệu, không dùng cho vùng điều khiển.
5. BSC không dễ dàng trải rộng. Mỗi một hành động điều khiển mới yêu cầu một ký tự mới.
6. Với BSC một trạm gửi có thể dùng đơn lẻ một đường dây, ảnh hưởng bất lợi thời gian trả lời cho các trạm khác.
7. BSC không hỗ trợ hỏi vòng nhiều và lựa chọn nhanh.
8. Các thủ tục văn bản trong suốt là không rộng rãi.

10.3.3. Mạch trao đổi tin đồng bộ hướng ký tự

Ở đây, chúng ta sẽ xét mạch trao đổi tin đồng bộ hướng ký tự với vi mạch Intel 8051A. Hãng Motorola cũng có vi mạch MC 6852 để trao đổi tin đồng bộ hướng ký tự. Khác với mạch trao đổi tin không đồng bộ dùng chuẩn RS-232 với vi mạch MC 1488 và MC 1489, vi mạch Intel 8051A ở chế độ đồng bộ hướng ký tự dùng chuẩn ghép nối RS-449 và RS-423A với vi mạch ghép nối modem MC 3486.

Vi mạch ghép nối Intel 8251A ở chế độ đồng bộ

a) Cấu tạo

Vi mạch Intel 8251A (H. 5-4, trang 106, tập I) có lời điều khiển chế độ, lời lệnh và lời trạng thái đều có địa chỉ (cơ sở + 1) và thanh ghi đệm số liệu (truyền - ghi và nhận - đọc) có địa chỉ cơ sở. Thanh ghi chế độ, điều khiển và trạng thái có các bit như ở bảng 10-15.

Bảng 10-15. *Các bit của các thanh ghi chế độ và điều khiển của 8251A ở chế độ đồng bộ*

Thanh ghi chế độ			***Thanh ghi điều khiển***	
Bit	*Tên*	*Giá trị*	*Tên*	*Giá trị*
d7	Single character SYN* SCS	1 = single 0 = double	Enter hunt mode EH	1 = enable search for SYNC character
d6	External syn. detect ESD	1 = SYNDET an Input 0 = SYNDET an output	Internal reset IR	1 = reset internal register 0 = normal
d5	Even parity enable EP	1 = even 0 = odd	Request to Send RST	1 = /RTS pin low 0 = /RTS pin high
d4	Parity enable PEN	1 = parity enable 0 = no parity bit	Error reset ER	1 = reset error flag PE, OE, FE
d3	Character length select L1	00 = 5 bit 01 = 6 bit	Send break character SBRK	1 = TxD pin low 0 = normal
d2	Character length select L0	10 = 7 bit 11 = 8 bit	Receive enable RxE	1 = enable 0 = disable
d1	Baud clock divisor select B1	0	Data terminal ready DTR	1 = /DTR pin low 0 = /DTR pin high
d0	B0	0	Transmit enable TxEN	1 = enable 0 = disable

Ở chế độ đồng bộ, bộ truyền tự động đưa vào các ký tự SYNC, đứng trước mỗi khối tin. Không có Start và Stop. Ký tự SYNC được dùng để chương trình hoá vào trong chip trong khi khởi động, nó chỉ là ký tự mã ASCII bình thường. Ở phần thu của 8051A, tự động tìm ký tự SYNC đi tới và báo hiệu cho vi xử lý khi điện thế ở chân SYN ở mức cao.

Nhịp dịch bit của bộ thu được cung cấp từ ngoài ở chân /RXC. Tín hiệu nhịp này phải được đồng bộ ngoài với dòng bit dữ liệu đi tới. Tín hiệu /RxC thường được cung cấp bởi modem đồng bộ cục bộ có chứa mạch đồng bộ khoá pha PLL. Hệ số chia nhịp truyền- nhận bên trong là cố định ở 1 ở chế độ đồng bộ.

Khi chân C/$\overline{D}$ (control/data) ở mức cao, chọn thanh ghi điều khiển hay trạng thái. Khi chân C/$\overline{D}$ ở mức thấp, chọn thanh ghi dữ liệu đệm thu hay truyền. Như vậy C/$\overline{D}$ thường được nối với đường dây địa chỉ A_0. Các thanh ghi điều khiển và đệm truyền chỉ được Ghi, trong khi các thanh ghi trạng thái hay bộ đệm thu được Đọc.

Ghi chú:

- TxRy có một nghĩa khác với chân TxRDY. Chân TxRDY tuân theo trạng thái của chân /CTS và bit TxEN.
- Bit TxRDY là 1 tuy nhiên thanh ghi đệm truyền là rỗng.

***Bảng 10-16**. Các bit trạng thái của 8251A ở chế độ đồng bộ*

Bit	*Tên*	*Giá trị*
d7	Data set ready (DSR)	1 = /DSR pin is low; 0 = high
d6	SYNC character detect SYNDET	1 = SYNC character detected (synchronous only)
d5	Framming Error FE	1 = framming error reset by writing ER=1
d4	Overrun error OE	1 = overrun error reset by writing ER=1
d3	Parity Error PE	1 = parity error reset by writing ER=1
d2	Transmit register empty TxE	1 = empty 0 = busy
d1	Receiver ready Rxready	1 = ready with new character 0 = reset by reading receive register
d0	Transmit ready TxRDY	1 = ready for next character reset by writing transmit register (xem ghi chú)

b) Khởi phát

- Khởi phát 8251A ở chế độ đồng bộ cũng tương tự chế độ không đồng bộ, chỉ khác là mã ký tự SYNC phải được ghi bằng chương trình như sau:
- Xoá (Reset) chip dùng chân RST (phần cứng) hay bit RST của lời lệnh (phần mềm).
- Ghi lời chế độ.
- Ghi mã ký tự SYNC.
- Ghi lời điều khiển.
- Khi chân C/$\overline{D}$ (control/data) ở mức cao cho tất cả ba hành động Write này. Byte ghi giữa lời chế độ và điều khiển sẽ được chốt vào vi mạch như là mã của ký tự SYNC.

c) Truyền một ký tự

Như ở chế độ không đồng bộ, /CTS (Clear to Send) phải là thấp và bit TxEN phải được xác lập để xảy ra việc truyền.

Chờ bit TxRDY xác lập hay chân TxRDY lên CAO.

Ghi ký tự tiếp theo vào bộ đệm truyền.

Khi việc truyền của ký tự cuối cùng của một khối đã hoàn thành, chân TxE (transmiter empty) lên CAO và bit TxE xác lập. Các ký tự SYNX tự động truyền trong các chu kỳ rỗng (nếu bộ truyền cho phép).

Các bit được dịch chuyển ra trùng với mặt giảm của tín hiệu /TxC.

d) Thu một ký tự

Để thu một ký tự ở chế độ đồng bộ:

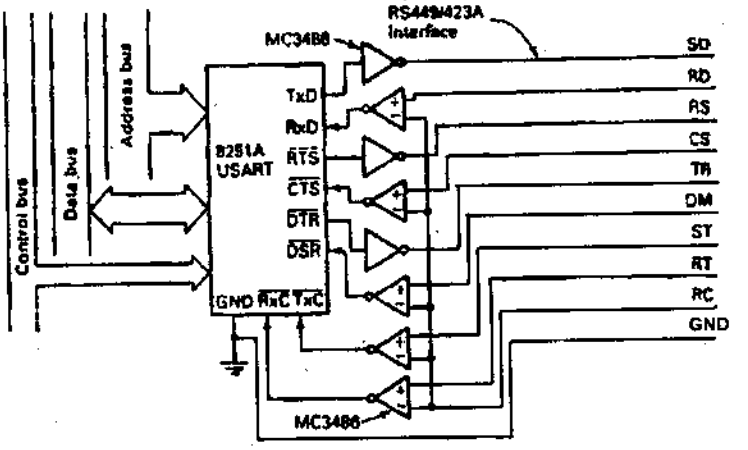
- Ghi một lời lệnh Enter Hunt như là lời điều khiển (lời lệnh) được ghi vào thanh ghi điều khiển.
- Chờ chân SYN lên CAO.
- Chờ chân RxRDY lên CAO hoặc bit trạng thái tương ứng được xác lập.
- Đọc ký tự từ thanh ghi đệm thu.
- Đọc trạng thái lỗi từ thanh ghi trạng thái.
- Bit lỗi của thanh ghi trạng thái phải được xoá bằng ghi một lời điều khiển có bit ER (Error reset). Các bit dữ liệu được dịch chuyển trùng với mặt tăng của nhịp thu (/RxC).

e) Ghép nối modem đồng bộ

Hình 10-26 giới thiệu cách ghép nối modem đồng bộ với 8251A qua khối ghép nối RS-449/ RS-423A dùng vi mạch MC 3488. Các tín hiệu nhịp thu và truyền được cung cấp bởi modem. Việc nối với vi xử lý cũng tương tự mạch không đồng bộ.

f) Các tín hiệu nhịp của RS-449

Khi mạng dữ liệu có tốc độ trao đổi lớn gần bằng 1200 bit/s, truyền thông thường dùng đồng bộ. Nếu dùng modem, nó phát một tín hiệu nhịp nhận, nó tự động đồng bộ với dòng bit nhận được. Chuẩn RS-232 và RS-449 bao gồm các đường dây cho tín hiệu nhịp để truyền giữa cặp thiết bị đầu cuối và modem. Tên và chân các tín hiệu được kê ở bảng 10-17.



Hình 10-26. Ghép nối modem với 8251A

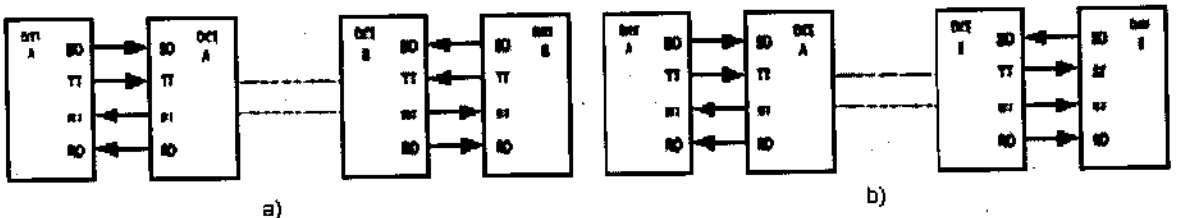
Khi dùng modem đồng bộ, nhịp thu thường được modem cung cấp cho thiết bị đầu cuối của máy tính. Nhịp truyền có thể xuất phát từ modem hay thiết bị đầu cuối. Hơn nữa, nhịp chủ cho sự kết nối hai trạm có thể chia sẻ giữa hai trạm với mỗi trạm phát nhịp theo một chiều (H. 10-28).

Bảng 10-17. *Tên và chân các tín hiệu nhịp của RS-232/RS-449*

RS-232			*RS-449*		
Ký hiệu	Chân	Tên	Ký hiệu	Chân	Tên
TCLK	15	Nhịp truyền (từ DCE)	ST	6 và 23	Nhịp gửi
RCLK	17	Nhịp nhận (từ DCE)	RT	8 và 26	Nhịp thu
ETCLK	24	Nhịp truyền ngoài	TT	17 và 25	Nhịp thiết bị đầu cuối (từ DTE)

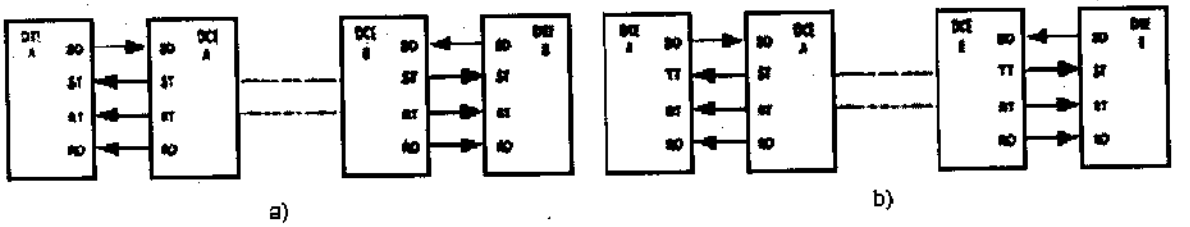
g) Các cách ghép nối giữa hai trạm truyền - nhận

Hình 10-27 giới thiệu các cách ghép nối giữa hai trạm truyền nhận (phát- thu) và điều khiển thời gian. Hình 10-29 giới thiệu đường dây cáp bọc kim của máy tính IBM 360/370.



Hình 10-27. Các cách ghép nối đồng bộ với RS-449

a) Các thiết bị đầu cuối điều khiển thời gian theo mỗi chiều; b) Modem điều khiển thời gian theo mỗi chiều



Hình 10-28. Cách ghép nối đồng bộ với RS-449

a) Các thiết bị đầu cuối điều khiển thời gian theo hai chiều; b) Modem điều khiển thời gian theo hai chiều

10.3.4. Trao đổi tin hướng bit

1. Đại cương

Các thủ tục hướng bit được thiết kế để thoả mãn một sự khác nhau rộng rãi của các yêu cầu kết nối dữ liệu, bao gồm:

. Kết nối điểm - điểm và nhiều điểm.

. Hành động nửa hai chiều (hai chiều tuần tự) và cả hai chiều (hai chiều đồng thời).

. Tương tác sơ cấp - thứ cấp (nghĩa là máy chủ - thiết bị đầu cuối) và cặp bình đẳng (nghĩa là máy tính - máy tính).

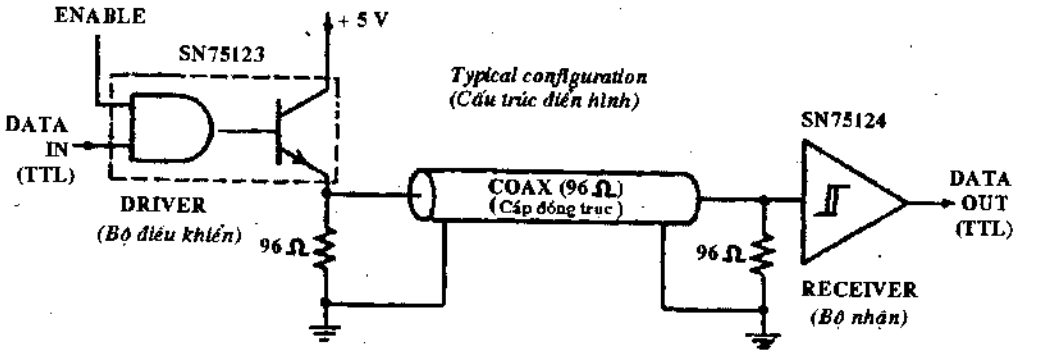
. Kết nối với các giá trị a lớn (nghĩa là vệ tinh) và nhỏ (nối trực tiếp khoảng cách gần).

. *Tính độc lập mã:* Người dùng có thể dùng bất kỳ bộ mã nào hay mẫu bit trong dữ liệu truyền.

. *Tính thích nghi:* Dạng hỗ trợ một sự thay đổi của các loại kết nối và một bộ tiến hoá các yêu cầu.

. *Hiệu suất cao:* Dạng sẽ tối thiểu các bit đứng đầu và cho phép lỗi hiệu quả và điều khiển lưu lượng.

. *Độ tin cậy cao:* Thủ tục sẽ có một bộ mạnh của phát hiện lỗi và các thủ tục khắc phục.



Hình 10-29. Mạch ghép nối của IBM 360/370

Hơn nữa, các thủ tục này hướng thoả mãn các mục tiêu sau:

Một số các thủ tục hướng bit rất giống nhau được dùng rộng rãi là:

. *High - level data link control (HDLC):* Được tổ chức chuẩn hoá quốc tế phát triển (ISO 3390).

. *Advanced data communication control procedues:* Được phát triển bởi Americain National Standart Institute (ANSI X3.66).

. *Linked ascess procedure, balanced (LAB-B):* Được thừa nhận bởi International Telegrape and Telephone Consultative Committee (CCITT) như là chuẩn của mạng chuyển mạch gói X.25.

. *Synchronous data link control (SDLC):* Được dùng bởi IBM. Đây không là một chuẩn nhưng là một công dụng rộng rãi.

Không có sự khác nhau giữa HDLC và ADCCP. LAP-B là một bộ nhỏ của HDLC. SDLC cũng là bộ nhỏ của HDLC, nhưng cũng bao gồm một số nhỏ các hành vi thêm vào. Các điều trình bày sau đây dựa trên cơ sở của HDLC.

2. Đặc tính cơ bản

Để thoả mãn nhiều yêu cầu kể trên, HDLC định nghĩa ba loại trạm, hai cấu trúc kết nối và ba chế độ truyền của hành động.

a) Ba loại trạm

- *Trạm sơ cấp:* Có trách nhiệm điều khiển hành động của kết nối. Các khung tin xuất phát từ các trạm này được gọi là *Các lệnh*.

- *Trạm thứ cấp:* Hành động dưới sự điều khiển của trạm sơ cấp. Các khung tin xuất phát từ trạm thứ cấp này được gọi là đáp ứng (trả lời). Trạm sơ cấp duy trì một kết nối logic tách biệt với mỗi trạm thứ cấp trên đường dây.

- *Trạm hỗn hợp:* Tổng hợp các hành động của các trạm sơ cấp và thứ cấp. Một trạm tổ hợp có thể phát cả lệnh lẫn trả lời.

b) Hai cấu trúc kết nối

- *Cấu trúc không cân bằng:* Dùng cho các hành động điểm - điểm và nhiều điểm. Cấu trúc này gồm một trạm sơ cấp và một hay nhiều trạm thứ cấp và có sự truyền cả hai chiều và nửa hai chiều.

- *Cấu trúc cân bằng:* Chỉ dùng cho các hành động điểm - điểm. Cấu trúc này bao gồm hai trạm hỗn hợp và có cả hai sự truyền cả hai và nửa hai chiều.

c) Ba chế độ truyền

Ba chế độ truyền của hành động là:

- *Chế độ trả lời bình thường (NRM):* Đây là một cấu trúc cân bằng. Trạm sơ cấp có thể khởi phát truyền dữ liệu tới trạm thứ cấp, nhưng một trạm thứ cấp chỉ có thể truyền một trả lời do hỏi vòng tới trạm sơ cấp.

- *Chế độ cân bằng không đồng bộ (ABM):* Đây là một cấu trúc cân bằng. Bất kỳ trạm tổ hợp có thể khởi phát sự truyền không nhận sự cho phép từ trạm tổ hợp khác.

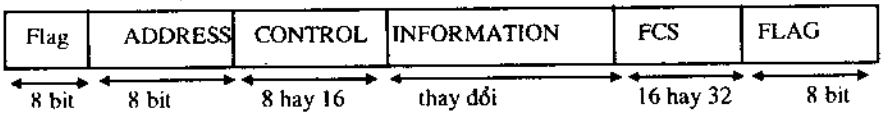
- *Chế độ trả lời không đồng bộ (ARM):* Đây là một cấu trúc không cân bằng. Ở chế độ này, trạm thứ cấp có thể khởi phát việc truyền không cần sự cho phép của trạm sơ cấp (nghĩa là gửi một trả lời không chờ một lệnh). Trạm sơ cấp còn giữ trách nhiệm đối với đường dây, bao gồm khởi phát, khắc phục lỗi và cắt kết nối logic.

Chế độ trả lời bình thường được dùng trên đường dây nhiều điểm, trong đó một số thiết bị đầu cuối được nối với máy tính. Máy tính hỏi vòng từng thiết bị đầu cuối cho lối vào, NRM cũng thường dùng trong kết nối điểm - điểm, đặc biệt nếu kết nối một thiết bị đầu cuối hay một thiết bị ngoài khác với máy vi tính. Chế độ cân bằng không đồng bộ có hiệu quả hơn dùng kết nối điểm - điểm cả hai chiều, vì trước tiên, không có sự hỏi vòng. Chế độ trả lời không đồng bộ ít dùng, nó thích hợp với sự hỏi vòng nối hub và các trạm đặc biệt khác trong đó một trạm thứ cấp cần khởi phát việc truyền.

3. Cấu trúc khung tin

HDLC dùng sự truyền đồng bộ. Tất cả sự truyền theo các khung tin và một dạng khung đơn đủ cho tất cả các loại trao đổi dữ liệu và điều khiển. Hình 10-30 giới thiệu cấu trúc của khung HDLC. Khung có các vùng sau:

Flag: 8 bit, là 01111110; *Địa chỉ:* một hay nhiều octet; *Lệnh:* 8 hay 16 bit; *Tin:* thay đổi và *Chuỗi kiểm tra khung (FSC- frame check sequence):* 16 hay 32 bit.

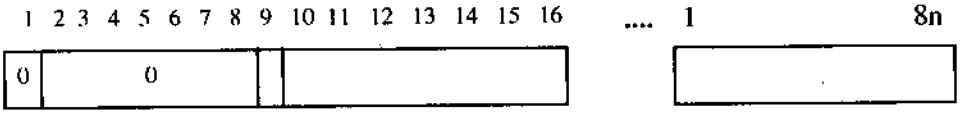


a) dạng khung;

1	2	3	4	5	6	7	8	
0	N(S)			P/F	N(R)			I: Information
1	0	S		P/F	N(R)			S: Supervisory
1	1	M		P/F	M			U: Unnumbered

N(S): Send sequence number; M: Unnumbered function bits
N(R): Receive sequence number; P/F: Poll/ final bit
S: Supervidory function bits;

b) dạng vùng điều khiển;



c) vùng mở rộng địa chỉ;

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
0	N(S)							P/F	N(R)							I: Information
1	0	S		0	0	0	0	P/F	N(R)							S: Supervisory

d) vùng mở rộng lệnh

Hình 10-30. Cấu trúc khung của HDLC

Các vùng flag, địa chỉ và lệnh đứng trước vùng số liệu được biết như là *một đầu đề (header).* Các vùng FCS và flag theo sau vùng dữ liệu được xem như là một *cái đuôi (trailer).*

a) Vùng flag

Vùng flag giới hạn khung ở cả hai đầu với mẫu duy nhất 01111110. Một flag đơn có thể được dùng như là flag đóng cho một khung và flag mở cho khung tiếp theo. Tất cả các trạm hoạt động liên quan tới kết nối được săn tìm liên tục chuỗi flag để đồng bộ ở bắt đầu mỗi khung. Khi nhận một flag, trạm tiếp tục săn tìm chuỗi xác định kết thúc của một khung. Tuy nhiên, vì khung HDLC cho phép xem xét mẫu bit, không có gì đảm bảo rằng mẫu 01111110 sẽ không xuất hiện ở đâu đó trong khung, làm huỷ sự đồng bộ của mức khung. Để tránh hiện tượng này, dùng một thủ tục gọi là *nhồi bit (bit stuffing)*. Bộ phát sẽ luôn luôn chèn vào một bit 0 thừa sau chuỗi 5 bit 1 trong khung (loại trừ vùng flag). Sau khi phát hiện một flag bắt đầu, bộ phận thu giám sát dòng bit. Khi có một mẫu 5 bit 1 xuất hiện, bit thứ 6 được xem xét. Nếu bit này là 0, nó bị bỏ đi. Nếu bit thứ 6 này là 1 và bit thứ bảy là 0, tổ hợp được chấp nhận là một flag. Nếu cả hai bit thứ sáu và bảy là 1, trạm gửi được báo hiệu một điều kiện huỷ bỏ.

Khi dùng một bit nhồi, các mẫu bit giám sát có thể đưa vào vùng dữ liệu của khung. Tính chất này được biết là *tính trong suốt dữ liệu* (data transparency).

b) Vùng địa chỉ

Vùng địa chỉ được dùng để nhận dạng trạm thứ cấp được truyền tới hoặc nhận khung tin. Vùng này không cần thiết cho liên kết điểm - điểm, nhưng luôn luôn có vì tính đồng nhất của khung. Một địa chỉ thường dài 8 bit, nhưng, có thể mở rộng, trong đó độ dài địa chỉ là bội số của 7 bit. Bit có nghĩa cuối cùng trong mỗi octet là 1 hay 0 tuỳ theo nó là hay không là octet cuối cùng của vùng địa chỉ. Bảy bit còn lại tạo nên một phần của địa chỉ. Địa chỉ một octet 11111111 được phiên dịch như là địa chỉ của tất cả các trạm ở cả hai dạng cơ sở và mở rộng. Nó được dùng để cho phép trạm sơ cấp phát tán một khung nhận tin cho tất cả các trạm thứ cấp.

c) Vùng lệnh (điều khiển)

HDLC xác định 3 loại khung, mỗi loại có dạng vùng lệnh khác nhau:

- *Khung tin (I frame):* Mang dữ liệu truyền cho trạm, được biết như là dữ liệu của người dùng. Hơn nữa, dữ liệu điều khiển thông lượng và lỗi, dùng cơ chế ARQ, có thể đưa trở lại (pigybacking) vào khung tin.

- *Khung giám sát (S-Supervisory - frame):* Đảm bảo cơ chế ARQ khi pigybacking không được dùng.

- *Khung không đánh số (U - Unnumbere - frames):* Cung cấp các chức năng điều khiển bổ sung. Bit thứ nhất và thứ hai của vùng điều khiển dùng để nhận dạng loại khung tin. Các vị trí bit còn lại được tổ chức thành vùng nhỏ như hình 10-30b và d. Công dụng của chúng được trình bày ở phần hoạt động dưới đây.

Chú ý rằng vùng lệnh cơ sở cho các khung S và I dùng các số của chuỗi 3 bit. Với lệnh xác định chế độ thích hợp, một vùng lệnh mở rộng có thể được dùng cho các khung S và I, chúng dùng số chuỗi 7 bit.

d) Vùng tin

Vùng tin được trình bày chỉ trong khung I và một số khung U. Vùng có thể chứa chuỗi bit bất kỳ. Độ dài của nó là không xác định theo chuẩn, nhưng nói chung, giới hạn bởi mỗi lần đưa vào một số cực đại riêng. Thông thường, là bội số của 8 bit.

e) Vùng FCS

Chuỗi khung FCS này dùng để duy trì bit của khung, trừ flag. FCS bình thường là CRC- 16 bit. Có thể dùng FCS 32 bit với CRC-32.

4. Hoạt động

a) Các lệnh

Hoạt động của HDLC bao gồm sự trao đổi các khung I, các khung S và các khung U giữa một trạm sơ cấp và một trạm thứ cấp hoặc giữa hai trạm sơ cấp. Các lệnh và trả lời khác nhau được định nghĩa trong các khung này được liệt kê ở bảng 10-18.

- Các *khung tin I:* Hành động cơ sở của HSLC giải quyết sự trao đổi các khung tin (khung I) chứa số liệu của người sử dụng. Mỗi khung I chứa số chuỗi của khung truyền N(S) cũng như một xác nhận dương đã ghi được (piggybacked) số chuỗi của các khung khác N(R) đã đến. Một cửa sổ có kích thước cực đại cho phép là 7 hay 127 (3 hay 7 bit).

Khung I cũng chứa một bit P/F (Poll/Final). Bit là một bit hỏi vòng đối với lệnh (từ trạm sơ cấp) và một bit cuối cùng (từ trạm thứ cấp) đối với trả lời. Ở chế độ trả lời bình thường, trạm sơ cấp phát một cho phép hỏi vòng để gửi đi bằng cách xác lập bit poll lên 1, và trạm thứ cấp xác lập bit final lên 1 ở khung I cuối cùng của câu trả lời của nó. Ở chế độ trả lời không đồng bộ (ARM) và chế độ không đồng bộ cân bằng (ABM), bit P/F đôi khi được dùng kết hợp với sự trao đổi của các khung S và U.

***Bảng 10-18**. Các lệnh và trả lời của HDLC*

Tên	*Chức năng*	*Mô tả*
Thông tin (I)	C/R (lệnh/ trả lời)	Trao đổi số liệu
Giám sát (S)		
Sẵn sàng nhận (RR)	C/R	Xác nhận dương; sẵn sàng nhận khung I
Không sẵn sàng nhận (RNR)	C/R	Xác nhận dương; không sẵn sàng nhận
Loại bỏ (REJ)	C/R	Xác nhận âm; trở về N
Loại bỏ có lựa chọn (SREJ)	C/R	Xác nhận âm; lặp lại có chọn lựa
Không đánh số (U)		
Xác lập trả lời bình thường/ chế độ mở rộng (SNRM/SARME)	C	Xác lập chế độ; mở rộng = vùng lệnh 2 octet
Xác lập trả lời không đồng bộ/chế độ mở rộng (SARM/SARME)	C	Xác lập chế độ; mở rộng = vùng lệnh 2 octet
Xác lập trả lời không đồng bộ cân bằng/chế độ mở rộng (SABM/SABME)	C	Xác lập chế độ; mở rộng = vùng lệnh 2 octet
Xác lập chế độ khởi phát (SIM)	C	Khởi phát các chức năng kết nối ở trạm được gọi địa chỉ
Ngắt kết nối (DISC)	C	Kết thúc nối logic
Xác nhận không đánh số (UA)	R	Nhận xác nhận của một trong các lệnh xác lập chế độ ở trên
Chế độ ngắt liên lạc (DM)	R	Trạm thứ cấp bị ngắt liên lạc
Yêu cầu ngắt liên lạc (RD)	R	Yêu cầu đối với lệnh DISC
Chế độ yêu cầu khởi phát (RIM)	R	Khởi phát cần, yêu cầu lệnh SIM
Tin không đánh số (UI)	C/R	Dùng để trao đổi tin lệnh
Hỏi vòng không đánh số (UP)	C	Dùng để nài xin tin lệnh
Xoá (RSET)	C	Dùng để khôi phục, xoá N(R), N(S)
Trao đổi nhận dạng (XID)	C/R	Dùng để yêu cầu/ báo cáo nhận dạng và trạng thái
Kiểm tra (TEST)	C/R	Trao đổi vùng tin nhận dạng để kiểm tra
Loại bỏ khung (FRMR)	R	Báo cáo nhận của khung không thừa nhận

- *Các khung giám sát S:* Khung giám sát (S-frame) có 4 loại được dùng để điều khiển lưu lượng và lỗi (H.10 - 31). Cả hai N- trở về ARD (REJ) và lặp lại có lựa chọn ARQ (SREJ) là cho phép. Lệnh cuối này ít dùng vì sự ghi đệm các yêu cầu. Một khung có thể được xác nhận dương với một sẵn sàng nhận (RR) khi một khung I không hợp lệ đối với pigybacking. Hơn nữa, một sự nhận không sẵn sàng (RNR) được dùng để nhận một khung nhưng đòi hỏi là không còn một khung I được gửi đi cho tới khi một RR được dùng.

Bit P/F trong khung giám sát có thể được dùng như sau: trạm sơ cấp có thể xác lập bit P trong khung RR để hỏi vòng trạm thứ cấp. Điều này được thực hiện khi trạm sơ cấp không có khung I, ở đó có pigyback hỏi vòng. Trạm thứ cấp trả lời với một khung I, nếu nó có, ngược lại, nó gửi một RR với sự xác lập bit F để chỉ ra rằng không có dữ liệu để gửi. Trạm sơ cấp (trạm tổ hợp) có thể xác lập bit P trong lệnh RNR để yêu cầu trạng thái nhận của một trạm thứ cấp/ tổ hợp.

Câu trả lời sẽ là một RR với xác lập bit F nếu trạm có thể nhận các khung I và một RNR với xác lập bit F nếu trạm là bận.

- *Các khung không đánh số U:* Các khung không đánh số được dùng cho một sự thay đổi nhiều chức năng. Như tên chỉ, các khung này không mang số chuỗi và không lặp lại chuỗi hoặc lưu lượng của các khung I. Hình 10-31 giới thiệu dạng một số lệnh của khung này. Chúng ta có thể nhóm các khung này thành các loại sau:

. Lệnh và trả lời chế độ xác lập;
. Lệnh và trả lời chuyển thông tin;
. Lệnh và trả lời hồi phục;
. Lệnh và trả lời khác.

+ *Lệnh xác lập chế độ* được truyền bởi trạm sơ cấp/ hỗn hợp để khởi phát hoặc thay đổi chế độ của trạm thứ cấp/ tổ hợp. Trạm thứ cấp / tổ hợp xác nhận sự chấp nhận bằng trả lời với một khung xác nhận (UA); UA có xác lập bit F tới cùng giá trị như bit P đã nhận. Mỗi lần thiết lập, một chế độ duy trì ở trạm thứ cấp cho tới khi lệnh xác lập chế độ tiếp theo được nhận và ở một trạm tổ hợp tới khi lệnh xác lập chế độ hoặc nhận hoặc truyền và được xác nhận.

Các lệnh SNRM, SNRME, SARM, SARME, SABM và SABME được tự giải thích. Đối với UA, có một số câu trả lời liên quan tới xác lập chế độ. Trả lời chế độ ngắt liên lạc (DM) được gửi để trả lời cho tất cả các lệnh để chỉ rằng trạm trả lời được ngắt liên lạc một cách logic. Khi gửi một trả lời tới một lệnh xác lập chế độ, DM là một lời từ chối cho xác lập chế độ yêu cầu. Trả lời chế độ khởi phát yêu cầu (RIM) được dùng để trả lời cho một lệnh xác lập chế độ khi trạm chưa sẵn sàng và mong muốn khởi phát. Trả lời ngắt yêu cầu (RD) được dùng để yêu cầu một sự ngắt mạch của liên kết logic.

+ *Các lệnh chuyển thông tin và trả lời* được dùng để trao đổi thông tin giữa hai trạm. Điều này được thực hiện sơ bộ qua lệnh / trả lời thông tin không đánh số (UI). Lệnh hỏi vòng không đánh số (UP) được dùng để yêu cầu một trả lời không đánh số, như cách thiết lập trạng thái của trạm được gọi địa chỉ.

+ *Các lệnh và trả lời hồi phục* được dùng khi cơ chế ARQ thông thường không áp dụng hoặc sẽ làm việc. Trả lời huỷ bỏ khung (FRMR) được dùng để báo cáo một lỗi có trong một khung nhận, như là:

. Vùng không hợp lệ;
. Vùng dữ liệu quá dài;
. Vùng dữ liệu không cho phép với loại khung đã nhận;
. Số đếm nhận không hợp lệ (một khung được xác nhận rằng chưa được gửi).

Lệnh xoá (RSET) được dùng để xoá điều kiện FRMR. RSET báo rằng trạm gửi được xoá số chuỗi gửi của nó và trạm gọi địa chỉ sẽ xoá số chuỗi của nó.

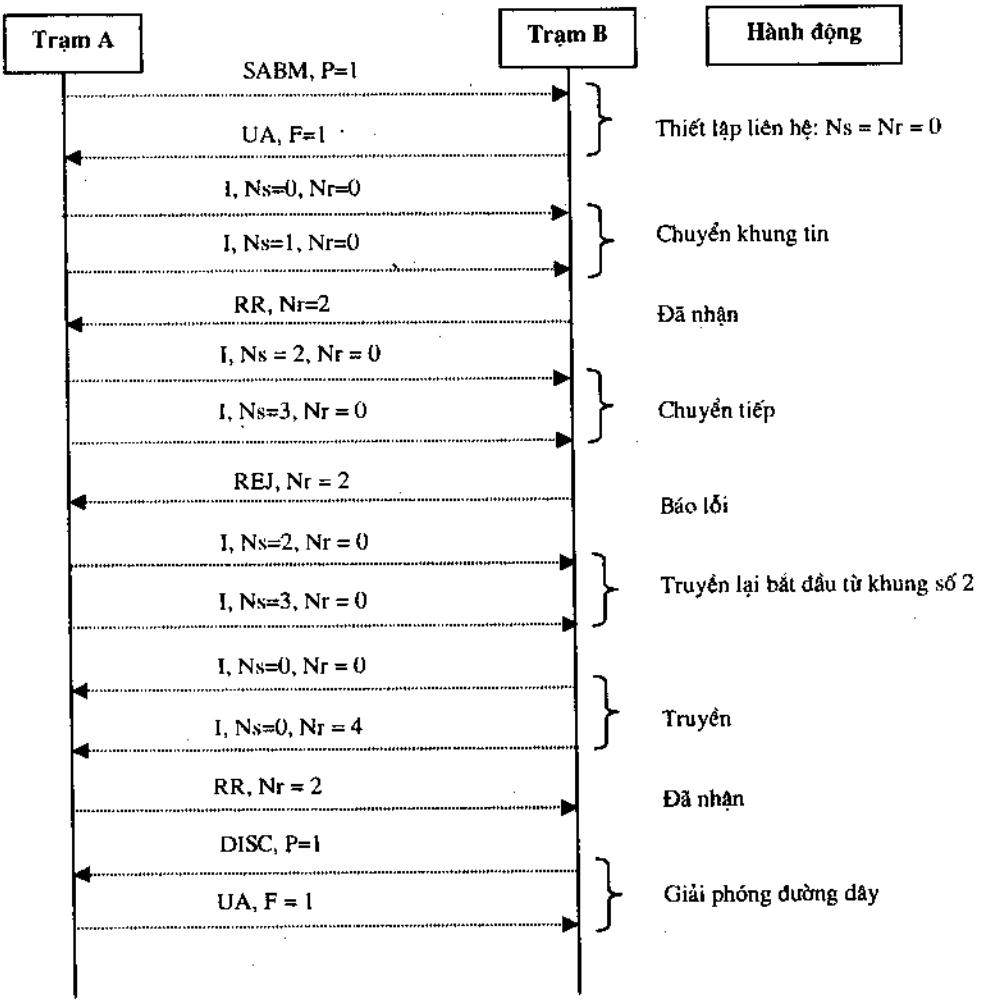
+ *Lệnh/ trả lời khác:* Có hai lệnh/ trả lời. Lệnh / trả lời nhận dạng trao đổi (XID) được dùng cho hai trạm để nhận dạng trạm trao đổi và đặc tính của hai trạm. Tin hiện tại trao đổi được đưa vào một cách phụ thuộc. Loại khung và thêm vào gần đây là loại lệnh / trả lời kiểm tra (TEST). Một lệnh kiểm tra phải được phản ánh với một trả lời kiểm tra ở hành vi sớm nhất. Đấy là nghĩa đơn giản của sự kiểm tra mà sự kết nối và trạm được gọi địa chỉ còn tác dụng.

Khung	*Lệnh*	*7*	*6*	*5*	*4*	*3*	*2*	*1*	*0*
I	I	**N(R)**			**P/F**	**N(S)**			**0**
S	**Lệnh**	**N(R)**			**P/F**	**S**	**S**	**0**	**1**
	RR	N(R)			P/F	0	0	0	1
	RNR	N(R)			P/F	0	1	0	1
	REJ	N(R)			P/F	1	0	0	1
	SREJ	N(R)			P/F	1	1	1	1
U	**Lệnh**	**M**	**M**	**M**	**P/F**	**M**	**M**	**1**	**1**
	DM (Disconnect Mode)	0	0	0	F	1	1	1	1
	SABM (Set As. Bal. Mod.)	0	0	1	P	1	1	1	1
	DISC (Disconnect)	0	1	0	P	0	0	1	1
	UA (Un. Ack.)	0	1	1	F	0	0	1	1
	FRMR (Fram. Reject)	1	0	0	F	0	1	1	1
	XID (eXch. IDent.)	1	0	1	P/F	0	0	1	1

Hình 10-31. Một số khung lệnh I, S, U

b) Ví dụ trao đổi tin

Sự trao đổi tin giữa hai trạm A và B được minh hoạ bởi các lệnh như hình 10-32.



Hình 10-32. Trao đổi tin HDLC

5. Các dạng của HDLC

Trao đổi tin đồng bộ thường bit HDLC, tuỳ sự liên lạc, và cấu tạo khung dữ liệu, có thể có các biến thể sau:

- Chế độ không cân bằng hay chế độ LAP hay LAP(A) (Link acess protocol): Chế độ trao đổi tin giữa một trạm sơ cấp với nhiều trạm thứ cấp (multipoint), hoạt động trong môi trường SNA (System Network Architecture) của hãng IBM, chính là SDLC (Synchrone Data Link Control) để phát liên lạc.

- Chế độ cân bằng hay chế độ LAPB (Link acess protocol balanced): Hoạt động được gọi là ABM (Asynchronous Balanced Mode); nó cho phép khai thác liên lạc theo cả hai chiều. Trong một số trường hợp, một sự khai thác nửa hai chiều là đủ, đó là LAPX.

- Chế độ LAP-D (Link acess protocol-D): Là HDLC với dạng khung tin như hình 10-33.

Trong chế độ LAP (hay LAPA) bit P/F dùng chung cho nhiều khung tin để trả lại sự điều khiển liên lạc, còn trong chế độ LAPB, bit P/F đảm bảo cho sự tích hợp các trả lời trước khi vượt quá thời gian khống chế Time out, nếu không sẽ tự động truyền lại tin đã truyền trước đó (vì có lỗi, không có trả lời).

Flag	Address	Command	Information	FCS	Flag
1 octet	2 octet	1/2 octet	n octet	2 octet	1octet

Vùng địa chỉ (chi tiết)

Vị trí các bit	*8 7 6 5 4 3 2 1*		
octet 0	SAPI	C/R	0
octet 1	TEI	1	

Dạng tin	N(S)	0	I
	N(R)	P/F	
Dạng giám sát	0 0 0 0 S S 0	1	S
	N (R) P/F		
Dạng U	M M M P/F M M 1 1		U

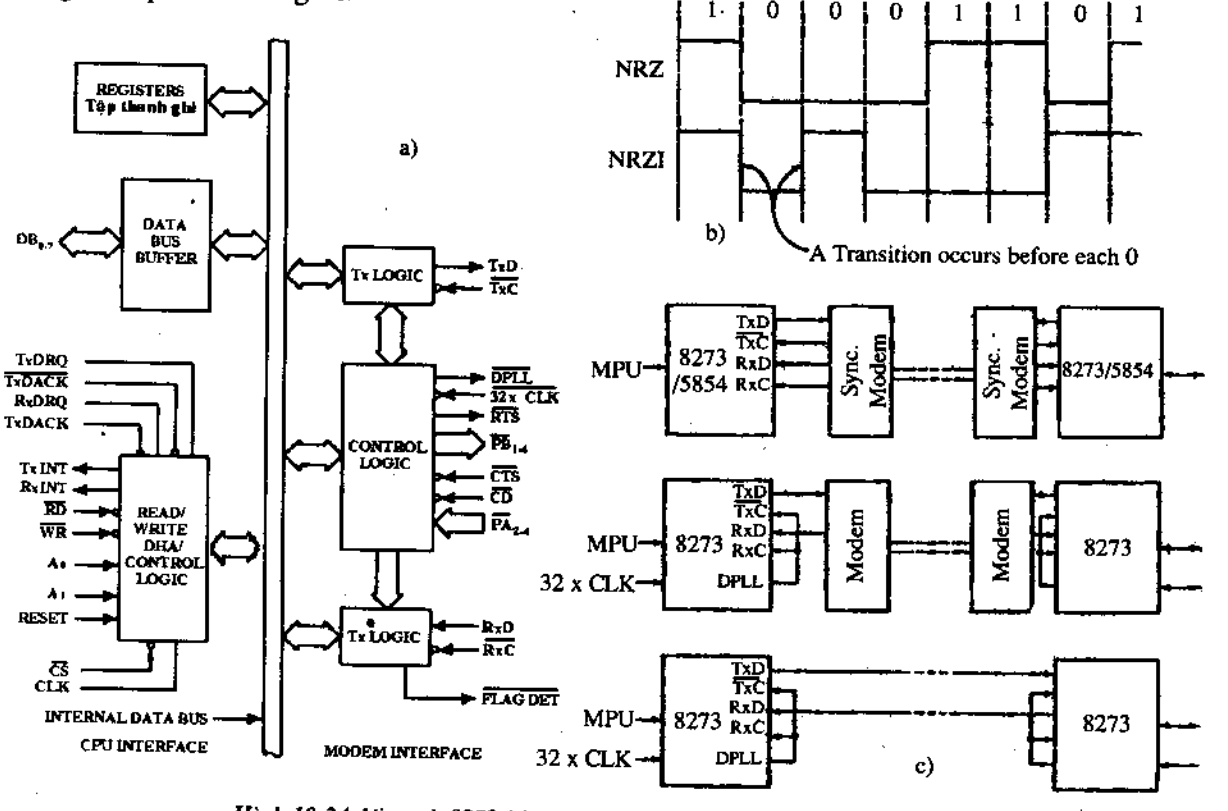
SAPI = Service Acess Point Identifier:
Nhận dạng điểm truy cập phục vụ
TEI = Terminal End- Point Identifier:
Nhận dạng điểm đầu cuối
C/R = Command/Response
Điều khiển / Trả lời

Hình 10-33. Các khung tin HDLC - LAPD

6. Mạch trao đổi tin HDLC

a) Vi mạch ghép nối

Hãng Intel đã chế tạo vi mạch 8273 (H.10-34a) và hãng Motorola đã chế tạo MC 6854 để trao đổi tin theo HDLC. Vi mạch Intel 8273 gồm hai phần: ghép nối Vi xử lý và ghép nối modem. Nó có thể dùng cho cả trao đổi tin đồng bộ và không đồng bộ. Ở chế độ không đồng bộ, dữ liệu được chương trình hoá dưới dạng mã/ giải mã NRZI và vòng khoá pha số DPLL (H.10-34b). Với 6854 vòng khoá pha PLL ở ngoài.



Hình 10-34. Vi mạch 8273 (a), mã NRZ (b) và mạch ghép nối với 8273 (c)

Chung cả hai vi mạch ghép nối trên có các hành động sau:

- Tự động phát FCS và kiểm tra;
- Các chế độ mã NRZ và NRZI;
- Tự động phát hiện flag và ký tự đồng bộ;
- Tự động phát hiện và huỷ bỏ ký tự loại bỏ;
- Ghép nối modem (đồng bộ hay không đồng bộ) với các tín hiệu điều khiển modem.

b) Mạch trao đổi tin

Mạch trao đổi tin như hình 10-34c, có thể dùng modem và không modem. Tuỳ loại modem, ta có mạch trao đổi tin đồng bộ hay không đồng bộ.

Ở chế độ đồng bộ, các tín hiệu nhịp cho 8273 do modem phát ra, còn ở chế độ không đồng bộ do DPLL của 8273 tự phát ra và nối trở lại cho /TxC. và /RxC.

Tốc độ trao đổi tin của MC 6854 tới 600 kHz, còn 8273 chỉ tới 64kHz vì phát nhịp bên trong.

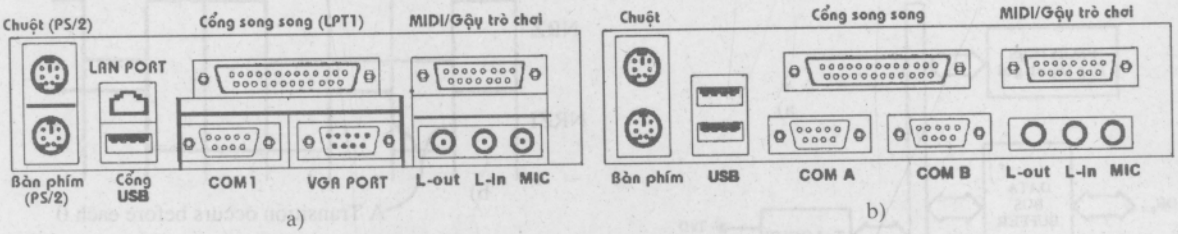
10.4. TRAO ĐỔI TIN NỐI TIẾP TRÊN ĐƯỜNG DÂY ĐA NĂNG (USB)

Họ máy vi tính PC-IBM đã trải qua nhiều thế hệ (PC XT, PC AT, PC ATX...) với các vi xử lý đời khác nhau (8088, 80286, 80386, 80486, 80586). Riêng vi xử lý Pentium (80586) cũng đã qua thế hệ I tới IV. Nhưng các máy vi tính, kể từ thế hệ đầu, đã có cổng COM trao đổi tin nối tiếp RS-232 cho chuột, bàn phím hay thiết bị ngoài nối tiếp. Những máy vi tính PC-IBM trên các máy vi tính Pentium thế hệ cuối (Pentium 3 và 4), ngoài cổng COM truyền thống, còn có cổng nối tiếp với đường dây thông dụng hay vạn năng USB (Universal serial Bus) và truyền tin nối tiếp cao tốc (chuẩn Firewire hay IEEE 1394 ra đời năm 1995). Mục này dành khảo sát kiểu truyền tin nối tiếp trên đường dây đa năng USB.

10.4.1. Yêu cầu trao đổi tin nối tiếp trên đường dây USB

1. Các cổng nối tiếp của các máy PC-IBM hiện đại

Máy vi tính PC-IBM với vi xử lý Pentium III và IV có các cổng nối dây như hình 10-35a, b. Ngoài các cổng COM truyền thống (PS/2 Mouse và PS/2 keyboard, Com1, Com A, Com B) còn có cổng cho mạng LAN (LAN port) và cổng cho USB (USB port).

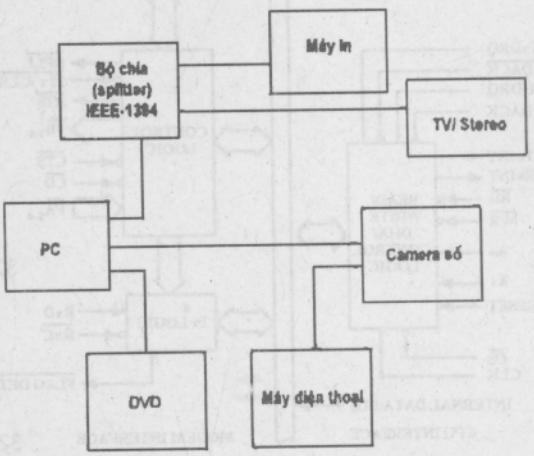


Hình 10-35. Các cổng nối tiếp của PC-IBM hiện đại

2. Yêu cầu trao đổi tin với nhiều thiết bị ngoài nối tiếp

Ngoài chuột, bàn phím và trao đổi với thiết bị ngoài nối tiếp khác (thiết bị đầu cuối, máy vi tính khác qua cổng COM RS - 232, máy vi tính hiện đại còn yêu cầu trao đổi tin nối tiếp với nhiều thiết bị ngoài khác như hình 10 - 36.

Các thiết bị đa phương tiện (Multi media) như máy in, TV/ Video, camera số, máy điện thoại, đĩa hình/ tiếng v.v. cần ghép nối với máy vi tính để lưu trữ, xử lý dữ liệu và vận hành. Nhờ máy vi tính, các thiết bị ngoài số trên có thể vận hành ở chế độ ON LINE (trên đường dây) dưới sự điều khiển của máy vi tính, đem lại nhiều hiệu quả và tính năng vượt trội.



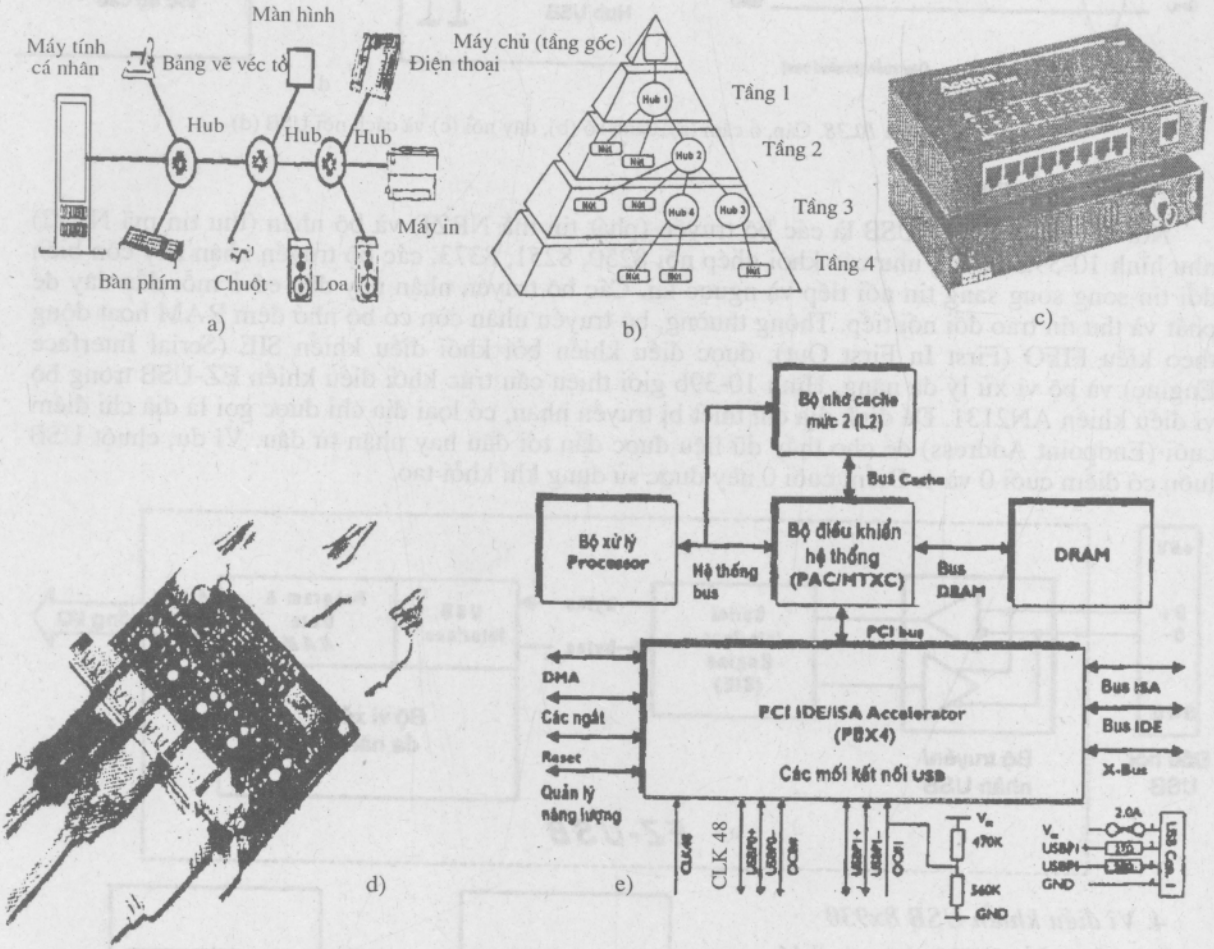
Hình 10-36. Các thiết bị nối tiếp yêu cầu nối với máy vi tính hiện đại

Để đáp ứng yêu cầu trao đổi tin với nhiều thiết bị ngoài, chúng ta không thể tổ chức nhiều ổ cắm trên máy vi tính, mà phải tổ chức đường dây (Bus) ghép nối nối tiếp vạn năng (USB) với các đầu tiếp xúc HUB theo kiểu tầng gồm nhiều hình sao nối tiếp (H.10-37b).

10.4.2. Tổ chức đường dây

1. Cách ghép nối

Máy tính nối với nhiều thiết bị ngoài thông qua một ổ cắm nối tiếp, đường dây và các đầu nối tập trung (hub) mắc theo kiểu hình sao và nhiều hình sao nối tiếp (H.10-37a). Các hub có thể nối theo kiểu tầng (H.10-37b). Các hub có thể đặt ngoài máy vi tính (H.10-37c) hay trong máy vi tính, trên một bìa. Hình 10-37d giới thiệu một bìa có 4 cổng, với 4 đường dây nối. Bus USB được kết nối với đường dây bên trong của máy vi tính bởi một mạch tích hợp PCI IDE/ISA Accerator (PIIX4) như hình 10-37e.



Hình 10.37. Đường dây (a), hub nối tầng (b), hub ngoài (c), bìa (d) và vi mạch kết nối (e)

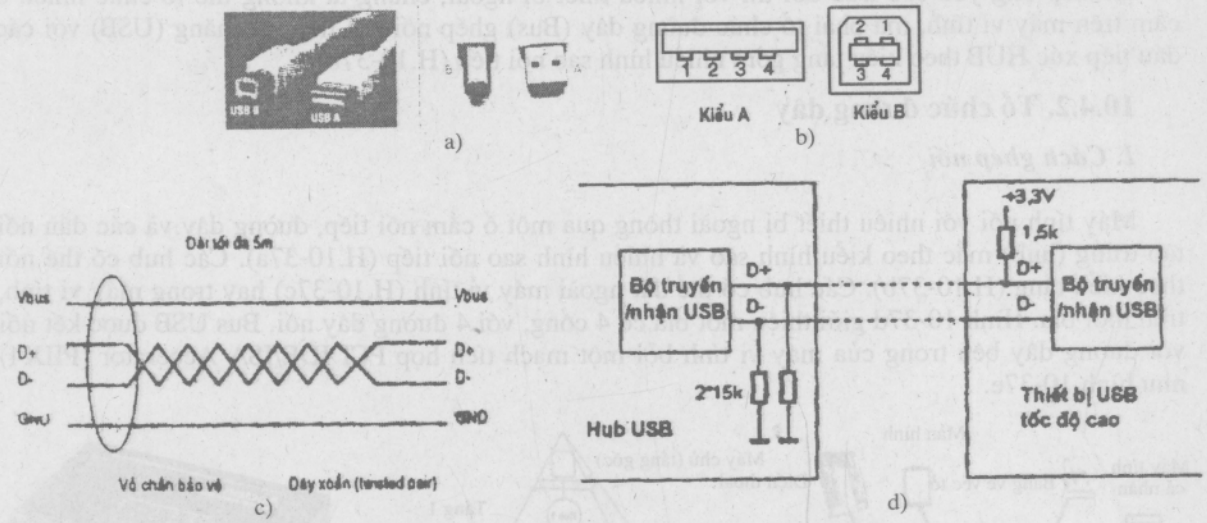
2. Đường dây và ổ cắm vào máy vi tính

Đường dây USB được cắm vào máy vi tính nhờ các ổ cắm kiểu A hay kiểu B (H. 10-38a) và đánh số theo hình 10.38b. Dây nối USB gồm hai dây dẫn tín hiệu như hình 10.38c. Đường dây USB được nối với ổ cắm như hình 10.38d.

Đầu nối ở Bus USB được nối như bảng 10-19.

Bảng 10-19. Đầu nối Bus USB

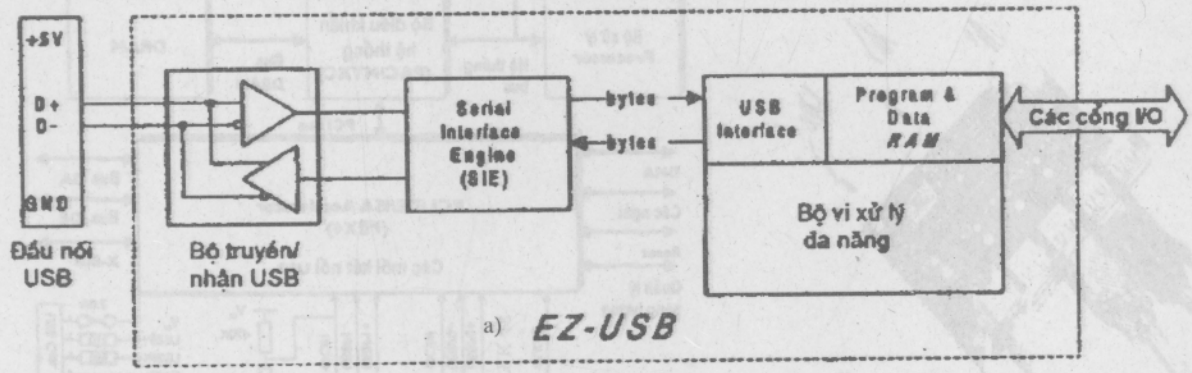
Chân	*Tên*	*Mầu dây*	*Công dụng*
1	Vcc	Đỏ	+ 5V DC
2	D-	Trắng	Dữ liệu (-)
3	D_+	Xanh lục	Dữ liệu (+)
4	GND	Đen	Đất



Hình 10.38. Cáp, ổ cắm (a), đánh số (b), dây nối (c) và cách nối USB (d)

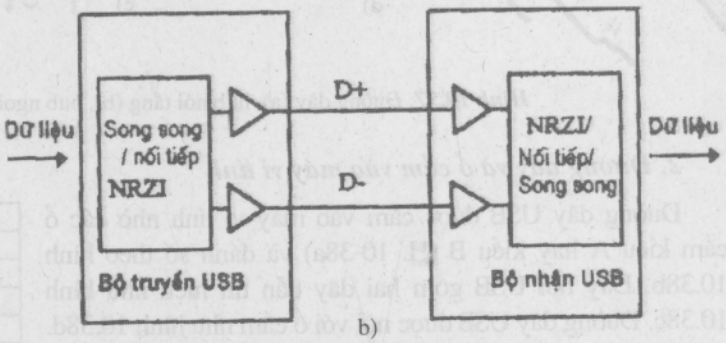
3. Bộ truyền nhận

Nối với hai đầu dây USB là các bộ truyền (phát tin mã NRZI) và bộ nhận (thu tin mã NRZI) như hình 10-39a. Giống như các khối ghép nối 8250, 8251, 8373, các bộ truyền nhận này còn biến đổi tin song song sang tin nối tiếp và ngược lại. Các bộ truyền nhận này đều có ở mỗi đầu dây để phát và thu tin trao đổi nối tiếp. Thông thường, bộ truyền nhận còn có bộ nhớ đệm RAM hoạt động theo kiểu FIFO (First In First Out), được điều khiển bởi khối điều khiển SIE (Serial Interface Engine) và bộ vi xử lý đa năng. Hình 10-39b giới thiệu cấu trúc khối điều khiển EZ-USB trong bộ vi điều khiển AN2131. Để định địa chỉ thiết bị truyền nhận, có loại địa chỉ được gọi là địa chỉ điểm cuối (Endpoint Address) để cho thấy dữ liệu được dẫn tới đâu hay nhận từ đâu. Ví dụ, chuột USB luôn có điểm cuối 0 và 1. Điểm cuối 0 này được sử dụng khi khởi tạo.



4. Vi điều khiển USB 8x930

Vi điều khiển 8x930 chứa vi xử lý 8 bit bộ nhớ, cổng cho thiết bị ngoài và bộ điều khiển USB. Vi mạch này xử lý cả 4 kiểu truyền số liệu đã trình bày ở trên. Truyền dữ liệu giữa máy chủ và thiết bị ngoài được thực hiện qua một cặp điểm cuối ở bên trong bộ vi điều khiển USB. Mỗi cặp điểm cuối có một bộ nhớ đệm kiểu FIFO phát và FIFO



Hình 10-39. Cách nối các bộ truyền-nhận (b) và bộ truyền nhận EZ-USB (a)

thu. Tuỳ ứng dụng, người ta có thể chọn kích thước của bộ nhớ đệm này.

Vi mạch 8x930 này dùng với hub có giao diện USB với thiết bị ngoài hay hub khác theo kiểu nối tầng. Mỗi 8x930 có 4 cổng nối với các thiết bị ngoài (hay hub) và một cổng nối với máy chủ. Hoạt động của 8x930 được lập trình qua các thanh ghi chức năng đặc biệt SFR (Special Function Registers). Giao thức truyền USB được ghi sẵn trong bộ nhớ ROM của vi điều khiển (người lập trình không cần viết chương trình). Chương trình điều khiển 8x930 bao gồm: Khởi động ghi các dữ liệu ban đầu lên các thanh ghi SFR.

. Liệt kê theo yêu cầu của máy chủ như trả lời lệnh Get_Descriptor, Set_Address, Get_Configuration và Set_Configuration.

. Phát tin theo 3 bước: tiền phát (pre-transmit) để chuẩn bị dữ liệu, truyền dữ liệu qua mạch trao đổi tin và sau khi phát.

. Thu tin theo hai bước: tiền nhận và nhận dữ liệu qua mạch.

. Chương trình điều khiển thiết bị ngoài. Ví dụ, nếu thiết bị ngoài là bàn phím, 8x930 sẽ điều khiển các hành động của vi mạch 8048 cổ điển như quét bàn phím và các chức năng điều hành khác.

5. Phiên bản USB 2.0

Phiên bản cổng USB 1.0 ra đời vào 1996 hiện đang được dùng rộng rãi trong các máy vi tính. Nhược điểm chính của USB 1.0 là tốc độ tương đối chậm đặc biệt khi có nhiều thiết bị ngoài kết nối thành hệ. Phiên bản USB 2.0 ra đời đã khắc phục được nhược điểm trên, cho phép tốc độ truyền tin đạt tới 480 Mbit/s trong khi vẫn tương thích với USB 1.0. USB 2.0 có các đặc tính cơ bản sau:

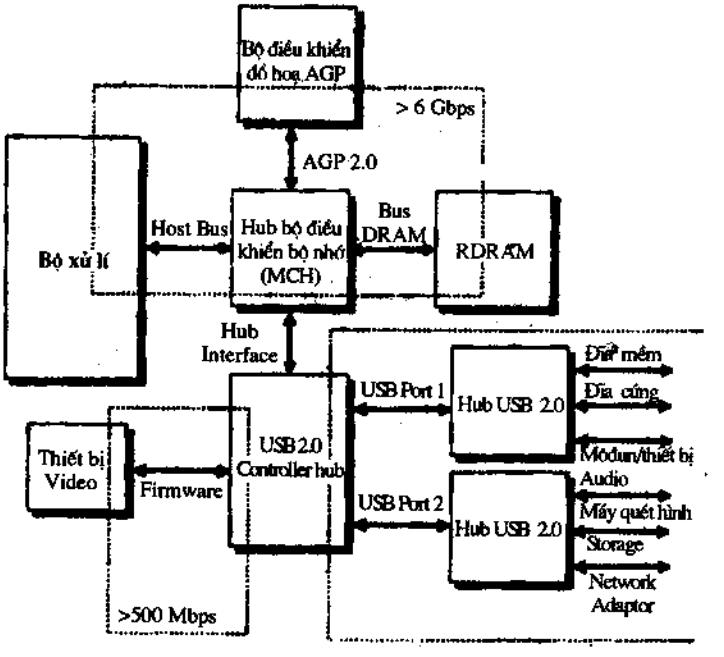
. Tốc độ thấp là 1,5 Mbit/s, dành cho các thiết bị ngoài tương tác thông thường có tốc độ 10-100 kbit/s.

. Tốc độ cao đạt tới 12 Mbit/s, dùng để truyền các tín hiệu điện thoại và âm thanh, thường từ 500 kbit/s đến 10 Mbit/s.

. Tốc độ rất cao tới 480 Mbit/s dùng để truyền các tín hiệu video và bộ nhớ, thường là 25-400 Mbit/s.

Cổng USB 2.0 này cho phép đẩy nhanh quá trình chế tạo một máy tính trong tương lai với đặc tính di sản sẵn có (legacy- free) như hình 10-40.

Trao đổi tin theo USB là trao đổi tin nối tiếp mã NRZI theo giao thức USB với nhiều kiểu truyền dữ liệu khác nhau.

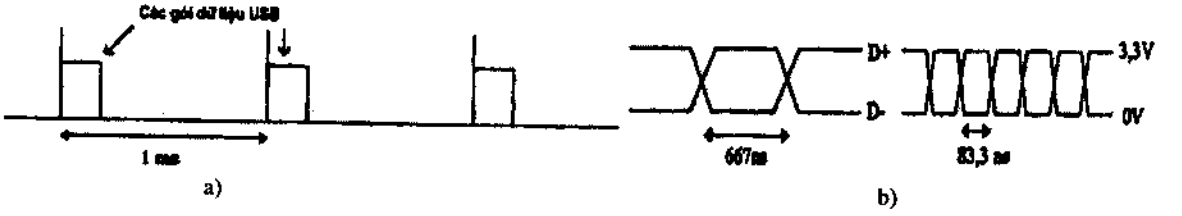


10.4.3. Trao đổi tin

1. Dạng tin

a) Mức và dạng tín hiệu

Tín hiệu của tin USB là tin số TTL với mức tín hiệu là 0V và 3,3V, hoàn toàn tương thích với tín hiệu số của máy vi tính, không cần khối ghép nối chuyển đổi mức như RS-323 (H. 10-41b). Tin được truyền theo các gói dữ liệu USB, khoảng cách giữa các gói là 1ms (H. 10-41a). Tuỳ tốc độ, mỗi gói tin có độ rộng 667ns (tốc độ chậm với 1,5 Mbit/s) hay 83,3ns (tốc độ cao với 12 Mbit/s).



Hình 10-41. Dạng gói tin (a) và mức của tin USB (b)

b) Các khung tin

Tin truyền theo USB theo các gói với các khung có dạng như hình 10-42. Có các khung khởi đầu, khung token (dấu hiệu), khung dữ liệu, và khung hội thoại (bắt tay- handshake) hay trả lời.

Khung khởi đầu SOF (Start Of Frame) luôn được máy chủ phát ra trong chu kỳ 1ms (tần số 1 kHz) để đi tới các thiết bị cần truyền, có thêm 11 bit để chỉ số khung (tới 4048 khung).

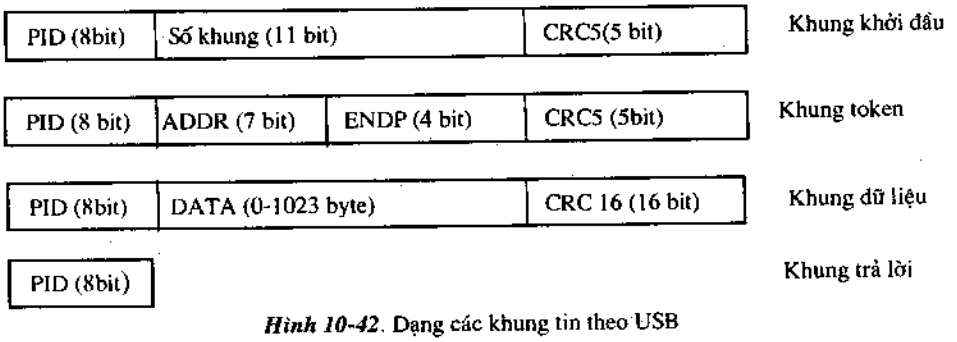
Mỗi khung tin đều có 8 bit nhận dạng gói PID (Packet IDentification). Riêng khung tin hội thoại chỉ có 8 bit PID, còn các khung khác đều có các bit kiểm tra lỗi CRC là CRC5 (5 bit) và CRC16 (16 bit). Khung token có địa chỉ 7 bit (cho 128 thiết bị ngoài ghép nối) và số hiệu điểm cuối (ENDP) 4 bit (cho 16 thiết bị). Khung dữ liệu có thể chứa từ 0 tới 1023 byte.

Khung hội thoại chỉ có 8 bit nhận dạng 8 bit, được phát khi thiết bị nhận đã nhận dữ liệu từ đường dây do thiết bị chủ phát ra. Khung này có thể có dạng chấp nhận dữ liệu ACK (ACKnowledge), không chấp nhận dữ liệu NACK (Non-ACKnowledge) hay bị tắc STALL khi dữ liệu không tới được thiết bị nhận.

2. Thủ tục trao đổi tin

Trình tự trao đổi tin như sau:

- Thiết bị chủ giữa Bus hoạt động liên tục bằng cách phát một gói khởi đầu khung SOF trong chu kỳ 1ms.
- Thiết bị chủ gửi một khung token có địa chỉ thiết bị nhận ADDR và số hiệu điểm cuối ENDP.
- Tuỳ địa chỉ ADDR và ENDP khung dữ liệu DATA sẽ được phát từ nơi phát tới nơi nhận.
- Thiết bị nhận sẽ phát khung trả lời để trả lời về việc nhận dữ liệu với khung ACK (chấp nhận (dữ liệu truyền không có lỗi ở CRC), không chấp nhận với NACK (dữ liệu truyền có lỗi ở CRC) hay bị tắc với STALL (không tới thiết bị nhận).
- Tuỳ theo câu trả lời trên của thiết bị nhận, thiết bị phát sẽ phát lại tin phát hay không.



Hình 10-42. Dạng các khung tin theo USB

3. Các loại truyền dữ liệu của USB

Dữ liệu được truyền trên USB giữa máy chủ và điểm cuối của một thiết bị ngoài, có thể truyền một chiều hay hai chiều. Máy chủ xử lý việc truyền dữ liệu với từng thiết bị ngoài một cách độc lập. Trên đường dây USB, có 4 loại truyền dữ liệu: truyền có điều khiển, truyền ngắt, truyền theo khối và truyền đồng thời hay đồng bộ cách biệt (isochronous transfers). Trong lĩnh vực đo lường và điều khiển, kiểu truyền có điều khiển thường được sử dụng, vì tốc độ lớn, độ tin cậy cao.

a) Truyền có điều khiển (control transfer, mã 00H)

Loại truyền này là loại truyền hai chiều, để điều khiển phần cứng các yêu cầu điều khiển (control request). Loại truyền này có mức ưu tiên cao nhất, tốc độ lớn (64 byte trong một yêu cầu) và có khả năng kiểm soát lỗi tự động. Trình tự truyền là truyền token, truyền dữ liệu và truyền trả lời. Mọi thiết bị ngoài đều xử lý được loại truyền này.

b) Truyền ngắt (interrupt transfer, mã 03H)

Loại truyền này là loại truyền một chiều, dùng cho các thiết bị ngoài như bàn phím, chuột, gậy trò chơi. Vì máy vi tính (chủ của USB) không thể bị ngắt nên các ngắt từ các thiết bị ngoài chỉ được xử lý trong thời gian đợi, do người lập trình hệ thống có nhiệm vụ xử lý vòng đợi này. Truyền ngắt này bắt đầu khi máy chủ truyền một khung token IN (IN token). Thiết bị ngoài sẽ trả lời một gói NAK nếu không có ngắt để truyền dữ liệu hoặc gửi luôn gói dữ liệu nếu có dữ liệu cần truyền. Khi nhận xong dữ liệu máy chủ sẽ trả lời bằng phát gói ACK nếu dữ liệu không có lỗi hoặc không trả lời gì khi dữ liệu có lỗi. Nếu bị tắc nghẽn ở điểm cuối của thiết bị ngoài, nó sẽ gửi tới máy chủ gói STALL và đợi phần mềm hệ thống xử lý. Thông thường, máy chủ sẽ phát gói IN token theo chu kỳ 10ms để xem có dữ liệu từ thiết bị ngoài cần gửi cho máy chủ không?

c) Truyền theo khối (bulk transfer, mã 02H)

Loại truyền này được dùng khi có lượng lớn dữ liệu cần truyền, cần kiểm tra lỗi truyền và không có thúc ép về thời gian truyền. Đây là loại truyền hai chiều, từ máy chủ tới điểm cuối của thiết bị ngoài và ngược lại, như vậy, nếu thiết bị ngoài cần cả hai chiều dữ liệu, sẽ cần hai điểm cuối hay hai đường ống cho hai chiều dữ liệu. Trình tự truyền này gồm ba giai đoạn là truyền khung token, dữ liệu và trả lời. Khi bị kẹt, dữ liệu không được truyền. Đây là trường hợp truyền của máy in, máy quét hình.

d) Truyền đẳng thời hay đồng bộ tách biệt (isochronous transfer, mã 01H)

Loại truyền này được dùng khi có lượng lớn dữ liệu và tốc độ quy định, ví dụ, card âm thanh, điện thoại hay loa. Loại truyền này không có kiểm tra lỗi (vì có lỗi lẻ tẻ cũng không ảnh hưởng đến chất lượng cuộc truyền) và không có tín hiệu trả lời để thông báo kết quả truyền. Loại truyền này là loại một chiều, hướng có thể từ máy chủ ra thiết bị ngoài hoặc ngược lại và bắt đầu bằng gói IN (dữ liệu đưa vào máy chủ từ thiết bị ngoài) hay OUT (dữ liệu đưa ra thiết bị ngoài từ máy chủ).

4. Cài đặt, gỡ thiết bị ngoài

Khi cắm hay gỡ bỏ đường dây cho cổng USB, máy tính chủ phải nhận biết để chuẩn bị hay loại bỏ hoạt động với thiết bị ngoài

a) Cài đặt thiết bị ngoài

Khi cắm thiết bị ngoài vào đường dây USB, máy tính chủ sẽ:

- Phát hiện thiết bị ngoài vừa cắm vào bằng sự nhận biết các điện thế D-, D+ của đường dây.
- Kiểm tra cổng thiết bị và cho phép hoạt động.
- Phát tín hiệu khởi động (reset) cho thiết bị ngoài và đợi tối thiểu 10ms.
- Cung cấp một nguồn nuôi tới 100mA qua hai dây dẫn Vbus và GND.

Nếu thiết bị ngoài đang hoạt động ở thời điểm cắm, nó sẽ không hoạt động lại được. Bộ vi điều khiển USB 8x930 của Intel cho phép chế độ khởi động rời. Vi điều khiển thực hiện nhiệm vụ của thiết bị ngoài, còn phía giao diện của USB sẽ tiếp nhận tín hiệu khởi động của máy chủ và trả lời nó.

b) Liệt kê thiết bị ngoài (enumeration process)

Sau khi nhận biết có thiết bị ngoài mắc vào USB, máy tính chủ tiến hành liệt kê thiết bị ngoài theo 4 bước sau đây:

- *Bước 1. Mô tả thiết bị ngoài:* Máy chủ đưa lệnh Get–Descriptor (tiến hành bộ mô tả) đến địa chỉ mặc định qua một đường ống (pipeline) điều khiển. Thiết bị ngoài sẽ truyền về máy chủ thông tin về mình như loại thiết bị, hãng sản xuất, kích thước gói tối đa của điểm cuối v.v...
- *Bước 2. Gán địa chỉ thiết bị ngoài:* Máy chủ gán cho thiết bị ngoài một địa chỉ bằng lệnh Set–Address. Thiết bị ngoài (hay vi xử lý 8x930) nhận địa chỉ này ở điểm cuối số 0 và lưu trữ vào một thanh ghi tương ứng. Nếu thiết bị ngoài gắn với máy chủ qua một cổng của hub thì thủ tục trên được tiếp diễn đối với từng cổng của thiết bị ngoài.
- *Bước 3. Cấu hình thiết bị:* Máy chủ yêu cầu và đọc cấu hình của thiết bị ngoài với lệnh Get–Configuration. Thiết bị ngoài sẽ trả lời về số giao diện, số điểm cuối, loại truyền điểm cuối, kích thước gói tin, hướng truyền, nhu cầu điện, nguồn điện v.v...
- *Bước 4. Xác lập cấu hình:* Máy chủ đưa lệnh Set–Configuration.

Để phục vụ 4 bước trên, máy tính chủ có bộ điều khiển với các thanh ghi điều khiển sau:

+ *Thanh ghi nhận dạng nhà cung cấp VID* (Vendor IDentification) chứa thông tin về nhà cung cấp (hãng), có địa chỉ offset là 00-01h, giá trị mặc định 8086H và thuộc tính chỉ đọc.

+ *Thanh ghi nhận dạng thiết bị DID* (Device IDentification) chứa thông tin về thiết bị, có địa chỉ offset là 02-03H, giá trị mặc định 7112H và thuộc tính chỉ đọc.

c) Gỡ bỏ thiết bị ngoài

Khi thiết bị ngoài gỡ bỏ khỏi cổng USB, máy tính chủ nhận biết sự thay đổi về điện trên các đường dây D+ và D-. Máy chủ sẽ cấm cổng tương ứng vừa gỡ bỏ hoạt động bằng giải phóng tài nguyên của hệ điều hành dành cho thiết bị ngoài đó và cả điện nuôi cung cấp cho nó. Nếu thiết bị loại bỏ trước đó nối với hub, máy chủ cũng tiến hành thủ tục loại bỏ tương tự. Nếu gỡ bỏ toàn bộ hub, máy chủ sẽ tiến hành loại bỏ tất cả các cổng của hub dành cho các thiết bị ngoài đã nối với hub đó.

5. Phần mềm phục vụ USB

Đường dây USB cần có phần mềm phục vụ, đó là các bảng kê về thiết bị, về cấu hình, về giao diện và về điểm cuối (Endpoint) và các hàm vào/ra của Windows.

a) Các bảng liệt kê

Các bảng này phục vụ các bước của quá trình liệt kê ở trên. Các bảng này là kết quả khai báo của thiết bị ngoài gửi về máy chủ, kê khai và lưu trữ thông tin về thiết bị ngoài mắc nối với USB. Các bảng này có các mục chung như độ dài ra byte, loại mô tả, phiên bản USB, độ lớn của bộ nhớ v.v. và các mục riêng cho từng loại bảng cho từng bước liệt kê. Ví dụ, bảng 10-20 giới thiệu nội dung bảng tóm lược Endpoint.

***Bảng 10-20**. Nội dung bảng tóm lược Endpoint*

Tên vùng	*Độ dài, mô tả*	*Ví dụ*
bLength	1, chiều dài của bản liệt kê tính ra byte	07H
bDescriptor	1, kiểu liệt kê (05 = Endpoint–Descriptor)	05H
bEndpointAddress	Địa chỉ Endpoint (EP2, OUT)	02H
bmAttributes	Kiểu truyền (= 2 Truyền khối)	02H
wMaxPacketSize	Dung lượng bộ nhớ FIFO	40H, 00H
bInterval	Khoảng hỏi vòng (Poll) cuối cùng	00H

b) Phần mềm điều khiển USB (driver)

Phần mềm điều khiển USB này có trong Win32 - Driver- Model (WMD), cũng có trong Windows - NT và cả trong Windows 98. Tất cả lời gọi phần mềm này đều chạy qua phần mềm quản lý vào/ ra (I/O Manager). Các hàm vào/ ra của bảng 10-21 được sử dụng để tạo tệp, đóng tệp, đọc tệp, ghi tệp và điều khiển các thông tin truyền trên USB.

***Bảng 10-21**. Các hàm vào / ra của Windows cho USB*

Tên hàm	*Mô tả*
CreateFile ()	Mở một tệp hoặc một thiết bị
CloseHandle ()	Đóng một tệp hoặc một thiết bị
ReadFile ()	Đọc một tệp hoặc một thiết bị
WriteFile ()	Ghi một tệp hoặc một thiết bị
DeviceIOControl ()	Thực hiện các chức năng cụ thể của phần mềm điều khiển

10.5. TRAO ĐỔI TIN NỐI TIẾP TỐC ĐỘ LỚN (FIRE WIRE)

10.5.1. Đại cương

1. Yêu cầu trao đổi tin với tốc độ lớn

Vì nối với mạng máy tính (LAN, Internet), với TV/ Video, với đĩa hình DVD, với đĩa tiếng CD v.v... nên đòi hỏi máy vi tính trao đổi tin nối tiếp với vận tốc lớn. Do đó, trong máy PC hiện đại cần trang bị bộ chia (splitter) IEE - 1394 để ghép nối với các thiết bị vận tốc lớn, để trong một thời gian ngắn (cỡ milisec) có thể tải được dung lượng tin lớn (cỡ trên mega byte) để kịp truyền hình ảnh, âm thanh cho các thiết bị ngoài trên.

2. Đặc điểm của trao đổi tin tốc độ lớn

Chuẩn giao diện nối tiếp tốc độ lớn 1394 ra đời năm 1995. Tương tự USB, giao diện IEE - 1394 là một bus nối tiếp tốc độ lớn hơn, tới 100; 200 hay 400 Mbit/s so với 1 Mbit/s và 12 Mbit/s của USB. Chuẩn bổ sung 1394b (ra đời năm 1999) còn quy định tốc độ từ 800 đến 3200 Mbit/s khi dùng cáp quang. Chuẩn này cho phép truyền hình ảnh động trong thời gian thực, cho phép nối và ngắt các thiết bị ngoài như ổ đĩa, máy in, máy quét hình, máy ảnh số v.v... Bus 1394 là một bus thông minh, hoạt động độc lập với máy tính chủ.

So với USB, chuẩn 1394 đắt hơn USB nhưng lại rẻ tiền hơn mạng cục bộ LAN hay mạng diện rộng WAN. IEE1394 cũng truyền tin theo dạng gói như USB, tốc độ truyền có thể so với các mạng cao tốc như ATM, HPPI và cáp quang. Giao diện IEE - 1394 này không thay thế mà bổ sung cho USB. USB được dùng cho các thiết bị trao đổi tin chậm như điện thoại, bàn phím, chuột. IEE1394 được dùng cho các thiết bị trao đổi tin nhanh như máy quay phim số, ổ đĩa DVD, ổ đĩa cứng. Trong tương lai gần, cả hai chuẩn trên sẽ thay thế toàn bộ các chuẩn giao diện cổ điển của máy vi tính PC tương thích IBM. Bảng 10-22 giới thiệu sự so sánh đặc tính của hai chuẩn USB và IEE - 1394.

Bảng 10-22. Đặc tính của các chuẩn USB và IEE 1394

Tham số	*USB*	*IEE 1394*
Tốc độ truyền	Trung bình, 1 Mbit/s đến 12 Mbit/s;	Nhanh, 100 Mbit/s đến 32 G bit/s.
Giá thành (1999)	Rẻ tiền (ít hơn 1 đola Mỹ);	Vừa phải (32 đola Mỹ).
Cấu hình	Hình sao với máy tính là trung tâm;	Rẽ nhánh, độc lập với máy tính.
Ứng dụng	Chuột, bàn phím, gậy trò chơi, màn hình, hub,	Máy quay phim số, máy quay DVD, máy
	Thiết bị âm thanh, máy quét ảnh, máy ảnh số;	Quét hình, thiết bị lưu trữ.
Sử dụng	Đơn giản;	Đơn giản.

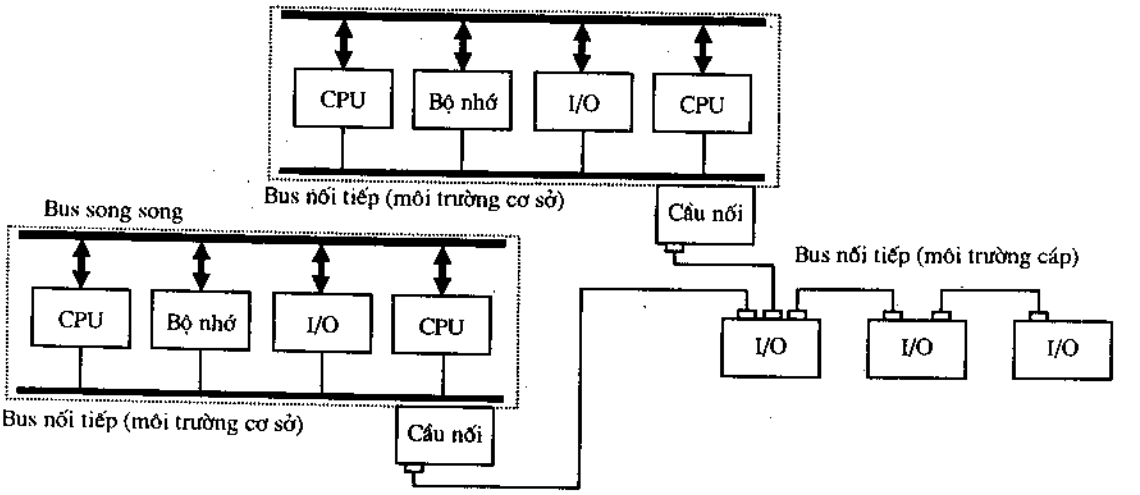
Những đặc điểm cơ bản của IEE -1394 là:

- Có khả năng ngắt nối thiết bị ngoài mà không cần khởi động lại máy tính chủ (cắm nóng) hay bus vẫn đang hoạt động; khả năng chủ có nhiều bus (rẽ nhánh); kết nối cáp chuẩn; địa chỉ điểm nối thay đổi được; tốc độ nhanh (từ 100 Mbit/s tới 400 Mbit/s).
- Giống như USB, mỗi điểm nối có tác dụng như bộ lặp lại (repeater) và có khả năng phân nhánh thành dạng cây. Khoảng cách tối đa giữa hai điểm nối là 4,5 m và có thể có 16 điểm rẽ nhánh và một mạng 1394 dài 72m; tin trao đổi dạng mã NRZ.

10.5.2. Cấu trúc

1. Cấu trúc bus

Cấu trúc bus IEE 1394 gồm các điểm nối (node) được gán một địa chỉ nhất định (H. 10.43). Các điểm nối có thể được khởi động và xác định độc lập với các điểm nối khác trong mạng. Mỗi điểm nối còn có bộ nhớ ROM (ghi mã hiệu và chức năng của điểm nối) và bộ nhớ RAM (chứa các thanh



Hình 10.43. Cấu trúc mạng Bus IEEE 1394

ghi trạng thái/ điều khiển). Một điểm nối có thể có nhiều chức năng hoạt động độc lập với nhau nhưng cùng được khởi động lại khi vận hành điểm nối.

Ngoài cấu trúc điểm nối, còn có cấu trúc modun là cấu trúc vật lý của các thiết bị nằm chung trong một vỏ máy, các điểm nối trong modun có thể dùng chung một ổ cắm nối với mạng bus.

Cấu trúc mạng bus phân biệt thành hai loại:

- Môi trường cáp nối là mạng cáp không đấu vòng kín. Mỗi cổng giao diện có một điện trở kết thúc (terminator) để tránh phản xạ tín hiệu, bộ phát/ nhận (transceiver) và một số mạch logic đơn giản.

- Môi trường cơ sở (backplane) bao gồm hai dây dẫn song song trong bản mạch chính. Các ổ cắm trên hệ bus này cho phép ghép các điểm nối với hệ thống. Trong các hệ thống này, bus song song thường dùng hai ổ cắm hay hai dầy dẫn dự trữ. Mức tín hiệu trên môi trường cơ sở này tuỳ theo hệ thống thiết bị (ví dụ, Futurebus dùng BTL, VME dùng TTL, Fastbus dùng ECL...).

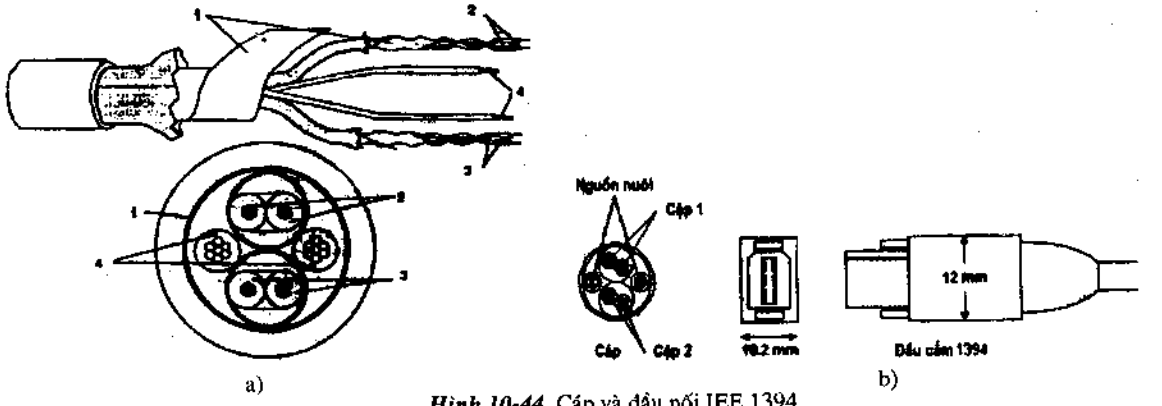
2: Dây cáp và ổ cắm

Dây nối của chuẩn IEE 1394 có cấu tạo như hình 10-44a, là một sợi cáp bọc kim, gồm hai đôi dây tín hiệu có băng kim loại chống nhiễu, đôi dây nguồn nuôi. Ổ cắm có kích thước và hình dáng như hình 10-44b.

10.5.3. Trao đổi tin

1. Các loại truyền tin

Tin truyền trên 1394 có dạng mã NRZ, theo gói và truyền không đồng bộ và đẳng thời nhưng truyền đẳng thời được ưu tiên hơn (H.10-45a).



Hình 10-44. Cáp và đầu nối IEE 1394

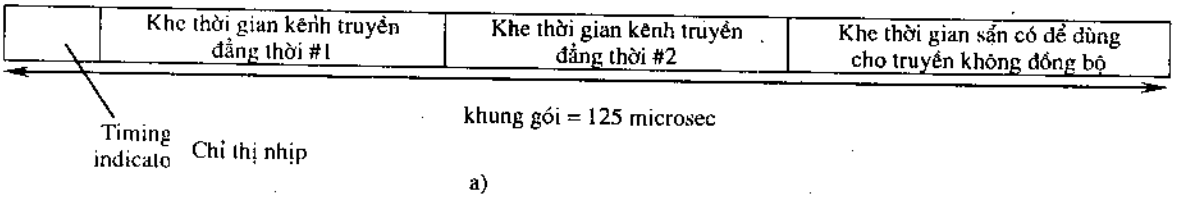
1. băng kim loại; 2. dây tín hiệu 1 (đỏ/xanh lục); 3. dây tín hiệu 2 (cam/xanh biển); 4. dây nguồn (trắng)

a) Truyền không đồng bộ

Khi truyền không đồng bộ, việc truyền tin không phụ thuộc vào thời gian truyền đã chỉ định, dữ liệu được truyền tới một địa chỉ cụ thể và có sự xác nhận khi dữ liệu đã được nhận. Hình 10-45b cho biết sự phân bố các khối dữ liệu khi truyền không đồng bộ. Truyền không đồng bộ tin cậy (có sự xác nhận khi nhận tin) nhưng tốc độ truyền chậm.

b) Truyền đẳng thời

Khi truyền đẳng thời, thời gian truyền là định sẵn cho từng kênh (H.10-45a), không có sự xác nhận khi nhận tin. Kiểu truyền này không tin cậy nhưng có tốc độ lớn, dành cho truyền tiếng nói và tín hiệu video theo thời gian thực. Một "thiết bị nói" (phát tin) truyền đẳng thời cần một lượng dải thông và một số hiệu kênh (hình 10-45a có 2 kênh 1 và 2). Cứ mỗi lần dải thông được cấp phát, nó có thể truyền dữ liệu được đặt trước (preceded) bởi một kênh ID. Sau đó, "thiết bị nghe" (nhận tin) theo dõi kênh ID đã chỉ định và tiếp nhận dữ liệu đó. Có tới 64 kênh đẳng thời dành sẵn để truyền, do phần mềm quản lý.



a)

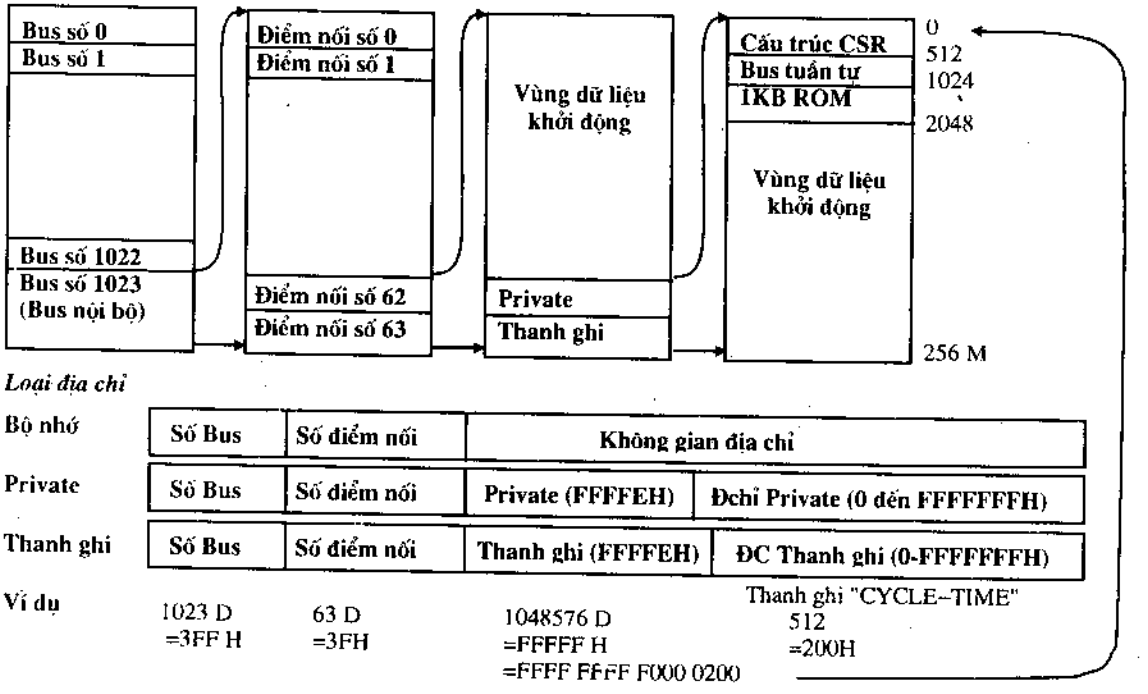
ID đích (16 bit)	T1 (6 bit)	RTL (2bit)	T code (4bit)	Prl (4bit)
ID nguồn (16 bit)				
Offset đích (48 bit)				
Chiều dài dữ liệu (16 bit)		t code mở rộng (16 bit)		
CRC để mục (32 bit)				
Trường dữ liệu				
	Các byte đệm bằng số 0 (8n bit)			
Dữ liệu CRC (32 bit)				

b)

Hình 10-45. Khung gói (a) và các khối dữ liệu khi truyền không đồng bộ (b)

2. Giao thức IEE 1394

Trao đổi tin theo giao thức IEE 1394 tuân theo các gói dữ liệu cho môi trường cáp dẫn tin (như USB). Bus 1394 được tổ chức như một không gian địa chỉ bộ nhớ cho các thiết bị ngoài.



Hình 10-46. Cách định địa chỉ bus IEE 1394

Địa chỉ một thiết bị có 64 bit, chia thành các thành phần sau:

- 10 bit mã số của mạng; 6 bit mã số của điểm nối (node); 48 bit địa chỉ bộ nhớ.

Với cấu trúc địa chỉ trên, bus 1394 có thể quản lý được 1023 mạng, 63 điểm nối hay 63 thiết bị ngoài và 281 Terabyte bộ nhớ. Tài nguyên bus được lưu trữ trong các thanh ghi của không gian địa chỉ, từng thanh ghi được đọc và ghi như truy nhập giữa vi xử lý và bộ nhớ. Hình 10-46 minh hoạ cách định địa chỉ trong hệ thống bus IEE 1394.

CÂU HỎI, BÀI TẬP VÀ THỰC HÀNH

I. Câu hỏi

1. Nhược điểm của trao đổi tin song song và yêu cầu trao đổi tin nối tiếp.

2. Phân loại trao đổi tin nối tiếp. Đặc điểm và ứng dụng của từng loại trong trao đổi tin thực tế.

3. Sự cần thiết của modem, các tín hiệu điều khiển modem, các loại modem và trình tự trao đổi tin nối tiếp qua modem.

4. Các chuẩn RS trong trao đổi tin nối tiếp, ứng dụng của từng loại.

5. Các loại dây cáp trao đổi tin nối tiếp, ứng dụng của từng loại.

6. So sánh các chế độ trao đổi tin không đồng bộ và đồng bộ, nêu đặc điểm và ứng dụng của từng loại.

7. Các chế độ trao đổi tin đồng bộ, nêu đặc điểm và ứng dụng của từng loại.

8. Trao đổi tin nối tiếp trong máy vi tính PC - IBM và trên mạng máy tính (LAN, Internet, công nghiệp).

9. Kể các cổng trao đổi tin nối tiếp và các phục vụ ngắt của hệ điều hành MS-DOS cũng như của NC (Norton Commander).

II. Bài tập

1. Vẽ giải thuật và viết chương trình trao đổi tin nối tiếp ở chế độ không đồng bộ cho máy PC - IBM với vi mạch Intel 8250 bằng ngôn ngữ Assembly.

2. Vẽ giải thuật và viết chương trình trao đổi tin nối tiếp ở chế độ không đồng bộ cho vi mạch Intel 8051A bằng ngôn ngữ Assembly. So sánh sự giống và khác nhau trong hai chương trình.

3. Viết chương trình trao đổi tin nối tiếp không đồng bộ dùng ngắt phục vụ trao đổi tin nối tiếp của hệ điều hành MS-DOS qua cổng COM1 với địa chỉ cơ bản 2F8 H.

4. Thiết kế và lắp một hệ trao đổi tin bán song công bằng các vi mạch số rời rạc giữa hai máy vi tính.

5. Thiết kế và lắp một hệ trao đổi tin song công bằng các vi mạch số rời rạc giữa hai máy vi tính.

III. Thực hành

1. Tìm thông tin về các cổng COMi và USB của máy vi tính PC - IBM ghi sẵn trên máy.

2. Viết chương trình và cho chạy từng bước (dùng DEBUG của MS-DOS) để khảo sát các mức của các tín hiệu ra hay vào của cổng COMi của máy vi tính PC - IBM bằng đồng hồ vạn năng.

3.Viết chương trình và để khảo sát dạng của các tín hiệu ra hay vào của cổng COMi của máy vi tính PC - IBM bằng dao động ký.

4. Nối các lối ra với các lối vào tương ứng với hội thoại của cổng COM của một máy tính PC - IBM. Viết chương trình đưa tin ra và nhận tin vào, cho chạy chương trình từng bước (dùng DEBUG của MS-DOS) để quan sát kết quả.

5. Nối một máy vi tính PC - IBM với modem và đường dây điện thoại bằng đường dây nối tiếp qua các cổng COMi. Viết chương trình trao đổi tin (dùng lệnh rời và ngắt của MS-DOS cho một và nhiều ký tự dạng mã ASCII. Cho chạy chương trình (từng bước và cả chương trình) và theo dõi kết quả thu được một tệp tin (kết thúc bằng lệnh EOF (End Of File)).

6. Nối hai máy vi tính PC - IBM bằng đường dây nối tiếp qua các cổng COMi. Viết chương trình trao đổi tin (dùng lệnh rời và ngắt của MS-DOS cho một và nhiều ký tự dạng mã ASCII). Cho chạy chương trình (từng bước và cả chương trình) và theo dõi kết quả.

7. Nối hai máy tính qua các cổng COMi. Dùng lệnh LINK của NC để trao đổi một hay nhiều tệp tin bất kỳ.

8. Cắm một bộ nhớ FLASH (chớp nhoáng) vào ổ USB của máy vi tính PC - IBM. Cài đặt bộ nhớ, ghi và đọc một hay nhiều tệp lên bộ nhớ.

39.839

Chương 11

GHÉP NỐI TRAO ĐỔI TIN TRONG HỆ ĐIỆN TỬ CHUẨN TỰ ĐỘNG HOÁ

Ở chương này, chúng ta xét sự trao đổi tin của máy vi tính với nhiều khối điện tử chuẩn hoá, nhiều thiết bị ngoài trong các hệ đo lường và điều khiển dùng máy vi tính. Đây là các hệ tích luỹ tin, hệ điều khiển nhiều thiết bị trong các trung tâm nghiên cứu khoa học, các trung tâm điều hành các nhà máy (sản xuất điện, sản xuất sản phẩm công nghiệp...) trong các tổng đài chuyển mạch số và dàn điều khiển âm thanh, truyền hình số v.v...

Vấn đề cốt lõi của các hệ trên là:

- Có các khối điện tử chuẩn hoá (về kích thước cơ khí, về chức năng theo các nhiệm vụ riêng, về nguồn điện nuôi v.v...) và có thể thay đổi được thông số bằng chương trình của máy vi tính.
- Có hệ trao đổi tin của máy vi tính với các khối điện tử chức năng hoá và chương trình hoá, với các thiết bị ngoài với các máy vi tính khác.
- Đây chính là sự mở rộng đường dây và mở rộng địa chỉ của máy vi tính cho các thiết bị ngoài để máy vi tính có thể trao đổi tin với nhiều thanh ghi của nhiều thiết bị ngoài.

11.1. ĐẶC ĐIỂM CỦA HỆ ĐIỆN TỬ CHUẨN, TỰ ĐỘNG HOÁ

11.1.1. Đặc điểm chung của các hệ điện tử chuẩn tự động hoá

1. Hệ gồm nhiều máy vi tính, chúng liên hệ với nhau qua các khối thanh ghi đệm, các khối ghép nối.
2. Hệ gồm nhiều khối cảm biến, nhiều cơ cấu chấp hành, chúng trao đổi tin với máy vi tính qua các khối điện tử, qua các đường dây chuẩn CAMAC và các khối điều khiển dàn, điều khiển nhánh CAMAC.
3. Các khối điện tử được chức năng hoá để thực hiện từng nhiệm vụ cụ thể (chuyển mạch, ghi nhớ, khuếch đại, biến đổi tương tự- số ADC, đếm, ghép nối thiết bị ngoài v.v...).
4. Các khối điện tử được chuẩn hoá về kích thước (để đặt trong các dàn CAMAC cố định), chuẩn hoá về cách trao đổi tin với máy vi tính (qua đường dây dàn CAMAC).
5. Các khối điện tử được chương trình hoá, có nghĩa là thông số của nó có thể thay đổi được nhờ lệnh của máy vi tính.

11.1.2. Yêu cầu chuẩn hoá, chức năng hoá và chương trình hoá các khối điện tử

1. Yêu cầu chuẩn hoá về kích thước

Các khối điện tử phải có kích thước giống nhau về chiều cao, chiều rộng, chiều sâu, cố định để có thể lắp vào các giá hay dàn có kích thước cố định. Với sự chuẩn hoá về kích thước này, có thể tập hợp nhiều khối trong một dàn (crate-dỏ) chứa các khối. Mỗi dàn có các rãnh để giữ các khối, có khe cắm với các tiếp xúc cho các nguồn nuôi ±6V, ±12V, ±24V và các đường dây trao đổi tin với hệ vi tính (địa chỉ, dữ liệu, điều khiển và nhịp thời gian). Tuỳ số lượng vi mạch, mỗi khối có thể có 1 bản mạch in, 2 bản mạch in hay 3 bản. Do đó, bề rộng của mỗi khối cũng có bề rộng M, 2M hay 3M với M là bề rộng đơn vị chuẩn.

Sự chuẩn hoá về kích thước này còn bao gồm kích thước ổ cắm, số lượng chân cắm tiếp xúc, kích thước bộ tiếp xúc (giống sự chuẩn hoá của các tiếp xúc của bìa vào đường dây của máy vi tính).

2. Yêu cầu chuẩn hoá về đường dây, nguồn nuôi và trao đổi tin

Mỗi khối điện tử chuẩn cần một hay nhiều nguồn điện nuôi vi mạch. Do đó, cũng cần quy định các tiếp xúc theo chuẩn chung với các nguồn nuôi ±6V, ±12V, ±24V của dàn và khối điện tử nhận nguồn nuôi từ đường dây dàn qua các tiếp xúc tương ứng.

Đối với tin trao đổi, cũng có sự chuẩn hoá chung về các tin trao đổi (địa chỉ, lệnh, trạng thái, dữ liệu ghi/ đọc) và chu trình nhịp thời gian. Các tin về địa chỉ lệnh dữ liệu ghi từ máy vi tính truyền qua khối ghép nối máy vi tính tới các đường dây dàn tương ứng vào các tiếp xúc của ổ cắm để đưa vào khối điện tử. Ngược lại, các tin về trạng thái (nhận lệnh, yêu cầu trao đổi tin, kết quả thực hiện lệnh) từ khối điện tử truyền qua các tiếp xúc của ổ cắm vào đường dây dàn và đi vào máy vi tính qua khối ghép nối máy vi tính.

3. Yêu cầu chuẩn hoá về chức năng

Tuy không quy định chặt chẽ nhưng các khối điện tử được phân loại và chế tạo theo chức năng hoặc nhiệm vụ khác nhau. Sự chuẩn hoá này làm tăng tính linh động của việc sử dụng khối trong việc thiết lập các hệ đo - điều khiển khác nhau. Người ta đã chế tạo các loại khối điện tử chức năng chuẩn thực hiện một số nhiệm vụ chung như:

- Chuyển mạch số và chuyển mạch logic.
- Khuếch đại.
- Tích luỹ sơ bộ (thanh ghi, nhớ đệm).
- Biến đổi tương tự - số (ADC) và số - tương tự (DAC).
- Phân biệt ngưỡng biên độ để phân loại các tín hiệu vượt quá một ngưỡng (có thể thay đổi được).
- Trùng phùng, phản trùng phùng để phát hiện hai tín hiệu đồng thời hay không đồng thời.
- Các khối đếm xung (tuyệt đối, trung bình).
- Các khối ghép nối thiết bị ngoài khác nhau.
- Các khối ghép nối giữa máy vi tính và đường dây dàn.
- Các khối ghi nhận các tín hiệu từ các cảm biến của các hệ đo để đưa tin vào đường dây dàn.
- Các khối ghi nhận tin từ đường dây dàn để đưa ra điều khiển các cơ cấu chấp hành trong các hệ điều khiển tự động hoá.

Tuỳ các khối cảm biến hay cơ cấu chấp hành khác nhau, người ta thiết kế, chế tạo các khối điện tử tương ứng khác nhau. Số thiết bị ngoài tăng lên và đa dạng, ta cũng có các khối ghép nối thiết bị ngoài khác nhau tăng lên tương ứng.

Hiện nay các hãng điện tử cạnh tranh nhau chế tạo và đưa bán các khối điện tử chuẩn hoá và chức năng hoá theo các chuẩn hoá khác nhau. Người sử dụng mua các khối cơ bản để xây dựng các hệ đo - điều khiển khác nhau và sẽ mua bổ sung hoặc tự thiết kế chế tạo các khối thiếu và cần thiết cho hệ đo - điều khiển mới. Theo các chuẩn hoá và chức năng hoá này, chỉ cần một số khối cơ bản, ta có thể xây dựng được nhiều hệ đo - điều khiển khác nhau, làm tăng hiệu suất sử dụng các khối điện tử trong các hệ điện tử tự động hoá.

4. Yêu cầu chương trình hoá

Chương trình hoá là làm cho các khối điện tử hoạt động được theo lệnh điều khiển của hệ vi tính. Nói khác đi, máy vi tính có thể gọi địa chỉ khối điện tử trong dàn, gọi địa chỉ thanh ghi và đưa ra các lệnh khác nhau (ghi lệnh, ghi/ đọc dữ liệu, đọc trạng thái) cho các khối điện tử chức năng. Hơn nữa, hệ vi tính còn có thể thay đổi thông số của khối điện tử chức năng như hệ số khuếch đại, mức điện áp đưa ra điều khiển, tần số và bề rộng xung nhịp phát ra v.v... Mục dưới đây sẽ xét các biện pháp đảm bảo yêu cầu chương trình hoá. Có như vậy, máy vi tính mới điều khiển được sự hoạt động của các khối điện tử chức năng và hệ đo - điều khiển mới thực sự là hệ tự động hoá theo chương trình, để tự động khống chế và điều khiển thích nghi cho hệ.

11.1.3. Một số hệ đường dây dàn chuẩn

Các khối điện tử chức năng trong hệ tự động hoá phải được đặt thành nhóm, trong 1 khung gọi là dàn (crate) với các đường dây nguồn và tin trao đổi chuẩn. Đường dây của dàn phải được quy định và bố trí sao cho thuận tiện để máy vi tính có thể trao đổi tin với khối điện tử có tốc độ nhanh, độ tin cậy cao. Nhiều hãng chế tạo các thiết bị điện tử đã chế tạo các khối điện tử từ chức năng trên cơ sở các linh kiện khác nhau (tranzito, vi mạch mật độ nhỏ, trung bình, lớn) và yêu cầu trao đổi tin với các thế hệ vi tính khác nhau. Các trung tâm nghiên cứu khoa học, các quốc gia cũng đã thống nhất để đưa ra các chuẩn riêng của mình về khối điện tử chức năng chuẩn và sự tổ chức trao đổi tin

với máy vi tính. Điển hình cho các hệ chuẩn trên, chúng ta có thể kể tới hệ NIM (Nuclear Instrument Module) của Mỹ (1966), hệ CAMAC (Computer Aided Measurement and Control) của ESONE (Europan Standard of Nuclear Electronics) (1967 - 1970) của Tây Âu, hệ IBM- Yale (Yale Nuclear Structure Laboraty) của hãng IBM, hệ Vector của Liên Xô (cũ).

1. Hệ NIM: Hệ NIM xuất hiện năm 1966 ở Mỹ, là chuẩn cho các khối điện tử bằng tranzito cho các thiết bị điện tử hạt nhân, tổ chức theo khối chức năng với sự chuẩn hoá về kích thước cơ khí và điện. Sau đó, chuẩn này được sử dụng rộng rãi ở Tây Âu và trên toàn thế giới. Hệ NIM chọn bề rộng dàn 19 inches (482,6mm) với tên gọi là BIN, có thể đặt được 12 khối chức năng chuẩn và có khối nguồn nuôi. Thế nuôi chuẩn của dàn là ±12V và ±24V, đó là điện thế cung cấp cho các tín hiệu số và dải cho phép của các tín hiệu tương tự.

2. Chuẩn BS- 4421: Hệ này xuất hiện ở Anh vào 1969, dành cho các khối chức năng của các kỹ thuật đo và xử lý số liệu với các khối bằng tranzito. Chuẩn BS- 4421 hoạt động với mức logic của sự trao đổi số liệu: các tín hiệu truyền và nhận, tín hiệu sai số, sự chuẩn bị và các tín hiệu khác. Sự trao đổi tín hiệu được tổ chức theo nguyên lý hỏi - đáp, tin được truyền theo 8 đường dây dưới dạng mã quốc tế 7 bit và một bit kiểm tra chẵn, lẻ.

3. Chuẩn CAMAC: Hệ này xuất hiện vào năm 1967 - 1970, cho các khối điện tử dùng trong Vật lý hạt nhân, làm việc với máy vi tính, tại Tây Âu. Hệ này được xây dựng trên các thiết bị đo của các viện Vật lý ở Cern (Thuỵ sĩ), Harley, Sacle và các viện khác. Năm 1969, Hội đồng ESONE (Europan Standard of Nuclear Electronics - chuẩn châu Âu của điện tử hạt nhân) thừa nhận lần đầu hệ chuẩn cho các thiết bị mức tiếp theo, và vào năm 1972, được bổ sung.

Hệ CAMAC được ủng hộ và sử dụng trong nhiều viện Vật lý ở Tây Âu và ở Mỹ. Năm 1970 các chuẩn của hệ này được thừa nhận ở Mỹ, như là sự bổ sung cho hệ NIM. Nhiều hãng (ví dụ, Nuclear Enterprise, Borer, SAIP- Schlumberger, SEN Electronique, Dornier Electronic, Texas Instrument đã sản xuất các khối điện tử chức năng theo chuẩn CAMAC, cho phép tổ hợp các hệ đo khác nhau và các dụng cụ nghiên cứu và các bộ phụ tùng. Một số hãng sản xuất các linh kiện vô tuyến (ổ cắm, cáp) cho các thiết bị theo chuẩn CAMAC.

Mặc dù hệ CAMAC lần đầu tiên được đề xuất cho các nghiên cứu Vật lý hạt nhân, nhưng sau đó, nó được sử dụng cho các lĩnh vực tự động hoá của các phòng thí nghiệm sản xuất trong nhiều lĩnh vực khoa học và kỹ thuật. Hiện nay chuẩn CAMAC được sử dụng rộng rãi ở nhiều nước và nhiều hãng.

4. Hệ Vector: Ở Liên Xô (cũ) đã dùng hệ Vector, tương tự hệ CAMAC về cấu trúc, kích thước và logic làm việc.

5. Các hệ chuẩn khác

Hệ CAMAC, NIM là những hệ chuẩn đầu tiên, chỉ trao đổi tin có dữ liệu 8, 16 bit với tốc độ trao đổi 1Mbit/sec, thích hợp cho máy vi tính tốc độ trung bình là 16 bit và 24 bit. Trong các nghiên cứu yêu cầu tích luỹ tin nhanh, lượng tin lớn (32 bit), các hệ trên không thoả mãn, nên đã có một số hệ chuẩn khác được đề nghị. Đó là hệ:

- Fast bus dùng trong các nghiên cứu năng lượng cao; - XL; - VME.

11.2. CHƯƠNG TRÌNH HOÁ CÁC KHỐI ĐIỆN TỬ TRONG CHUẨN CAMAC

11.2.1. Yêu cầu chương trình hoá

Trong hệ tự động hoá điều khiển bằng máy vi tính, các khối điện tử được máy vi tính trao đổi tin (ghi và đọc tin) và điều khiển theo chương trình. Do đó, các khối điện tử phải được chế tạo sao cho có thể hoạt động được dưới sự điều khiển theo lệnh (hay chương trình) máy vi tính. Khối điện tử phải được chương trình hoá để có thể thực hiện lệnh của máy vi tính. Hơn nữa, chương trình hoá khối điện tử còn chế tạo khối đó để nó có khả năng thay đổi thông số khi thực hiện lệnh của chương trình của máy vi tính.

Do đó, khối điện tử chương trình hoá gồm các bộ phận:

- *Giải mã địa chỉ:* để máy vi tính "gọi" địa chỉ tới khối điện tử. Địa chỉ của khối phụ thuộc vào vị trí của khối đặt trong dàn, trong nhánh của hệ.
- *Giải mã lệnh*: để nhận biết lệnh của máy vi tính điều khiển khối thực hiện hành động.

- *Phát các tín hiệu trạng thái*: các tín hiệu yêu cầu trao đổi tin, tín hiệu nhận lệnh, tín hiệu trả lời đã thực hiện lệnh v.v...

- *Điều khiển hoạt động và thông số của khối*: để thay đổi thông số (ví dụ, hệ số khuếch đại, hệ số đếm, hệ số chia tần số v.v...).

- *Chức năng:* thực hiện nhiệm vụ riêng và chính của từng khối như thanh ghi vào/ra, đếm, biến đổi tương tự - số, số - tương tự v.v...

11.2.2. Chương trình hoá về địa chỉ

Trong chuẩn CAMAC, một khối điện tử đặt trong một dàn nào đó trong một nhánh có nhiều thanh ghi (dữ liệu, điều khiển, trạng thái).

Nếu có ít số khối điện tử mà tổng bề rộng của các khối nhỏ hơn hay bằng 24, ta có thể đặt chúng trong một dàn và dàn này nối trực tiếp với máy vi tính qua ổ cắm đặt ở trước khối điều khiển dàn hay qua ổ cắm đặt trước khối thanh ghi đệm đặt trong dàn. Thanh ghi bất kỳ A_i nào đó của một khối đặt ở trạm thứ N_j trong dàn thuộc nhánh C_K đều có các địa chỉ sau:

+ *Địa chỉ thanh ghi A_i*: được giải mã bởi 4 đường dây địa chỉ thanh ghi $A_1 \div A_4$ của dàn. Tối đa, mỗi khối có thể có tới $2^4 = 16$ thanh ghi.

+ *Địa chỉ trạm N_j*: của khối được giải mã bởi 5 đường dây địa chỉ khối $N_1 \div N_5$ bởi khối điều khiển dàn thành 23 đường dây $N_1 \div N_{23}$ tới từng trạm hay vị trí trong dàn. Như vậy, một dàn có thể gọi có bề rộng đơn vị 1M (M = 17,2mm) và tối đa một dàn có 25 khối có bề rộng đơn vị M, trong đó khối điều khiển dàn chứa ít nhất 2M.

- Nếu có nhiều khối điện tử mà tổng các bề rộng của chúng lớn hơn 25M, không thể đặt chúng trong 1 dàn, mà phải đặt trong nhiều dàn, nên phải có thêm địa chỉ dàn C_k trên đường dây nhánh. Đường dây nhánh, ngoài các đường dây địa chỉ BN (5 đường), BA (4 đường) còn có 7 đường dây nhánh $BCR_1 \div BCR_7$ tới 7 dàn trong nhánh.

Vậy địa chỉ của một thanh ghi thứ i của một khối điện tử, đặt trong dàn thứ BCR_k có địa chỉ N_j, A_i. Địa chỉ trên do máy vi tính truyền qua khối điều khiển nhánh tới khối điều khiển dàn qua các đường dây:

- 1 đường dây BCR_k chỉ dàn thứ k trong nhánh.

- 5 đường dây địa chỉ vị trí khối hay trạm trong một dàn ($N_1 \div N_5$) để giải mã thành địa chỉ N_j của khối trong dàn.

- 4 đường dây địa chỉ thanh ghi ($A_1 \div A_4$) để giải mã thành địa chỉ A_i trong khối.

Các tín hiệu BCR_k, $N_1 \div N_5$, $A_1 \div A_4$ được máy vi tính đưa ra trên đường dây dữ liệu $d_0 \div d_{15}$ hay $d_0 \div d_{23}$ được ghi vào khối điều khiển nhánh và dàn, truyền tới khối điện tử chức năng qua các đường dây nhánh và dàn tương ứng. Khối điện tử chức năng tương ứng (được máy vi tính gọi địa chỉ) sẽ ghi lại các tín hiệu $N_1 \div N_5$, $A_1 \div A_4$ tại khối điều khiển dàn để giải mã thành tín hiệu địa chỉ thanh ghi A_i của khối thứ N_j thuộc dàn k.

11.2.3. Chương trình hoá về lệnh

Chuẩn CAMAC quy định khối điện tử chức năng có thể thực hiện tối đa 32 lệnh như bảng 11-1. Năm đường dây của dàn CAMAC (F1, F2, F4, F8, F16) giải mã tín hiệu lệnh F(l) cho thanh ghi A_i của khối N_j, sẽ tạo nên tín hiệu lệnh (đọc, ghi và lệnh điều khiển) cho thanh ghi A_k của khối N_j thuộc nhánh BCR_i. Bảng 11-1 giới thiệu các lệnh CAMAC trong dàn.

Hệ lệnh này chia thành 4 nhóm:

- Nhóm lệnh đọc: F(0) ÷ F(3).
- Nhóm lệnh ghi: F(16) ÷ F(19).
- Nhóm lệnh điều khiển và kiểm tra: F(8), F(9), F(10), F(24), F(25), F(26).
- Nhóm lệnh dự trữ và không chuẩn: các lệnh còn lại, tuỳ người dùng sử dụng.

Các lệnh trên được khối điện tử chức năng giải mã từ 5 đường dây lệnh $F_1 \div F_5$ của dàn, được máy vi tính đưa ra dưới dạng dữ liệu, qua khối điều khiển nhánh và dàn. Đáp ứng hay trả lời lại lệnh F, khối chức năng phát tín hiệu trả lời Q.

Như vậy, có các loại lệnh sau:

- Ghi: F(16) - F(19) hay đọc: F(0) - F(3) thanh ghi theo cách chung và có lựa chọn.
- Xoá thanh ghi, có lựa chọn hoặc xoá chung: F(9) ÷ F(11).
- Xoá F(24) hay mở F(26) việc cấm hoạt động một chức năng nào đó.
- Kiểm tra tín hiệu trạng thái LAM: F(8) và kiểm tra và xoá LAM: F(10).
- Lệnh tăng một đơn vị (+1) cho các khối đếm: F(25).

11.2.4. Chương trình hoá bằng gửi các tín hiệu trạng thái (L, X, Q)

Lệnh NAF từ khối điều khiển phát cho khối điện tử chức năng do lệnh đưa ra từ máy vi tính (qua đường số liệu, $D_0 \div D_n$) phải được khối chức năng "trả lời" hoặc"đáp lại" bằng các tín hiệu trạng thái X, Q và L:

- *Tín hiệu yêu cầu trao đổi tin L:* (LAM - Look At Me - hãy chú ý tới tôi) được một trong các khối điện tử chức năng trong dàn phát ra qua một trigơ L, khi khối chức năng có yêu cầu trao đổi số liệu với máy vi tính trong khi máy tính đang ngừng trao đổi tin hay đang trao đổi tin với khối khác (N khác N_i). Khi máy tính không bận trao đổi tin, nó luôn đọc tín hiệu L, rồi phân tích (bằng khối xử lý GRADER LAM hay bằng chương trình) xem tín hiệu L_i của khối chức năng nào để chuyển tới chương trình con phục vụ tương ứng với khối có địa chỉ N_i.

- *Tín hiệu X:* được khối điện tử chức năng tại địa chỉ N_j trong dàn phát ra, được khối điều khiển dàn ghi lại trên một trigơ và được đọc vào máy vi tính để biết có mặt địa chỉ A_j của khối chức năng tại địa chỉ N_j trong dàn.

- *Tín hiệu Q:* được khối điện tử chức năng phát ra khi đã thực hiện lệnh $N_iA_jF_k$, được khối điều khiển dàn ghi lại trên một trigơ và được đọc vào máy vi tính để biết là lệnh F_i đã được thực hiện.

Hình 11-1a giới thiệu các tín hiệu trao đổi giữa khối điều khiển và khối điện tử chức năng.

11.2.5. Chương trình hoá bằng các tín hiệu chu trình và điều khiển chung

Khối điện tử chức năng thực hiện lệnh $C_iN_jA_kF_l$ khi và chỉ khi có tín hiệu chu trình B (Busy - bận) có độ kéo dài 1μs, do khối điều khiển dàn phát ra theo lệnh của máy vi tính, ngay sau khi ghi lệnh $C_iN_jA_kF_l$ trên. Các tín hiệu đột cửa (strobe) hay chốt S_1, S_2 có độ kéo dài 200 ns, được phát sau khi phát tín hiệu chu trình B và ở các thời điểm khác nhau của chu trình B (hình 11-1b) để đưa các lệnh đọc, lệnh ghi số liệu cho khối chức năng. Ngoài lệnh $N_jA_kF_l$ và các tín hiệu chu trình B và chốt S_1, S_2, khối điều khiển dàn còn phát các tín hiệu điều khiển chung Z, C, I có độ kéo dài như tín hiệu B cho các khối chức năng. Đó là:

- *Tín hiệu Z:* dùng để xoá hay khởi phát các khối chức năng trước khi đưa lệnh $N_jA_kF_l$.

- *Tín hiệu C:* dùng để xoá nội dung các thanh ghi, thanh ghi đọc, các flip flop trong các khối điện tử chức năng.

- *Tín hiệu I:* dùng để cấm hoạt động của một bộ phận nào đó (ví dụ flip flop) của một khối chức năng.

Hình 11-1b giới thiệu giản đồ thời gian của các tín hiệu trên.

11.3. CHƯƠNG TRÌNH HOÁ VỀ THÔNG SỐ

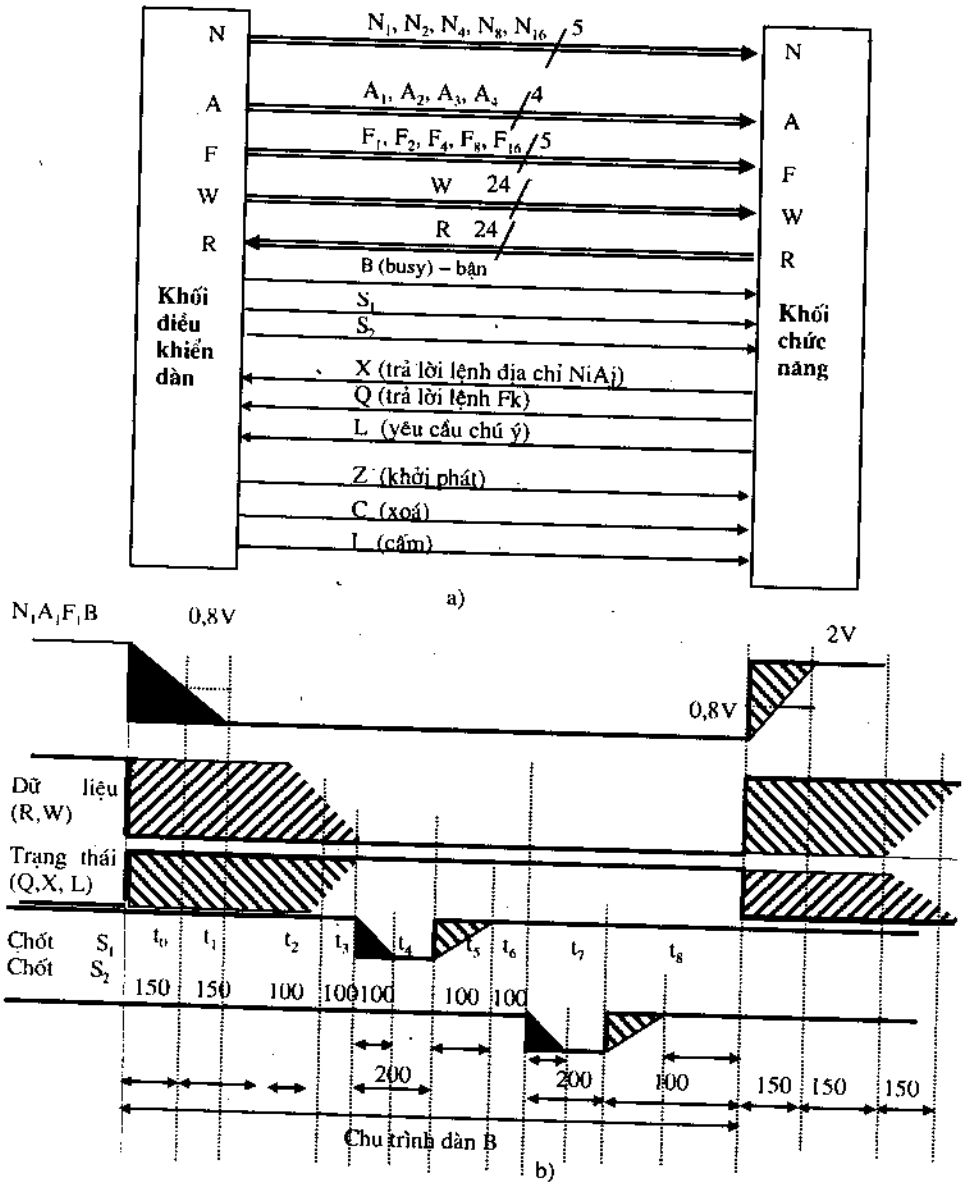
11.3.1. Yêu cầu và cách giải quyết chương trình hoá về thông số

Các khối điện tử trong hệ tự động hoá không những nhận lệnh về địa chỉ, về hành động, mà còn nhận lệnh để thay đổi thông số của nó. Nói khác đi, dưới dạng lệnh ghi bởi các bit số liệu $D_0 \div D_m$, hệ vi tính có thể điều khiển thông số của khối điện tử chức năng. Tuỳ chức năng của khối, máy vi tính có thể điều khiển được phạm vi hoạt động của khối (dải đo), tính năng của khối (ví dụ dung lượng đo, hệ

số đếm, hệ số khuếch đại, độ phân dải đo v.v...). Khi thiết kế khối điện tử chức năng cho hệ tự động hoá, tuỳ nhiệm vụ của khối, chúng ta phải dự kiến được khả năng điều khiển thông số này của khối.

Bảng 11-1. Các lệnh CAMAC

Lệnh	*Ký hiệu*	*Chức năng cho thanh ghi dữ liệu*	*Chức năng chung*	*Khối điều khiển*		*Khối chức năng*		*Sử dụng đường dây R – W*
				Phát	*Nhận*	*Phát*	*Nhận*	
F(0)	RD_1	Đọc dữ liệu	-	$N_jA_kF_1$	XS_1,QS_1	X=1, Q R_1÷R_{24}	$N_jA_kF_1$	R
F(1)	RD_2	Đọc trạng thái	-	S_1,S_2, B	XS_1,QS_1	X=1, Q R_1÷R_{24}	$N_jA_kF_1$	R
F(2)	RD_3	Đọc và xoá	-	S_1,S_2, B	XS_1,QS_1	X=1, Q R_1÷R_{24}	$N_jA_kF_1$	R
F(4) F(5) F(6) F(7)		Không chuẩn Để dành Không chuẩn Để dành						Đường dây R,W
F(8)	TLM		Kiểm tra LAM	$N_jA_kF_1$	XS_1,QS_1	X=1, Q R_1÷R_{24}	$N_jA_kF_1$	Không dùng
F(9)	CL_1	Xoá thanh ghi		S_1,S_2, B	XS_1,QS_1	X=1, Q R_1÷R_{24}	$N_jA_kF_1$	Không dùng
F(10)	CL_M		Xoá LAM	S_1,S_2, B	XS_1,QS_1	X=1, Q R_1÷R_{24}	$N_jA_kF_1$	Không dùng
F(11)	CL_2		Xoá chung	S_1,S_2, B	XS_1,QS_1 +QS_2)	X=1, Q R_1÷R_{24}	$N_jA_kF_1$	Không dùng
F(12) F(13) F(14) F(15)		Không chuẩn Để dành Không chuẩn Để dành						
F(16)	WT_1	Ghi		$N_jA_kF_1$	XS_1,QS_1	X=1, Q R_1÷R_{24}	$N_jA_kF_1$	Đường dây W
F(17)	WT_2	Ghi có lựa chọn		S_1,S_2, B	XS_1,QS_1	X=1, Q R_1÷R_{24}	$N_jA_kF_1$	Đường dây W
F(18)	SS_1	Ghi có lựa chọn		S_1,S_2, B	XS_1,QS_1	X=1, Q R_1÷R_{24}	$N_jA_kF_1$	Đường dây W
F(19)	S_2	Ghi có lựa chọn	Ghi có lựa chọn	S_1,S_2, B	XS_1,QS_1	X=1, Q R_1÷R_{24}	$N_jA_kF_1$	Đường dây W
F(20)		Không chuẩn		$N_jA_kF_1$	XS_1,QS_1	X=1, Q R_1÷R_{24}	$N_jA_kF_1$	Đường dây W
F(21)	C_1	Xoá có chọn lựa	–	S_1,S_2, B	XS_1,QS_1	X=1, Q R_1÷R_{24}	$N_jA_kF_1$	Đường dây W
F(22)		Không chuẩn		S_1,S_2, B	XS_1,QS_1	X=1, Q R_1÷R_{24}	$N_jA_kF_1$	Đường dây W
F(23)			Xoá có lựa chọn	S_1,S_2, B	XS_1,QS_1	X=1, Q R_1÷R_{24}	$N_jA_kF_1$	Đường dây W
F(24)	IS	–	Khoá (cấm)	$N_jA_kF_1$	XS_1,QS_1	X=1, Q R_1÷R_{24}	$N_jA_kF_1$	Không dùng R và W
F(25)	XEQ	Dùng 1 lần	–	S_1,S_2, B	XS_1,QS_1	X=1, Q R_1÷R_{24}	$N_jA_kF_1$	
F(26)	ENB	–	Mở khoá	S_1,S_2, B	XS_1,QS_1	X=1, Q R_1÷R_{24}	$N_jA_kF_1$	
F(27)	TST	–	Kiểm tra trạng thái	S_1,S_2, B	XS_1,S_1	X=1, Q R_1÷R_{24}	$N_jA_kF_1$	
F(28) F(29) F(30) F(31)		Không chuẩn Không chuẩn 	Để dành Để dành					



Hình 11-1. Các tín hiệu CAMAC của dàn (a) và giản đồ xung (b)
Chú thích: phần gạch gạch là độ kéo dài cho phép của tín hiệu so với gốc chuẩn (đường đậm nét)

Vì máy vi tính chỉ đưa ra được các tin về số nên có 2 loại điều khiển:

- *Điều khiển số:* tin tức số $D_0 \div D_m$ đưa từ hệ vi tính ra có thể điều khiển trực tiếp thông số của khối như dải đo, đếm của thiết bị số (ngưỡng dưới, ngưỡng trên, hệ số đếm, độ phân giải của thiết bị v.v...). Thông số của khối được điều khiển thay đổi một cách gián đoạn theo các giá trị $D_0 \div D_m$.

- *Điều khiển tương tự:* một số khối hoạt động cần tín hiệu điều khiển dạng tương tự như khối biến đổi tương tự - số ADC, bộ khuếch đại, bộ biến đổi số - tương tự DAC, bộ phân tích biên độ, bộ khuếch đại nguồn nuôi v.v... Do đó, các khối trên cần các tín hiệu dạng tương tự để điều chỉnh thông số như ngưỡng của xung biến đổi, hệ số biến đổi, hệ số khuếch đại v.v... Vì hệ vi tính chỉ có thể đưa ra tín hiệu số $D_0 \div D_m$ để điều khiển, do đó, để tạo tín hiệu tương tự điều khiển các khối điện tử chức năng liên quan tới tín hiệu tương tự, phải có bộ biến đổi số - tương tự DAC để tạo tín hiệu điều khiển tương tự. Khi thiết kế các khối điện tử chức năng trên, tuỳ yêu cầu điều khiển, người thiết kế cố gắng thực hiện cơ chế điều khiển trên bằng cách đưa vào:

+ Các bộ ghi dữ liệu số $D_0 \div D_m$ để điều khiển khối biến đổi DAC.

+ Các khối logic điều khiển số.

+ Các khối biến đổi số-tương tự DAC có giá trị điện trở R khác nhau tuỳ thuộc giá trị số $D_0 \div D_m$ đưa vào điều khiển.

+ Các khối điều khiển tương tự bằng tín hiệu tương tự.

Dưới đây, chúng ta sẽ xét chi tiết hai loại điều chỉnh số và tương tự trên với các ví dụ mạch cụ thể.

11.3.2. Điều khiển thông số dạng số

Điều khiển thông số dạng số là dữ liệu số $D_0 \div D_m$ đưa ra từ máy vi tính để điều khiển trực tiếp thông số của thiết bị số. Tuỳ loại khối thiết bị số, logic điều khiển khác nhau nhưng có một đặc điểm chung là:

- Dữ liệu số đưa ra được ghi lại vào các thanh ghi số để dùng cho mục đích khác nhau như:

  + Điều khiển chế độ hoạt động của khối.

  + Điều khiển chọn thanh ghi hay một bộ phận của khối.

  + Điều khiển lệnh đọc/ ghi từng bộ phận của khối.

- Có logic điều khiển cho các mục đích trên. Logic điều khiển này được thiết kế trên cơ sở các mạch tạo hàm logic tổ hợp: với các tín hiệu vào xác định, cho tín hiệu ra mong muốn theo một logic nào đó.

Chúng ta đơn cử vi mạch timer (định thời gian) điều khiển bằng chương trình PIT- 8253/ 8254 (Programmable Interval Timer) có sẵn trong máy vi tính PC- IBM và các ứng dụng của nó để minh hoạ cho phương pháp điều khiển thông số của khối chức năng theo dạng số.

Hai vi mạch 8253 và 8254 có cấu trúc tương tự nhau, 8254 có thể đọc lại nội dung thanh ghi điều khiển, được trang bị cho các máy vi tính PC- IBM PC/ XT và PC/ AT.

Các vi mạch cổng song song 82155, 8255 (đã xét ở chương 3, tập I) cũng là phần tử chương trình hoá dạng số, có thể điều khiển chế độ, chiều vào, ra của dữ liệu. Nói rộng ra, các vi mạch ba trạng thái, các thanh ghi, các bộ đếm v.v... đều là các phần tử chương trình hoá thông số, được dùng trong các khối điện tử được điều khiển thông số bằng lệnh của máy tính.

11.3.3. Điều khiển thông số dạng tương tự

Máy vi tính chỉ có thể đưa số liệu số ra điều khiển. Với thiết bị điều khiển tương tự ta phải biến đổi số liệu số trên thành dạng tương tự nhờ một vi mạch biến đổi số - tương tự DAC (có thể dùng mạch đếm tần số bằng 8253/ 8254, tranzito và lặp lại như đã trình bày ở trên, nhưng hiệu quả điều khiển kém, hệ số biến đổi số - điện thế nhỏ). Do đó, tốt nhất là dùng mạch DAC cho tín hiệu tương tự để điều khiển thông số dạng tương tự (xem chi tiết ở chương 12).

1. Mạch DAC

Vi mạch hoạt động theo nguyên tắc:

- Lấy tổng các dòng điện ở lối vào một bộ khuếch đại thuật toán để cho tổng thể lối ra của nó.
- Các dòng được lấy tổng có các đặc điểm sau:

  + bit $d_i = 1$ sẽ gây ra dòng $\frac{I_0}{2}i - I_i$

  + bit $d_i = 0$ sẽ gây ra dòng $I_i = 0$

Vậy dòng tổng ở lối vào $I_t = \sum a_i d_i = \sum a_i \frac{I_0}{2} i$; với $a_i = 1$ khi $d_i = 1$; $a_i = 0$ khi $d_i = 0$

ở lối ra có điện thế $V = \frac{R_{fb}}{R_1} \sum a_i \frac{I_0}{2^i}$.

Để tạo các dòng $\frac{I_0}{2^i}$, người ta cho thế U_{ref} đi qua các mạng điện trở R - 2R với các chuyển mạch d_i (đóng khi $d_i = 1$, tắt khi $d_i = 0$) như minh hoạ ở hình 12-2 ở chương sau.

Vậy : $U_{ra} = \frac{R}{R_1}.U_{vao} = \frac{U_{ref}}{\frac{256R}{n}}.R = \frac{U_{ref}}{256} \times n$

nếu chọn R như nhau cho R_{fb} là điện trở chia dòng điện.

Vậy, với n = 256 tương đương với 8 bit đưa ra từ máy vi tính, ta có thể cho ra 256 mức tín hiệu tương tự khác nhau của $\frac{U_{ref}}{n}$. Độ chính xác hay độ phân giải là $\frac{U_{ref}}{n} = \frac{U_{ref}}{256}$.

Chúng ta có thể thay đổi U_{ref} đặt vào vi mạch để thay đổi mức điện áp ra hay dải đo.

Ngoài độ phân dải và dải đo, mạch DAC còn có các thông số:

- Độ tuyến tính trong dải đo. Đó là sự tỷ lệ $U_{ra} = \frac{U_{ref}}{256}.n$ tuyến tính với n tăng tuyến tính.

- Thời gian xác lập hay độ nhạy về thời gian được tính từ lúc bắt đầu tác động $d_i \neq 0$ từ máy vi tính tới lúc xác lập $U_{ra} = \frac{U_{ref}}{256}.n$ cực đại

Thông thường các hãng điện tử chế tạo các vi mạch DAC với số bit (8, 12, 16 bit) khác nhau.

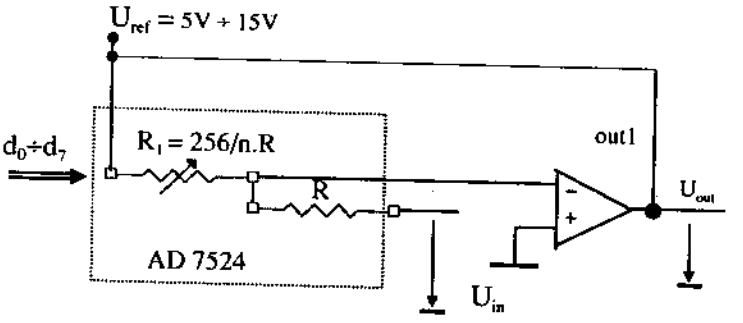
Một số vi mạch có thể có:

- Điện áp chuẩn V_{ref} riêng rẽ có thể thay đổi được từ -10V tới +10V để thay đổi dải đo. Có lối vào phản hồi lấy từ lối ra của tầng khuếch đại.

- Số bit là 12 bit, được đưa ra dưới dạng 1 byte (byte thấp - 8 bit, byte cao - 4 bit).

2. Khuếch đại thuật toán chương trình hoá

Hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại thuật toán có thể điều khiển được bằng máy vi tính do ghi các bit $D_0 \div D_7$ vào bộ biến đổi DAC như hình 11-2 để làm thay đổi giá trị của điện trở phản hồi.



Hình 11-2. Sơ đồ tương đương của mạch khuếch đại chương trình hoá dùng DAC

Ở sơ đồ tương đương, điện trở vào R dùng để hạn chế dòng vào d_0 U_{in}, còn điện trở phản hồi $R_{fb} = \frac{256}{n}.R$ đưa điện áp phản hồi U_{ref}.

Như vậy, hệ số khuếch đại $K = -\frac{256}{n}$ (dấu - chứng tỏ đổi pha) có thể điều chỉnh được do giá trị n thay đổi được tính bằng: $n = \sum_{i=0}^{7} a_i.2^i$ nếu vi mạch DAC có 8 bit.

Hệ số khuếch đại cực tiểu là $\frac{256}{255} = 1,0039$

Hệ số khuếch đại cực đại là : $\frac{256}{1} = 256$

nếu dùng bộ DAC có 12 bit, dải khuếch đại là 1,0039 tới 4096.

3. Mạch tích phân, vi phân và lọc chương trình hoá

Mạch tích phân gồm điện trở R và tụ C. Dùng vi mạch DAC chương trình hoá để thay đổi R, ta có mạch tích phân chương trình hoá.

4. Các mạch chương trình hoá khác

Vì mạch DAC cho điện áp lối ra thay đổi do dữ liệu vào thay đổi nên ta có thể sử dụng làm bộ nguồn thay đổi (dùng độc lập) hay kết hợp với một số vi mạch khác để chương trình hoá các mạch trên. Có thể kể:

+ Mạch âm thanh thay đổi về cường độ âm sắc khi dùng mạch vòng khoá pha PLL 74 CH 4046 với lối vào Vin nối với điện áp thay đổi của vi mạch DAC và khuếch đại thuật toán.

+ Mạch nguồn thay đổi điện áp khi dùng vi mạch ổn áp LM 723 có lối vào không đảo nối với lối ra của khuếch đại thuật toán của hệ DAC + khuếch đại thuật toán. Hệ này cho phép thay đổi điện áp từ 0V tới 25,5V với từng bước 100mV nếu nguồn nuôi bộ ổn áp là 35V.

+ Mạch phát xung răng cưa có dạng thay đổi khi dùng thêm vi mạch so sánh với:

- Lối vào (+) của mạch so sánh nối với đất qua 1 điện trở (điều chỉnh 0).

- Lối vào U_{ref} của mạch DAC được đưa vào tín hiệu xung vuông và tín hiệu phản hồi giữa lối ra của bộ tạo điện áp thay đổi.

Với một trong 2 cách sử dụng của vi mạch DAC là:

- Thay đổi điện trở nuôi $R_1 = \frac{256}{n}.R$

- Thay đổi điện áp ra: $U_{ref} = \frac{256}{n}$.

Ta có thể điều khiển được các mạch chức năng theo chương trình ghi số liệu $D_0 \div D_n$ vào vi mạch DAC. Với việc ghi số liệu thay đổi theo thời gian, chúng ta có thể điều khiển thông số theo thời gian bằng máy vi tính cho các mạch điện tử chức năng.

11.4. CHỨC NĂNG HOÁ CÁC KHỐI ĐIỆN TỬ THEO CHUẨN CAMAC

11.4.1. Yêu cầu chức năng hoá các khối điện tử

Khối điện tử trong hệ điều khiển tự động hoá với máy vi tính được phân loại chế tạo theo các chức năng riêng. Nói khác đi, chúng được chế tạo để làm một trong những nhiệm vụ xác định của khối điện tử có thể thực hiện được như: khuếch đại, nguồn nuôi, chuyển mạch, thanh ghi, bộ đếm, mã hoá biên độ (biến đổi tương tự - số, biến đổi số - tương tự, ghép nối thiết bị ngoài v.v... Mỗi khối có một nhiệm vụ hay chức năng xác định. Ngoài các khối chức năng trên, còn có các khối ghép nối máy vi tính với đường dây chuẩn là:

- *Khối điều khiển dàn:* làm nhiệm vụ trao đổi tin giữa máy vi tính và đường dây dàn (CAMAC, vector, NIM, Fastbus, XL v.v...) hay trao đổi tin giữa một máy vi tính và các khối điện tử chuẩn (về kích thước) đặt trong dàn.

- *Khối điều khiển nhánh:* làm nhiệm vụ trao đổi tin giữa máy vi tính và đường dây nhánh (song song, nối tiếp theo các chuẩn khác nhau) hay trao đổi tin giữa một máy vi tính và các khối điều khiển dàn để trao đổi tin với các khối điện tử chức năng đặt trong dàn của nhánh.

- *Khối xử lý LAM* (Grader LAM): làm nhiệm ụ ghi nhận, phân loại theo thứ tự ưu tiên định sẵn các tín hiệu yêu cầu Li (LAM) của nhiều khối chức năng đặt trong dàn hay nhánh CAMAC.

Việc chức năng hoá này để thoả mãn yêu cầu là:

- Phân công hoá cao độ về nhiệm vụ (hay chức năng) của một khối điện tử.

- Dễ dàng tập hợp các khối chức năng thành một hệ đo. Nói khác đi, việc chức năng hoá khối điện tử đã làm cho chúng trở nên thông dụng hoá hơn, được sử dụng có hiệu quả hơn.

- Tiết kiệm được tiền mua sắm thiết bị, vì chỉ cần có một số khối chức năng thông dụng nhất, ta có thể xây dựng được nhiều hệ đo cần các khối chức năng thông dụng trên.

Người sử dụng hoặc người thiết kế các hệ đo cần phải biết có những khối điện tử chức năng nào đã được các nhà chế tạo hoặc đưa yêu cầu để chế tạo thêm khối chức năng nào. Do đó, họ có thể tự xây dựng hệ và khai thác hệ có hiệu quả.

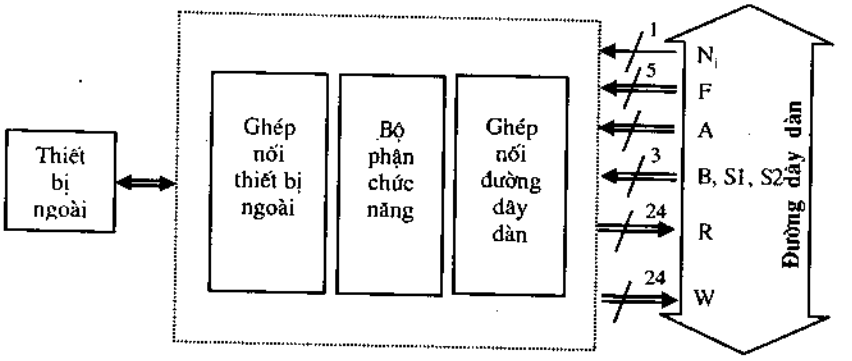
11.4.2. Cấu trúc chung của khối điện tử chức năng

Tuỳ nhiệm vụ, có thể phân khối điện tử thành hai loại:

- Loại ghép nối máy vi tính và đường dây chuẩn: (dàn, nhánh) làm nhiệm vụ trao đổi tin giữa máy vi tính và một khối điện tử đặt trong một dàn độc lập hoặc một dàn trong nhánh. Ta sẽ xét cấu trúc của các khối này ở các mục sau.

- Loại chức năng đặt trong dàn, nhánh: làm nhiệm vụ thu thông tin từ các bộ cảm biến, xử lý tin, hiển thị lưu trữ tin trên các thiết bị ngoài v.v...

Vì đặt trong dàn có đường dây dàn chuẩn và có thể trao đổi tin trực tiếp với thiết bị ngoài, nên khối điện tử chức năng có các bộ phận (H.11-3) sau:



Hình 11-3. Sơ đồ khối của khối điện tử chức năng

+ Bộ phận ghép nối thiết bị ngoài: làm nhiệm vụ trao đổi tin với thiết bị ngoài. Nếu khối điện tử chức năng không có nhiệm vụ nối với thiết bị ngoài, bộ phận ghép nối này không có mặt.

+ Bộ phận ghép nối đường dây dàn: làm nhiệm vụ trao đổi tin với bộ phận đường dây dàn là:

. Nhận các tín hiệu lệnh N_iAF để giải mã lệnh cho bộ phận chức năng (đọc, ghi, kiểm tra...);

. Nhận các tín hiệu chu trình B, S_1, S_2 để tạo nhịp thời gian cho các hành động;

. Nhận các tín hiệu điều khiển chung Z, C, I;

. Đưa các tín hiệu trạng thái L, Q, X.

+ Bộ phận chức năng: làm nhiệm vụ của khối như: chuyển mạch, thanh ghi, phân tích biên độ, phân tích thời gian. Ngoài ra, có thể có sự điều khiển thông số từ phía máy vi tính.

Ví dụ11 -1. Thiết kế mạch giải mã lệnh cho khối điều khiển ghi nối tiếp vào bộ nhớ KL014 (phòng thí nghiệm các vấn đề hạt nhân, Viện Nghiên cứu hạt nhân Đúp na, Liên Xô cũ - 1983) với các lệnh như sau:

NA(0)F(0) - đọc dữ liệu từ ô nhớ;

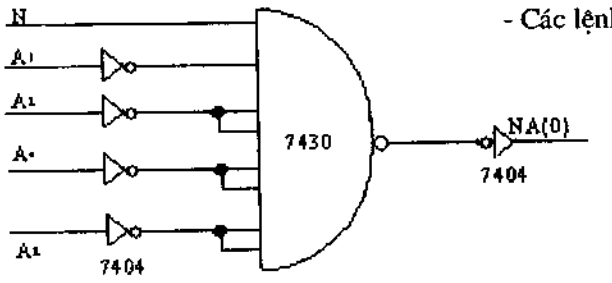
NA(0)F(9) - kích thích chế độ "xoá ô nhớ";

NA(0)F(11) - xoá các bộ đếm, trigơ và thanh ghi;

NA(0)F(17) - khởi phát chế độ "Đưa số liệu ra" và xác lập về"0" cho bộ nhớ địa chỉ 2.

Lời giải. Ta phải thiết kế bộ giải mã các lệnh trên với hai phần riêng rẽ NA(0) và $F_{(0)}$, $F_{(9)}$, $F_{(11)}$ rồi tổng hợp lại bằng các mạch logic VA nhiều lối vào. Có phương pháp tối ưu là dùng tín hiệu NA(0) để điều khiển bộ giải mã lệnh cho $F_{(0)}$, $F_{(9)}$, $F_{(11)}$, $F_{(17)}$.

- Bộ giải mã : $NA(0) = N(\overline{A}_8 + \overline{A}_4 + \overline{A}_2 + \overline{A}_1)$ nên ta có mạch như hình 11- 4.



- Các lệnh : $F_{(0)} = \overline{F}_{(1)}.\ \overline{F}_{(2)}.\ \overline{F}_{(4)}.\ \overline{F}_{(8)}.\ \overline{F}_{(16)}$.

$F_{(9)} = F_{(1)}.\ \overline{F}_{(2)}.\ \overline{F}_{(4)}.\ F_{(8)}.$

$\overline{F}_{(16)} = F_{(8)}\ F_{(1)}$

$F_{(11)} = \overline{F}_{(9)}.\overline{F}_{(2)} = F_{(1)}.\ F_{(2)}.\overline{F}_{(4)}.\ F_{(8)}.$

$\overline{F}_{(16)} = F_{(8)}F_{(2)}F_{(1)}$

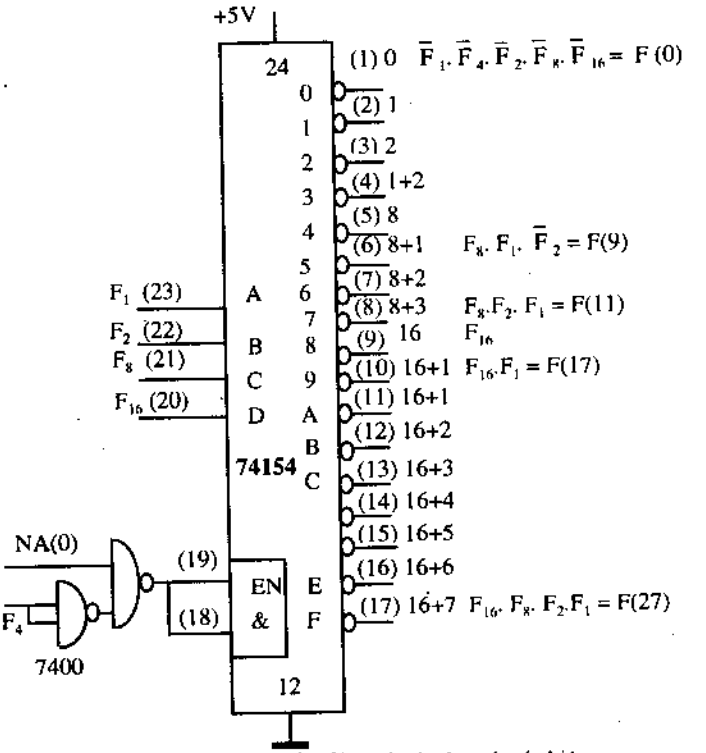
$F_{(17)} = F_{(9)}.\ F_{(8)} = F_{(16)}.$

$\overline{F}_{(8)}.\ \overline{F}_{(4)}.F_{(1)} = F_{(16)}.\ F_{(1)}$

Hình11-4. Mạch giải mã dùng phần tử NAND

Nhận xét: - $F_{(4)}$ không có mặt trong các lệnh trên, chỉ có $\overline{F}_{(4)}$.

- Có 2 cách sử dụng vi mạch giải mã là dùng các vi mạch VA và mạch giải mã. Trong trường hợp này dùng vi mạch giải mã tiện dụng hơn vì cần ít vi mạch hơn. Vì còn lại 4 lối vào F_1, F_2, F_8, F_{16} và có cả tín hiệu F_{16} nên ta phải dùng vi mạch giải mã 4 lối vào, để cho 16 lối ra là vi mạch 74154, nhưng chỉ dùng 4 lối ra thích hợp cho các lệnh trên. Mạch giải mã như hình 11-5.



Hình 11-5. Sơ đồ giải mã lệnh cho các tín hiệu

11.4.3. Phân loại các khối điện tử chức năng

Các hãng điện tử, các trung tâm nghiên cứu vật lý, trong đó có Vật lý hạt nhân đã chế tạo ra các loại khối điện tử chức năng để xây dựng các hệ đo - điều khiển tự động hoá. Riêng phòng thí nghiệm Các vấn đề hạt nhân thuộc Viện nghiên cứu Hạt nhân Đúp na, Liên Xô (cũ) kể tới năm 1987 đã chế tạo 106 loại khối khác nhau, có thể chia thành các loại sau:

- KE001 ÷ KE004: 4 khối ghép nối máy vi tính Electronica 60, Prabes- 82.
- KK001 ÷ KK086: 9 khối điều khiển đường dây dàn CAMAC.
- KI001 ÷ KI042: 22 khối ghép nối thiết bị ngoài (màn hình, máy phân tích, quả cầu toạ độ, băng từ v.v...).
- KL001 ÷ KL031: 21 khối xử lý tin logic như chuyển mạch, ghi đệm, điều khiển ghi nối tiếp vào khối nhớ, khối nhớ, biến đổi mức v.v...
- KM080 ÷ KM086: các máy vi tính trong dàn CAMAC hay khối điều khiển dàn thông minh.
- KR002 ÷ KP11: các thanh ghi số liệu số vào song song.
- KR002 ÷ KP019: các khối nguồn nuôi, bộ ghi chương trình (programmator).
- KA001 ÷ KA011: các khối biến đổi tương tự - số.
- KB002 ÷ KB006: các thanh ghi đưa ra.

Nói chung, chúng ta có thể sơ bộ phân loại các khối điện tử chức năng theo các nhóm sau:

1. Các khối điều khiển dàn, điều khiển nhánh: Các khối này trao đổi tin giữa máy vi tính và khối điện tử chức năng đặt trong dàn theo cấu trúc dàn riêng rẽ hay nhánh. Có 7 dàn theo phương thức trao đổi tin dàn hay nhánh (song song, nối tiếp). Loại này còn bao gồm khối điều khiển dàn, nhánh, thông minh (có chứa vi xử lý) và điều khiển bằng phím ấn để tạo các tín hiệu bằng tay (thay máy vi tính).

2. Các khối tích luỹ và xử lý tin: như chuyển mạch, khối nhớ, khối đếm, thanh ghi vào, thanh ghi ra v.v...

3. Các khối biến đổi dạng tin (tương tự - số, số - tương tự): biến đổi mức (TTL - NIM, NIM - TTL), biến đổi song song - nối tiếp, nối tiếp - song song.

4. Các khối ghép nối thiết bị ngoài: như màn hình, bàn phím, máy đọc băng, đục băng, máy phân tích, máy vẽ phổ, máy in v.v...

5. Khối xử lý yêu cầu LAM: để xử lý ưu tiên khi có nhiều yêu cầu L_i của các khối điện tử trong dàn.

6. Các khối kiểm tra: như kiểm tra và chỉ thị nguồn nuôi, kiểm tra và chỉ thị tín hiệu trên đường dây dàn, nhánh v.v...

7. Khối nguồn nuôi: tạo các nguồn nuôi mà nguồn nuôi của dàn không có, ví dụ, cao áp (cỡ kV).

Tuỳ yêu cầu sử dụng của các nhà nghiên cứu vật lý, các kỹ sư điện tử sẽ nghiên cứu thiết kế và chế tạo các khối điện tử chức năng mới như thiết bị ghi quỹ đạo hạt nhân sơ cấp trên phim ảnh, theo dõi quỹ đạo hạt nhân sơ cấp trong các buồng (dây, hơi, tia lửa v.v...).

Các nhà nghiên cứu vật lý cũng cần biết về điện tử, cần biết tính năng của các khối chức năng để có thể sử dụng (tập hợp thành hệ đo, viết chương trình điều khiển thiết bị và tích luỹ tin để đưa vào máy vi tính xử lý).

11.5. TRAO ĐỔI TIN VỚI MÁY VI TÍNH CỦA KHỐI ĐIỆN TỬ CHỨC NĂNG TRONG DÀN CAMAC

Khối điện tử chức năng đặt trong dàn CAMAC, trao đổi tin với máy vi tính qua đường dây dàn và khối điều khiển dàn.

11.5.1. Dàn CAMAC

1. Dàn CAMAC

Dàn có kích thước: bề rộng 430cm, cao 21,5cm, bề sâu 360cm. Có thể đặt được tối đa 25 khối chức năng có bề rộng đơn vị M = 17,2mm.

Còn hệ vectơ (của Liên Xô cũ) có kích thước 520 × 240 × 400cm^3, có thể đặt được tối đa 24 khối có bề rộng 20mm.

Đường dây dàn gồm các đường dây song song xuất phát từ ổ cắm khối điều khiển dàn (vị trí thứ 24 và 25) như ở bảng 11-2. Mỗi vị trí N_i có một ổ cắm, có hai hàng tiếp xúc để nối với hai hàng chân cắm của mỗi khối điện tử chức năng.

Đa số đường dây nối với các tiếp xúc của các trạm chỉ có đường dây N và L là nối với từng trạm.

Đối với trạm thường có các tiếp xúc của ổ cắm (bảng 11-3a, 11-3b) và trạm điều khiển (bảng 11-4) là khác nhau. Những tiếp xúc cùng tên được nối với nhau bởi đường dây dàn.

Đối với trạm cắm khối điều khiển dàn CAMAC, các tiếp xúc của ổ cắm như bảng 11-4.

Điện thế và cường độ dòng điện của các tín hiệu ở các trạng thái 0 và 1 cũng được quy định theo mức logic, TTL.

2. Khối nguồn nuôi

Khối nguồn nuôi được chế tạo riêng rẽ rồi gá lắp vào dàn CAMAC và có 9 đường dây nguồn nuôi ±6V, ±12V, điện thế xoay chiều 117V (hai đường), và điện thế phụ ±12V và ±200V, hai đường dây đất (0) và 3 đường dây dự trữ (Y_1, Y_2, E). Như vậy tổng cộng có 132 đường dây dàn (23L + 23N + 24R + 24W + 3BS_1S_2 + 4A + 5F + 5P + 9 nguồn nuôi).

Mỗi dàn, cần cung cấp nguồn nuôi 250W với công suất tán xạ ở mỗi khối không quá 8W và trong trường hợp đặc biệt là 25W.

Bảng 11-5 giới thiệu dòng điện tối đa của các nguồn nuôi.

11.5.2. Khối điều khiển dàn CAMAC theo kênh chương trình

Khối điều khiển dàn CAMAC, đặt ở trạm thứ 24 và 25 của dàn CAMAC, làm nhiệm vụ trao đổi tin giữa khối điện tử chức năng và máy vi tính. Khối điều khiển dàn CAMAC theo kênh chương trình liên hệ với máy vi tính qua đường dây máy vi tính và các ổ cắm mặt trước của khối điều khiển dàn. Hình 11-6 giới thiệu cách mắc của hệ máy vi tính - khối điều khiển dàn (a) và các tin trao đổi (b).

Bảng 11-2. *Các tín hiệu của đường dây dàn*

Loại đường dây	*Ký hiệu*	*Số đường dây*	*Tác dụng với tín hiệu*		
			Nguồn chương trình	*Khối điều khiển dàn*	*Khối chức năng*
Lệnh					
Địa chỉ của khối chức năng	N	1	Phát	Giải mã	Chọn khối theo đường dây riêng rẽ từ khối điều khiển dàn
Địa chỉ thanh ghi (địa chỉ con)	A_1, A_2, A_4, A_8	4	Phát	Truyền	Giải mã A (chọn thanh ghi trong khối)
Lệnh	F_1, F_2, F_4, F_8, F_{16}	5	Phát	Truyền	Giải mã F (xác định hành động trong khối)
Dữ liệu					
Đọc (Read)	$R_1 \div R_{24}$	24	Nhận	Truyền	Đọc dữ liệu từ khối
Ghi (Write)	$W_1 \div W_{24}$	24	Phát	Truyền	Ghi dữ liệu vào khối
Nhịp					
Chu trình	B	1	Xử lý	Phát	Sử dụng
Đột cửa 1	S_1	1	–	Phát	
Đột cửa 2	S_2	1	–	Phát	
Trạng thái					
Yêu cầu phục vụ (LAM)	L	1	Xử lý	Truyền	Phát yêu cầu phục vụ
Nhận lệnh NiAj	X	1	Xử lý	Truyền	Phát (chỉ rằng lệnh đã nhận)
Trả lời lệnh Fk	Q	1	Xử lý	Truyền	Phát và chỉ thị về trạng thái thanh ghi của khối
Điều khiển chung (không có địa chỉ)					
Khởi phát	Z	1	1 - phát 2 - kèm theo B, S_1, S_2	Truyền hay phát	1- chốt S_2 2- xác lập khối ở trạng thái ban đầu
Cấm (Inhibit)	I	1	Phát	Truyền hay phát	Cấm thực hiện hàm khi có tín hiệu bận
Xoá (clear)	C	1	1 - phát 2 - kèm theo B, S_1	Truyền hay phát	1- chốt S_2 2- xoá các thanh ghi
Sự nối không chuẩn					
Các dây còn trống	P_1, P_2	2	–	–	Có thể dùng không chuẩn
Các tiếp xúc còn trống	P_3 - P_5	3 (7)	–	–	Có thể dùng không chuẩn để liên hệ giữa chúng (0 là đường dây khối điều khiển dàn)
Các đường dây nguồn nuôi cố định					
± 24V	+24V	1	–	–	Khối nuôi
+6V	+6V	1	–	–	
-6V	-6V	1	–	–	
-24V	-24V	1	–	–	
0	0	bệ máy	–	–	Trở về nguồn dòng
Đường dây phụ					
+200V	+200V	1	–	–	Dòng nhỏ để chỉ thị
+12V	+12V	1	–	–	
-12V	-12V	1	–	–	
~ 117V	ACL	1	–	–	
~ 117V	CAN	1	–	–	
Đất	E	1	–	–	Trở về dòng của mạch, nối đất sẽ dùng chuẩn
Tất cả	86 đường				

Bảng 11-3a. Các tiếp xúc mặt A của ổ cắm của trạm thường

Tiếp xúc	*Sử dụng*	*Tiếp xúc*	*Sử dụng*	*Tiếp xúc*	*Sử dụng*
A_1	P_8	A_{16}	R_{22}	A_{31}	W_{16}
A_2	P_9	A_{17}	R_{20}	A_{32}	W_{14}
A_3	P_1	A_{18}	R_{18}	A_{33}	W_{12}
A_4	P_2	A_{19}	R_{16}	A_{34}	W_{10}
A_5	P_3	A_{20}	R_{14}	A_{35}	W_8
A_6	P_4	A_{21}	R_{12}	A_{36}	W_6
A_7	P_5	A_{22}	R_{10}	A_{37}	W_4
A_8	X	A_{23}	R_8	A_{38}	W_2
A_9	I	A_{24}	R_6	A_{39}	-12V
A_{10}	C	A_{25}	R_4	A_{40}	+200V
A_{11}	N	A_{26}	R_2	A_{41}	AC
A_{12}	L	A_{27}	W_{24}	A_{42}	Y1
A_{13}	S_1	A_{28}	W_{22}	A_{43}	+12V
A_{14}	S_2	A_{29}	W_{20}	A_{44}	Y2
A_{15}	R_{24}	A_{30}	W_{18}	A_{45}	0 (vỏ)

Bảng 11-3b. Các tiếp xúc mặt B của ổ cắm của trạm thường

Tiếp xúc	*Sử dụng*	*Tiếp xúc*	*Sử dụng*	*Tiếp xúc*	*Sử dụng*
B_1	P_{10}	B_{16}	R_{21}	B_{31}	W_{15}
B_2	P_{11}	B_{17}	R_{19}	B_{32}	W_{13}
B_3	B	B_{18}	R_{17}	B_{33}	W_{11}
B_4	F_{16}	B_{19}	R_{15}	B_{34}	W_9
B_5	F_8	B_{20}	R_{13}	B_{35}	W_7
B_6	F_4	B_{21}	R_{11}	B_{36}	W_5
B_7	F_2	B_{22}	R_9	B_{37}	W_3
B_8	F_1	B_{23}	R_7	B_{38}	W_1
B_9	A_8	B_{24}	R_5	B_{39}	-24V
B_{10}	A_4	B_{25}	R_3	B_{40}	-6V
B_{11}	A_2	B_{26}	R_1	B_{41}	AC
B_{12}	A_1	B_{27}	W_{23}	B_{42}	E
B_{13}	Z	B_{28}	W_{21}	B_{43}	+24V
B_{14}	Q	B_{29}	W_{19}	B_{44}	+6V
B_{15}	R_{23}	B_{30}	W_{17}	B_{45}	0 (vỏ)

Bảng 11-4. Bảng tiếp xúc của trạm điều khiển dàn

Tiếp xúc	*Sử dụng*	*Tiếp xúc*	*Sử dụng*	*Tiếp xúc*	*Sử dụng*	*Tiếp xúc*	*Sử dụng*
A_1	P_8	A_{23}	L_{16}	B_1	P_{10}	B_{23}	N_{16}
A_2	P_9	A_{24}	L_{15}	B_2	P_{11}	B_{24}	N_{15}
A_3	P_1	A_{25}	L_{14}	B_3	B	B_{25}	N_{14}
A_4	P_2	A_{26}	L_{13}	B_4	F_{16}	B_{26}	N_{13}
A_5	P_3	A_{27}	L_{12}	B_5	F_8	B_{27}	N_{12}
A_6	P_4	A_{28}	L_{11}	B_6	F_4	B_{28}	N_{11}
A_7	P_5	A_{29}	L_{10}	B_7	F_2	B_{29}	N_{10}
A_8	X	A_{30}	L_9	B_8	F_1	B_{30}	N_9
A_9	I	A_{31}	L_8	B_9	A_8	B_{31}	N_8
A_{10}	C	A_{32}	L_7	B_{10}	A_4	B_{32}	N_7
A_{11}	P_6	A_{33}	L_6	B_{11}	A_2	B_{33}	N_6
A_{12}	P_7	A_{34}	L_5	B_{12}	A_1	B_{34}	N_5
A_{13}	S_1	A_{35}	L_4	B_{13}	Z	B_{35}	N_4
A_{14}	S_2	A_{36}	L_3	B_{14}	Q	B_{36}	N_3
A_{15}	L_{24}	A_{37}	L_2	B_{15}	N_{24}	B_{37}	N_2
A_{16}	L_{23}	A_{38}	L_1	B_{16}	N_{23}	B_{38}	N_1
A_{17}	L_{22}	A_{39}	-12V	B_{17}	N_{22}	B_{39}	-24V
A_{18}	L_{21}	A_{40}	+200V	B_{18}	N_{21}	B_{40}	-6V
A_{19}	L_{20}	A_{41}	DCN	B_{19}	N_{20}	B_{41}	ACN
A_{20}	L_{19}	A_{42}	Y1	B_{20}	N_{19}	B_{42}	E
A_{21}	L_{18}	A_{43}	+12V	B_{21}	N_{18}	B_{43}	+24V
A_{22}	L_{17}	A_{44}	Y2	B_{22}	N_{17}	B_{44}	+6V
		A_{45}	0 (vỏ máy)			B_{45}	0 (vỏ máy)

1. Nhiệm vụ của khối điều khiển dàn CAMAC theo kênh chương trình

Khối điều khiển dàn điều khiển sự trao đổi tin giữa máy vi tính và khối điện tử chức năng về:

- Lệnh NAF; dạng dữ liệu cho khối chức năng qua ổ cắm ở trạm thứ 25 của dàn.
- Dữ liệu đọc ($R_1 \div R_{24}$) và dữ liệu ghi ($W_1 \div W_{24}$) qua ổ cắm ở trạm thứ 24 của dàn.
- Tín hiệu trạng thái (X, Q, L) qua trạm 25 của dàn.
- Tín hiệu lệnh chung cho mọi khối Z, C, I.

Ngoài các nhiệm vụ chính trên, khối điều khiển còn có các nhiệm vụ phụ sau:

- Phát chu trình dàn B, S_1, S_2 có dạng xung như hình 11-1.
- Xử lý các tín hiệu L_i của các khối để đưa vào máy vi tính tín hiệu yêu cầu.
- Điều khiển trao đổi tin theo chế độ khác nhau.

Các tin tức trên được máy vi tính đưa ra/ đưa vào dưới dạng số liệu, ở hai thanh ghi:

- Thanh ghi điều khiển/ trạng thái (đọc).
- Thanh ghi dữ liệu ghi (W)/ đọc (R) có 24 bit (3 byte) hoặc 16 bit (2 byte).

2. Khối điều khiển dàn theo kênh chương trình

a) Hai phương án cấu trúc khối điều khiển dàn

Khối điều khiển dàn CAMAC có thể:

- Là một khối duy nhất, gồm hai tấm mạch in mang các linh kiện:

+ Một tấm cắm vào ổ cắm ở trạm thứ 25 (N = 25) để truyền các tín hiệu lệnh, trạng thái cho đường dây dàn CAMAC.

+ Một tấm cắm vào trạm thứ 24 để truyền các tín hiệu dữ liệu $R_1 \div R_{24}$ và $W_1 \div W_{24}$.

Giữa hai tấm có thể có sự nối dây liên lạc giữa chúng.

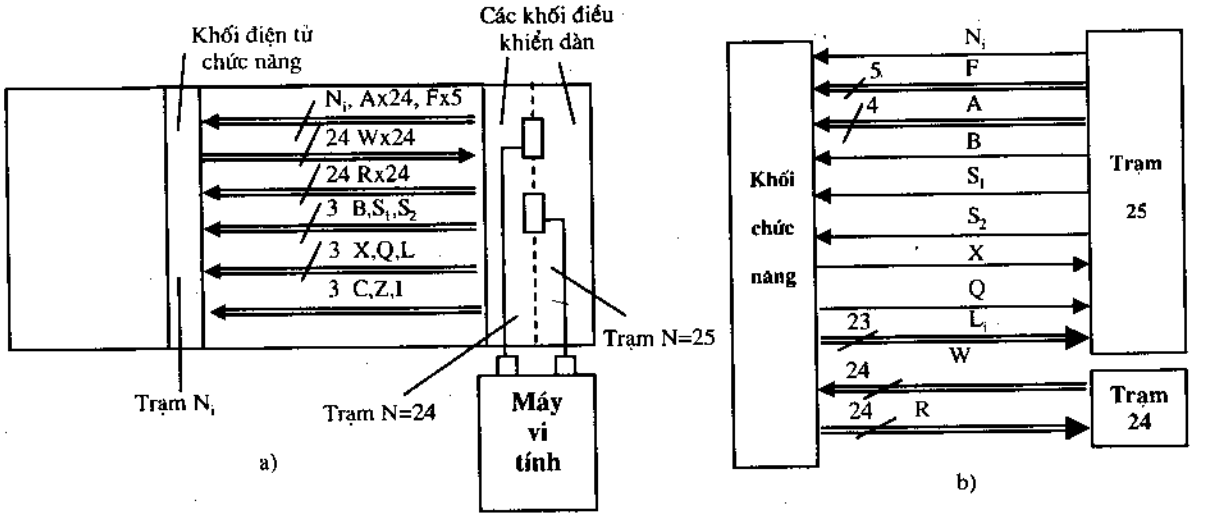
- Là hai khối riêng rẽ, làm hai nhiệm vụ riêng rẽ.

+ Khối ghép nối đường dây dàn CAMAC đặt ở trạm thứ 25, đảm nhận sự trao đổi tin về lệnh/ trạng thái giữa máy vi tính và đường dây dàn, tức trao đổi tin về lệnh NAF và trạng thái X, Q, L.

+ Khối ghép nối máy vi tính, đặt ở trạm thứ 24, đảm nhận sự trao đổi tin về dữ liệu ghi ($W_1 \div W_{24}$) và đọc ($R_1 \div R_{24}$) (H.11-6).

Bảng 11-5. Các thông số nguồn nuôi của dàn

Điện áp V	*Sai số cho phép*	*Dòng điện cực đại, A*	
		Trong dàn	*Trong khối nguồn nuôi*
+6	±2,5	25	2
-6	±2,5	25	2
+12	±0,5	không có	không có
-12	±0,5	6	1
+24	±0,5		
-24	±0,5		
+200	+3, -1	0,1	không có
~ 117	+10, -12	0,6	không có

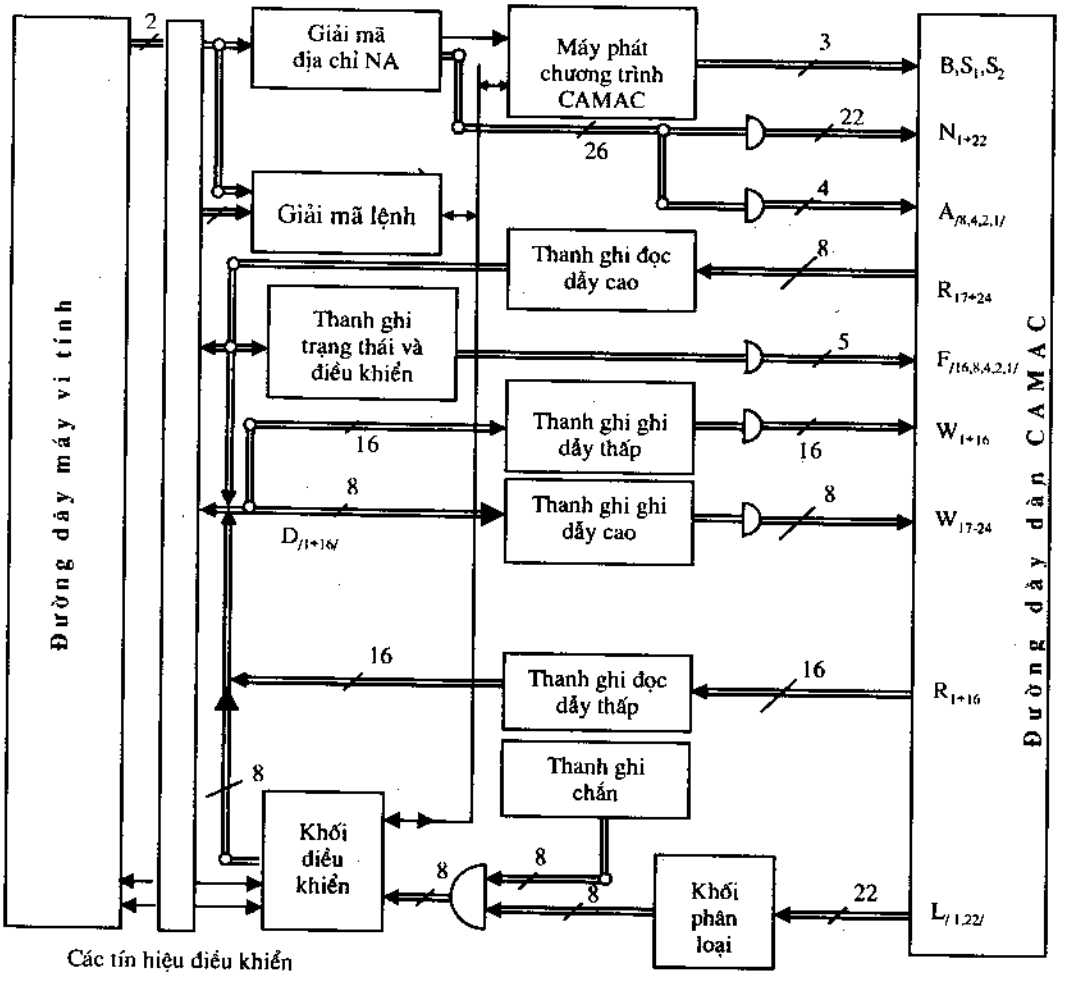


Hình 11-6. Cách mắc (a) và tin trao đổi giữa khối chức năng (trạm N_i) với khối điều khiển dàn CAMAC (trạm 24 và 25) (b)

Phương án hai khối riêng rẽ này có ưu điểm là có thể dùng khối ghép nối đường dây dàn chung cho mọi máy vi tính và khi cần ghép nối với một máy vi tính bất kỳ, chỉ cần nghiên cứu thiết kế và chế tạo chỉ một khối ghép nối máy vi tính chứ không cần chế tạo cả hai khối.

b) Khối điều khiển dàn một khối

Khối điều khiển dàn một khối cũng có hai phần ghép nối máy vi tính và ghép nối đường dây dàn, ví dụ, cho máy vi tính M-400 (H. 11-7).



Hình 11-7. *Sơ đồ khối của khối điều khiển dàn một khối*

Khối gồm:

- Máy phát chu trình B, S_1, S_2.
- Khối giải mã địa chỉ NA để tạo các tín hiệu địa chỉ trạm $N_{1÷22}$ và địa chỉ $A_{1,2,4,8}$ cho các đường dây tương ứng.
- Thanh ghi trạng thái và điều khiển để đưa các lệnh $F_{16,8,4,2,1}$ cho các đường dây lệnh.
- Các thanh ghi ghi số liệu $W_{1÷16}$ và $W_{17÷24}$.
- Các thanh ghi đọc số liệu $R_1 \div R_{16}$ và $R_{17} \div R_{24}$.
- Khối phân loại các tín hiệu $L_{/1÷22/}$, thanh ghi che chắn (8 bit) để chọn tín hiệu L_i ưu tiên hơn.
- Khối điều khiển nhận tín hiệu điều khiển từ máy vi tính và trao đổi tín hiệu yêu cầu L_i.

Như vậy, cấu hình của khối điều khiển dàn CAMAC theo kênh chương trình có cấu trúc một khối, có 2 phần (H.11-8).

+ Ghép nối máy vi tính để trao đổi tin về dữ liệu, trạng thái dữ liệu ($R_1 \div R_{24}$, $W_1 \div W_{24}$) và (Q, X), đặt ở trạm thứ 24.

+ Ghép nối đường dây dàn để trao đổi tin về lệnh ($N_1 \div N_{23}$, $A_1 \div A_4$, $F_1 \div F_{15}$, các tín hiệu chu trình, các tín hiệu yêu cầu $L_1 \div L_{23}$ trả lời lệnh (Q, X).

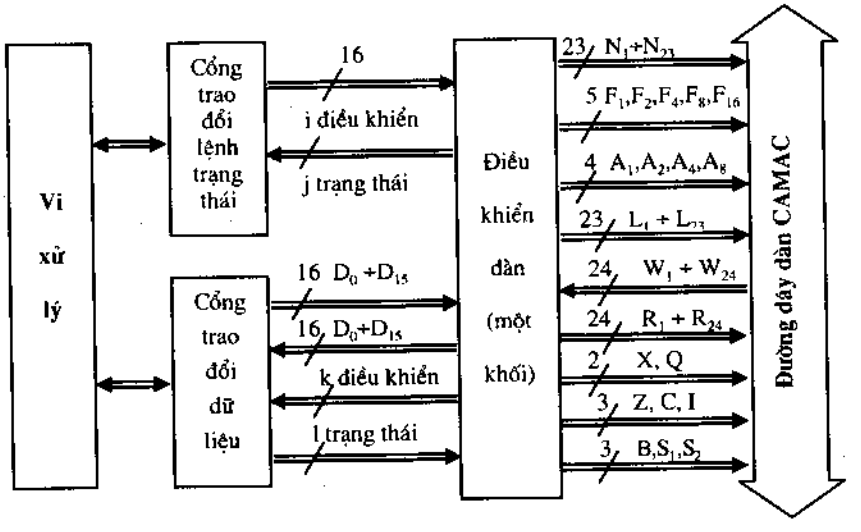
Giữa hai khối trên, cũng có các tín hiệu trao đổi tin nội bộ.

Về thực chất, cả hai phần trên đều có sự ghép nối trao đổi tin giữa máy vi tính và đường dây dàn:

- Phần ghép nối máy vi tính có sự ghép nối với đường dây dàn bởi các tín hiệu dữ liệu $R_1 \div R_{24}$, $W_1 \div W_{24}$ và trạng thái (trả lời lệnh) X, Q.
- Phần ghép nối đường dây dàn trao đổi tin về địa chỉ $N_1 \div N_{23}$, $A_1 \div A_4$, lệnh $F_1 \div F_5$, chu trình B, S_1, S_2, yêu cầu $L_1 \div L_{23}$, trả lời lệnh (Q, X) cũng có trao đổi tin với máy vi tính thông qua phần ghép nối máy vi tính.
- Khối điều khiển dàn cấu trúc một khối trên nối với máy vi tính qua 2 cổng vào/ ra (H.11-8).
- Cổng vào/ ra trao đổi tin về lệnh, trạng thái.
- Cổng vào/ ra trao đổi tin về dữ liệu.

Ví dụ 11-2. Khối điều khiển dàn cho máy vi tính M-6000. Khối điều khiển có:

- Cấu trúc một khối, có thể ghép song song với hai khối điều khiển dàn khác qua ổ cắm ở phía trước, có bề rộng 3M.
- Nối với máy vi tính M-6000 qua hai bìa (cổng) IK1 (trao đổi lệnh) và IK2 (trao đổi dữ liệu R, W).
- Ngoài đưa tin về dữ liệu cho lệnh, số liệu, còn có trao đổi tin về điều khiển (như chuẩn bị, dừng v.v...) và trạng thái của khối.
- Khối có thể dùng cho các máy vi tính HP- 2116, TPA- 1001, M- 6000.



Hình 11-8. Cấu trúc và các tín hiệu của khối điều khiển dàn một khối

c) Khối điều khiển dàn hai khối

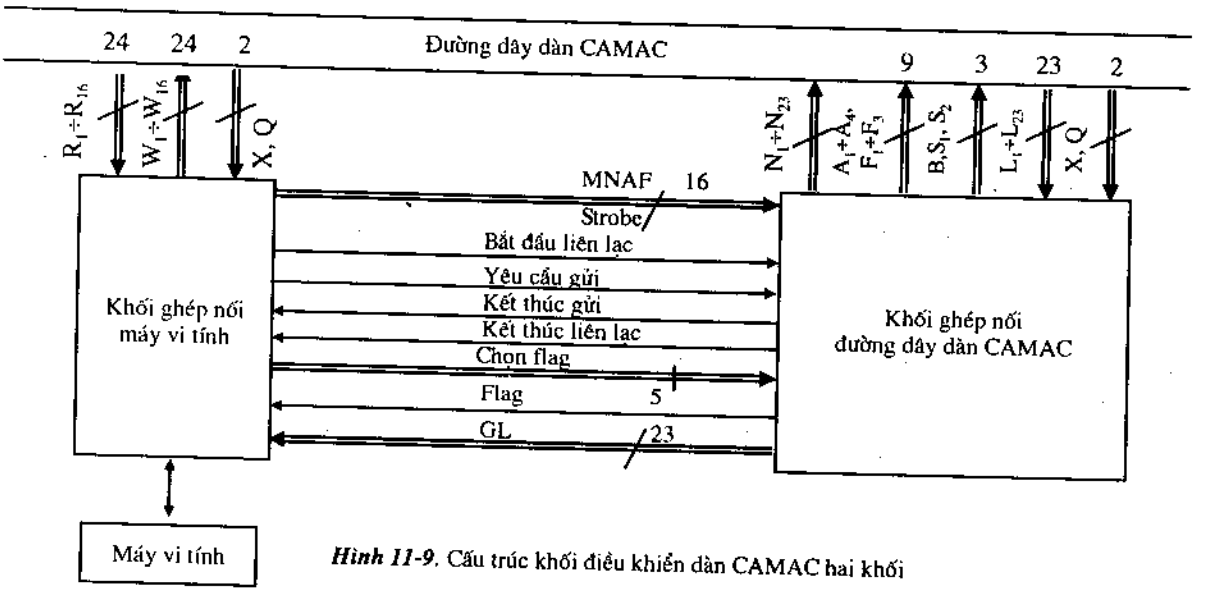
Vì khối điều khiển dàn CAMAC có hai nhiệm vụ nên có thể tổ chức nó thành hai khối riêng rẽ như hình 11-9 là:

+ *Khối ghép nối máy vi tính:* trao đổi tin với đường dây dàn về số liệu ($R_1 \div R_{16}$, $W_1 \div W_{16}$, X, Q) và với máy vi tính đặt ở trạm N = 24.

+ *Khối ghép nối phần đường dây lệnh của dàn*: phát lệnh (NAF), chu trình (B, S_1, S_2), nhận yêu cầu ($L_1 \div L_{23}$) và trả lời lệnh (X, Q), đặt ở trạm N = 25.

Khối ghép nối phần đường dây lệnh của dàn được gọi là khối ghép nối đường dây dàn (thực chất chỉ có phần lệnh, trạng thái, còn phần dữ liệu của đường dây dàn do khối ghép nối máy vi tính

đảm nhận). Khối ghép nối đường dây dàn trao đổi tin về lệnh MNAF (M = chế độ trao đổi tin), chọn flag (che chắn GL_i) với máy vi tính thông qua khối ghép nối máy vi tính. Giữa hai khối trên, có sự trao đổi tin nội bộ (bằng ổ cắm ở phía sau của khối) như: Strobe (để ghi lệnh MNAF), bắt đầu và kết thúc liên lạc, yêu cầu và kết thúc gửi, flag.



Hình 11-9. Cấu trúc khối điều khiển dàn CAMAC hai khối

So với khối điều khiển dàn một khối, cấu trúc hai khối có ưu điểm sau:

- Khối ghép nối đường dây dàn có thể dùng chung cho mọi máy vi tính, mọi chế độ trao đổi tin (theo chương trình; trực tiếp khối nhớ).
- Với máy vi tính khác nhau, chỉ cần nghiên cứu thiết kế khối ghép nối máy vi tính dựa vào cấu trúc máy vi tính cụ thể và khối điều khiển dàn có sẵn.

Với ý tưởng trên, phòng thí nghiệm các vấn đề Hạt nhân thuộc Viện nghiên cứu liên hợp Hạt nhân Đúp na, Liên Xô (cũ) đã chế tạo:

- *Các khối điều khiển đường dây dàn:*
  - + KK006: cho máy vi tính KM001
  - + KK007: cho nhiều máy vi tính, trong đó dùng với các khối ghép nối máy vi tính KE001, KE002, KE003...
  - + KK003: cho máy vi tính Praves-16.
  - + KK080: cho máy vi tính KM-080 (dùng vi xử lý 8080)
  - + KK086: cho máy vi tính KM-086 (dùng vi xử lý 8086)
- *Các khối ghép nối máy vi tính:*
  - + KE001: ghép nối máy vi tính SM3 và SM4 theo kênh truyền thẳng khối nhớ
  - + KE002: ghép nối máy vi tính Electronica- 60 theo kênh truyền thẳng khối nhớ
  - + KE003: ghép nối máy vi tính Electronica- 60 theo kênh chương trình
  - + KE004: ghép nối máy vi tính Prabes- 82.

Cũng với ý tưởng trên, tác giả và đồng nghiệp (phòng Điện tử hạt nhân Viện khoa học kỹ thuật hạt nhân Hà Nội) đã thiết kế và chế tạo khối điều khiển dàn CAMAC hai khối cho máy vi tính PC-IBM là KKPC và KEPC.

Ví dụ 11-3. Sơ đồ khối của khối ghép nối đường dây dàn KKPC.

Khối ghép nối đường dây dàn KKPC có sơ đồ khối như hình 11-10.

Sơ đồ khối của KKPC gồm:

- *Thanh ghi lệnh MNAF:* được ghi vào bởi lệnh Strobe từ khối ghép nối máy vi tính, trong đó có:

+ *2 bit M:* để ghi chế độ trao đổi tin với:

. M = 0 - trao đổi một lời tin khi có tín hiệu "kết thúc liên lạc".

. M = 2 - trao đổi lượng tin lớn theo địa chỉ không đổi khi có L = 1 và Q = 1.

. M = 3 - trao đổi lượng lớn tin khi địa chỉ thay đổi tăng dần và Q = 1 (chế độ ACA hay quét lần lượt các địa chỉ A_i trong N_j, khi A = 15, N tăng lên 1 cho tới khi N tăng từ N_1 tới N_{22}).

+ *5 bit F:* để ghi lệnh F_1, F_2, F_4, F_8, F_{16} cho đường dây dàn. Bộ giải mã lệnh NF để phát các tín hiệu chung cho dàn như:

. Z với N(0) A(0) F(26); C với N(0) A(1) F(26); I với N(0) A(2) F(24).

+ *5 bit N*: để ghi địa chỉ và giải mã cho các tín hiệu địa chỉ trạm chức năng $N_1 \div N_{23}$.

+ *4 bit A*: để đưa các tín hiệu địa chỉ A_1, A_2, A_4, A_8.

- *Sơ đồ lựa chọn flag:* lựa chọn 32 tín hiệu yêu cầu trao đổi tin đó là L ngoài, $L_1 \div L_{23}$, theo nhóm $L_1 \div L_8$, $L_9 \div L_{16}$, $L_{17} \div L_{18}$, Q và (từ flip flop ghi các tín hiệu Q, X) C, I và nối đất. Điều khiển lựa chọn trên bởi 5 bit BF từ thanh ghi điều khiển của khối ghép nối máy vi tính.

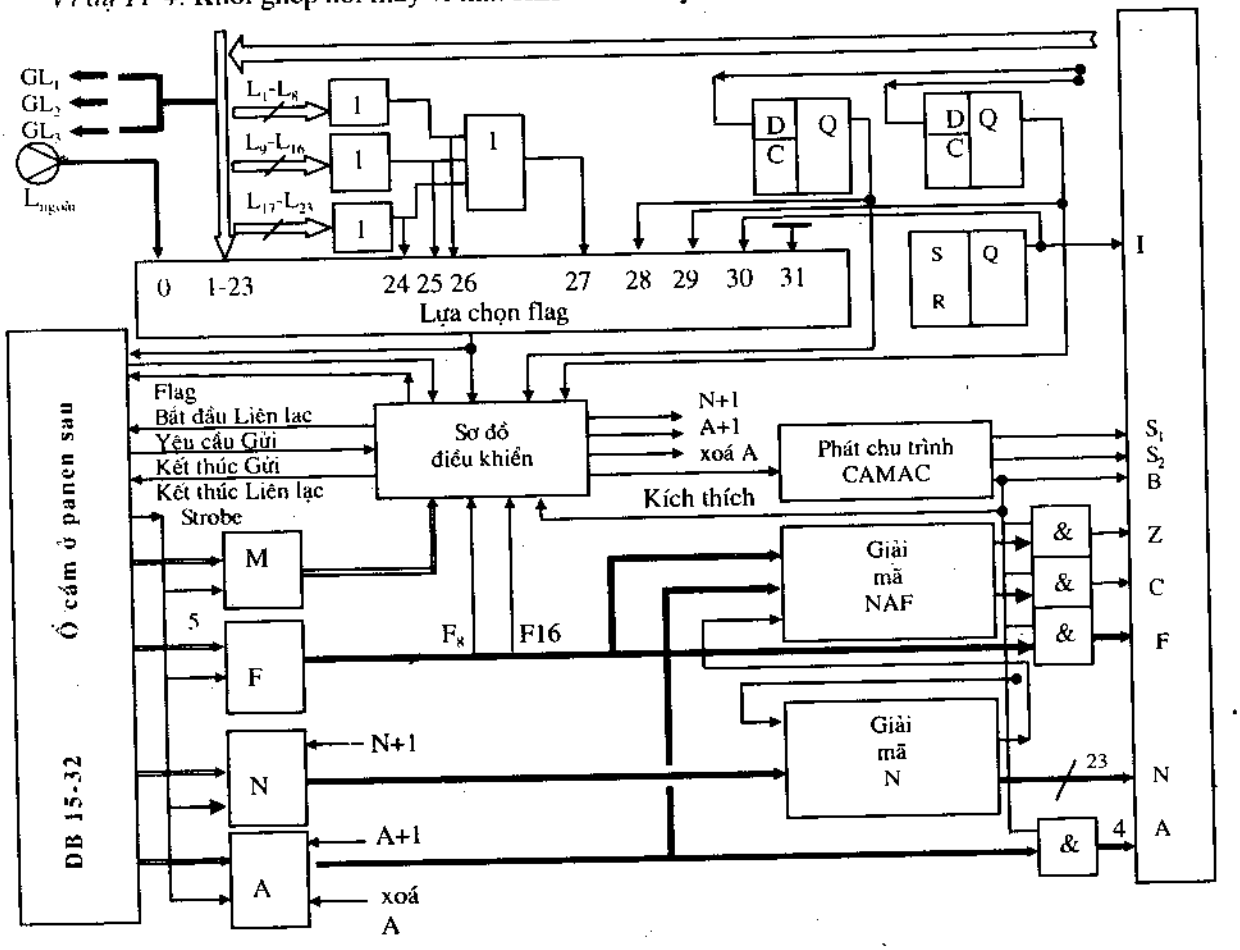
- *Khối điều khiển* : nhận các tín hiệu lệnh F_8, F_{16}, M, B, Q, X và flag để trao đổi tin với khối ghép nối máy vi tính và đưa xung kích thích phát chu trình B, S_1, S_2.

- *Các khối giải mã*: để giải mã lệnh NAF và N_1-N_{23}.

- *Các Trigơ* : để ghi các tín hiệu X, Q và I.

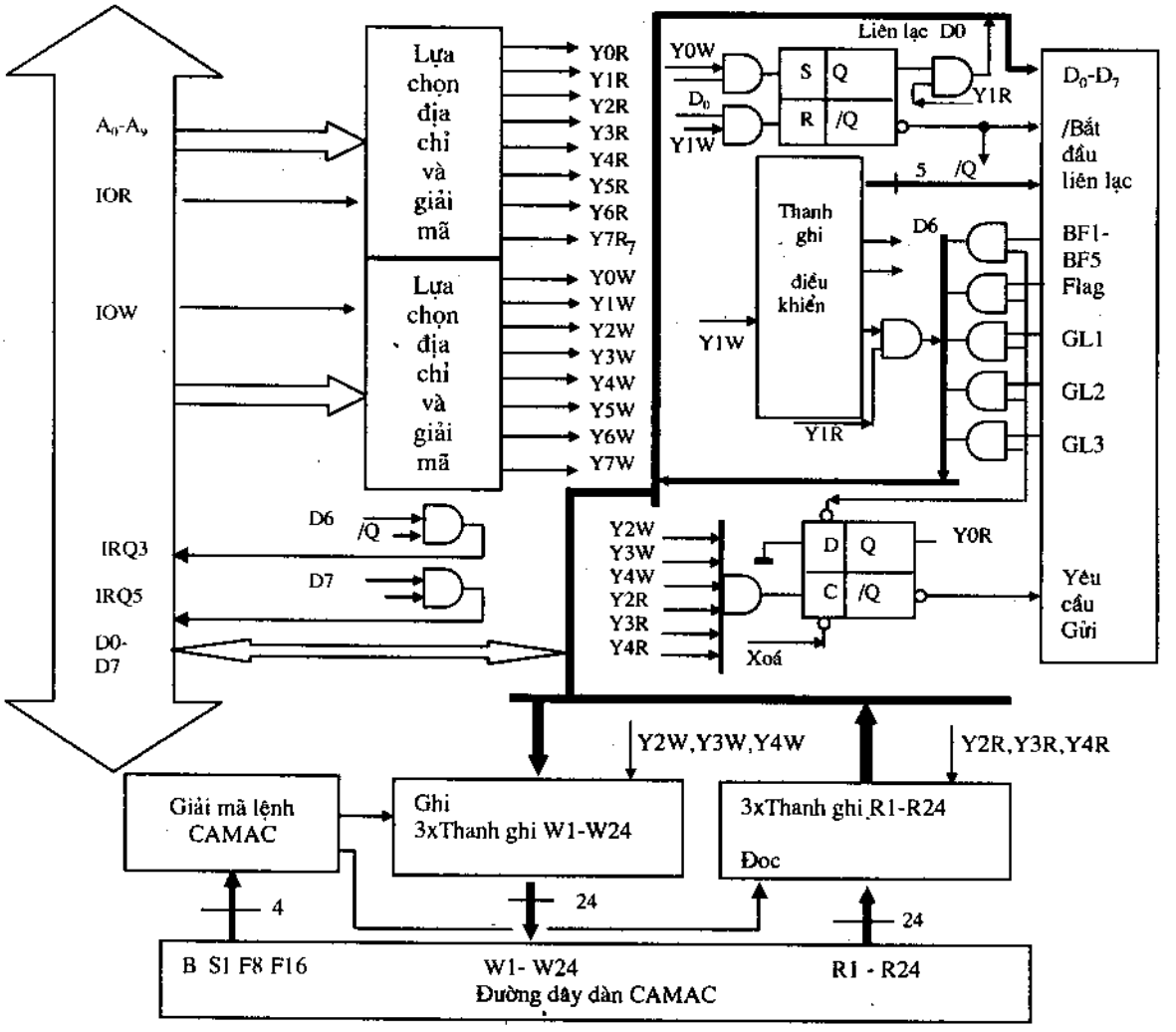
Khối đặt ở trạm N_{25} để trao đổi với đường dây dàn và khối ghép nối máy vi tính đặt ở trạm N_{24} qua ổ cắm ở phía sau khối.

Ví dụ 11-4. Khối ghép nối máy vi tính KEPC cho máy vi tính PV–IBM theo kênh chương trình.



Hình 11-10. Sơ đồ khối của khối ghép nối đường dây dàn CAMAC -KKPC

Sơ đồ khối của khối ghép nối máy vi tính KEPC như hình 11-11. Khối này đặt ở trạm thường, ví dụ N = 24 làm nhiệm vụ ghép nối với máy vi tính PC-IBM thông dụng ở Việt Nam, để trao đổi:



Hình 11-11. Sơ đồ khối của khối ghép nối máy vi tính KEPC

- Tín về số liệu ($R_1 \div R_{16}$), ($W_1 \div W_{16}$) với đường dây dữ liệu R và W của dàn CAMAC.
- Tín về lệnh MNAF cho khối ghép nối đường dây dàn KKPC.
- Tín về điều khiển và trạng thái của cả hai khối điều khiển dàn. Khối KEPC liên hệ với máy vi tính bởi một trong hai ổ cắm song song ở mặt trước của khối và liên hệ với KKPC bởi ổ cắm ở phía sau khối.

Khối có các bộ phận sau:

- Hai thanh ghi điều khiển và hai thanh ghi trạng thái.
- Ba thanh ghi số liệu ghi W1-W24.
- Ba thanh ghi số liệu đọc R1-R24.

Ngoài ra, còn có các khối sau:

- Lựa chọn địa chỉ và giải mã lệnh.
- Khối điều khiển (xử lý) ngắt để đưa yêu cầu ngắt IRQ3, IRQ5.
- Khối giải mã lệnh CAMAC để tạo lệnh ghi và đọc dữ liệu vào và từ đường dây dàn CAMAC.
- Các trigơ gửi và trigơ bắt đầu liên lạc để tạo tín hiệu hội thoại yêu cầu gửi, bắt đầu liên lạc cho KKPC.

Khối có bề rộng 1M, đặt ở một trạm thường bất kỳ ($N_1 \div N_{24}$) nhưng thường đặt ở $N_i = 24$ để nối với KKPC ở trạm N_{25}.

Hai thanh ghi điều khiển (ghi) có các bit như bảng 11-6.

Bảng 11-6. Các bit của các thanh ghi điều khiển

Bit	*Công dụng*	*Thay đổi trạng thái của bit*
D_0	"1"- xung bắt đầu liên lạc	Theo lệnh"Y0W"
D_1- D_5	"1" – BF1- BF5 cho chọn flag	Theo lệnh"Y0W"
D_6	"1" – cho phép ngắt IRQ3 theo yêu cầu giữ lời tin	Theo lệnh"Y0W"
D_7	"1"- cho phép ngắt IRQ5 sau khi kết thúc liên lạc	Theo lệnh"Y0W
D_0	"1"- xoá trigơ liên lạc	Theo lệnh"Y1W"

Hai thanh ghi trạng thái 1, 2 có các bit như bảng 11-7 và bảng 11-8.

Bảng 11-7. Lời trạng thái 1 của KEPC

Bit	*Công dụng*	*Lệnh đọc*
D_0	Trạng thái trigơ liên lạc (bắt đầu trao đổi tin) "0"- có sự liên lạc "1"- kết thúc liên lạc	Theo lệnh"Y0R"
D_1-D_5	"1" - có tín hiệu BF_1 - BF_5	Theo lệnh"Y0R"
D_6	"1"- cho phép ngắt IRQ3 của trigơ liên lạc	Theo lệnh"Y0R"
D_7	"1"- cho phép ngắt IRQ5 của trigơ gửi	Theo lệnh"Y0R"

Bảng 11-8. Lời trạng thái 2 của KEPC

Bit	*Công dụng*	*Lệnh đọc*
D_0	Trạng thái trigơ liên lạc (bắt đầu trao đổi tin) "0"- có sự liên lạc "1"- kết thúc liên lạc	Theo lệnh"Y1R"
D_1-D_3	"1" - có tín hiệu GL_1, GL_3	Theo lệnh"Y1R"
D_4	Trạng thái trigơ gửi "0"- có yêu cầu gửi "1"- kết thúc gửi	Theo lệnh"Y1R"

11.5.3. Khối ghép nối máy vi tính theo kênh trao đổi trực tiếp khối nhớ (DMA)

Khối này được chế tạo theo ý tưởng khối điều khiển dàn hai khối. Cũng như KE-003 - ghép nối máy vi tính theo kênh chương trình, các khối ghép nối máy vi tính theo kênh trực tiếp. Khối nhớ này cùng với khối ghép nối đường dây dàn KK007 tạo thành một cặp khối điều khiển dàn theo kênh trực tiếp khối nhớ như:

- KE002: cho máy vi tính Electronica-60
- KE001: cho máy vi tính SM-3 và SM-4
- KE004: cho máy vi tính Prabes (có khối điều khiển 8237) và có cả hai chế độ chương trình và trực tiếp khối nhớ.

Ở đây chúng ta sẽ xét một loại KE002 cho máy vi tính Electronica.

Khối ghép nối KE002 có cấu trúc tương tự KE003- 60 và thêm các bộ phận sau:

- Khối yêu cầu truyền DMA
  + Nhận các tín hiệu yêu cầu DMA và kết thúc liên lạc.
  + Đưa ra các tín hiệu yêu cầu DMA, PPD_1 và PV vào vi xử lý của máy vi tính.
- Khối điều khiển đường dây:
  + Nhận tín hiệu đồng bộ từ máy vi tính và lệnh từ khối yêu cầu truyền DMA.
  + Phát các tín hiệu:
    . Nhận đồng bộ, đưa ra, đưa vào cho bộ nhớ trong máy vi tính.
    . Đếm, sai số, đọc R, ghi W cho các thanh ghi dữ liệu R, W của khối và xoá trigơ liên lạc.
- Bộ đếm số lời trao đổi và bộ đếm địa chỉ.
- Có thêm các lệnh:
  + Đọc số đếm của lời tin trao đổi.
  + Ghi địa chỉ ban đầu.
- Lời trạng thái như bảng 11-9 (cũng gần giống KE003 truyền theo chương trình-bảng 11-10)

Như vậy, có các bit trạng thái là: d_2, d_3, d_7, d_{14} và d_{15}, còn lại là các bit điều khiển, được ghi vào từ máy vi tính, theo lệnh "Ghi CSR".

Hoạt động của KE002 cũng tương tự khối ghép nối KE003 (sẽ xét sau), nhưng giống vi mạch 8237 ở chỗ:

- Đầu tiên ghi các lời điều khiển để xác định đọc hay ghi bộ nhớ của máy vi tính cho phép ngắt khi kết thúc, liên lạc và kết thúc liên lạc.

- Ghi địa chỉ ban đầu, số đếm lời trao đổi.
- Ghi lệnh bắt đầu liên lạc khi có bit trạng thái có flag (d_{15}= 1).

Bảng 11-9. Lời trạng thái của KE002

Bit	*Công dụng*	*Thay đổi trạng thái của bit*
d_0	"1"- xung bắt đầu liên lạc	Theo lệnh "Ghi CSR"
d_1	Chiều làm việc của DMA "0"- ghi vào bộ nhớ của máy vi tính "1"- đọc từ bộ nhớ của máy vi tính	Theo lệnh "Ghi CSR"
d_2, d_3	"1" – có tín hiệu GL_1, GL_2	Khi thay đổi tín hiệu
d_4, d_5	Trải rộng bộ nhớ khi làm việc với máy vi tính có A_{16} và A_{17}	Theo lệnh "Ghi CSR"
d_6	"1"- cho phép ngắt sau khi kết thúc liên lạc	Theo lệnh "Ghi CSR"
d_7	Trạng thái trigơ liên lạc "0"- có sự liên lạc "1"- kết thúc liên lạc	Theo sự thay đổi trạng thái của trigơ

Bảng 11-10. Lời trạng thái của KE003

Bit	*Công dụng*	*Thay đổi trạng thái của bit*
d_0	"1"- xung bắt đầu liên lạc	Theo lệnh "Ghi CSR"
d_1	Chiều làm việc của DMA "0"- ghi vào bộ nhớ của máy vi tính "1"- đọc từ bộ nhớ của máy vi tính	Theo lệnh "Ghi CSR"
d_2, d_3	"1" - có tín hiệu GL_1, GL_2	Khi thay đổi tín hiệu
d_4, d_5	Trải rộng bộ nhớ khi làm việc với máy vi tính có A_{16} và A_{17}	Theo lệnh "Ghi CSR"
d_6	"1"- cho phép ngắt sau khi kết thúc liên lạc	Theo lệnh "Ghi CSR"
d_7	Trạng thái trigơ liên lạc "0"- có sự liên lạc "1"- kết thúc liên lạc	Theo sự thay đổi trạng thái của trigơ
$D_8 \div d_{12}$	Đường dây chọn flag	Theo lệnh "Ghi CSR"
d_{13}	"1"- xung kết thúc liên lạc	Theo lệnh "Ghi CSR"
d_{14}	"1"- lỗi khi chú ý tới khối nhớ	Xác lập - khi xuất hiện lỗi Xoá - theo lệnh "ghi CSR/trạng thái "0"
d_{15}	"1"- có chọn flag	Khi thay đổi flag

Khi trao đổi xong (bộ đếm lời về 0), quá trình trao đổi tin kết thúc, máy vi tính ghi lệnh kết thúc liên lạc (d_{13}= 1) vào CSR.

Sự trao đổi tin giữa KE002 với KK007 cũng tương tự KE003, bởi các tín hiệu bắt đầu liên lạc, kết thúc giữ, kết thúc liên lạc, yêu cầu giữ.

KE002 có tốc độ trao đổi tin (5 - 7) μs. Tuỳ dạng lệnh MNAF đã ghi, có sự trao đổi theo một lời tin (M = 0), theo lượng tin lớn ở một địa chỉ (NA) xác định theo chế độ ULS (M = 2) và quét địa chỉ theo chế độ ACA (M = 3).

1. Khối xử lý yêu cầu L

a) Yêu cầu phát hiện có yêu cầu L_i

Khi khối điện tử chức năng có yêu cầu trao đổi tin (ví dụ cần đọc số đếm khi bộ đếm đã đầy, cần ghi số liệu vào thanh ghi đệm khi thiết bị ngoài đã đọc v.v...) nó phát tín hiệu L_i (hay LAM- Look At Me - hãy chú ý tới tôi). Tín hiệu L_i của trạm thứ N_i trên được truyền về khối điều khiển dàn theo một trong 23 đường dây L_i riêng rẽ. Tín hiệu L_i trên được truyền vào máy vi tính ở lối vào yêu cầu ngắt theo ngắt cứng, hoặc máy vi tính sẽ đọc bit trạng thái flag (với KEPC là bit d_7). Nếu bit trạng thái flag này bằng 1, máy vi tính biết là có khối điện tử chức năng có yêu cầu trao đổi tin, máy vi tính cần xử lý yêu cầu trên để có chương trình con phục vụ trao đổi tin tương ứng. Các tín hiệu L_i chính là các tín hiệu yêu cầu ngắt chương trình IRQ_i của hệ máy vi tính.

Bảng 11-11. Các bit của thanh ghi điều khiển- trạng thái (CSR)

Bit	*Công dụng*	*Thay đổi trạng thái của bit*
d_0	"1"- xung bắt đầu liên lạc	Theo lệnh "Ghi CSR"
d_1, d_2, d_3	"1"- có các tín hiệu GL_1, GL_2, GL_3	Khi thay đổi tín hiệu
d_4	Không dùng	
d_5	"1"- cho phép ngắt theo yêu cầu giữ lời tin	Theo lệnh "Ghi CSR"
d_6	"1"- cho phép ngắt sau khi kết thúc liên lạc	Theo lệnh "Ghi CSR"
d_7	Trạng thái trigơ liên lạc "0"- có liên lạc "1"- kết thúc liên lạc	Khi thay đổi trạng thái trigơ
$d_8 \div d_{12}$	Đường dây chọn flag BF	Theo lệnh "Ghi CSR"
d_{13}	"1"- xung kết thúc liên lạc	Theo lệnh "Ghi CSR"
d_{14}	Trạng thái trigơ giữ: "0" giữ lời kết thúc "1" - yêu cầu giữ lời tin	Khi thay đổi trạng thái trigơ
d_{15}	"1"- có lựa chọn flag	Khi thay đổi flag

b) Xác định nguồn gây L_i

Việc xác định nguồn yêu cầu ngắt chương trình để chương trình của máy vi tính chuyển sang cnương trình con phục vụ trao đổi tin của nguồn L_i (trạm N_i) có thể tiến hành bằng thiết bị và bằng lệnh của chương trình.

Về thiết bị, có thể dùng một trong hai cách:

- Đưa vào vi mạch lựa chọn flag bằng vi mạch dồn kênh (74154 với 32 lối vào, 5 lối điều khiển BF) (H.11-10).

- Dùng khối lựa chọn LAM (Grader LAM), ví dụ KY004, KY006 của phòng thí nghiệm Các vấn đề hạt nhân, Viện liên hợp Nghiên cứu hạt nhân Đúp na, Liên Xô (cũ) (H.10-12).

+ Dùng vi mạch lựa chọn flag (H.11-10).

Năm bit lựa chọn flag $BF_1 \div BF_5$ được máy vi tính ghi vào thanh ghi điều khiển - trạng thái CSR của khối ghép nối máy vi tính PC-IBM KEPC (H.11-10). Các bit này được truyền sang vi mạch dồn kênh của KK007 bởi 5 đường dây $BF_1 \div BF_5$ để nối mạch 1 trong 32 lối vào ra flag. Đầu tiên, chúng ta phát hiện có L_i không bằng BF = 27. Sau đó L_i thuộc nhóm nào ($L_1 \div L_8$, $L_9 \div L_{16}$, $L_{17} \div L_{23}$) bằng đưa điều khiển BF = 24 (nhóm 1), = 25 (nhóm 2), = 26 (nhóm 3).

Sau đó chọn L_i cụ thể. Như vậy chỉ cần 1 + 3 + 8 = 12 lần đưa BF_i và đọc flag, ta có thể xác định chính xác L_i của N_i nào thay cho 23 lần đưa lần lượt BF_i cho 23 tín hiệu L_i.

Bằng cách đưa BF_i trên, ta có thể đọc được các tín hiệu Q (28), X(29), I(30), không có (31) hay L từ bên ngoài (O).

Các tín hiệu flag và GL_1, GL_2, GL_3 (do nối mạch với 3 trong 23 tín hiệu L_i) được đưa sang khối KE003 để đọc vào máy vi tính ở địa chỉ của thanh ghi trạng thái (H.11-11). Các tín hiệu GL_1, GL_2, GL_3 có mức ưu tiên cao nhất. Ngoài tác dụng tìm nguồn tạo ra L_i (hay gây ngắt) vi mạch lựa chọn flag còn có tác dụng như mạch che chắn ngắt, chỉ cho ngắt được ghi trước bởi BF_i (giống ghi chắn ngắt ở vi mạch xử lý ngắt 8259).

Nếu ta dùng phương pháp ngắt phần cứng, thanh ghi vectơ ngắt được sử dụng. Các chuyển mạch được nối theo địa chỉ của vectơ ngắt (địa chỉ chứa lệnh đầu tiên CS:IP của chương trình phục vụ ngắt). Khi có tín hiệu flag (tức yêu cầu ngắt) đưa vào lối vào yêu cầu ngắt INTR của vi xử lý (có thể qua bộ xử lý ngắt bằng vi mạch xử lý ngắt, ví dụ 8259). Vi xử lý làm thủ tục ngắt chương trình rồi đưa ra tín hiệu cho phép ngắt để tạo vectơ ngắt và đọc máy vi tính bởi tín hiệu đưa vào. Vi xử lý đọc vectơ ngắt và nhảy tới chương trình con phục vụ ngắt chứa ở địa chỉ CS:IP là hai byte liên tiếp ở địa chỉ nhớ có địa chỉ là vectơ ngắt.

+ Dùng khối xử lý LAM (LAM Grader): khối xử lý LAM có bề rộng 1M, được nối với khối điều khiển dàn CAMAC bởi ổ cắm ở phía sau. Các tín hiệu $L_1 \div L_{22}$ (vì N_{22} dùng để cắm khối

xử lý LAM) từ khối điều khiển dàn đưa sang để xếp loại và đưa trở về các tín hiệu $GL_1 \div GL_{24}$. Ngoài 22 tín hiệu L_i, còn 4 tín hiệu LAM phụ:

- 3 tín hiệu $FD_1 \div FD_3$ từ bên ngoài vào làm xác lập trigơ RS (trigơ này bị xoá bởi lệnh $[N_{(28)} A_{(i-1)} F_{(10)} + Z] S_2$.

Mức ra Q của trigơ RS trên đi qua cổng logic các lối vào $FD_1 \div FD_2$, được điều khiển bởi chuyển mạch bằng tay $P_1 \div P_3$.

- Tín hiệu FD_4 được đưa vào bởi ấn nút FD_4 và cũng qua chuyển mạch bằng tay P_4.

2. Trao đổi tin giữa máy vi tính và khối điện tử chức năng qua khối điều khiển dàn

Các tín hiệu $L_1 + L_{22}$, $FD_1 \div FD_4$ được nối với các chốt $B_1 \div B_{24}$ của lối vào cổng logic, còn cổng kia là các chốt $A_1 \div A_{24}$ được mắc logic 1. Tuỳ bit thứ i của thanh ghi che chắn ngắt đưa vào các lối vào $M_1 \div M_{24}$ của các cổng logic, để cho các tín hiệu $GL_1 \div GL_2$ trở về khối điều khiển dàn. Khi có tín hiệu chọn GL_i, đèn báo hiệu sáng (H.11-11).

Khối Grader LAM lựa chọn các tín hiệu GL_i từ các L_i và FD_i bằng:

- Nối mạch từ L_i và FD_i vào các lối vào B_i ($i = 1 \div 24$)

- Lựa chọn bằng cách ghi các giá trị 1 để mở rộng logic cho GL_i đi qua vào thanh ghi $W_1 \div W_{24}$ bởi lệnh N(28) F(16).

Sự lựa chọn GL_i này kết hợp cả nối mạch (bằng thiết bị) và chương trình (ghi W_i).

a) Đọc và xác định nguồn L

Máy vi tính đọc thanh ghi trạng thái và kiểm tra bit d_0 để xem có flag không? tức có tín hiệu L_i phát ra từ khối chức năng N_i không. Nếu không có, chương trình sẽ phát lệnh đọc lại flag. Nếu có, $d_0 = 1$, phải xác định L_i nào ?

+ Đầu tiên đọc các bit $GL_1 \div GL_3$ ở các bit d_1, d_2, d_3 của thanh ghi trạng thái và kiểm tra xem d_i nào bằng 1. Như vậy, ta xác định được 1 trong 3 nguồn ưu tiên nhất.

+ Nếu $d_1 = d_2 = d_3 = 0$, ta phải ghi BF_1-BF_5 vào thanh ghi điều khiển để chọn xem từ L_i nào bằng cách đọc flag ($d_0 = 1$).

b) Chuỗi chu trình hoạt động

Khối điều khiển của KKPC (H.11-12) điều khiển quá trình trao đổi tin giữa khối chức năng và máy vi tính. Khối có máy phát xung (10MHz) để định các pha $T_0 \div T_7$ hoạt động của khối được chuyển pha khi có xung vào lối vào đếm +1, từ máy phát còn pha giữ nguyên khi có xung vào lối vào đếm -1.

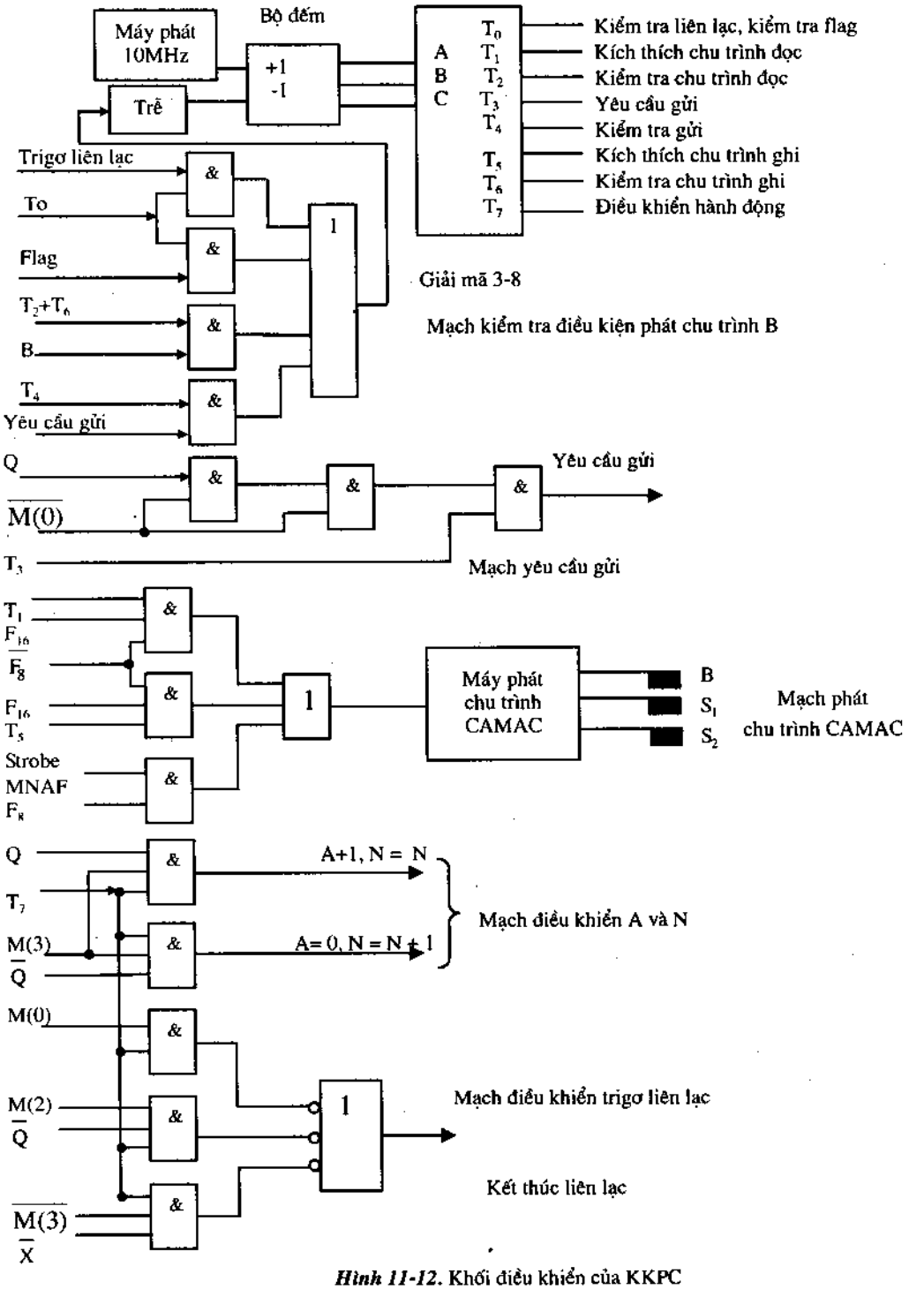
+ T_0 - *Kiểm tra liên lạc và flag* : Xem flag = 1 hay chưa có lệnh. Bắt đầu liên lạc (trigơ liên lạc bằng 1), tại T_0 có tín hiệu đưa vào bộ đếm lùi (-1) của bộ giải mã các nhịp hoạt động của KK007.

+ T_1 - *Kích thích chu trình đọc flag:* ($\overline{\text{flag}} = 0$) hay sau lệnh bắt đầu liên lạc, khối điều khiển chuyển sang pha 1 để kích thích chu trình đọc ($\overline{F}_{16} = \overline{F}_8 = 1$). Khi có lệnh kiểm tra ($F_8 = 1$), chu trình CAMAC (B, S_1, S_2) được phát ngay sau khi ghi lệnh MNAF với xung Strobe từ máy vi tính.

+ T_2 - *Kiểm tra chu trình đọc:* Khi có lệnh đọc dữ liệu vào khối chức năng ($\overline{F}_{16} = 1$), hay lệnh kiểm tra ($F_8 = 1$), chu trình CAMAC (B, S_1, S_2) được phát và có sự đếm lùi để chờ chu trình CAMAC phát xong.

+ T_3 - *Yêu cầu gửi*: Tín hiệu yêu cầu gửi được phát khi có Q = 1 và M(0) = 1 hoặc ở chế độ M = 2, 3. Tại pha T_3 , tín hiệu này được đưa sang KE003 để xác lập trigơ gửi.

+ T_4 -*Kiểm tra sự gửi tin:* Trigơ gửi xác lập (Trigơ gửi bằng 1), $T_4 = 1$ có xung vào (-1) để đếm lùi, chờ sự ghi tin từ máy vi tính vào khối chức năng.



Hình 11-12. Khối điều khiển của KKPC

+ T_5 - *Kích thích sự ghi tin:* Sự ghi tin từ máy vi tính vào KE003 do lệnh của máy vi tính và chu trình ghi tin vào khối chức năng khi đã có lệnh ghi ($F_{16} = 1$).

+ T_6 - *Kiểm tra chu trình ghi:* Khi có lệnh ghi ($F_{16} = 1$), chu trình CAMAC được phát, có sự chờ chu trình này phát xong bằng xung chờ đưa vào (-1) của bộ đếm lùi do $(T_2 + T_6)$ B = 1.

+ T_7 - *Kết thúc sự liên lạc hay tăng địa chỉ* (A, N).

Ở chế độ M(0), M(2) với $\overline{Q}$ hoặc $\overline{M}$(3) với $\overline{X}$ = 1, sự trao đổi tin phải được kết hợp bởi tín hiệu "kết thúc liên lạc". Tín hiệu này được gửi sang KE003 để xoá trigơ liên lạc của KE003.

Ở chế độ M(3) có sự tăng địa chỉ (A+ 1, N = 1 hay A = 0, N = N+ 1 khi $\overline{Q}$ = 1) để trao đổi tin tiếp theo chế độ quét địa chỉ (ACA).

c) Trao đổi tin giữa máy vi tính PC-IBM và khối điện tử chức năng đặt trong dàn CAMAC

Quá trình trao đổi tin được tiến hành theo các bước sau:

- Máy vi tính ghi lệnh MNAF vào thanh ghi lệnh MNAF (địa chỉ 300H) của KKPC (qua KEPC) bởi tín hiệu Y0W. Nếu là lệnh kiểm tra (F_8 = 1), chu trình CAMAC được phát để máy vi tính đọc kết quả kiểm tra qua Q. Nếu không có lệnh kiểm tra, máy vi tính ghi BF_1- BF_5 (chọn flag) vào thanh ghi điều khiển của KEPC. Nếu BF = 31, luôn luôn có flag xảy ra (vì lối vào nối đất) và sự trao đổi tin được tiến hành.

- Nếu không, máy vi tính đọc và kiểm tra trạng thái của KEPC. Nếu d_0= 1 tức đã có flag. Nếu chưa, chương trình lại trở về lệnh đọc và kiểm tra flag.

- Nếu có lệnh ghi (F_{16} = 1), máy vi tính sẽ ghi số liệu (d_0- d_7) vào các thanh ghi W1-W24 với các địa chỉ 302H, 303H và 304H (bởi các tín hiệu Y2W, Y3W, Y4W) của KEPC. Sau đó, máy vi tính ghi d_0 vào thanh ghi điều khiển để xác lập liên lạc, gửi tín hiệu "Bắt đầu liên lạc" sang KKPC để phát chu trình CAMAC B, thực hiện lệnh ghi số liệu vào khối chức năng. Khối KKPC phát tín hiệu yêu cầu gửi (do Q = 1, khi $\overline{M(0)}$ = 1 hay M(2), M(3) tại pha T_3) để xác lập trigơ gửi của KEPC, yêu cầu máy vi tính trao đổi số liệu qua việc gửi yêu cầu ngắt hay kiểm tra trạng thái (bit d_0 = 1).

- Nếu đã ghi lệnh đọc (F = 0), máy vi tính ghi lệnh d_0 = 1 vào thanh ghi điều khiển của KEPC để xác lập trigơ liên lạc, gửi tín hiệu "Bắt đầu liên lạc" sang KKPC để phát chu trình CAMAC (B, S_1 , S_2), thực hiện lệnh đọc dữ liệu từ khối chức năng vào các thanh ghi đệm dữ liệu đọc R1-R24 của KEPC. Khối KKPC phát tín hiệu yêu cầu gửi (do Q = 1, khi $\overline{M(0)}$ = 1 hay M(2), M(3) tại pha T_3) để xác lập trigơ gửi của KEPC, yêu cầu máy vi tính trao đổi số liệu qua việc giữ yêu cầu ngắt hay kiểm tra trạng thái (bit d_{14} = 1). Máy vi tính đọc số liệu từ R1-R24 vào máy với các địa chỉ 302H, 303H và 304H (bởi các tín hiệu Y2R, Y3R, Y4R).

- Tuỳ lệnh ghi (F_{16} = 1) hay đọc (F = 0), máy vi tính đọc hay ghi số liệu, trigơ gửi bị xóa về 0, kết thúc quá trình trao đổi 1 lời tin giữa máy vi tính và khối chức năng.

- Tuỳ chế độ đã ghi (bởi các bit M1, M2), quá trình sẽ như sau:

+ *Nếu M(0) = 1:* Trao đổi một lời tin, trigơ liên lạc bị xoá (tại pha T_7), máy vi tính kết thúc trao đổi tin.

+ *Nếu M(2) = 1:* Trao đổi tin nhiều lời tin theo cùng một địa chỉ, nếu có Q = 1, nếu máy vi tính chưa đưa lệnh kết thúc liên lạc (d_{13} = 1), lại có phát chu trình CAMAC. Nếu máy vi tính đưa lệnh kết thúc liên lạc (d_{13} = 1). Sự trao đổi tin kết thúc.

+ *Nếu M(3) = 1:* Trao đổi nhiều lời tin theo chế độ quét địa chỉ (ACA):

. Nếu X = 0: Kết thúc trao đổi tin

. Nếu X = 1: Địa chỉ thanh ghi A_i hay trạm N_i được tăng lên và sự trao đổi tin lại tiếp tục nếu máy vi tính chưa đưa lệnh kết thúc trao đổi tin (d_{13} = 1)

11.5.4. Khối điều khiển dàn thông minh

1. Cấu trúc chung

Khối điều khiển dàn thông minh hay điều khiển dàn tự trị là khối điều khiển dàn có chứa vi xử lý hay vi điều khiển, nên không cần nối với máy vi tính. Nói khác đi, khối điều khiển dàn thông minh đặt ở trạm N_{24} - N_{25}. Cũng có hai loại:

- Đơn khối, bề rộng 2M, ví dụ MACAMAC, làm nhiệm vụ của máy vi tính, trao đổi tin về số liệu (đệm máy vi tính) và trao đổi tin về lệnh (đệm dây dàn về lệnh).

- Đơn khối, bề rộng 1M, ví dụ KM 086, làm cả nhiệm vụ của máy vi tính, khối ghép nối đường dây số liệu, đường dây dàn CAMAC.

- Hai khối (mỗi khối có bề rộng 1M).

Loại hai khối này gồm:

+ *Máy vi tính:* Hệ vi xử lý mật độ lớn, được lắp ráp để tạo thành một máy vi tính cực nhỏ, trong một khối chức năng bề rộng 1M, đặt ở trạm N_{24}, cạnh khối điều khiển đường dây dàn (ví dụ MIKAM và MACAMAC). Máy vi tính đặt trong chuẩn CAMAC này có:

- Hệ vi xử lý với vi xử lý, bộ nhớ (ROM và RAM), các cổng vào/ra song song và nối tiếp.

- Các thanh ghi đệm số liệu để trao đổi tin về số liệu ghi ($W_1 \div W_6$), số liệu đọc ($R_1 \div R_{16}$) qua ổ cắm ở trạm thường N_{24} (thay cho khối ghép nối máy vi tính của khối điều khiển dàn trước đây).

- Trao đổi tin với khối điều khiển dàn về :

. Lệnh MNAF ; Các tin tức chọn flag; yêu cầu gửi; bắt đầu liên lạc v.v...

+ *Khối điều khiển đường dây dàn CAMAC* (ví dụ KKPC, KK06). Đó là khối điều khiển dàn đã xét ở trên.

Khối điều khiển dàn thông minh này có thể vẫn có sự trao đổi tin với máy vi tính khác ở ngoài dàn, nhưng là sự trao đổi tin giữa 2 máy tính khác nhau (theo đường dây song song hay nối tiếp).

Với cấu trúc khối điều khiển dàn thông minh hai khối (máy vi tính + điều khiển đường dây dàn), phòng thí nghiệm Các vấn đề hạt nhân, Viện Liên hợp Nghiên cứu hạt nhân Đúp na, Liên Xô (cũ) đã chế tạo những máy vi tính trong dàn CAMAC như sau:

- KM001 (VXL Intel 8080) dùng với KK006
- KM080 (vi xử lý 8080) dùng với KK080
- KM002 (vi xử lý LSI- 11) dùng với KK007
- KM 086 (vi xử lý 8086) dùng với KK086.

Dưới đây, ta ví dụ hai khối KM001 (vi xử lý 8080) và KK006.

2. Máy vi tính trong dàn CAMAC KM001

Máy vi tính được chế tạo từ vi xử lý 8080, trên một khối bề rộng 1M, được lắp ở trạm thường (thường ở vị trí N = 24), được nối với khối điều khiển dàn KK006 qua ổ cắm ở mặt trước của khối. KM001 có sơ đồ khối như hình 11-13.

KM001 gồm:

- Vi xử lý 8080A
- Nhớ ROM 4K×8
- Khối điều khiển hệ
- Ghép nối nối tiếp (8251) liên hệ với bàn phím
- Các thanh ghi đệm dữ liệu R, W, chính là cổng vào ra của vi xử lý, trao đổi tin với đường dây số liệu $R_1 \div R_8$ và $W_1 \div W_8$ của dàn.

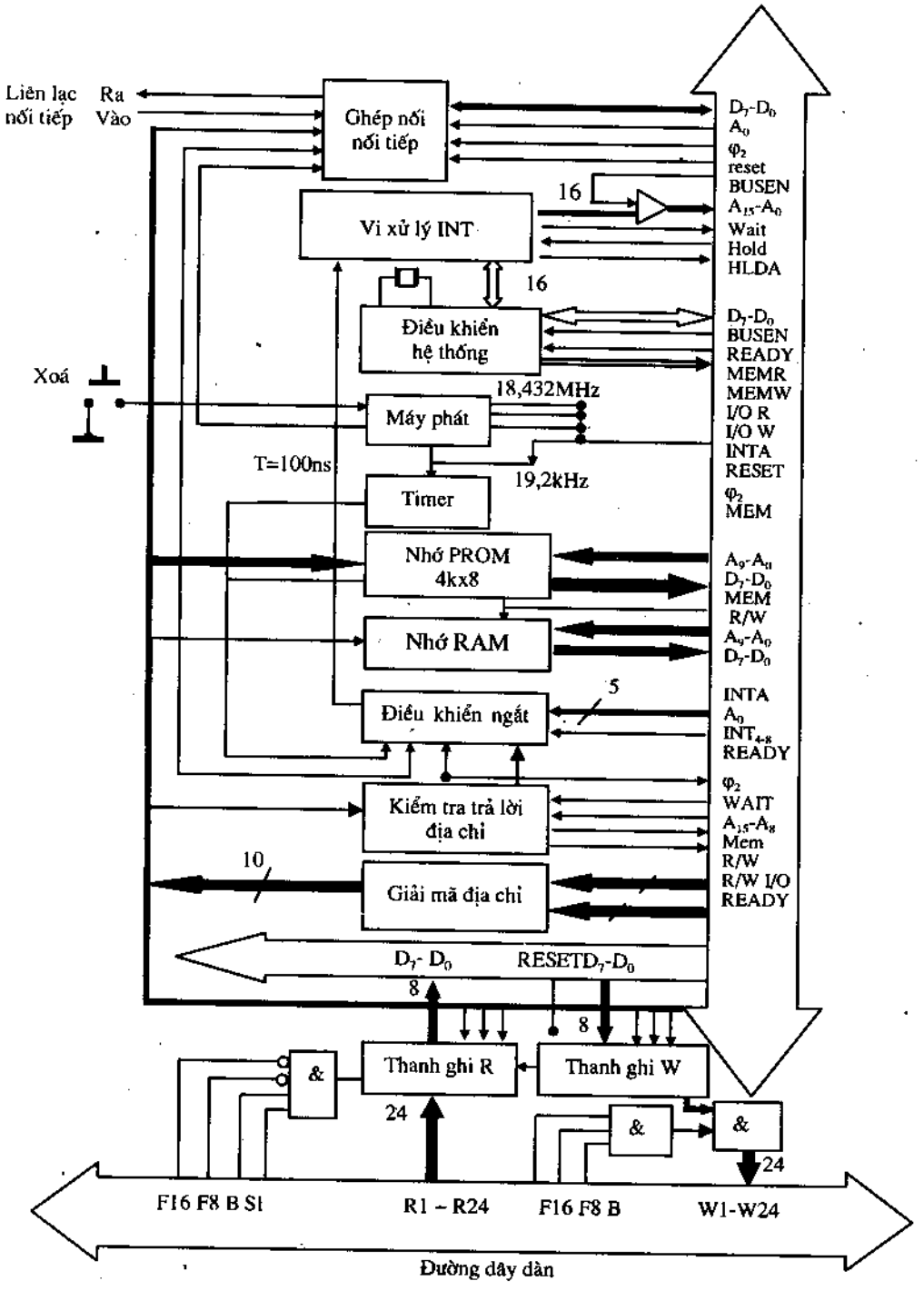
Máy vi tính có 9 mức ngắt, trong đó:

- INT_0: đóng nguồn nuôi và ấn nút"xoá"
- INT_1: không có trả lời của địa chỉ.
- INT_2: ấn bàn phím
- INT_3: tín hiệu từ đồng hồ
- $INT_4 \div INT_8$: các tín hiệu ngoài của dàn CAMAC.

Thiết bị đầu cuối mắc với KM001 qua ổ cắm RP15-9. Tốc độ trao đổi tin nối tiếp là 110, 600, 1200, 2400, 4800 hay 9600 baud.

Thanh ghi đọc R trao đổi tin với đường dây đọc $R_1 \div R_{24}$ của dàn theo 3 nhịp, mỗi nhịp 8 bit số liệu $R_1 \div R_8$.

Thanh ghi ghi W trao đổi tin với đường dây ghi $W_1 \div W_{24}$ cũng theo 3 nhịp.



Hình 11-13. Sơ đồ khối của khối máy vi tính trong khối điều khiển dàn thông minh KM001

3. Khối điều khiển đường dây dàn KK006

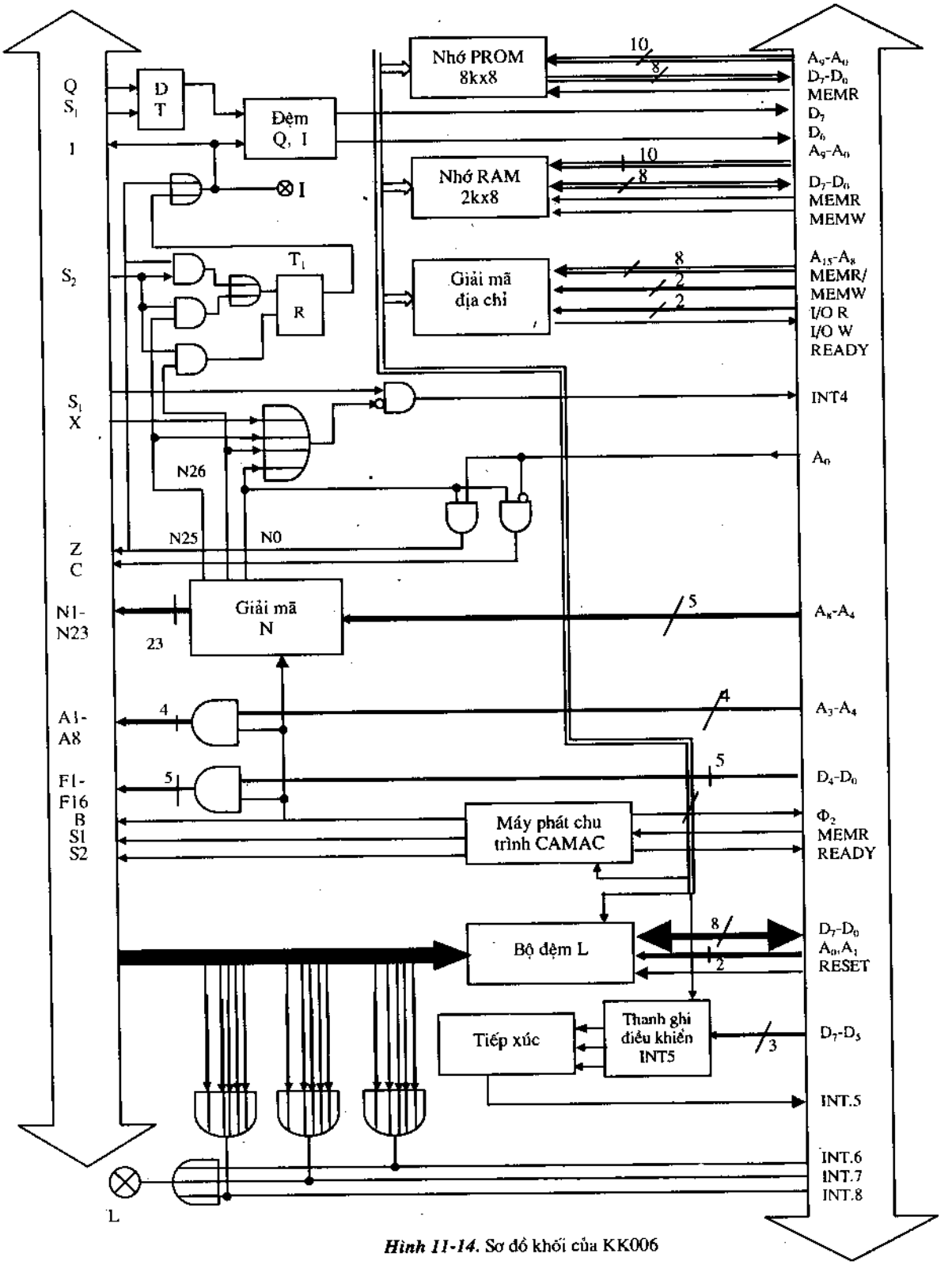
Khối được chế tạo để điều khiển đường dây dàn, nối với máy vi tính KM001 qua ổ cắm ở mặt trước khối. Khối có bề rộng 1M, đặt ở trạm N_{25}.

Sơ đồ khối của KK006 như ở hình 11-14, gồm:

- Bộ nhớ ROM 8K×8
- Khối phát chu trình (B S_1 S_2) và các tín hiệu I, Z, C

- Bộ nhớ RAM 2K×8

- Các trigơ Q, trigơ I để nhận các tín hiệu tương ứng.
- Bộ xử lý LAM với 23 tín hiệu L_i, bộ đệm L và bộ nối L_i, thanh ghi chắn L_i với 3 lối vào ($D_5 \div D_7$) để tạo 8 bit chắn.



Hình 11-14. Sơ đồ khối của KK006

Các tín hiệu L_i được chỉ thị bằng đèn, ở mặt trước và gây ra các ngắt INT5 (do bộ nối), INT6 ($L_1 \div L_8$), INT7 ($L_9 \div L_{16}$) và INT8 ($L_{17} \div L_{23}$).

- Các đường dây địa chỉ $N_1 \div N_{23}$ được KM001 đưa vào bởi 5 đường dây địa chỉ ($A_4 \div A_8$) qua bộ giải mã N.
- Bốn đường dây địa chỉ A được đưa trực tiếp từ đường dây địa chỉ $A_0 \div A_3$.
- Năm đường dây lệnh F_i được KM001 đưa theo đường dây dữ liệu $D_0 \div D_4$.
- Các tín hiệu NAF được phát lên đường dây dàn bởi tín hiệu chu trình CAMAC B (1,5μs). Chu trình này được phát khi có các tín hiệu $MENW_{1,2}$ của vi xử lý.
- Khối còn phát các tín hiệu Z, I, C theo các lệnh sau:

N(0) A(0)F(0) xoá tín hiệu I; N(0) A(2)F(0) xoá tín hiệu I, phát tín hiệu C;
N(0) A(1)F(0 xoá tín hiệu I; N(0) A(0) xoá tín hiệu I.

11.6. TRAO ĐỔI TIN VỚI KHỐI CHỨC NĂNG TRONG NHÁNH CAMAC

11.6.1. Yêu cầu và cách tổ chức sự trao đổi tin nhiều dàn

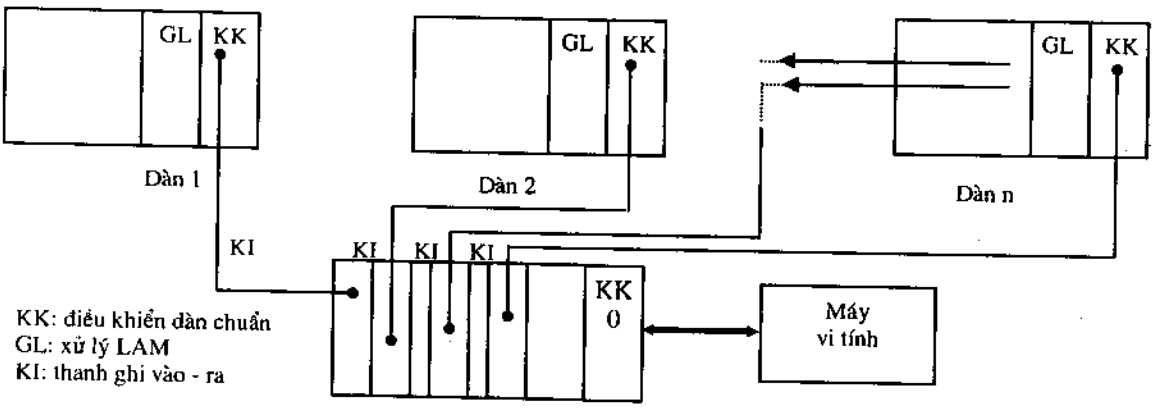
Khi số khối điện tử chức năng trong hệ tự động hoá tăng lên mà tổng bề rộng của chúng lớn hơn 23M, chúng không thể đặt trong một dàn mà trong nhiều dàn. Tuỳ số lượng khối điện tử, có thể tổ chức trao đổi tin theo một trong hai cách:

- Mở rộng dàn với khối điều khiển dàn chuẩn và không chuẩn.
- Theo nhánh với khối điều khiển nhánh (driver branch) và các khối điều khiển dàn chuẩn loại A.

1. Mở rộng dàn với khối điều khiển dàn chuẩn KK và thanh ghi KI

Phương pháp này được dùng nếu số lượng các khối điện tử không lớn, có thể đặt trong một số ít dàn (≤ 7). Trong hệ này, vẫn sử dụng các khối điều khiển dàn chuẩn đã xét ở trên và dùng một dàn gọi là "dàn 0" đặt các thanh ghi đệm trao đổi tin với các khối điều khiển dàn chuẩn. Máy vi tính trao đổi tin với các thanh ghi đệm vào - ra tức với các khối điều khiển dàn chuẩn thông qua một khối điều khiển dàn.

Hình 11-15 giới thiệu cách tổ chức trên.



Hình 11-15. Tổ chức nhiều dàn với thanh ghi vào - ra và khối điều khiển dàn chuẩn

Phương án trên có ưu điểm là đơn giản, không đòi hỏi nghiên cứu chế tạo khối điều khiển mới, chỉ cần các thanh ghi KI vào - ra đơn giản. Nhưng cách tổ chức trên lại phức tạp về mặt lập trình: ghi địa chỉ của khối điện tử chức năng phức tạp và gián tiếp (dạng số liệu, ghi vào dàn 0).

2. Mở rộng dàn với khối điều khiển dàn không chuẩn

Vì lệnh cho khối điện tử chức năng trong dàn chỉ cần 14 bit ($N_1 \div N_5$, A_1, A_2, A_4, A_8, F_1, F_2, F_4, F_8, F_{16}) nên lời lệnh còn thừa 2 bit, có thể dùng làm địa chỉ dàn C và có thể ghi được 4 dàn. Khi đó, khối ghép nối vi tính có thêm địa chỉ dàn C thay cho 2 bit chế độ M của dàn chuẩn.

Từ khối ghép nối máy vi tính, có thể:

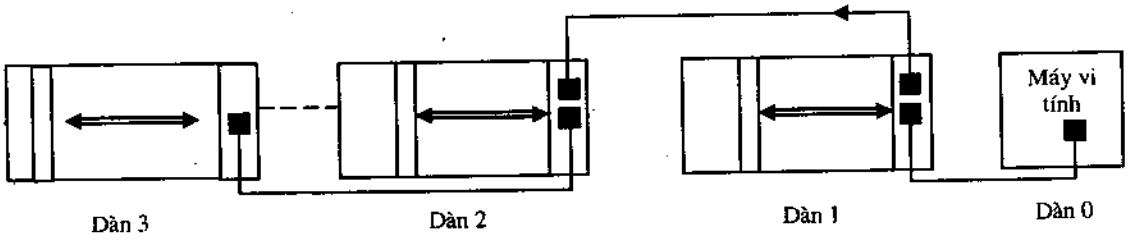
- Đưa ra 4 đường dây địa chỉ dàn cho 4 dàn, và địa chỉ lệnh ở khối chức năng là C_iNAF.
- Đưa ra 2 đường dây địa chỉ dàn cho 4 dàn.

Khi đó, ở khối điều khiển dàn phải giải mã 2 đường dây trên để chọn C_i thích hợp.

Cả hai cách đều nối dây song song với nhau bởi 2 ổ cắm ở mặt trước của khối điều khiển dàn không chuẩn.

Hình 11-16 giới thiệu cách tổ chức trao đổi tin dùng khối điều khiển dàn không chuẩn trên.

Ưu điểm của cách tổ chức trên là đơn giản nhưng phải có khối điều khiển dàn không chuẩn với lệnh có các bit C_1, C_2 về địa chỉ dàn và phải được giải mã thành địa chỉ dàn (0, 1, 2, 3).



Hình 11-16. Tổ chức trao đổi tin với khối điều khiển dàn không chuẩn

3. Tổ chức trao đổi tin theo nhánh

Chuẩn EUR 4100 đã quy định sự trao đổi tin theo nhánh có 7 dàn và nhiều nhánh với các khối điều khiển nhánh và dàn song song (loại A-1, A-2), truyền thẳng và nối tiếp.

11.6.2. Tổ chức trao đổi tin theo nhánh song song

1. Tủ CAMAC

Tủ CAMAC là thiết bị đặt 7 dàn CAMAC có kích thước như sau:

- Bề rộng 482,6mm để đặt dàn rộng 430mm;
- Bề sâu 360mm để đặt dàn sâu 360mm;
- Cao đủ để đặt 7 dàn có chiều cao 221,5mm.

Hệ vectơ của Liên Xô (cũ) quy định tủ theo số chẵn của cm như sau $7\times 480\times 240\times 400mm^3$ cho 24 khối trong dàn bề rộng M = 20mm.

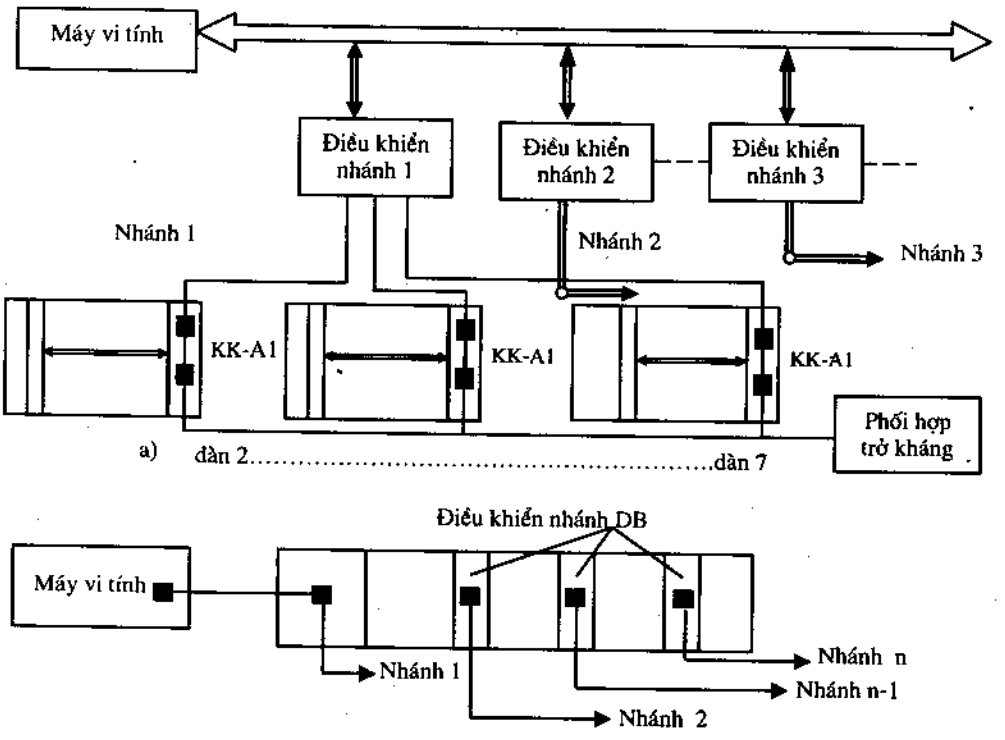
Như vậy, mỗi tủ CAMAC dành chỗ lắp đặt cho các thiết bị điện tử của một nhánh CAMAC, với 7 khối điều khiển nhánh (bề rộng tổng cộng $2M\times 7$) và các khối điện tử chức năng (bề rộng tổng cộng $23M\times 7$), còn khối điều khiển nhánh đặt ngoài hoặc trong một dàn riêng hoặc trong một dàn nào đó nhưng không nối với đường dây của dàn (H.11-17).

2. Các tín hiệu và đường dây nhánh

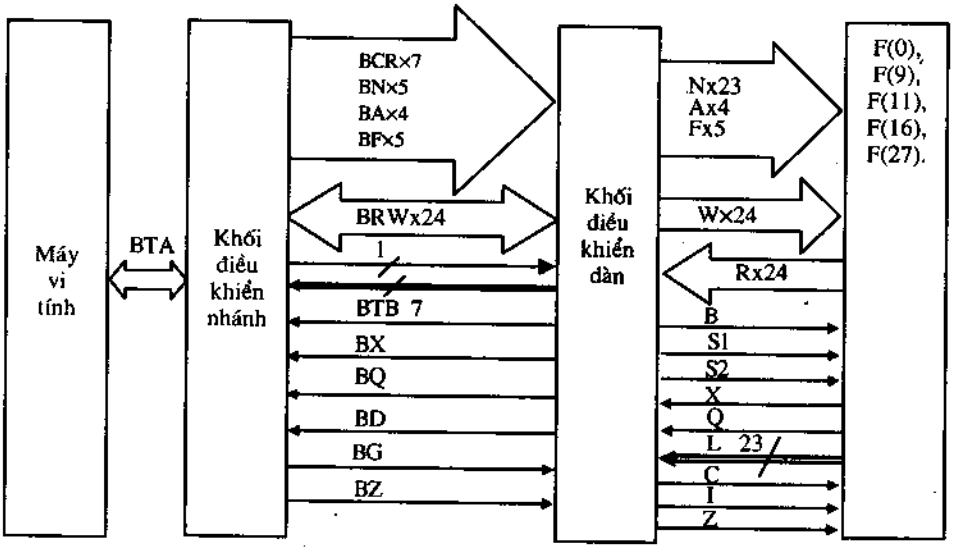
Khác với đường dây dàn, không có đường dây nhánh ở trong tủ CAMAC mà các tín hiệu nhánh truyền song song theo các đường dây cáp nối với hai ổ cắm song song đặt trước mỗi khối điều khiển dàn loại A-1. Các tín hiệu của đường dây dàn, đường dây nhánh như hình 11-18 và bảng 11-12. Giản đồ thời gian của các tín hiệu trên như ở hình 11-19.

So với khối dàn, các tín hiệu trong nhánh có các đặc điểm sau:

- Có thêm 7 tín hiệu $BCR_1 \div BCR_7$ để chọn dàn trong nhánh.
- Đường dây đọc ghi BRW chung cho cả tín hiệu đọc và ghi (khác với $R_1 \div R_{24}$, $W_1 \div W_{24}$ riêng rẽ).
- Chỉ có 1 tín hiệu chu trình nhánh BTA nhưng có 7 tín hiệu đáp ứng chu trình BTB_i ($BTB_1 \div BTB_7$).



Hình 11-17. Tổ chức theo nhánh nhiều đường dây song song (a) và phân nhánh (b).



Hình 11-18. Các tín hiệu của đường dây nhánh, dàn

Các tín hiệu trên được truyền trên các cáp bọc kim, nối với các khối điều khiển dàn (loại A_1, A_2, U) bởi 2 ổ cắm song song (như nhau) ở mặt trước của khối.

3. Khối điều khiển nhánh

a) Nhiệm vụ và cấu trúc của khối

Khối điều khiển nhánh (DBr - driver branch) có nhiệm vụ phát các tín hiệu cho đường dây nhánh (bảng 11-12). Về cấu trúc, khối DBR này có cấu trúc tương tự khối điều khiển dàn. Về bản

chất, khối chính là khối ghép nối đường dây nhánh của máy vi tính, là cổng vào - ra của máy vi tính với đường dây nhánh chuẩn với các tín hiệu nhánh quy định. Có thể chế tạo các khối dưới dạng một khối, dạng hai khối (ghép nối máy vi tính và ghép nối đường dây nhánh).

Về vị trí, khối điều khiển nhánh DBR này có thể:

- Đặt ở ngoài máy vi tính: như một khối ghép nối máy vi tính
- Đặt ở bên trong máy vi tính như cổng vào - ra
- Đặt ở trong dàn, CAMAC. Ví dụ KK008 của phòng thí nghiệm Các vấn đề hạt nhân, Viện Liên hợp nghiên cứu Hạt nhân Đúp na, Liên Xô (cũ).

Bảng 11-12. Các tín hiệu của đường dây nhánh

Loại đường dây	*Ký hiệu*	*Số đường dây*	*Sử dụng*
Lệnh			
Địa chỉ dàn	$BCR_1 \div BCR_7$	7	Mỗi đường chọn địa chỉ một dàn trong nhánh
Địa chỉ khối	$BN_{1,2,4,8,16}$	5	Địa chỉ mã 2 của khối trong dàn
Địa chỉ thanh ghi	$BA_{1,2,4,8}$	4	Như đường dây A của dàn
Lệnh	$BF_{1,2,4,8,16}$	5	Như các đường dây
Dữ liệu			
Đọc – ghi	BRW_1+BRW_{24}	24	Để đọc và ghi số liệu và cả tín hiệu yêu cầu
Trạng thái			
Trả lời	BQ	1	Như đường dây Q của dàn
Xác nhận lệnh	BX	1	Như đường dây X của dàn
Chu trình thời gian			
Tín hiệu nhịp A	BTA	1	Chứng tỏ có lệnh hay xử lý yêu cầu
Tín hiệu nhịp B	$BTB_1 + BTB_7$	7	Mỗi đường dây chứng tỏ có dữ liệu hay bức tranh yêu cầu từ một khối điều khiển dàn
Trạng thái			
Yêu cầu phục vụ của dàn	BD	1	Chứng tỏ có yêu cầu
Đưa ra chế độ xử lý yêu cầu	BG	1	Chế độ xử lý yêu cầu
Điều khiển chung			
Khởi phát	BZ	1	Như Z ở đường dây dàn
Đường dây chung (bọc kim của cáp)	BSC	1	-
Dự trữ	$BV_1 + BV_7$	7	Dùng trong tương lai

Về chế độ trao đổi tin, có thể có:

- Điều khiển nhánh theo kênh chương trình.
- Điều khiển nhánh theo kênh truyền thẳng khối nhớ.

Về liên hệ với máy vi tính, có thể có:

- Khối điều khiển nhánh BDR tách rời máy vi tính.
- Khối điều khiển nhánh DBR có chứa vi xử lý, chính là một máy vi tính dùng điều khiển đường dây nhánh.

b) Khối điều khiển nhánh theo kênh chương trình và truyền thẳng khối nhớ

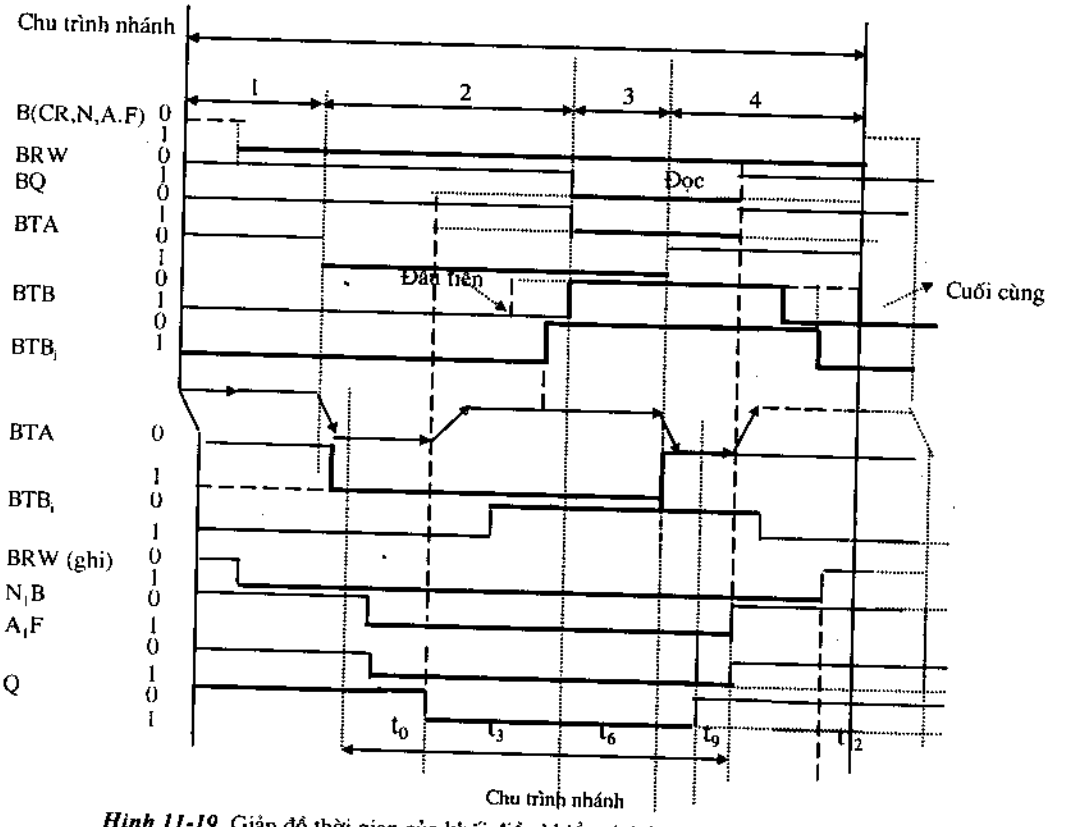
Hình 11-20 giới thiệu cấu trúc khối điều khiển nhánh theo kênh chương trình, trực tiếp khối nhớ ICR-11 của hãng SAIP- Schlumiberger, ghép nối máy vi tính PDP-11 với dây dàn, có các tín hiệu nhánh.

Khối có 5 thanh ghi, với các địa chỉ liên tiếp n, n+1, n+2, n+4, n+7 và n+6 được giải mã ở bộ giải mã MIOS:

- Thanh ghi điều khiển trạng thái CSR (địa chỉ n, n+1).
- Thanh ghi địa chỉ CAMAC CAR (n+2).
- Thanh ghi địa chỉ bộ nhớ MAR (n+4).
- Thanh ghi đếm lời WCR (n+7).
- Thanh ghi dữ liệu DHR (n+6).

Các thanh ghi trên ghi nhận tin từ máy vi tính PDP-11 để đưa các tín hiệu BCR(7), BF(5), BN(5), BA(4) và số liệu $BRW_1 \div BRW_{24}$ lên đường dây nhánh. Sơ đồ thời gian phát BTA và nhận

các đáp ứng BTB_{i+7}. Các tín hiệu yêu cầu BD và DMA được đưa vào bộ giải mã M782 để đưa yêu cầu vào đường dây máy vi tính.



Hình 11-19. Giản đồ thời gian của khối điều khiển nhánh và khối điều khiển dàn

Khối điều khiển nhánh trên có thể hoạt động ở hai chế độ:

- Trao đổi theo kênh chương trình. - Trao đổi theo kênh truyền thẳng khối nhớ.

Ở chế độ trao đổi theo kênh chương trình, kênh truyền dữ liệu được chọn nhờ một lệnh của máy vi tính và khi đó có thể truyền lời 16 bit. Nếu cần truyền 24 bit, cần hai lệnh PDP-11.

Ở chế độ truyền thẳng khối nhớ chỉ có thể truyền lời 16 bit, còn địa chỉ N và địa chỉ A của thiết bị có thể hoặc là không đổi, hoặc tăng lên 1 (quét địa chỉ). Ở chế độ này, sự truyền số liệu bắt đầu bởi việc xác lập trigơ điều khiển chế độ truyền thẳng lên 1 và kết thúc khi đã đếm xong số lời trao đổi.

Ngoài thị trường, có nhiều loại điều khiển nhánh cho các máy vi tính khác nhau, ví dụ:

- Với máy vi tính PDP-9 có 2202 của hãng Borer, CA11A của hãng DEC;
- Với máy vi tính PDP-11 ngoài ISR của hãng SAIP ở trên, còn có 1533 của hãng Borer, CA-15A của hãng DEC v.v...

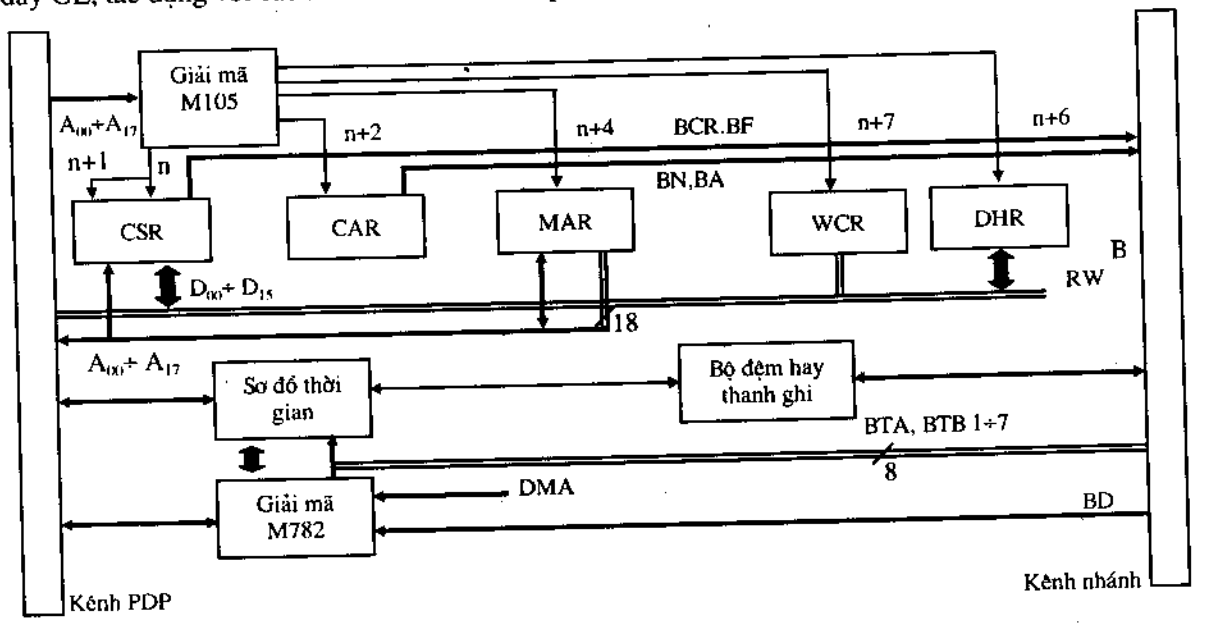
Khối điều khiển nhánh trên nối với máy vi tính PDP-11 qua hai bìa vào - ra Mod 105 và Mod 782.

Nói khác đi, khối điều khiển nhánh như là một khối chức năng đặt trong dàn CAMAC của Viện nghiên cứu Liên hiệp hạt nhân Đúp Na, Liên Xô (cũ), như:

- KK008 của phòng các vấn đề hạt nhân có bề rộng 1M, theo kênh chương trình - IBM-861 của phòng Vật lý năng lượng cao nối với máy vi tính LSI-11, Electronica-60 và MERA-60 bề rộng 3M, có hai chế độ chương trình (tốc độ trao đổi tin cực đại 100KB/sec) và trực tiếp khối nhớ (tốc độ trao đổi tin cực đại 1MB/sec).

- DBR-822 của phòng Vật lý năng lượng cao điều khiển nhánh với hệ đa vi xử lý MISKA (điều khiển dàn thông minh KKI-661), trao đổi tin theo trực tiếp khối nhớ với tốc độ 1,5 Mbyte/s.

Các khối điều khiển dàn loại A1 và A2 phải thỏa mãn tất cả các yêu cầu chung của điều khiển dàn như đã xét ở mục 11.5.2, nhưng ngoài ra, phải đảm bảo nhiệm vụ ghép nối đường dây dàn, tức chuyển từ đường dây nhánh vào đường dây dàn lệnh CNAF, dữ liệu của các tín hiệu điều khiển chung Z, xử lý các tín hiệu điều khiển chung Z, I; chuyển từ đường dây dàn vào đường dây nhánh, các yêu cầu của khối về yêu cầu của chúng có kể đến sự ưu tiên, chuyển tín hiệu Q và xác nhận lệnh X, phát các tín hiệu điều khiển về chế độ "kiểm tra" hồi phục dòng điện trên tất cả các đường dây GL, tác dụng với các khối điều khiển dàn phụ (loại A2).



Hình 11-20. Sơ đồ khối của khối điều khiển nhánh của máy vi tính PDP-11

Ở mặt trước của khối điều khiển loại A1 và A2 phải đặt hai ổ cắm của đường dây dàn, chuyển mạch chọn địa chỉ dàn (đường dây BCR) với đèn chỉ thị phương tiện ngắt mạch dàn khỏi khối điều khiển dàn.

c) Khối điều khiển nhánh trong dàn CAMAC

Ngoài việc đặt ngoài máy vi tính, khối điều khiển nhánh có thể đặt trong dàn CAMAC. Khi đó, sự liên hệ giữa máy vi tính và khối điều khiển nhánh thông qua khối điều khiển dàn CAMAC.

Sơ đồ khối của khối điều khiển nhánh KK08 trong dàn CAMAC như ở hình 11-21.

d) Khối điều khiển nhánh thông minh

Tương tự khối điều khiển dàn CAMAC, khối điều khiển nhánh có thể chứa cả vi xử lý, được gọi là khối điều khiển nhánh thông minh. Ví dụ, thiết bị Delphi của phòng thí nghiệm Năng lượng cao của Viện nghiên cứu hạt nhân Đúp na, Liên Xô (cũ) có vi xử lý AM-2910, dùng để tích luỹ tin vào bộ nhớ 64kB với thời gian truy cập nhỏ hơn 400ns.

4. Khối điều khiển dàn trong hệ đường dây nhánh

Khối điều khiển dàn này đóng vai trò ghép nối đường dây dẫn và đường dây nhánh. Về nguyên tắc, có thể có 2 loại cấu trúc:

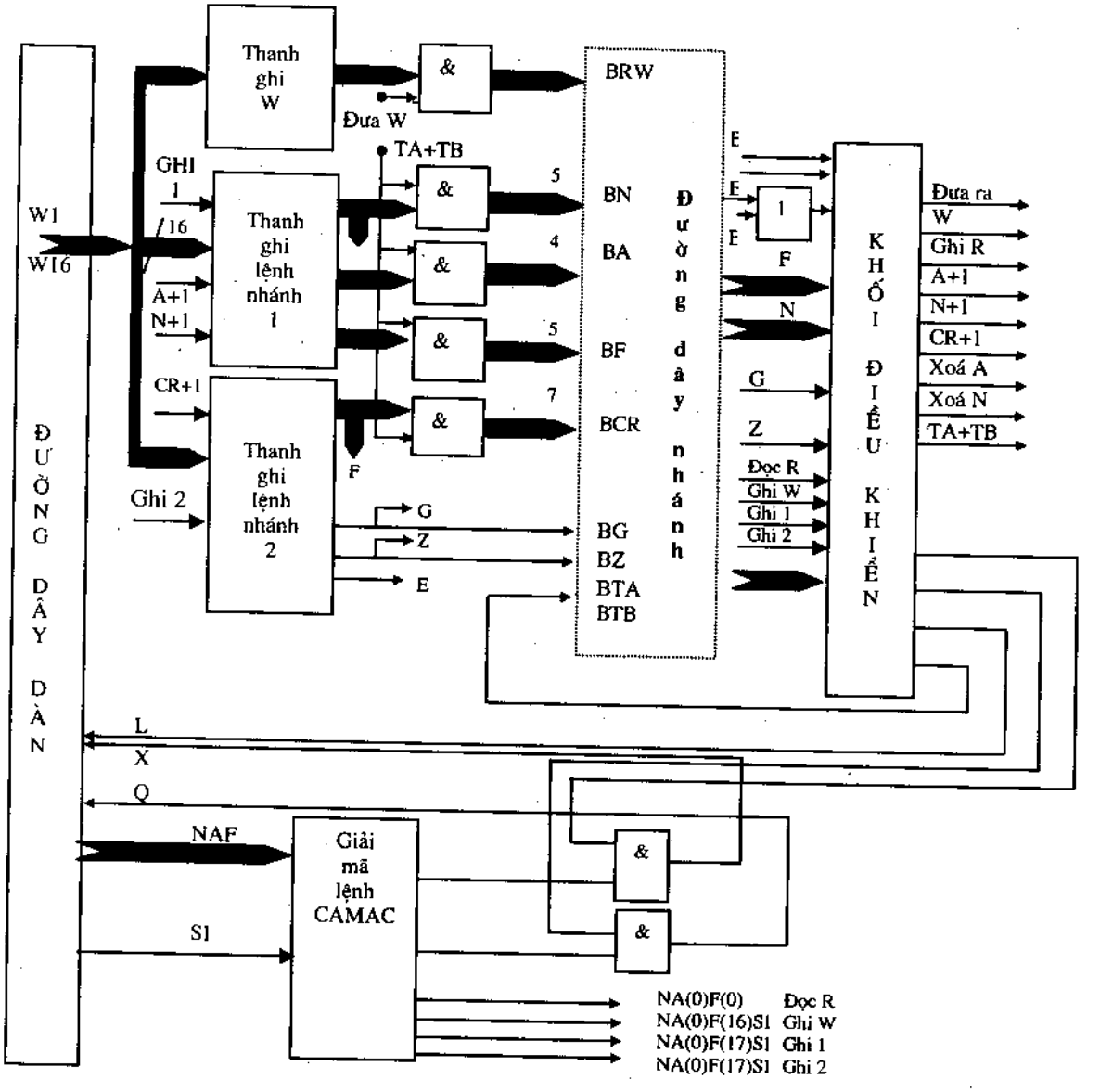
- Một khối làm cả hai nhiệm vụ trên.
- Hai khối riêng rẽ, mỗi khối thực hiện một nhiệm vụ trên.

Khối điều khiển dàn theo chuẩn EURO-4600, có 2 loại:

- A1 cho phép dùng dàn với một số nguồn chương trình.

- A2 cho phép dùng dàn với nhiều nguồn chương trình và là sự phát triển tiếp theo của A1, có kênh điều khiển phụ nhánh, các ổ cắm đồng trục để truyền tín hiệu cấm (i), núm ấn bằng tay để xoá. Ở mặt sau của khối điều khiển dàn, phải có ổ cắm của kênh điều khiển bổ sung và yêu cầu của các khối trong khối điều khiển loại A, cần dùng các lệnh sau:

- N(28) A(8) F(26) - để phát tín hiệu Z (với trả lời BQ = 0)
- N(28) A(9) F(26) - để phát tín hiệu C (BQ = 0)
- N(30) A(0-7) F(0) - đọc tín hiệu GL (BQ = 1)
- N(30) A(8) F(16) - nạp SNR (BQ = 1)



Hình 11-21. Sơ đồ khối của khối điều khiển nhánh KK08 trong dàn CAMAC

- N(30) A(9) F(26) - xác lập tín hiệu trong khối điều khiển dàn (BQ = 0)
- N(30) A(9) F(27) - thử I trong khối điều khiển dàn (BQ = 1, nếu I = 1)
- N(30) A(10) F(24) - khoá lối ra của BD (BQ = 0)

- N(30) A(10) F(26) - mở khoá lối ra của BD (BQ = 1) nếu BD bị khoá;

- N(30) A(11) F(27) - thử sự có mặt của yêu cầu (BQ = 1, nếu có yêu cầu). Khi có các lệnh, cần thiết phát BX = 1.

Chuyển mạch kép chọn địa chỉ dàn trong nhánh ($BDR_1 \div BCR_7$) và tín hiệu trả lời tín hiệu chu trình nhánh BTA là $BTB_1 \div BTB_7$. Liên hệ với đường dây nhánh được tiến hành qua hai ổ cắm WSS 0132 SO BN 000 có 132 tiếp điểm.

Khối nối với khối xử lý LAM (Grader LAM) qua ổ cắm Cannon 2DB 52P có 52 tiếp điểm, đặt ở phía sau của khối.

Các lệnh phát từ khối điều khiển nhánh phải chứa số dàn C và có dạng BC, BN, BA và BF. Khi xử lý yêu cầu, khối điều khiển dàn giữ vào nhánh tín hiệu BD, là tổng của các tín hiệu lựa chọn L (ΣGL). Tín hiệu BD có thể bị khoá.

Theo tín hiệu BG, khối điều khiển gửi vào nhánh lời tin 24 bit theo đường dây đọc - ghi BRW, nó chứa cả tin tức về các tín hiệu GL.

Các tín hiệu BD và I được chỉ thị bằng đèn "D", "I".

5. Sự trao đổi tin của khối điện tử chức năng với máy vi tính trong nhánh CAMAC

Mỗi nhánh có 7 dàn, được nối với máy vi tính qua khối điều khiển nhánh. Trong mỗi dàn, khối điện tử chức năng trao đổi tin với đường dây nhánh qua khối điều khiển dàn loại A-1 (H.11-22). Như vậy, khối điều khiển chức năng trao đổi tin với máy vi tính qua hai đường dây dàn và nhánh.

Quá trình trao đổi tin giữa khối điện tử chức năng với khối điều khiển dàn loại A-1 tương tự khối điều khiển dàn CAMAC vì các tín hiệu của đường dây dàn là như nhau. Chỉ có điều khác là:

- Sự phát tín hiệu chu trình dàn (B, S_1, S_2) có thể do một trong hai tín hiệu:
  + Tín hiệu BTA của chu trình dàn;
  + Tín hiệu BG.

Các tín hiệu trên truyền tới khối điều khiển dàn khi có địa chỉ dàn BCR thích hợp cho dàn.

Sau khi phát chu trình, có tín hiệu đáp ứng BTA là thiết bị phát ra đường dây dàn thành BTB trở về khối điều khiển nhánh để kết thúc chu trình nhánh BTA.

Các lệnh NAF cho khối điện tử chức năng được dẫn từ các tín hiệu BN, BA, BF khi có chu trình dàn ($T_A + T_B$).

Các tín hiệu dữ liệu từ các đường dây dàn R, W đưa vào nhánh trên đường dây thuận nghịch chung BRW, được đưa vào hay đưa ra bởi các tín hiệu chu trình nhánh $T_A + T_B$. Cũng vậy, các tín hiệu Q, X được đưa vào nhánh thành BQ, BX bởi $T_A + T_B$.

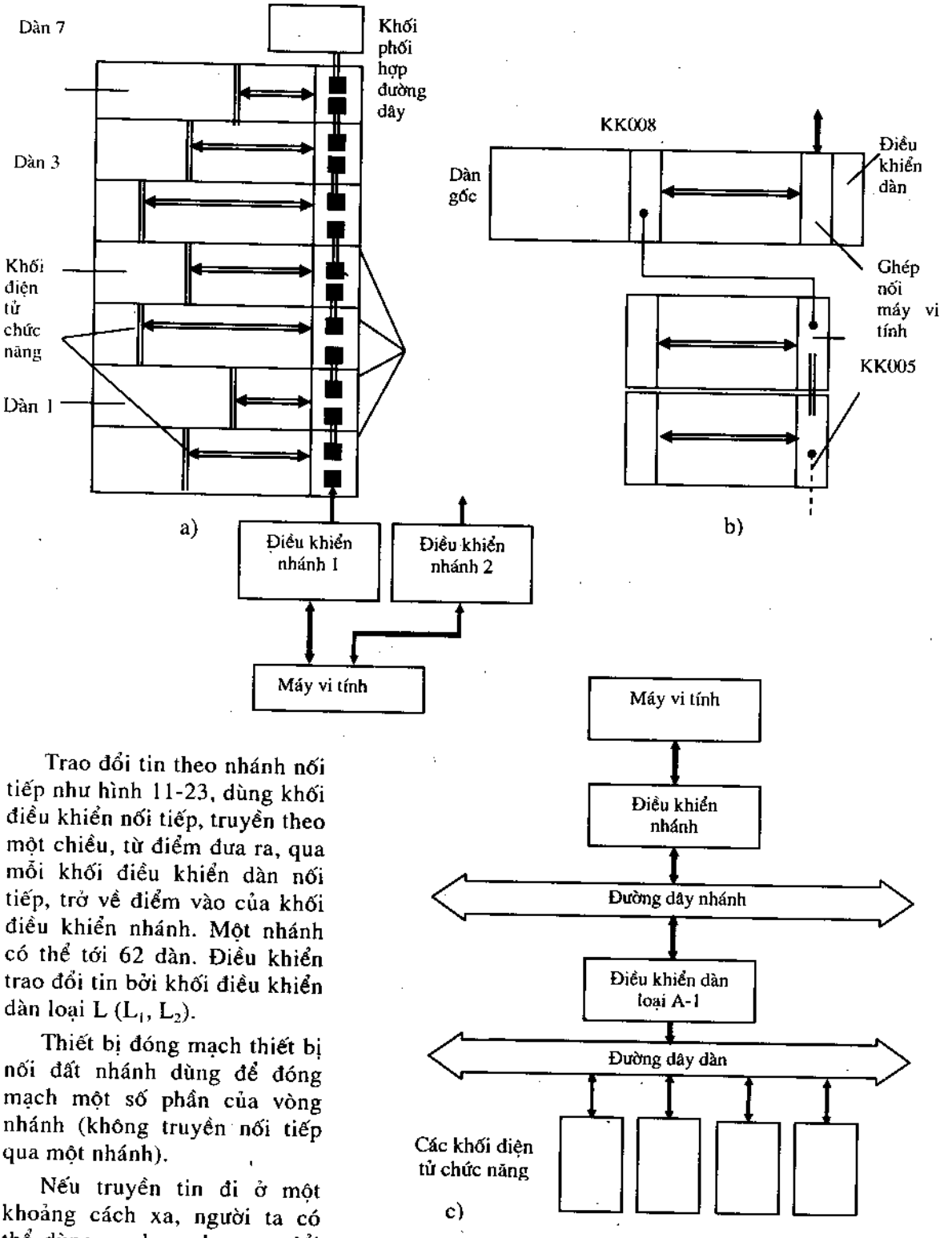
Tín hiệu BZ của nhánh đưa vào dàn bằng chuyển mạch nút ấn hoặc bằng lệnh N(28) A(8) F(26) ($T_A + T_B$), còn tín hiệu xoá C của dàn do lệnh N(28) A(9) F(26) ($T_A + T_B$) hoặc chuyển mạch nút ấn.

Lệnh từ máy vi tính đưa ra cho khối điện tử chức năng cần thêm địa chỉ dàn $BCR_1 \div BCR_7$ theo các đường dây riêng rẽ (mỗi dàn có ký hiệu BN, BA, BF) để phân biệt với lệnh của dàn, còn bố trí các bit lệnh là như nhau.

11.6.3. Tổ chức trao đổi tin theo nhánh nối tiếp

Trao đổi tin song song có ưu điểm là nhanh, tin cậy nhưng đối với hệ nhiều dàn, có dàn đặt hơi cách xa nhau thì tốn nhiều đường dây. Trong trường hợp đó, người ta dùng hệ trao đổi tin theo nhánh nối tiếp cho tiết kiệm đường dây.

Nhưng nhược điểm chính của hệ trao đổi tin nối tiếp là thời gian truyền tin lâu, tin trao đổi tới một dàn phải đi nối tiếp qua các dàn và tới dàn mong muốn. Trao đổi tin nối tiếp còn có một ưu điểm nữa là máy vi tính có thể thu được tin trở về sau khi đã đi qua tất cả các dàn trong nhánh.

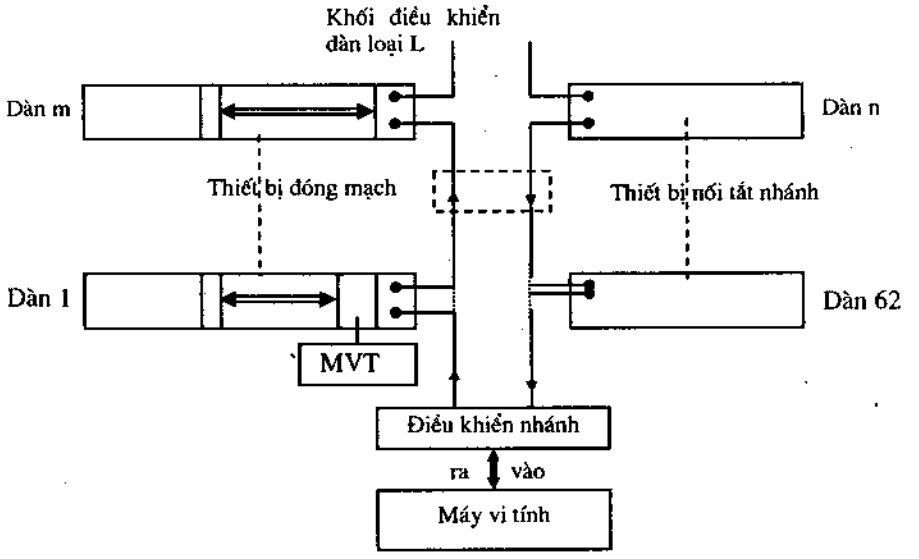


Hình 11-22. Cấu trúc hệ trao đổi tin (a, b) và đường dây trao đổi tin (c) trong hệ trao đổi tin nhánh (7 dàn)

Trao đổi tin theo nhánh nối tiếp như hình 11-23, dùng khối điều khiển nối tiếp, truyền theo một chiều, từ điểm đưa ra, qua mỗi khối điều khiển dàn nối tiếp, trở về điểm vào của khối điều khiển nhánh. Một nhánh có thể tới 62 dàn. Điều khiển trao đổi tin bởi khối điều khiển dàn loại L (L_1, L_2).

Thiết bị đóng mạch thiết bị nối đất nhánh dùng để đóng mạch một số phần của vòng nhánh (không truyền nối tiếp qua một nhánh).

Nếu truyền tin đi ở một khoảng cách xa, người ta có thể dùng modem như trao đổi tin nối tiếp để chống suy giảm, chống nhiễu và mã hoá tin như hình 11-23.



Hình 11-23. Tổ chức trao đổi tin theo nhánh nối tiếp

11.7. ĐẢM BẢO CHƯƠNG TRÌNH CHO HỆ ĐIỆN TỬ CHUẨN CAMAC

Đảm bảo chương trình cho hệ điện tử chuẩn CAMAC là viết chương trình trao đổi tin giữa máy vi tính PC - IBM với khối điện tử chức năng đặt trong dàn CAMAC thuộc nhánh nào đó và chương trình xử lý tin cho từng khối điện tử chức năng cụ thể. Ở đây, chúng ta sẽ xét nguyên tắc chung và cụ thể cho hệ trao đổi tin với máy PC = IBM trong hệ đo phổ bức xạ hạt nhân tại Viện Kỹ thuật Hạt nhân Hà Nội thông qua các khối ghép nối máy vi tính PC là KEPC và khối điều khiển dàn CAMAC KKPC.

11.7.1. Nguyên tắc chung

1. Chương trình trao đổi tin

Viết chương trình trao đổi tin của máy tính với khối điện tử chức năng đặt trong dàn tức là viết chương trình:

- Đưa tin ra về lệnh MNAF, lời điều khiển và dữ liệu ghi W_1-W_{24} từ máy vi tính ra khối điện tử chức năng đặt trong dàn BCR_i (xác định bằng tay), ở trạm thứ N_j , thanh ghi A_k của dàn với lệnh F_k.
- Đưa tin vào về trạng thái (X, Q, L và các bit khác) và dữ liệu đọc thanh ghi dữ liệu R_1 . R_{24} của khối điện tử chức năng có địa chỉ N_jA_K.

* *Khi đưa tin ra:* ta dùng các lệnh:

```
MOV DX, địa chỉ  ; gán địa chỉ thanh ghi cần ghi dữ liệu
MOV AL, dữ liệu  ; gán dữ liệu cần đưa ra vào thanh ghi chứa AL (8 bit)
OUT DX, AL       ; ghi dữ liệu ra
```

Địa chỉ trên là địa chỉ của thanh ghi trong khối ghép nối máy vi tính (ví dụ KEPC để trao đổi dữ liệu R và W). Nhờ địa chỉ này, bộ giải mã của khối đưa ra các tín hiệu điều khiển ghi hay đọc vào các thanh ghi tương ứng.

Dữ liệu trên có thể là:

- Lệnh MNAF cho khối điện tử chức năng CAMAC.
- Lời điều khiển cho thanh ghi điều khiển của khối ghép nối máy vi tính.
- Dữ liệu để ghi vào khối điện tử chức năng W_1 - W_{24} .

* *Khi đưa tin vào:* dùng các lệnh:

```
MOV DX , địa chỉ  ; gán địa chỉ thanh ghi cần đọc dữ liệu
IN AL, DX         ; đọc dữ liệu cần đọc vào thanh ghi chứa AL (8 bit)
```

Dữ liệu trên có thể là:

- Trạng thái của thanh ghi trạng thái của khối điều khiển dàn (phần ghép nối máy tính).
- Dữ liệu đọc R_1 - R_{24} .

** Kiểm tra trạng thái:* Sau khi đọc trạng thái, ta cần lọc trạng thái (chừa bit trạng thái cần quan tâm) và so sánh với trạng thái mong muốn và nhảy chương trình tới nhãn (vị trí) cần thiết bằng các lệnh sau:

```
AND AL, dữ liệu   ; dữ liệu chỉ bit cần quan tâm
CMP AL, dữ liệu   ; so sánh trạng thái đọc vào với trạng thái cần quan tâm.
JZ NHÃN           ; NHÃN là địa chỉ bắt đầu của chương trình có trạng thái đã
                  ; chỉ thị
```

Nếu không có trạng thái mong đợi và cần chờ bằng đọc lại trạng thái, thay lệnh JZ NHÃN bằng lệnh JNZ NHÃN trong đó NHÃN là địa chỉ của lệnh đọc trạng thái ở trên (IN AL, DX).

** Xử lý tín hiệu Yêu cầu L_i (LAM- Look At Me):* Đây là phần chương trình phức tạp vì cần phát hiện ra một trong 23 tín hiệu L_i của 23 khối điện tử chức năng đặt trong dàn, xem khối nào phát yêu cầu để chuyển tới chương trình phục vụ cho khối đó. Với khối điều khiển dàn KKPC (H.11-10) cần phát hiện một trong 32 tín hiệu trạng thái (L ngoài, 23 tín hiệu L_i, ba tín hiệu L_j theo nhóm 8 tín hiệu, các tín hiệu X, Q, I). Muốn vậy, ta thực hiện trình tự sau:

- Ghi các bit lựa chọn Flag $B\Phi_1$ - $B\Phi_5$ = 27D vào thanh ghi điều khiển để xem có L_i của một trong số 23 tín hiệu L_i của tối đa 23 khối điện tử chức năng trong dàn.

Nếu đọc thấy trạng thái Flag = 1, tức có tín hiệu L_i của một trong 23 trạm của dàn, ta phải tìm xem L_i của trạm N_i nào phát ra.

-Tìm Li thuộc nhóm nào (L_{1-8}, L_{9-16}, L_{17-23}) bằng cách đưa giá trị lựa chọn Flag $B\Phi_1$ - $B\Phi_5$ tương ứng vào thanh ghi điều khiển rồi đọc xem L_i thuộc nhóm nào.

-Tìm Li nào trong nhóm bằng cách tăng lần lượt giá trị của $B\Phi_1$ - $B\Phi_5$ rồi đọc trạng thái, cho tới khi bit trạng thái Flag = 1.

Các hành động trên được thực hiện bởi các lệnh đưa tin ra vào thanh ghi điều khiển, đọc trạng thái, lọc, so sánh với giá trị tương ứng của thanh ghi trạng thái và nhảy trở về nếu kết quả không như mong muốn bằng lệnh JNZ NHÃN.

** Phát một số tín hiệu CAMAC chung cho mọi khối chức năng:* đó là các tín hiệu Khởi phát Z, Xoá nội dung mọi thanh ghi C và cấm hoạt động I.

2. Chương trình phục vụ

Có hai cách viết chương trình phục vụ do có hai cách chờ trạng thái yêu cầu máy vi tính phục vụ của khối điện tử chức năng:

- Chờ trạng thái yêu cầu bằng đọc và kiểm tra trạng thái: chương trình của máy vi tính luôn đọc thanh ghi trạng thái, kiểm tra trạng thái yêu cầu của khối điện tử chức năng và trở về đọc lại trạng thái cho tới khi có yêu cầu Li mới thực hiện tiếp chương trình phục vụ. Cách này tốn thời gian chờ của máy tính.

- Ngắt chương trình để thực hiện chương trình phục vụ:

Sau khi khởi phát hệ hoạt động, máy vi tính chờ tín hiệu Yêu cầu ngắt chương trình IRQ_i từ khối điện tử chức năng đưa vào lối vào INTR để yêu cầu chạy chương trình phục vụ (trong khi chờ, máy vi tính nghỉ hoạt động hay chạy chương trình phục vụ khác). Hệ CAMAC nối với máy vi tính PC - IBM chỉ còn hai mức ngắt IRQ_3 và IRQ_5 dành cho thiết bị ngoài. Khi có tín hiệu IRQ_i trên, máy tính ngừng chạy chương trình đang chạy của chương trình hiện hành, làm thủ tục ngắt chương trình và chuyển sang chương trình phục vụ ngắt.

Chương trình phục vụ ngắt thực hiện các lệnh chủ yếu của nhiệm vụ của chương trình phục vụ (tích luỹ tin, trao đổi tin, xử lý tin v.v...).

Chương trình phục vụ này được ghi thường trú trong bộ nhớ của máy vi tính (TSR), có vectơ ngắt tương ứng với mức ngắt thứ i (3 hay 5). Khi ngắt chương trình, thanh ghi đếm lệnh IP của vi xử lý được nạp vectơ ngắt thứ i, tức nạp giá trị cặp thanh ghi CS:IP hay địa chỉ của lệnh đầu tiên của chương trình phục vụ ngắt thứ i tương ứng. Khi chạy tới cuối chương trình, tức gặp lệnh IRET (trở về từ ngắt), chương trình trở về chỗ bị ngắt của chương trình chính (CS:IP được trả lại giá trị lúc bị ngắt đã cất giữ trong bộ nhớ Stack).

Chạy chương trình phục vụ ngắt này có ưu điểm là giải phóng được thời gian đọc, kiểm tra trạng thái sẵn sàng, nhảy về đọc lại trạng thái nếu thiết bị ngoài chưa sẵn sàng, tức giải phóng thời gian chờ thiết bị ngoài sẵn sàng trao đổi tin.

11.7.2. Chương trình trao đổi tin của hệ điều khiển dàn KEPC+ KKPC

Ở phần trình bày chương trình trao đổi tin của máy vi tính PC - IBM với khối điện tử chức năng đặt trong dàn CAMAC thông qua hệ điều khiển dàn KEPC + KKPC (H. 11-11 và 11-12).

1. Địa chỉ các thanh ghi đệm của KEPC và KKPC

Bảng 11-13 giới thiệu các thanh ghi đệm của KEPC và KKPC, trong đó có các thanh ghi điều khiển/trạng thái, dữ liệu đọc R_1-R_{24} và ghi W_1-W_{24} và hai thanh ghi lệnh MNAF (trong KKPC).

Bảng 11-13. Bảng địa chỉ các thanh ghi của KEPC, KKPC

Tên thanh ghi	*Địa chỉ*	*Hành động*	*Công dụng*
Điều khiển 1	300 H	Ghi	Ghi các lời điều khiển
Điều khiển 2	301 H	Ghi	Ghi điều khiển bắt đầu hoạt động
Trạng thái	300 H	Đọc	Đọc các bit trạng thái
Dữ liệu đọc R_1 - R_8	302 H	Đọc	Đọc dữ liệu R_1- R_8 của khối chức năng
Dữ liệu đọc R_9 - R_{16}	303 H	Đọc	Đọc dữ liệu R_9- R_{16} của khối chức năng
Dữ liệu đọc R_{17} - R_{24}	304 H	Đọc	Đọc dữ liệu R_{17}- R_{24} của khối chức năng
Dữ liệu ghi W_1 - W_8	302 H	Ghi	Ghi dữ liệu W_1 - W_8 vào khối chức năng
Dữ liệu ghi W_9- W_{16}	303 H	Ghi	Ghi dữ liệu W_9 - W_{16} vào khối chức năng
Dữ liệu ghi R_{17} - R_{24}	304 H	Ghi	Ghi dữ liệu W_{19} - W_{24} vào khối chức năng
Lệnh F_1N_1-N_{16}, M_1,M_2	305 H	Ghi	Ghi lệnh $F_1N_{1\text{-}16}M_{12}$
Lệnh F_2 - F_{16}, A_1-A_8	306 H	Ghi	Ghi lệnh F_2 - F_{16}, A_1-A_8

2. Các lệnh cơ bản

a) Ghi lệnh MNAF vào các thanh ghi lệnh CAMAC

Phải tiến hành đưa hai lần 8 bit vào hai địa chỉ liên tiếp 305 H và 306 H theo chương trình sau:

```
MOV DX,305 H        ; gán địa chỉ của lệnh F1Nj
MOV AL, số trạm Nj  ; gán số hiệu của trạm Nj
OUT DX, AL          ; ghi lệnh F1Nj cho trạm Nj
MOV DX, 306 H       ; gán địa chỉ của lệnh F2- F16, A1-A8
MOV AL, số liệu lệnh ; gán giá trị của lệnh FA
OUT DX, AL          ; ghi lệnh ra thanh ghi lệnh FA
```

b) Ghi dữ liệu vào thanh ghi điều khiển

```
MOV DX, 300 H          ; gán địa chỉ thanh ghi điều khiển 1
MOV AL, lời điều khiển ; lời điều khiển cho BΦ1, cho phép ngắt v.v.
OUT DX, AL             ; đưa ra thanh ghi điều khiển 1
MOV DX, 301 H          ; gán địa chỉ cho thanh ghi điều khiển 2
MOV AL, 01 H           ; gán lệnh bắt đầu hoạt động (d0 = 1)
OUT DX, AL             ; đưa lệnh ra
```

c) Lệnh đọc trạng thái vào AL

```
MOV DX, 300 H  ; gán địa chỉ thanh ghi trạng thái
IN AL, DX      ; đọc trạng thái vào AL
```

d) Lệnh ghi dữ liệu ra khối điện tử chức năng

```
MOV DX, địa chỉ  ; địa chỉ = 302 H, 303 H, 304 H
```

```
MOV AL, dữ liệu     ; dữ liệu = dữ liệu cần ghi vào khối điện tử chức năng
OUT DX, AL          ; ghi dữ liệu ra
```

e) Lệnh đọc dữ liệu vào AL

```
MOV DX, địa chỉ     ; địa chỉ = 302 H, 303 H, 304 H
IN AL, DX           ; đọc dữ liệu vào AL
```

f) Các lệnh phát các tín hiệu Z, X, cho phép I và cấm I

Các lệnh phát các tín hiệu trên có giá trị lệnh CAMAC như sau:

- Phát Z theo lệnh N(0)A(0)F(26) với giá trị của thanh ghi lệnh là 00D0 H.
- Phát C theo lệnh N(0)A(1)F(26) với giá trị của thanh ghi lệnh là 00D1 H.
- Phát cho phép tín hiệu I theo lệnh N(0)A(2)F(26) với giá trị của thanh ghi lệnh là 00D2 H.
- Phát cấm phát tín hiệu I theo lệnh N(0)A(0)F(26) với giá trị của thanh ghi lệnh là 00C2 H.

Do đó, cần hai lần đưa ra các tín hiệu $N_iA_jF_k$ vào các địa chỉ 305 H và 306 H.

Ví dụ phát tín hiệu xoá C theo các lệnh sau:

```
MOV DX, 305 H ; gán địa chỉ thanh ghi lệnh F1N(0)
MOV AL, 00 H  ; gán lệnh  F1= 0, Ni = 0
OUT DX, AL    ; đưa ra thanh ghi lệnh
MOV DX, 306 H ; gán địa chỉ thanh ghi lệnh FA
MOV AL, D1 H  ; gán lệnh A(0)F(26)
OUT DX, AL    ; đưa ra thanh ghi lệnh
```

Với các lệnh phát Z, cho phép I, cấm I, ta chỉ cần thay các giá trị A_j, F_k tương ứng đã nêu trên vào các lệnh của chương trình phát tín hiệu C.

3. Chương trình phục vụ ngắt cho hệ đo phổ bức xạ hạt nhân

Hệ đo phổ bức xạ hạt nhân gồm khối đầu dò bức xạ hạt nhân, khối khuếch đại, khối biến đổi tương tự - số ADC đặt trong dàn CAMAC. Dàn trên nối với máy vi tính PC - IBM qua hệ khối điều khiển dàn KEPC + KKPC. Khi có một bức xạ hạt nhân vào đầu dò sẽ xuất hiện một tín hiệu điện, được khuếch đại dạng để có biên độ cực đại tỷ lệ với năng lượng của hạt bức xạ. Biên độ cực đại của tín hiệu A_i trên được mã hoá thành dạng số là giá trị N_i tỷ lệ với biên độ A_i theo công thức :

$$N_i = k\, A_i$$

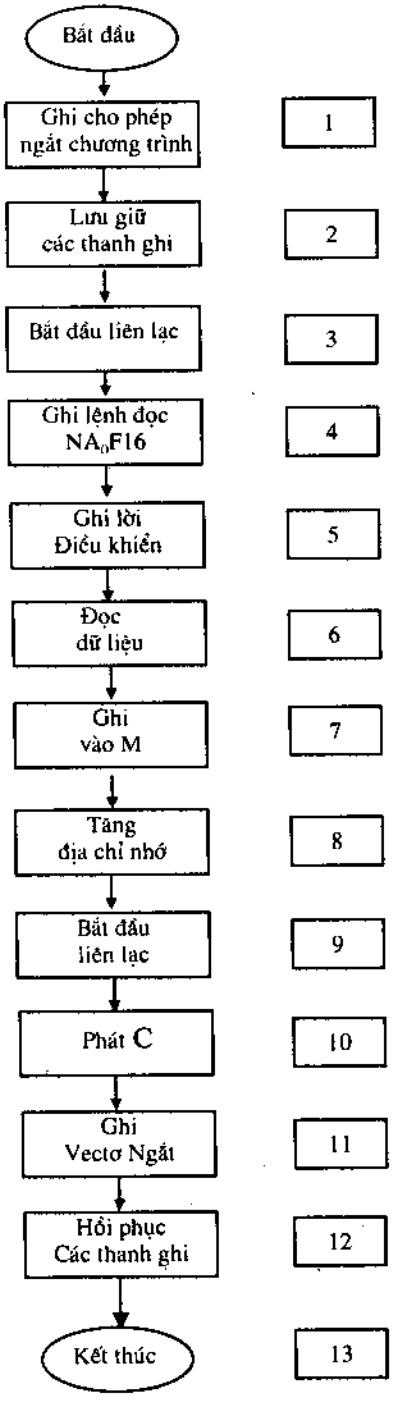
Các giá trị N_i của các biên độ cực đại khác nhau được ghi vào các ô nhớ liên tiếp trong bộ nhớ của máy vi tính. Nếu biểu diễn các giá trị M_i tức số các xung có cùng biên độ A_i (hay $N_i = f(A_i)$), ta có đường cong phân bố phổ biên độ của hạt bức xạ ($M_i = f(A) = f(kE_i)$). Mỗi loại nguồn phóng xạ có một số điểm cực đại riêng với năng lượng E_j đặc trưng, ví dụ, CS có đỉnh phổ ở năng lượng 1,33 MeV.

Việc tính và biểu diễn phổ $M_i = f(A_j)$ do chương trình của máy vi tính đảm nhận. Do đó, hệ phần mềm hay hệ chương trình phục vụ đo phổ bức xạ hạt nhân gồm các chương trình sau:

- Chương trình tích luỹ tin trong các ô nhớ dành cho hệ phân tích phổ, trong đó có các chương trình con trao đổi tin (ghi lệnh MNAF, ghi dữ liệu W_1 - W_{24}, đọc trạng thái, đọc dữ liệu R_1 - R_{24}).
- Chương trình tính và biểu diễn phổ $M_i = f(A_i)$ lên màn hình của máy vi tính.
- Các chương trình xử lý phổ như di chuyển vị trí con trỏ theo các trục toạ độ, tính số xung M_i có biên độ A_j hay số mã của biên độ N_i.

Ở đây chỉ trình bày chương trình tích luỹ tin ngắt chương trình theo ngắt IRQ_3.

Sơ đồ khối (giải thuật) và chương trình tích luỹ tin cho hệ phổ kế như hình 11-24.




```
1   STI                     ; cho phép ngắt
    PUSH ES
2   PUSH DS
    PUSH DI
    PUSH DX
    PUSH AX
    XOR AX,AX               ; xoá thanh ghi ES
    MOV ES,AX
    ES:
3   LDS DI, [402]           ; gọi địa chỉ nhớ
    MOV DX,301              ; bắt đầu Liên lạc
    MOV AL,01
4   OUT DX,AL
    MOV DX, 305             ; ghi lệnh N(20)A(0)F (16)
    MOV AL,50
    OUT DX,AL
    MOV DX,306
    MOV AL, 00
    OUT DX,AL
5   MOV DX,300              ; ghi cho phép B Φ = 31
    MOV AL,FF
    OUT DX,AL
6   MOV DX,303              ; đọc R9 - R16
    IN AL,DX
    AND AL,F0
    MOV AH, AL              ; gửi vào AH
    DEC DX
    IN AL, DX               ; đọc R1 - R8
    ES:
7   MOV [0400], AX          ; gửi AX vào [0400]
    SHL AX,1
    MOV PTR [DI+0001], FF
    ADD DI,AX
8   INC WORD PTR[DI]        ; tăng địa chỉ nhớ
    MOV DX,301              ; xác lập Liên lạc
9   MOV AL,01
    OUT DX,AL
10  MOV DX,305              ; phát tín hiệu xoá C
    MOV AL, 00
    OUT DX,AL
    MOV DX,306
    MOV AL,DI
    OUT DX,AL
11  MOV AL,20               ; gửi 20 vào AL
    OUT 20,AL               ; đưa 20 vào [20]
12  POP AX                  ; hồi phục các thanh ghi
    POP DX
    POP DI
    POP DS
    POP ES
13  IRET                    ; trở về từ ngắt
```

Hình 11-24. Sơ đồ khối và chương trình tích luỹ tin cho hệ phổ kế bức xạ hạt nhân dùng máy vi tính PC - IBM và các khối điện tử chức năng theo chuẩn CAMAC

Chú ý:

- Các số thứ tự trên hình vẽ tương ứng với các khối (các bước) của sơ đồ khối và chương trình.
- Chương trình trên cùng với chương trình xử lý phổ đã được ghi trong bộ nhớ máy vi tính.
- Hình vẽ phân bố đường cong của phổ đo với nguồn Cs ^{131} có đỉnh cực đại ở năng lượng 1,33 MeV, trùng với lý thuyết về Cs ^{131} .

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

I. Câu hỏi

1. Tại sao phải chức năng hoá, chương trình hoá các khối điện tử chức năng chuẩn?

2. Các chuẩn điển hình cho sự chuẩn hoá các khối điện tử chức năng?

3. Ý nghĩa của từ viết tắt CAMAC.

4. Tổ chức trao đổi tin giữa máy vi tính và khối điện tử chức năng chuẩn CAMAC theo dàn?

5. Cấu tạo, chức năng và hoạt động của khối ghép nối máy vi tính và điều khiển đường dây dàn CAMAC.

6. Tổ chức trao đổi tin song song giữa máy vi tính và khối điện tử chức năng chuẩn CAMAC theo nhánh nhiều dàn?

7. Tổ chức trao đổi tin nối tiếp giữa máy vi tính và khối điện tử chức năng chuẩn CAMAC theo nhánh nhiều dàn?

8. Cấu tạo, chức năng và hoạt động của khối ghép nối máy vi tính và điều khiển đường dây nhánh CAMAC song song.

9. Cấu tạo, chức năng và hoạt động của khối ghép nối máy vi tính và điều khiển đường dây nhánh CAMAC nối tiếp.

10. Cấu tạo, đặc điểm và hoạt động của khối điều khiển dàn CAMAC thông minh.

11. Cấu tạo, đặc điểm và hoạt động của khối điều khiển nhánh CAMAC song song thông minh.

12. Tại sao trong khối điều khiển dàn thông minh lại dùng các địa chỉ ô nhớ cho N_iA_j, còn lệnh F_k lại dùng dữ liệu d_0 - d_{16} để ghi cho khối chức năng.

13. So sánh khối điều khiển đường dây dàn của khối điều khiển dàn thông minh và khối điều khiển dàn có máy vi tính đặt ngoài dàn CAMAC.

14. Vai trò của tín hiệu yêu cầu LAM, các cách xử lý để biết L_i của khối có địa chỉ N_i nào ?

15. Nêu ưu điểm của cách xử lý tín hiệu LAM trong khối điều khiển đường dây dàn KKPC (H. 11-11).

II. Bài tập

1. Thiết kế phần giải mã lệnh NAF cho một khối điện tử chức năng chuẩn có 4 thanh ghi, hai thanh ghi đọc, hai thanh ghi ghi dữ liệu, có phần kiểm tra (đọc) tín hiệu L_i.

2. Thiết kế mạch kiểm tra tín hiệu L_i có thêm các lệnh:

Cho phép kiểm tra (bằng tín hiệu F(8) với tín hiệu N A(0)F(26)).

Cấm phép kiểm tra (bằng tín hiệu F(8) với tín hiệu N A(0)F(24)).

3. Thiết kế khối đếm CAMAC với các vi mạch đếm, đèn chỉ thị 7 đoạn kích thước nhỏ (đặt ở mặt trước của khối), có 4 kênh với dung lượng đếm 16 bit và có thể điều khiển hoạt động đếm bằng chương trình của máy vi tính.

4. Thiết kế khối đếm CAMAC với các vi mạch 8253, đèn chỉ thị 7 đoạn kích thước nhỏ (đặt ở mặt trước của khối), có 3 kênh với dung lượng đếm 16 bit và có thể điều khiển hoạt động đếm bằng chương trình của máy vi tính.

5. Thiết kế khối điện tử chức năng để biến đổi tương tự - số dùng vi mạch ADC.

6. Thiết kế khối điện tử chức năng để biến đổi số - tương tự dùng vi mạch DAC.

Chương 12

GHÉP NỐI HỆ VI TÍNH VỚI CÁC THIẾT BỊ NGOÀI TƯƠNG TỰ

12.1. YÊU CẦU VÀ CÁCH GIẢI QUYẾT TRAO ĐỔI TIN TƯƠNG TỰ VỚI HỆ VI TÍNH

Ngoài trao đổi tin với thiết bị dạng số (0, 1), hệ vi tính còn trao đổi tin với các thiết bị ngoài tương tự:

- Những bộ cảm biến (sensor), bộ thu nhận (capteur), bộ phát hiện (detector) hay các bộ chuyển đổi (transputer). Các bộ này biến đổi các đại lượng vật lý (nhiệt độ, áp suất, âm thanh, khoảng cách, vận tốc v.v...) thành những đại lượng điện để có thể đo được bằng các dụng cụ đo điện.

- Những cơ cấu chấp hành (actionner), những thiết bị chỉ thị (indicator) tương tự nhận các tín hiệu điều khiển dạng tương tự để điều khiển quá trình kỹ thuật (ví dụ van điều khiển lượng chất lỏng trong ống dẫn lưu, tốc độ động cơ có kích từ bằng dòng điện một chiều v.v...).

- Những tín hiệu âm thanh, hình ảnh (dạng tương tự tuần hoàn hình sin) cần lưu trữ, truyền và thu nhờ máy vi tính.

Các tín hiệu đo, điều khiển và truyền thông (âm thanh, hình) trên đều có dạng tương tự,tức biên độ của tín hiệu điện có dạng liên tục kéo dài trong thời gian nào đó.

Nhưng hệ vi tính là loại thiết bị số, chỉ trao đổi (nhận vào, đưa ra) các tín hiệu dạng số,tức các tín hiệu nhị phân rời rạc (0, 1) theo thời gian.

Do đó, trước khi đưa tin vào hệ vi tính hoặc nhận tin từ hệ vi tính ta phải thực hiện sự biến đổi tin sau:

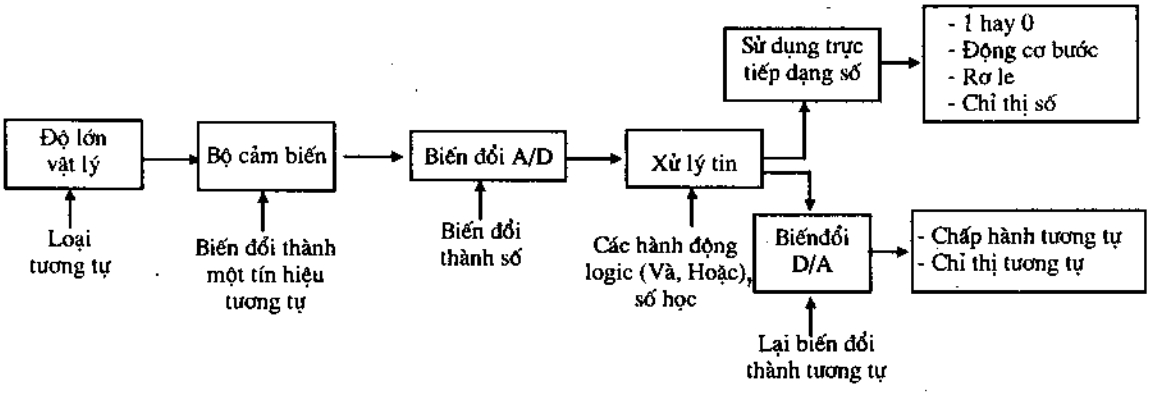
- Biến đổi dạng tương tự sang dạng số (ADC Analog - Digital Conversion) để đưa tin vào hệ vi tính.

- Biến đổi dạng số sang dạng tương tự (DAC - Digital Analog Conversion) để đưa số từ hệ vi tính ra thiết bị ngoài tương tự.

Thực hiện các nhiệm vụ trên, cần các thiết bị biến đổi tương ứng và việc ghép nối máy vi tính với các thiết bị đo - điều khiển phải qua các thiết bị biến đổi trung gian này.

Hình 12-1 mô tả sơ đồ khối các thiết bị tương tự ghép nối với máy vi tính.

Riêng trong hệ truyền thông số (âm thanh, hình), ngoài cách giải quyết chung trên, còn cách giải quyết đặc thù riêng (nén, dẫn).



Hình 12-1. Sơ đồ khối các thiết bị ghép nối với máy vi tính

Các phương pháp biến đổi và các thông số của chúng có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng đo - điều khiển, thời gian tác động và cách ghép nối của hệ với máy vi tính.

12.2. GHÉP NỐI HỆ VI TÍNH VỚI CÁC THIẾT BỊ NGOÀI TƯƠNG TỰ

12.2.1. Khối biến đổi số - tương tự (DAC)

1. Nguyên tắc biến đổi

Tín số từ máy vi tính được đưa ra trên các đường dây số liệu D_0, D_1... D_n với:

+ $D_i = 1$ khi có tín ra.

+ $D_i = 0$ khi không có tín.

Các tín trên, với các trọng số 2^0, 2^1, 2^2... 2^n phải được biến thành dạng thập phân và lấy tổng theo công thức:

$$N^n = \sum_{i=0}^{n} 2^i.D_i$$

Số N_n chính là dạng mã thập phân của các tín D_i dạng mã 2.

Trong sơ đồ điện tử, mỗi tín D_0, logic (0, 1) được biến thành biên độ A_0 của xung đơn vị, có giá trị nhỏ nhất, còn các D_i khác phải được biến thành xung biên độ A_i tương ứng với trọng số của bit D_i đó, tức là:

$$A_i = q_i.\ D_i.\ 2^i \ (q_0 \text{ - bước lượng tử hoá biên độ})$$

Nếu tính tổng số các xung có i = 0 tới bậc n, ta có:

$$A_n = \sum_{i=0}^{n} a_i.D_i.2^i = q_0.\ N_n$$

$A_n = q_0.\ N_n$ với $D_i = 0$ khi bit thứ i không có tín đưa ra

$D_i = 1$ khi bit thứ i có tín đưa ra

Biên độ xung tương tự A_i có độ lớn tỷ lệ với số N_n là tín dạng số tính ra số thập phân và hệ số tỷ lệ q_0 cũng chính là lượng biên độ đơn vị nhỏ nhất gọi là bước lượng tử hoá.

Với một biên độ xung tương tự A_i xác định, nếu đơn vị biên độ q_0 càng nhỏ, số đo N_i biểu diễn biên độ càng lớn, phép biến đổi càng chính xác.

2. Sơ đồ khối của DAC

Để thực hiện được nguyên tắc biến đổi số - biên độ, $A_i = q_0 N_i$ trên, ta cần có các khối sau:

- Điện áp chuẩn V_{ref} ổn định để tạo một dòng điện (hay điện thế) chuẩn cho biên độ đơn vị q_0 và các biên độ A_1, A_2... A_n tương ứng với các số N_1, N_2, ...N_n.

- Thiết bị chuyển mạch vi điện tử để:

+ Đóng mạch tiếp xúc khi $D_i = 1$, để tạo dòng $\frac{V_{ref}}{2^i.R_0}$ hay điện thế $\frac{V_{ref}}{2^i}$ tương ứng.

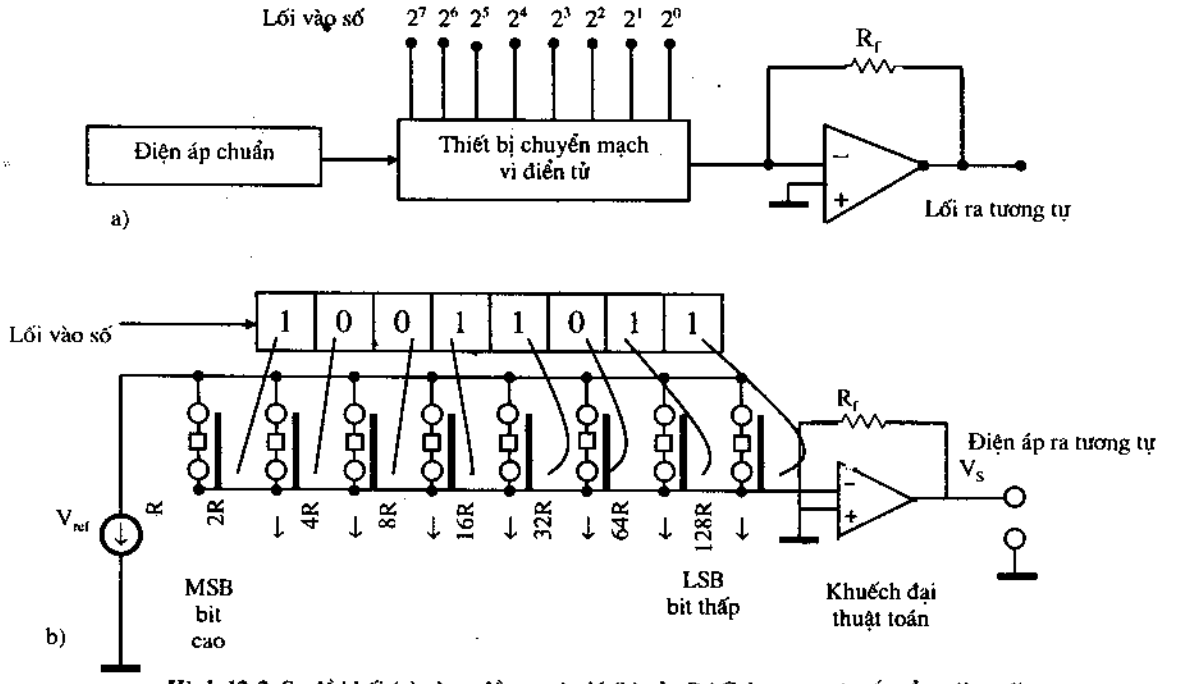
+ Ngắt mạch tiếp xúc khi $D_i = 0$.

- Bộ lấy tổng các tín hiệu dòng điện hay điện thế thành phần $\frac{V_{ref}}{2^i.R_0}$ hay $\frac{V_{ref}}{2^i}$ (H. 12-2).

Người ta thường dùng vi mạch thuật toán để làm nhiệm vụ lấy tổng các tín hiệu điện ở lối vào, còn lối ra cho tín hiệu tổng tương tự.

$$A_n = \sum_{i=1}^{n} q_0.N_i$$

Ngoài tác dụng chủ yếu là lấy tổng (dòng và thế),bộ khuếch đại thuật toán còn có vai trò là bộ đệm vì điện trở lối vào rất lớn, còn điện trở lối ra rất nhỏ.



Hình 12-2. Sơ đồ khối (a) và sơ đồ nguyên lý (b) của DAC theo nguyên tắc tổng dòng điện

3. Sơ đồ nguyên lý

Có hai loại sơ đồ nguyên lý tương ứng với phép lấy tổng của các dòng điện hay lấy tổng của các điện thế thành phần $V_i = \frac{V_{ref}}{2^i}$.

Sơ đồ nguyên lý của phép lấy tổng các dòng điện thành phần như hình 12-3a.

Để tạo nên các dòng điện thành phần $I_i = \frac{V_{ref}}{R_0.2^i}$ tương ứng với các trọng số của các bit tương ứng, ta phải chọn các điện trở có giá trị tương ứng R_0, $R_1 = 2^1.R_0$, $R_2 = 2^2.R_0$,...$2^i.R_0$,...$2^n.R_0$, tức các trị số điện trở tăng tương ứng với các trọng số 1, 2, 4, 8,...2^n của số nhị phân. Nếu gọi điện trở phản hồi của bộ khuếch đại là R_f, điện trở tổng của các điện trở ở lối vào lấy tổng là R_S, ta có hệ số khuếch đại k với:

$$I_V = I_0D_0 + I_1D_1 + I_2D_2 + I_3D_3 + ... + I_nD_n$$

$$k = \frac{R_f}{R_S} \text{ và } = D_0\frac{V_{ref}}{R_0} + D_1\frac{V_{ref}}{R_1} + ... + D_n\frac{V_{ref}}{R_n} \text{ và tin ở lối ra.}$$

Nếu chọn $R_f = R_0$, ta có:

$$A_n = -V_{ref}\left(1D_0 + \frac{1}{2}D_1 + \frac{1}{4}D_2 + ...\frac{1}{2^n}D_n\right)$$

hay $A_n = -V_{ref}\sum_{i=0}^{n}\frac{1}{2^i}D_i$ ứng với $D_i = 1$ khi có xung ra; $D_i = 0$ khi không có xung ra.

Dấu trừ (-) chứng tỏ biên độ xung ra có cực tính ngược với cực tính của xung vào (vào lối vào - của khuếch đại thuật toán). Điện trở tương đương sẽ là:

$$R_S = R_0\left(1D_0 + \frac{1}{2}D_1 + \frac{1}{4}D_2 + ... + \frac{1}{2^n}D_n\right);\quad R_S = R_0\sum\frac{1}{2^i}D_i$$

Khác với sơ đồ hình 12-2b, sơ đồ hình 12-3a luôn có giá trị dòng điện I_i đi qua các điện trở thành phần là không đổi (hoặc xuống đất khi $d_0 = 0$, hoặc đi vào bộ khuếch đại thuật toán khi $d = 1$).

Sơ đồ nguyên lý của phép lấy tổng các thế nối tiếp thành phần điện thế được vẽ trên hình 12-3b. Mạng các điện trở R_0 - $2R_0$ thực hiện việc tạo các thế nối tiếp thành phần bởi nguồn dòng I_0 do điện thế chuẩn V_{ref} gây ra.

Người ta cũng tính được:

- Tại lối vào, có điện thế $V_i = \sum_{i=0}^{n} \frac{V_{ref}}{2^i} D_i$

- Tại lối ra, có điện thế $A_n = -V_{ref} \sum_{i=0}^{n} \frac{1}{2^i} D_i$ cũng như kết quả của phép lấy tổng các dòng thành phần trong trường hợp chọn $R_f = R_0$.

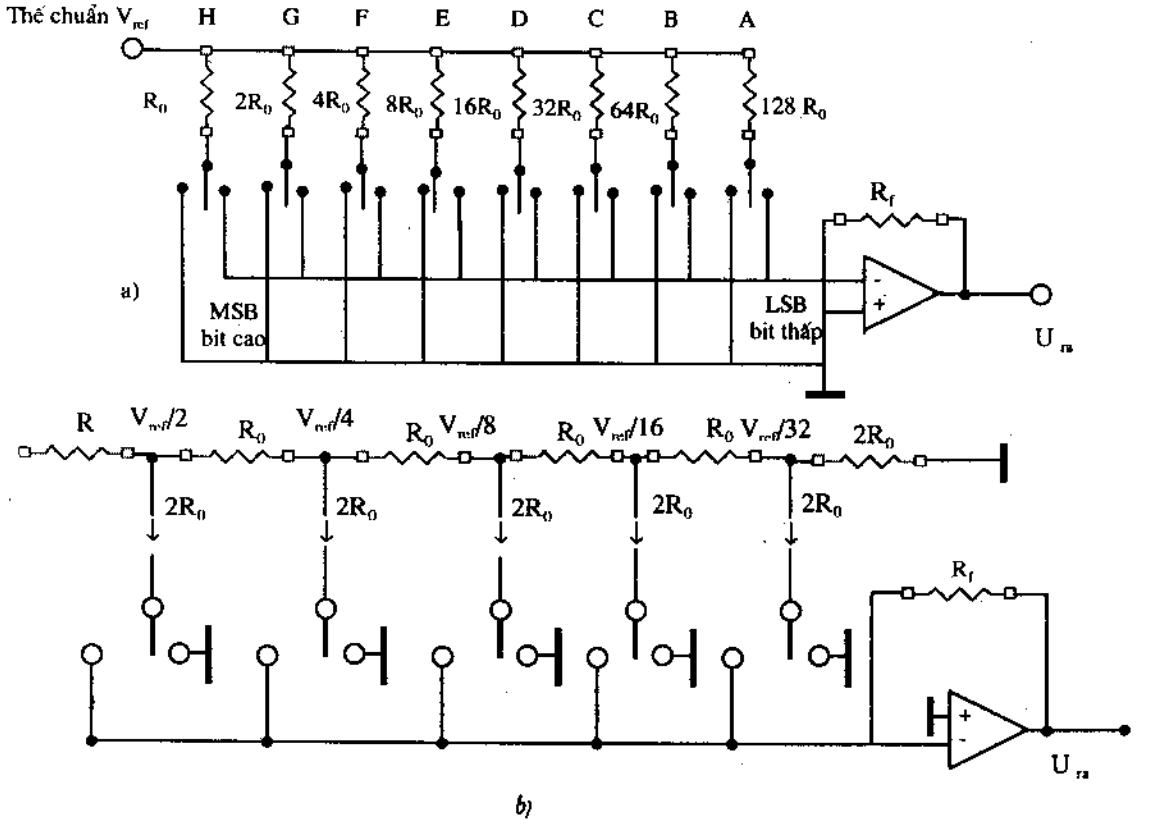
Như vậy, điện trở tương đương của mạng điện trở vẫn là $R_S = R_0 \sum_{i=1}^{n} \frac{D_i}{2^i}$

Nếu tất cả các $D_i = 1$, tức số cực đại $N_n = \sum_{i=0}^{n} \frac{1}{2^i}$ ta có:

$$R_S = \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2^n}\right).R_0 \text{ và } A_n = -\left(2 - \frac{1}{2^n}\right)V_{ref}$$

Với sai số tương đối là $\frac{1}{2^n}$, ta có thể coi:

$R_S = \frac{R_0}{2}$ và $A_n = -2V_{ref}$ nếu chọn $R_f = R_0$.



Hình 12-3. Sơ đồ nguyên lý của DAC theo nguyên tắc tổng dòng điện (a) và tổng điện thế (b)

12.2.2. Các đặc tính (thông số) của DAC

Tuỳ theo cấu trúc mạch, độ chính xác của các linh kiện (điện trở, khuếch đại thuật toán) và sự thay đổi thông số của chúng vào thời gian sử dụng, bộ biến đổi DAC có các đặc tính (thông số) khác nhau hoặc các sai số khác nhau giữa thông số lý tưởng và thực tế.

Những thông số chính là: dải đo độ phân giải, tính đơn điệu, độ lệch ngưỡng, sai số về khuếch đại, độ tuyến tính, thời gian xác lập và hoạt động lưỡng cực ($A_{min} \div A_{max}$).

*1. **Dải đo**:* Cho biết biên độ nhỏ nhất và lớn nhất mà khối có thể biến đổi.

*2. **Độ phân giải**:* Chính là biên độ nhỏ nhất, biên độ đơn vị q_0 ở lối ra ứng với giá trị của bit nhỏ nhất $D_0 = 1$. Nếu thế chuẩn V_{ref}, bộ DAC có n bit thì:

$$q_0 = \frac{V_{ref}}{2^n - 1} \approx \frac{V_{ref}}{2^n} = V_{ref} \cdot 2^{-n} = q_0$$

q_0 cũng dùng để đánh giá sai số về biến đổi là $\frac{1}{2} q_0$ cho phép biến đổi DAC. Sai số tương đối cho biên độ A_i là $d_{id} = \frac{q_0}{A_i} = \frac{q_0}{q_0 \sum D_i 2^i} = \sum \frac{1}{D_i 2^i}$

Còn sai số tương đối nhỏ nhất ứng với biên độ lớn nhất :

$$A_n = q_0 \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + ... \frac{1}{2^n}\right) \text{ và } R_f = R_0.$$

là: $d_{td\,min} = \frac{q_0}{q_0 \left(1 + \frac{1}{2} + ... \frac{1}{2^n}\right)} = \frac{1}{2 - \frac{1}{2^n}} \approx \frac{1}{2}$ và sai số tuyệt đối tính theo lý thuyết của một DAC lý tưởng là $\Delta = \frac{1}{2} q_0$.

Nếu chọn q_0 càng nhỏ, số bit n càng lớn, độ phân giải càng lớn, sẽ cho sai số ứng với biên độ cực đại A_{max} là $\frac{1}{2} q_0 = \frac{V_{ref}}{2(2^n - 1)} \approx \frac{1}{2} \frac{V_{ref}}{2^n} \approx \frac{V_{ref}}{2^{n+1}}$

Đường đặc trưng lý tưởng vẽ sự phụ thuộc của thế lối ra vào giá trị thập phân của số $D_0 \div D_n$ ở lối vào cho trên hình 12-4a. Đường trên là đường bậc thang với nấc a_0 của biên độ. Nếu a_0 càng nhỏ, độ phân giải càng lớn, đường bậc thang càng gần tới đường thẳng lý tưởng.

Các đường thẳng nối các đỉnh bậc thang và các điểm của chân bậc thang tạo thành 2 đường bao sai số (giá trị lớn hơn và nhỏ hơn), còn đường nối trung bình ứng với sai số $\frac{1}{2}$ a_0. Trong trường hợp lý tưởng, 3 đường thẳng trên song song với nhau tạo vệt biểu diễn thực. Nếu a_0 càng nhỏ, độ phân giải càng lớn, 3 đường trên tiến tới trùng nhau. Từ nay trở về sau, ta vẽ các điểm biểu diễn là 1 điểm với hiểu ngầm là có sai số $\frac{1}{2}$ q_0.

*3. **Tính đơn điệu*** (H. 12-4a)

Khi số mã vào DAC là tăng theo các bước a_0 không đổi, thì điện thế của tín hiệu tương tự A_i ở lối ra cũng tăng cho DAC lý tưởng. Ta gọi DAC đó có tính đơn điệu.

Ngược lại, nếu 1 biên độ A_i ra tương ứng với 2 số mã N_i đưa vào DAC, ta nói rằng DAC đó không có tính đơn điệu (H. 12-4a).

4. Độ dịch chuyển 0 **(offset)** (H. 12-4b)

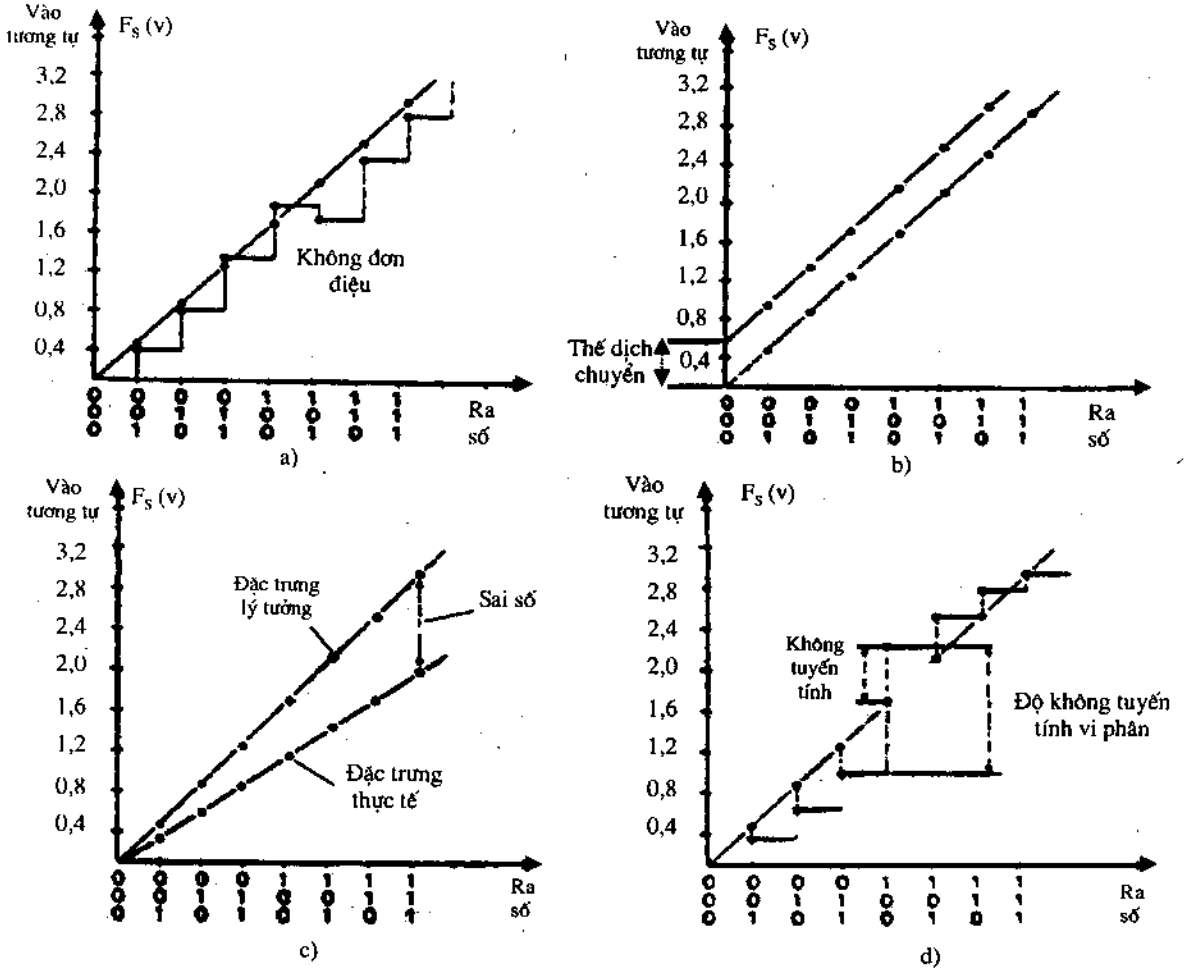
Khi số mã $N_i = 0$ nhưng lối ra vẫn có một V_{ng} nào đó (cỡ chục mV người ta gọi V_{ng} này là độ dịch chuyển 0 (vì mã vào $N_i = 0$). Nguyên nhân tạo ra độ dịch chuyển 0 này do dòng dò của bộ khuếch đại thuật toán. Sai số này có thể hiệu chỉnh về 0 bằng điều chỉnh chiết áp ngưỡng của bộ khuếch đại.

5. Độ khuếch đại (H. 12-4c)

Độ khuếch đại của DAC là một thừa số tỷ lệ giữa lối ra và lối vào. Độ khuếch đại thường được chọn bởi người sử dụng cho toàn thang đo (tức A_n cực đại) × $(1\text{-}2)^{-n}$ với các lối vào số D_i = logic 1 (N_i cực đại). Một cách lý tưởng, hệ số khuếch đại này là không đổi cho mọi lối vào số N_i, tức $\frac{N_i}{A_i} = G$ không đổi. Nhưng thực tế, biên độ xung tương tự A_i ra bị giảm dần vì sự quá tải biên độ của bộ khuếch đại. Sai số khuếch đại cực đại $(\Delta G) = G_{thực} - G_{lý\ thuyết}$ và sai số khuếch đại tương đối ở biên độ cực đại là: $\left(\frac{\Delta G}{G}\right)$. Có thể điều chỉnh độ khuếch đại để đạt được G không đổi bằng chiết áp.

6. Độ tuyến tính (H. 12-4d)

Trong thực tế, biên độ xung ra không nằm đúng trên đường thẳng lý tưởng mà có thể nằm về một phía hoặc hai phía đường lý thuyết.



Hình 12-4. Các đặc trưng của DAC

Hệ số khuếch đại G_i ứng với biên độ trên đã bị thay đổi một cách bất thường,độ sai lệch có thể lớn hơn biên độ q_0 rất nhiều. Để đặc trưng cho sự không tuyến tính này, người ta định nghĩa:

- Độ không tuyến tính tích phân $d_{tf} = \frac{A_{đo} - A_{lý\ thuyết}}{A_{lý\ thuyết}}.100\%$ ứng với biên độ lớn nhất N_{max} , tức ở giá trị lớn nhất của số mã.

- Độ không tuyến tính vi phân $d_{vf} = \frac{A_{đo} - A_{lý\ thuyết}}{A_{lý\ thuyết}}.100\%$ ứng với biên độ số bất kỳ N_i có sai lệch cục bộ về biên độ $A_{đo} - A_{lý\ thuyết}$ lớn nhất. Sai số vi phân này càng nhỏ, cho biết đường cong đặc tính của DAC càng nhẵn.

Nếu các giá trị không tuyến tính (cả vi phân và tích phân) $\leq \frac{1}{2} q_0$, tức trong phạm vi sai số của phép biến đổi, đường biểu diễn được coi là tuyến tính và không có sai số tuyến tính.

7. Thời gian xác lập (thời gian trễ)

Đó là thời gian tính từ thời điểm đưa mã xung vào $D_0 \div D_n$ tới khi có biên độ tương ứng A_i trong phạm vi sai số $\frac{1}{2} q_0$. Có thời gian trễ này là do sự trễ (hay phản ứng) của mạch, thông thường cỡ 100ns. Tất nhiên, thời gian t_s là cực đại cho một DAC, là thời gian trễ cho biên độ số lớn nhất N_{max} ứng với các lối vào số $D_i = 1$. Do kỹ thuật chế tạo vi mạch bán dẫn, người ta có thể có t_s cỡ một vài chục ns (nanosec = 10^{-9} sec).

12.2.3. Các loại DAC đặc biệt

Do yêu cầu sử dụng, đôi khi người ta chế tạo các loại DAC đặc biệt như:

- *DAC không tuyến tính:* Có hệ số khuếch đại G lớn hoặc nhỏ trong một dải biên độ số nào đó (ví dụ G ứng với biên độ số N_i nhỏ, G nhỏ ứng với biên độ số N_i lớn (H. 12-5a).

- *DAC với dạng mã xung số vào không phải là nhị phân*, ví dụ mã BCD (H. 12-5b).

- *DAC hai cực tính:* Cho biên độ xung ra có cực tính trái ngược nhau (âm và dương) (H. 12-5b, c).

Ví dụ 12-1. Cho một vi mạch DAC 8 bit, thế chuẩn E = 10V điện thế (một chiều), tính:

a) Thế lối ra của 1 bit tín hiệu số vào.

b) Thế lối ra của toàn thang đo.

c) Thế lối ra khi tín hiệu vào số 1011_2.

Lời giải

a) Thế lối ra của 1 bit tín hiệu số vào:

$$q_0 = \frac{E}{2^n} = \frac{10V}{2^8} = \frac{10000}{256} mV = 40mV$$

b) Thế lối ra của toàn bộ thang đo:

$$E_0 = \frac{E(2^n - 1)}{2^n} = \frac{10 \times 255}{256} V = 9,96V$$

c) Thế lối ra khi tín hiệu vào số 1011_2.

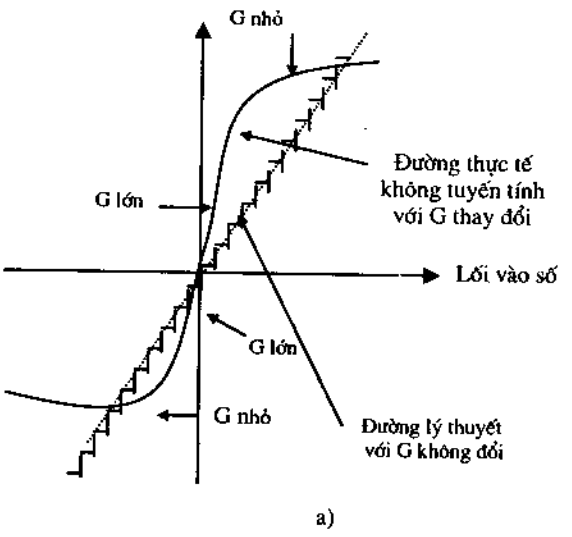
$$E_0 = \sum_{i=1}^{n} E\frac{a_i}{2^i} = 10V\left[\left(\frac{1}{2^1} + \frac{0}{2^2} + \frac{1}{2^3} + \frac{1}{2^4}\right)\right] = 10V\frac{8+0+2+1}{16} = 10x\frac{11}{16} = 10x0,688 \approx 6,88V$$

12.2.4. Các vi mạch DAC

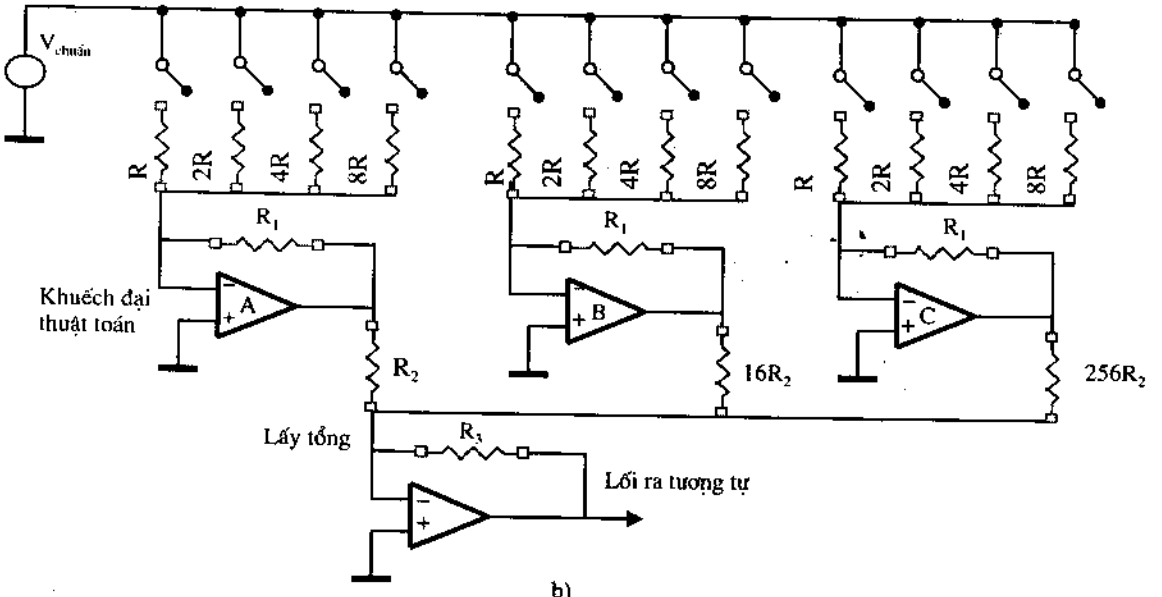
Như ở trên đã trình bày, một bộ biến đổi DAC có cấu tạo gồm 3 phần:

- Mạng điện trở (các điện trở có các giá trị $\frac{R}{2^i}$ mắc song song hoặc các điện trở R-2R mắc nối tiếp) để có các tổng dòng hay tổng thế theo các bit.

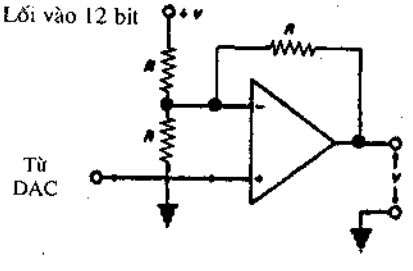
- Bộ chuyển mạch số được điều khiển bởi các bit số D_i ($D_i = 1$ làm nối mạch, $D_i = 0$ làm ngắt mạch) để đóng/ngắt mạch cho các dòng $\frac{I_0}{2^i}$ (cho mạng điện trở $\frac{R}{2^i}$) hoặc đóng / ngắt mạch cho các thế $\frac{V_0}{2^i}$ (cho mạng điện trở R-2R).



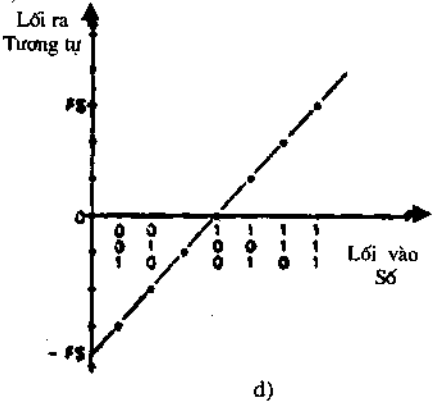
a)



b)



c)



d)

Hình 12-5. Các DAC đặc biệt: không tuyến tính (a), BCD (b) hai cực tính (c) và đường đặc trưng hai cực tính (d)

- Bộ khuếch đại thuật toán để lấy tổng các thế lối vào $\sum \frac{V_0}{2^i}$ gây ra do sự đóng mạch của các bit số D_i cho ở lối vào.

Các hãng điện tử đã chế tạo các vi mạch DAC gồm: mạng điện trở và bộ chuyển mạch, còn khuếch đại thuật toán có thể chứa trong vi mạch hoặc sử dụng các vi mạch khuếch đại thuật toán đã chế tạo và bán rộng rãi trên thị trường, lắp bên ngoài vi mạch. Nói chung, các vi mạch DAC đều có các chân nối:

- Nguồn nuôi (0V, ±5V, ±12V) tuỳ dải đo (0÷5V) hay (-5V ÷ 5V), (-12V ÷ 12V): có vi mạch còn yêu cầu nối một điện trở hạn chế (cỡ trăm Ω) dòng nuôi vi mạch.

- Nguồn so sánh (V_{ref}) hay tham chiếu để làm chuẩn về dòng hoặc thế. Nếu DAC hai cực tính (tín hiệu ra là âm hay dương), cần hai nguồn điện chuẩn $+V_{ref}$ và $-V_{ref}$.

- Lối vào dịch chuyển ngưỡng 0V nối nối tiếp với nguồn nuôi qua một điện trở cố định (cỡ 1kΩ) và một điện trở biến đổi (cỡ đơn vị kΩ).

- Lối vào phản hồi từ thế lối ra trở về vi mạch.

- Các lối vào tín hiệu số ($D_0 \div D_i$) nếu số bit n = i+1.

- Lối ra tương tự (có thể có 2) để nối vào bộ khuếch đại thuật toán (lối ra thứ 2 nối vào lối vào thứ 2 của bộ khuếch đại thuật toán vi phân).

Khi sử dụng các vi mạch DAC, ta cần lưu ý các thông số sau:

- Nguồn nuôi, nguồn đơn cực 12V (5V) hay nguồn kép (±5V, ±12V).

- Dải điện áp ra $A_{min} \div A_{max}$. Có thể $A_{min} = 0$ hoặc -5V hay -12V. Còn A_{max}= 5V hay 12V.

- Số bit n của tín hiệu số ở lối vào. Từ đó tính được bước lượng tử hoá q_0 (thế nhỏ nhất có thể đưa ra là $\frac{V}{2^n}$). Đôi khi còn gọi n là độ phân dải. Thường chế tạo n = 4, 8, 12 và 16 bit.

- Thời gian biến đổi thường cỡ microsec.

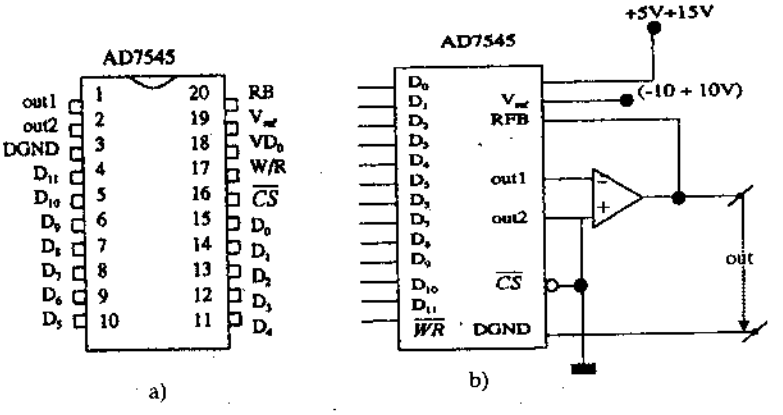
Các thông số kỹ thuật của vi mạch AD7545 như sau:

- Độ phân giải: 12 bit; Điện áp nguồn nuôi: +5V đến +15V; Dòng điện tiêu thụ (max): 2mA; Điện trở lối vào V_{ref}: 11 kΩ; Thời gian biến đổi: 2 μs.

Hình 12-6 giới thiệu chân cắm và sơ đồ mắc vi mạch DAC AD 7545.

Ví dụ 12-2. Nghiên cứu vi mạch DAC0800 bằng hệ chuyển mạch số.

Lời giải: Hệ chuyển mạch số (có thể tự tạo) là hệ chuyển mạch đóng/mở để tạo các tín hiệu 0/1 đưa vào lối vào số (H. 12.7a) của một vi mạch DAC. Có thể đưa tín hiệu nguồn (5V) trực tiếp qua một điện trở hạn chế dòng 1 kΩ hoặc qua một cổng logic NAND (hoặc AND). Lối ra của vi mạch DAC được mắc với một vôn kế để đo thế lối ra U_{ra} tuỳ theo chuyển mạch D_i = 1 (hay 0) ở lối vào. Nếu cho đóng mạch D_i theo thứ tự tăng dần để có U_V tăng dần, ở lối ra, đo được U_{ra} tăng dần. Vẽ sự phụ thuộc $U_{ra} = f(U_V)$, ta có đặc trưng hoạt động của vi mạch DAC, từ đó, có thể đánh giá được dải đo ($U_{r\,min} \div U_{r\,max}$), độ tuyến tính, vi phân, tích phân, hệ số khuếch đại G v.v... Nếu tính thời gian bắt đầu đóng chuyển mạch tới lúc kim của von kế chỉ giá trị ổn định, ta có được thời gian biến đổi cộng với thời gian trễ của von kế đo U_r. Tất nhiên là không thể đo một cách chính xác nhờ phép đo trên.



Hình 12-6. Sơ đồ chân (a) và sơ đồ mắc của AD 7545(b)

12.2.5. Ghép nối máy vi tính với thiết bị ngoài tương tự

Người ta đã chế tạo khối DAC để ghép nối giữa máy vi tính số và thiết bị ngoài tương tự như hình 12-7b.

Việc ghép nối giữa DAC và thiết bị ngoài tương tự thường thông qua một khuếch đại thuật toán để khuếch đại (dòng điện, điện áp) hay đệm. Chúng ta chỉ cần điều chỉnh các điện trở phản hồi R_5 và điện trở nối tiếp R_3 để có dải đo và hệ số khuếch đại cần thiết như yêu cầu (H. 12-7a).

Việc nối ghép máy vi tính với DAC là sự ghép nối giữa 2 thiết bị số. Ta có thể:

- Nối số liệu lối ra nối tiếp của hệ vi xử lý với lối vào nối tiếp (của thanh ghi dịch) của DAC.
- Nối các lối ra song song của đường dây số liệu của vi xử lý hay của cửa vào ra (ví dụ 8212 hay 8255A) với các đường dây $D_0 \div D_n$ của lối vào của DAC (H. 12-7a) (nếu số đường dây vào - hay số bit của DAC nhỏ hơn hay bằng 8 (cho vi xử lý 8 bit). Với DAC có số bit lớn hơn 8, nhỏ hơn hay bằng 16, ta chỉ có thể nối thẳng với vi xử lý 16 bit hoặc với vi xử lý 8 bit qua các bộ đệm chốt số liệu (H. 12-7b) để ghi lại toàn bộ số liệu $D_0 \div D_n$, đưa vào DAC một cách đồng thời. Trong trường hợp đó, cần phải đưa số liệu ra làm 2 nhịp, dùng 2 lệnh Load (x) và Load (x+1) để ghi vào hai thanh ghi đệm ứng với 2 địa chỉ liên tiếp của máy vi tính dành cho hai thanh ghi đệm 8 bit thấp và 4 bit cao của số liệu.

Bảng 12-1. Một số vi mạch DAC thông dụng

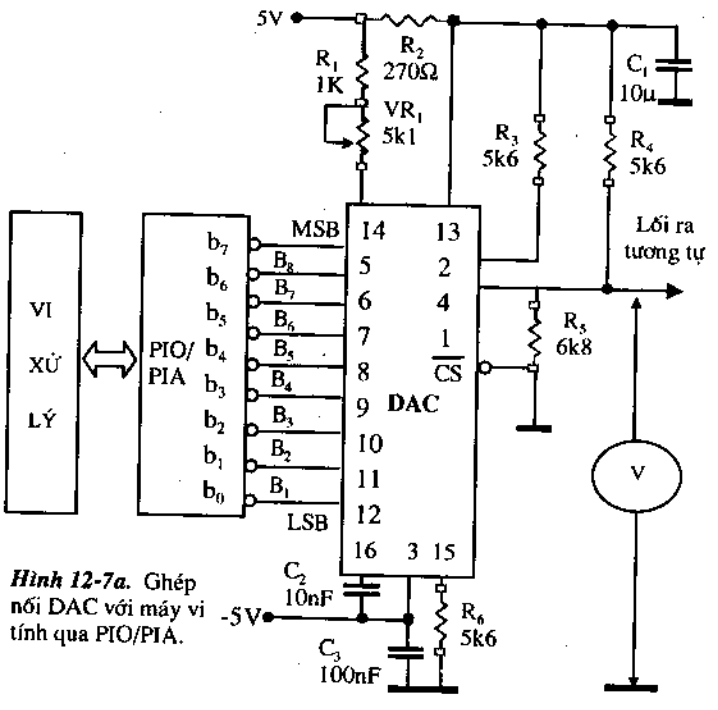
Hãng	*Loại*	*Số bit*	*Thời gian biến đổi*
Motorola	MC1408	8	300ns
PMI	DAC-08	8	100ns
PMI	DAC-03	10	250ns
Analog Device	AD7520	10	500ns
Datel	DAC-4Z12D	12	1 µs
Burr-Brown	DAC70/CSB	16	75 µs
	DAC-0800	8	
	ZN425E	8	
National	DAC1208	8	

12.2.6. Một số ứng dụng của DAC

1. Nguyên tắc ứng dụng

Khối biến đổi số - tương tự (DAC) biến đổi tín hiệu số rời rạc đưa ra từ hệ vi tính sang tín hiệu tương tự liên tục. Ở một thời điểm nhất định, có các tín hiệu số $\sum_{i=0}^{n-1} D_i$ ($D_i = 0$ hay $D_i = 1$) được biến thành tín hiệu liên tục có biên độ $A_i = k.\sum_{i=0}^{n-1} D_i$. Theo thời gian t, có thể có tín hiệu số $\sum_{i=0}^{n-1} D_i$ khác, ta có tín hiệu tương tự khác. Trong một thời gian ngắn t_0 nào đó, ta có tín hiệu tương tự A hình bậc thang, có độ lớn thay đổi theo thời điểm t_i. Nếu:

- t_i kéo dài rất nhỏ đúng bằng độ kéo dài đơn vị t_{io} của tín hiệu số, biên độ của tín hiệu A_i là một tín hiệu xung điện vuông, độ kéo dài $t_{io} + 2t_{trễ}$ ($t_{trễ}$ - độ kéo dài trễ của sự biến đổi DA khi $D_i = 0$ sang 1 hoặc $D_i = 1$ sang 0).
- $t_i = t_0 = mt_{io}$ (gấp m lần t_{io} của tín hiệu số), biên độ A_i là một tín hiệu tương tự, độ kéo dài m ($t_{io} + 2t_{trễ}$).

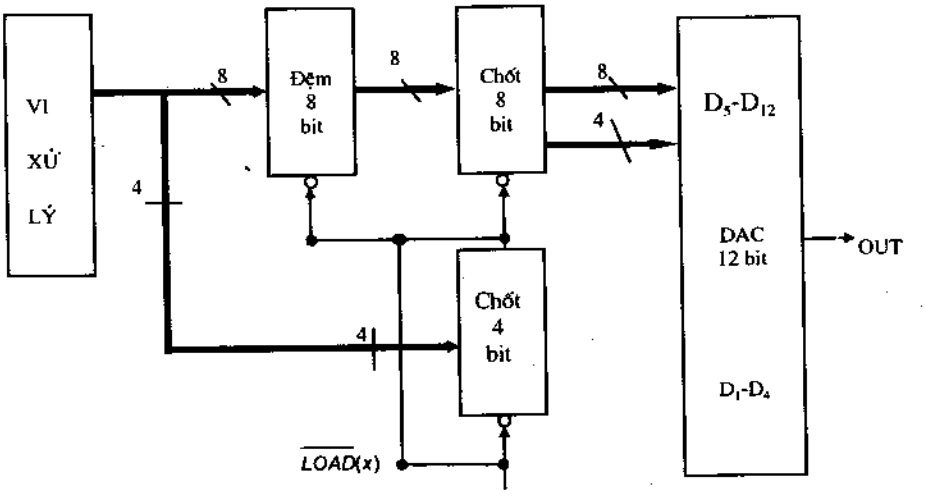


Hình 12-7a. Ghép nối DAC với máy vi tính qua PIO/PIA.

Do đó, khối (hay vi mạch) DAC dùng để ghép nối thiết bị số với tín hiệu tương tự. Có 2 trường hợp xảy ra:

- *Thiết bị số không lập trình được:* Mỗi thời điểm chỉ cho một giá trị các tín hiệu số D_i, có một tín hiệu A_i (t_{io}) là một xung vuông. Nếu các giá trị số D_i đưa ra liên tiếp, ta có các biên độ $A_i(t)$ liên tiếp là các xung vuông liên tiếp và có thể biến thành một tín hiệu tương tự liên tục theo thời gian (thời gian nghỉ giữa 2 xung số $\leq 2t_{trễ}$ của biến đổi). Trường hợp này xảy ra trong các thiết bị đo số không có vi xử lý, không có lập trình để đưa ra các D_i thay đổi theo thời gian.

- *Thiết bị số lập trình được:* Thiết bị số đưa ra các $D_i(t)$ thay đổi theo thời gian. Tín hiệu tương tự $A_i(t)$ là một hàm bậc thang của thời gian. Hàm liên tục khi thời gian nghỉ giữa 2 xung số ≤ $2t_{trễ}$ của bộ biến đổi. Nếu thời gian nghỉ giữa 2 xung số hay thời gian nhịp càng nhỏ, sự thay đổi của $A_i(t)$ càng trơn chu, $A_i(t)$ càng có dạng của đường cong. Đây là trường hợp của thiết bị số chương trình hoá hoặc máy vi tính.



Hình 12-7b. Ghép nối DAC với máy vi tính qua bộ đệm chốt số liệu hay thanh ghi đệm

Khi dùng DAC ghép nối máy vi tính với thiết bị ngoài tương tự, ta có thể:

- Điều khiển thông số của một thiết bị điện tử trong hệ tự động hoá (máy phát hàm, bộ khuếch đại, nguồn nuôi v. v...).

Khi ghép nối DAC giữa máy vi tính và thiết bị ngoài tương tự, ta cần lưu ý tới cường độ dòng điện và hiệu điện thế của tín hiệu điều khiển thiết bị ngoài xem có phù hợp với tín hiệu tương tự đưa ra của DAC không. Nếu không phù hợp (về thế, dòng), ta phải dùng mạch chia thế (nếu thiết bị ngoài yêu cầu điện thế nhỏ) hay khuếch đại (dòng, thế) nếu thiết bị ngoài yêu cầu điện thế lớn hay dòng điện lớn (khuếch đại công suất) hoặc dùng mạch cách ly (xem chương 9).

2. Một số ứng dụng

Khối biến đổi DAC dùng để ghép nối hệ vi tính số với thiết bị ngoài tương tự, trong đó đặc biệt là trong hệ điều khiển dùng hệ vi tính (chương 14). Ta có thể kể một số ứng dụng chính như:

- Ghép nối điều khiển động cơ một chiều;
- Ghép nối thiết bị chỉ thị tương tự;
- Ghép nối điều khiển thông số mạch điện tử chương trình hoá (mạch nguồn nuôi, bộ khuếch đại và bộ tích phân v.v...);
- Phát tín hiệu có dạng mong muốn (hình vuông, răng cưa, tam giác v.v...).

3. Đảm bảo chương trình cho mạch DAC ghép nối với máy vi tính

Việc đảm bảo chương trình cho khối DAC chính là sự đảm bảo chương trình cho cửa RA của hệ vi xử lý. Trình tự lệnh hay algorithm của chương trình phụ thuộc:

- *Phần cứng:*

+ Nối DAC qua cửa ra 8212 hay 8255A hoặc có thể nối qua các thanh ghi đệm khác (Intel 7475).

+ Việc hội thoại giữa thiết bị ngoài và vi xử lý qua kiểm tra bit trạng thái sẵn sàng của thiết bị ngoài hay bằng mạch xử lý ngắt đưa tín hiệu yêu cầu ngắt chương trình vào lối vào INTR của vi xử lý.

- *Phần mềm:* Sử dụng chương trình con xử lý ngắt thông qua lệnh gọi ngắt của DOS INT21h hoặc chương trình phục vụ trao đổi tin.

Sơ đồ khối của chương trình đưa tin tương tự ra thiết bị ngoài tương tự qua khối DAC, chính là chương trình đưa tin ra cửa RA với vi mạch 8255A theo trình tự sau:

- *Khởi phát:* Định nghĩa cửa ra cho số liệu hoặc cửa vào cho tin về trạng thái thiết bị ngoài ở chế độ M = 0, hoặc chế độ M = 1, cửa ra cho số liệu, còn bit trạng thái được đọc vào bit PC_i của PC tương ứng (xem chương 3, tập 1).

- Đọc và kiểm tra trạng thái yêu cầu (hay sẵn sàng) trao đổi tin của thiết bị ngoài.

- Đưa tin ra với độ lớn của tin (biên độ tin) phụ thuộc vào các bit số liệu $D_0 \div D_i$.

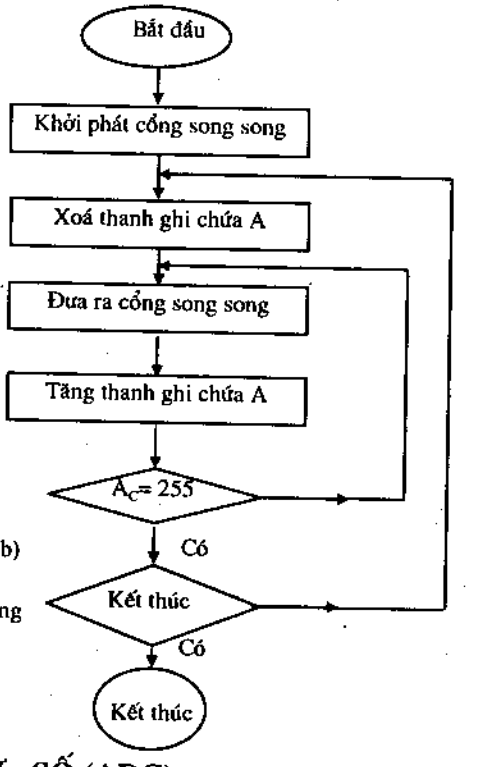
Việc kiểm tra tính năng của một khối DAC có thể vẽ đồ thị các tín hiệu ra sau khi cho xung vào là xung răng cưa với biên độ tăng dần từng đơn vị một. Xung răng cưa này có thể tạo ra bằng chương trình: tạo các vòng lặp đưa tin ra với biên độ tăng dần. Dựa trên đồ thị biên độ tín hiệu tương tự ra trên máy in, máy vẽ (plotter) hoặc màn hình, chúng ta có thể xác định được các đặc tính của DAC như dải đo biên độ (biên độ cực tiểu - biên độ cực đại), độ khuếch đại, độ tuyến tính (sai số vi phân, tích phân), thời gian xác lập v.v... Các thông số trên còn được điều chỉnh bởi các biến trở điều chỉnh độ sai lệch (offset), độ khuếch đại và cả chính thế chuẩn V_{ref} nữa.

Ví dụ. Viết chương trình cho máy vi tính có vi xử lý Z80 để phát xung răng cưa với biên độ cực đại và chu kỳ $T = 255 \times t_0$ (t_0 = độ kéo dài xung nhịp của vi xử lý).

Lời giải: Giải thuật và chương trình như ở hình 12-8.

```
        PBD     EQU   81H     ; thanh ghi số liệu cổng PA
0083    PBC     EQU   PBD+2   ; cổng B thanh ghi điều khiển
000F    Output  EQU   OFH     ; chế độ 0 lời điều khiển
1800    ORG     1800H         ; khởi phát cổng song song
1800    3E0F    LDA, output   ; chọn chế độ 0
1802    D383    Out (PCB), A  ; đưa ra cổng
1804    D381    RAMP: out     ; (PBD), A
1806    C601    ADDA, 1       ; tăng 1
1808            CMP A, 255    ; so sánh với 255
180A    18FA    JR RAM        ; trở về RAMP phát tiếp
                JR RAMP       ; đoạn chương trình xét kết thúc
                RET           ; trở về chương trình chính
```

a)



b)

Hình 12-8. Giải thuật (b) và chương trình (a) phát xung răng cưa

12. 3. BIẾN ĐỔI TƯƠNG TỰ - SỐ (ADC)

Như đã trình bày ở mục 12.1, tin dạng tương tự từ các thiết bị ngoài tương tự, chủ yếu là các thiết bị thu thập tin tức về vật lý như nhiệt độ, áp suất, cường độ sáng v.v... phải được biến đổi thành dạng số để đưa vào hệ vi tính bởi các khối biến đổi tương tự - số (ADC - Analog Digital Converter).

Tuỳ yêu cầu nghiên cứu, ta có cách biến đổi tương tự - số khác nhau để có các đặc tính khác nhau.

12.3.1. Yêu cầu và cách biến đổi tương tự - số của xung điện tương tự đơn điệu

Các xung điện thu được ở các khối biến đổi vật lý - điện (sensor, detector, transductor) có một biên độ A phụ thuộc vào thời gian t theo một hàm số liên tục nào đó (H. 12-9a). Đó là những xung đơn điệu, không tuần hoàn. Dạng của xung phụ thuộc vào:

- Đại lượng vật lý (nhiệt độ, áp suất, cường độ sáng v.v...) tác động lên vật liệu biến đổi.

- Thành phần cấu trúc vật lý của vật liệu biến đổi.
- Quá trình tác động của đại lượng vật lý lên vật liệu biến đổi.

Nghiên cứu dạng xung điện trên, ta có thể suy được các thông số vật lý tác động lên vật liệu nếu biết được cơ chế chuyển đổi vật lý - điện. Nghiên cứu dạng xung điện sau khối biến đổi vật lý - điện, người ta chia ra:

- *Nghiên cứu biên độ A_i của xung*: Biên độ này cho biết giá trị cực đại của đại lượng vật lý như nhiệt độ, áp suất, năng lượng (ví dụ năng lượng của một hạt bức xạ hạt nhân). Muốn vậy, ta phải lấy biên độ cực đại (đỉnh) của xung để biến đổi thành số và đưa vào máy vi tính (H.12-9a). Do đó, trước khi cho biến đổi A-D, ta phải có sơ đồ phát hiện đỉnh của xung (detector đỉnh). Các giá trị biên độ A_i khác nhau trong nghiên cứu biên độ A_i của xung có thể vẽ thành một phổ phân bố năng lượng, để tìm ra sự phân bố số xung theo năng lượng và số xung có biên độ cực đại.
- *Nghiên cứu thời gian kéo dài của xung t_x*: Thời gian kéo dài t_x của xung này đặc trưng cho quá trình diễn biến tạo thành xung biên độ A_i trong vật liệu biến đổi. Có thể nghiên cứu:

+ *Thời gian tăng t_t của xung*: Cho biết sự tập hợp các hạt mang điện để tạo ra dòng điện trong bộ biến đổi. Muốn vậy, phải biến đổi thời gian - số từ thời điểm khác 0 tới đỉnh (cực đại) của biên độ (H.12-9a). Do đó, trong khối biến đổi tương tự - số phải có khối phát hiện 0 (detector 0) và phát hiện đỉnh (detector peak) và biến đổi biên độ A (tăng) - thời gian t_t và khối biến đổi thời gian t_g - số mã.

+ *Thời gian giảm t_g của xung*: Cho biết sự tiêu tán các phần tử mang điện nếu đã biết sự hồi phục về 0 của mạch điện phóng điện. Cũng như thời gian tăng, nghiên cứu thời gian t_g này cần khối phát hiện đỉnh, phát hiện không, khối biến đổi biên độ A (giảm) - thời gian t_g và khối biến đổi thời gian t_g - số mã (H.12-9b).

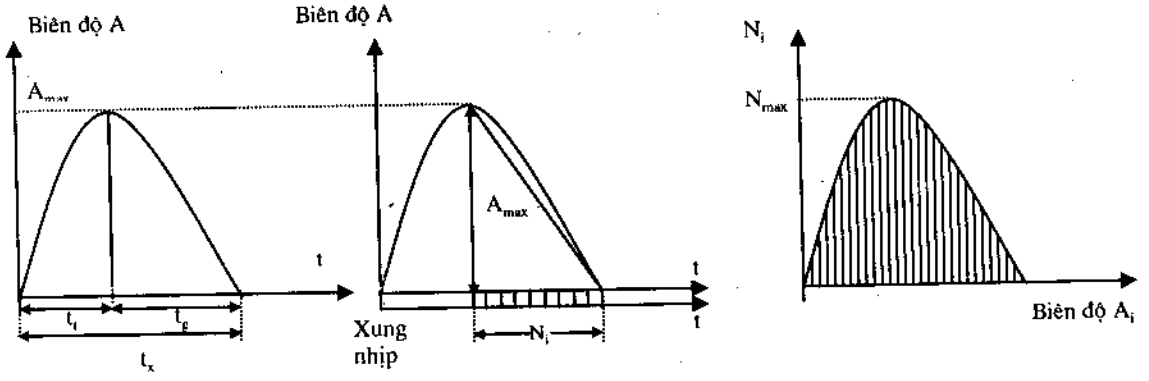
+ *Thời gian kéo dài xung $t_X = t_t + t_g$*: Chỉ cần hai khối phát hiện 0, khối biến đổi biên độ A - thời gian và khối biến đổi thời gian - số mã (H.12-9b).

- *Nghiên cứu dạng của xung điện:* Tức nghiên cứu sự thay đổi của biên độ A_i theo từng thời điểm t_i tương ứng (H.12-9c). Có thể chia bài toán dạng xung này thành n bài toán nghiên cứu biên độ xung ở các thời điểm khác nhau và cách nhau những khoảng $\Delta t = \frac{t_i}{n}$. Muốn vậy, phải giải quyết 2 vấn đề:

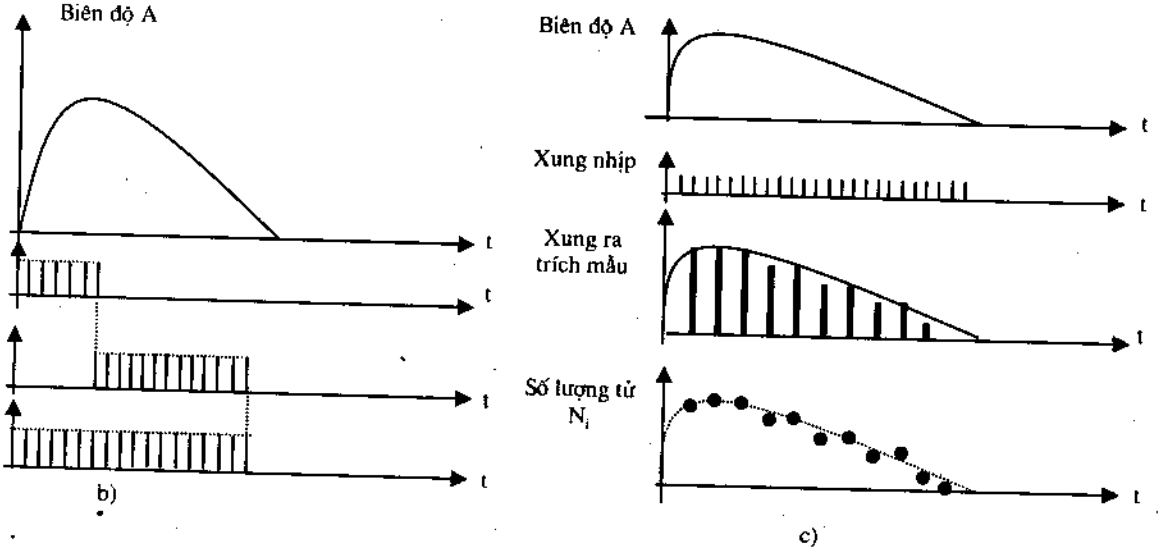
+ *Rời rạc hoá (lượng tử hoá) về thời gian của biên độ xung A(t) liên tục*: Bằng việc trích mẫu biên độ đo tại các thời điểm đều đặn khác nhau bởi các xung trích mẫu, có độ kéo dài t_0.

+ *Rời rạc hoá về biên độ:* Tức biến đổi biên độ A_i tại thời điểm t_i thành n_i biên độ đơn vị q_0. Từ đó ta có $A_i(t_i) = n_i q_0$ với là số lượng tử q_0.

$$A(t)=\sum_{i=1}^{n} A_i(t_i);\ A(t)=\sum_{i=1}^{n} q_0 n_i$$



Hình 12-9. Các phương pháp nghiên cứu tín hiệu xung điện: a) Nghiên cứu về biên độ (phổ biên độ) của xung



Hình 12-9. Các phương pháp nghiên cứu tín hiệu xung điện: b) Nghiên cứu về thời gian của xung (thời gian tăng, thời gian giảm và độ kéo dài); c) Nghiên cứu về dạng của xung

Tóm lại, trong các bài toán nghiên cứu xung biên độ tương tự A(t) ta cần:

- Mạch trích mẫu để lấy biên độ A_i tại thời điểm t_i.
- Mạch biến đổi tương tự - số mã. Tuỳ yêu cầu nghiên cứu biên độ A hay thời gian (t_1, t_g, t_x) ta có các sơ đồ khác nhau (biến đổi trực tiếp hay gián tiếp qua sự biến đổi biên độ - thời gian (A-t)).

Vấn đề biến đổi xung liên tục thành xung gián đoạn theo thời gian còn có tên là điều chế xung theo thời gian (Pulse time modulation). Còn biến đổi xung liên tục về biên độ thành các đoạn đơn vị q_0 của biên độ còn có tên là điều chế xung theo biên độ (PAM - Pulse amplitude modulation).

12.3.2. Mạch trích mẫu và duy trì biên độ xung (Sampling and holding)

Mạch trích mẫu và duy trì biên độ xung có nhiệm vụ:

- Trích mẫu hay nạp biên độ xung A_i tại thời điểm t_i cho tụ C trong thời khoảng t_0 - duy trì biên độ xung A_i không đổi trong thời khoảng Δt cần thiết để cho việc biến đổi biên độ - số mã hoàn thành. Tuỳ loại nghiên cứu ta có:

+ *Khi nghiên cứu đỉnh (biên độ cực đại)* A_{max}, thời gian duy trì $\Delta t \leq$ thời khoảng lặp lại của xung biên độ A_i hay thời gian hồi phục $A_i \rightarrow 0$ V.

+ *Khi nghiên cứu thời gian kéo dài của xung*, chúng ta không cần mạch trích mẫu này, nhưng cần các mạch phát hiện 0, phát hiện đỉnh và biến đổi biên độ - thời gian (giữa biên độ 0 - biên độ đỉnh hoặc giữa 2 biên độ 0).

+ *Khi nghiên cứu dạng xung*, cần nhiều biên độ A_i ở các thời điểm t_i, ta cần thời gian:

. t_0 của xung đủ lớn để nạp biên độ xung A_i vào tụ C.

. Δt đủ lớn để bộ biến đổi A-D biến đổi xong biên độ A_i thành số mã m tức $\Delta t \geq t_{chết}$ của ADC.

Dĩ nhiên là, cần chọn Δt càng nhỏ, số biên độ A_i cần nghiên cứu càng lớn, tức số điểm m cần trích mẫu càng lớn, phép nghiên cứu ghi nhớ dạng xung điện càng chính xác nhưng:

- Phải đảm bảo $\Delta t \geq t_{chết}$ của ADC.
- Số điểm m (số phần tử biên độ) càng lớn tức số ô nhớ để nhớ các mã biên độ A_i càng lớn, thời gian ghi nhớ và số liệu càng lâu.

Một quá trình vật lý xác định, cho dạng xung xác định (biên độ, độ kéo dài), ta cần chọn:

- ADC có thời gian biến đổi (hay t_{ch}) tối thiểu để đảm bảo t_{ch} (cho $A_{max} \leq \frac{t_u}{m}$ trong đó t_u: độ kéo dài xung, m số lần trích mẫu).

- Nếu biên độ $A_i(t)$ của xung thay đổi nhiều trong khoảng thời gian ngắn, biểu thức trên không phải luôn luôn được thoả mãn và việc ghi nhớ dạng xung đành phải:

- Hy sinh độ chính xác về biên độ A_i nếu không có loại ADC có t_{ch} thoả mãn biểu thức trên.

- Sử dụng các biện pháp ghi nhớ dạng xung tương tự trên dao động kí có nhớ, sau đó biến đổi AD để đưa vào máy vi tính sau khi kết thúc xung A(t).

- Nếu xung biên độ A(t) là một xung tuần hoàn với chu kỳ T, với sự trích mẫu ở các thời điểm khác nhau tương đối $t_i = t_0 + T$ với tăng dần từ 1 tới m. Nói khác đi, chu kỳ t_i của xung trích mẫu có giá trị tăng dần với $t_i \geq t_{ch}$ tức $t_0 + mT \geq t_{ch}$ và chỉ cần $t_{ch} \leq t_0+T$ vì t_0 rất nhỏ so với T, nên chỉ cần $t_{ch} \leq T$.

Sơ đồ của mạch trích mẫu như hình 12.10.

Các khối khuếch đại thuật toán (dạng lặp lại) đóng vai trò bộ đệm giữa mạch tích điện và mạch phóng điện của tụ C dùng làm phần tử ghi nhớ biên độ A_i. Tranzito trường (FET) đóng vai trò chuyển mạch tương tự (cho tín hiệu đi qua, có biên độ ra bằng biên độ vào).

Khi có tín hiệu điều khiển vào cửa điều khiển. Vi mạch trích mẫu - duy trì biên độ (H. 12.10c) có tụ C mắc ngoài, do người sử dụng lập thêm vì trị số của nó tuỳ trường hợp sử dụng.

Theo định luật về trích mẫu, tần số của xung trích mẫu phải lớn hơn tần số của xung tương tự được trích mẫu (tốc độ Nyquist):

$$f_{trm} \geq 2f_{tương\ tự}$$

Định luật trên đảm bảo tín hiệu tương tự khôi phục lại gần đúng với tín hiệu tương tự vào. Trong việc ghi nhớ dạng xung điện, đặc biệt là việc ghi và tái hiện âm thanh. Tần số trích mẫu f_{trm} càng lớn, âm thanh càng trung thực. Nhưng khi đó, lắn nhiều tạp âm tần số cao và đòi hỏi thiết bị phức tạp, đắt tiền, trong đó thời gian chết của bộ biến đổi AD $t_{ch} \leq \frac{1}{f_{trm}}$. Nói khác đi, cần có bộ ADC có thời gian chết nhỏ hay biến đổi nhanh (cỡ chục ÷ trăm nanosec).

Trong thực tế, người ta chọn:

- $f_{trm} = 5f_{tương\ tự}$ để có 5 điểm trích mẫu, tức ghi nhớ 5 biên độ trong 1 chu kỳ của xung tương tự.

- $f_{trm} = 25f_{tương\ tự}$ để có 25 điểm trích mẫu tức ghi nhớ 25 biên độ trong một chu kỳ của xung tương tự.

Với xung tương tự tuần hoàn có $f_{tương\ tự}$ lớn, ta có phương pháp trích mẫu với xung trích mẫu có chu kỳ T tăng dần (tức f_{trm} giảm dần) để mỗi chu kỳ của xung tương tự, ta có thể trích mẫu ở các điểm khác nhau của biên độ (xem hệ ghi nhớ dạng xung ở dưới) (H.12-10).

12.3.3. Mạch biến đổi tương tự - số (ADC)

Mạch có nhiệm vụ biến đổi biên độ $A_i(t)$ tại thời điểm t do mạch trích mẫu và giữ biên độ xung $A_i(t)$ đưa tới, biến thành số mã N_i. Thường số mã N_i được biểu diễn dưới dạng nhị phân (cơ số 2).

Như vậy, có hai quá trình:

- *Lượng tử hoá biên độ $A_i(t)$*: Biến biên độ A thành m (số thập phân) các bước lượng tử hoá biên độ q_0. Nói khác đi, ta đã "đo" biên độ $A_i(t)$ bởi đơn vị q_0 với số đo m dạng thập phân hay đã chia biên độ $A_i(t)$ thành m đoạn độ dài đơn vị q_0. Từ đó, ta có: $A_i(t) = mq_0$

- *Mã hoá biên độ $A_i(t)$ thành số mã N:* Tức biến đổi số thập phân m thành số nhị phân N với: $m = b_n.2^n + b_{n-1}.2^{n-1} + ... b_0.2^0$, trong đó $b_i = 0$ hay 1.

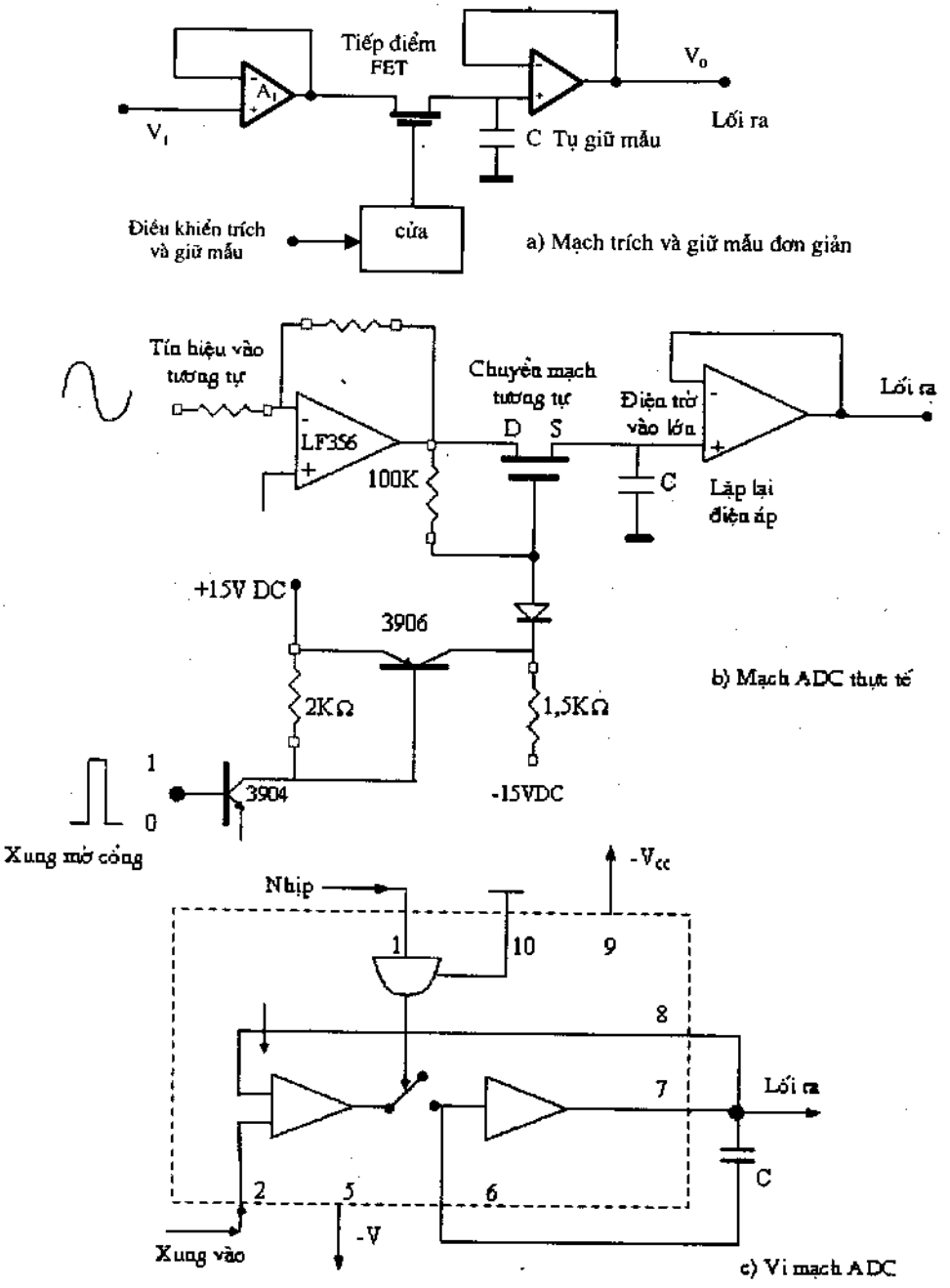
Ví dụ: $b_0 = 0, b_1 = 1, b_2 = 0, b_3 = 1, b_4 = 1, b_5 \div b_n = 0$, ta có:

$$m = 1\times2^4 + 1\times2^3 + 0\times2^2 + 1\times2^1 + 0\times2^0 = 16 + 8 + 2 = 26$$

Số N biểu diễn dạng nhị phân là N = 11010.

Có thể có mạch điện biến đổi thẳng $A_i(t)$ thành số mã cơ số 2^n bằng một bộ đếm cơ số 2.

Trong biến đổi trực tiếp, biên độ $A_i(t)$ được so sánh với các ngưỡng biên độ tăng dần q_0, $2q_0$, $3q_0$... mq_0. Số thập phân m được mã hoá thành cơ số 2 bởi một vi mạch giải mã 10-2 (ví dụ vi mạch 74138).



Hình 12-10. Mạch trích và giữ mẫu: Mạch nguyên lý (a), mạch thực tế (b), vi mạch (c)

Trong biến đổi gián tiếp, biên độ $A_i(t)$ được biến đổi thành thời gian t (cho tụ C phóng điện từ biên độ $A_i(t)$ tới 0) rồi đo thời gian t bằng cách đếm số xung mẫu (có chu kỳ t_0) ra số N trực tiếp ra dạng nhị phân, không qua bộ biến đổi mã 10-2.

12.3.4. Các phương pháp biến đổi biên độ - số (ADC)

Có nhiều phương pháp biến đổi ADC dựa trên các nguyên lý mạch điện khác nhau. Có thể phân loại:

- *Phương pháp so sánh với nhiều ngưỡng tăng dần:* Phương pháp này dùng nhiều mạch so sánh với các ngưỡng tăng dần (q_0, $2q_0$, $3q_0$, $4q_0$,...nq_0) và tín hiệu tương tự vào đồng thời các lối vào thứ nhất của mạch so sánh để "đo" biên độ $A_i(t)$ bằng các đơn vị biên độ q_0 để có:

$$A_i(t) = mq_0 = q_0 \sum_{i=1}^{n} b_i.2^i$$

Phương pháp này còn có tên là song song tuyến tính nhanh. Ưu điểm của phương pháp là nhanh nhưng khó điều chỉnh các ngưỡng chính xác.

- *Phương pháp so sánh tín hiệu tổng dùng mạch DAC:* Dùng một mạch DAC để lấy tổng biên độ của các tín hiệu số (đưa ra từ một máy phát chuỗi xung hay máy vi tính) và khi biên độ tín hiệu này bằng biên độ của tín hiệu vào nghiên cứu, mạch hay máy vi tính dừng đưa ra chuỗi xung hoặc các bit của tín hiệu số. Giá trị của các bit này chính là số mã của biên độ tín hiệu nghiên cứu. So với phương pháp so sánh song song, phương pháp này chậm hơn, nhưng có bước lượng tử hoá q_0 đồng nhất cho toàn thang đo. Có hai cách đưa ra các bit số:

+ *Nếu đưa ra từ bit trọng số lớn tới bit trọng số nhỏ để so sánh:* Nếu biên độ nghiên cứu lớn hơn điện thế ở lối ra của mạch DAC, ta có giá trị 1 cho bit trọng số tương ứng. Nếu biên độ nghiên cứu nhỏ hơn điện thế ở lối ra của mạch DAC, ta có giá trị 0 cho bit trọng số tương ứng. Cứ như vậy, ta phải tiến hành đưa ra từng bit (trọng số lớn nhất tới nhỏ nhất) và tiến hành nhiều phép so sánh và ghi giá trị cho bit tương ứng. Phương pháp này nhanh nhưng kém chính xác và phức tạp về mặt điều khiển, tốn thời gian của chương trình của máy vi tính.

+ *Nếu đưa ra bit có trọng số nhỏ nhất với số lượng tăng dần để so sánh:* Tới khi hai biên độ bằng nhau, ngừng đưa ra bit số và số lượng bit trọng số nhỏ nhất chính là số mã. So với phương pháp trên, phương pháp này đơn giản về điều khiển, có độ chính xác cao hơn (sai số $1/2\ q_0$) nhưng tốn nhiều thời gian.

- *Phương pháp biến đổi gián tiếp:* Biên độ A_i được biến đổi thành thời gian t hay tần số f rồi biến đổi tiếp thành số mã N_i. Có hai loại biến đổi:

+ $A_i(t) \rightarrow t \rightarrow D_i$: biến đổi biên độ $A_i(t)$ thành thời gian t của việc phóng (hay tích) điện của tụ C (trong mạch trích mẫu), sau đó đo thời gian t bằng so sánh với thời gian chuẩn t_0 (giá trị nhỏ, chính xác tới nanosec) là chu kỳ của một máy phát xung chuẩn (tần số f_0) bằng cách đếm số xung chuẩn m, ta có :

+ $A_i(t) = kmt_0$.

Ở đây: k là hệ số chuyển đổi thời gian - biên độ; m là số đếm tính ra ở dạng thập phân; t_0 là chu kỳ của xung dùng để đếm số xung m trong thời gian t.

Nếu bộ đếm là nhị phân, số đếm chính là số mã nhị phân.

+ $A_i(t) \rightarrow f \rightarrow D_i$: (f là tần số). Ở đây dùng một máy phát xung có tần số f phụ thuộc vào biên độ của thế điều khiển $A_i(t)$. Đếm số xung m_{10} (hay N_2), ta suy được $A_i(t)$ tương tự phương pháp biến đổi $A_i(t) \rightarrow t \rightarrow N_i$ nhưng mạch phát xung (VOC) khó thực hiện chính xác.

12.3.5. Các thông số của ADC

Cũng như khối biến đổi số-tương tự (DAC), các khối biến đổi tương tự-số (ADC) cũng có các đặc tính hay thông số. Có một số thông số được định nghĩa giống như của khối DAC như dải đo, độ lệch 0, số bit, độ phân giải, sai số không tuyến tính (vi phân, tích phân), thời gian biến đổi.

1. Dải biến đổi: là khoảng biên độ A_{min} tới A_{max} mà khối có thể biến đổi được. Thông thường, dải đo của một ADC từ 0V - 5V hoặc 10V, xung có một cực tính.

2. Dịch chuyển 0 (hay độ lệch 0 - offset): Là vị trí cho số bit ra là $0 \pm \frac{1}{2} q_0$ (q_0 là bước lượng tử, $\frac{1}{2} q_0$ là sai số lượng tử hoá).

3. Số bit n và độ phân giải: Là số bit nhị phân tối đa để mã cho dải biên độ offset ÷ A_{max}. Nói khác đi, có thể biến đổi A_{max} thành số mã N = 1 1 1... 1, tức chứa n bit.

hay $A_{max} = q_0 (2^0.1 + 2^1.1 + 2^2.1 + ... 2^{n-1}.1)$

Từ đó, có thể tính $q_0 = \frac{A_{max} - \text{offset}}{n}$ gọi là bước lượng tử hoá, còn $\frac{1}{2} q_0$ là sai số lượng tử, tức sai số về biên độ gặp phải khi lượng tử hoá biên độ của ADC.

Người ta gọi độ phân giải là $\frac{q_0}{A_m} = \frac{q_0}{q_0 \sum_{i=1}^{n} 2^i} = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} 2^i}$

Ví dụ:

n = 8 bit, độ phân giải là $\frac{1}{256}$;

n = 10 bit, độ phân giải là $\frac{1}{1024}$, có thể phân biệt được 1 trong 1024 giá trị biên độ khác nhau.

Nhiều khi, để đơn giản, người ta còn gọi độ phân giải là $\frac{1}{n}$. Số bit n càng lớn, độ phân giải càng cao, số lượng biên độ được biến đổi và phân biệt càng lớn và sai số lượng tử hoá thu được càng nhỏ ($\frac{1}{2}q_0$) tức độ chính xác về biến đổi càng lớn.

4. Điện thế cực đại: còn gọi là FSR (Full Scale Range - dải thang đầy): là điện áp đưa ra cực đại khi tất cả các bit là 1.

$$\text{FSR} = \text{dải điện thế} \times \frac{2^n - 1}{2^n}$$

Ví dụ dải điện thế là 10V và n = 12 bit thì FSR = $\frac{10x(2^{10} - 1)}{2^{12}}$

nếu n = 10 thì $\text{FSR} = 10\text{V} \times \frac{2^{10} - 1}{2^{10}} = \frac{10 \times 4095}{4096} = 9{,}998\text{V}$

$$= \frac{10 \times 1023}{1024} = 9{,}990\text{V}$$

5. Sự sai mã: Nếu dùng bộ DAC trong một ADC, có thể có sự sai mã vì một biên độ, có 2 giá trị mã vì nhầm một bit nào đó. Ví dụ ở hình 12-11a, hai mã 100 và 101 có cùng biên độ $\frac{1}{2}V_m$. Ta gọi nó có tính không đơn điệu. Tương tự, hình 12-11b chỉ sự nhầm mã khi có cùng một tín hiệu vào tương tự.

6. Sai số không tuyến tính: Cũng như DAC, ADC có hai sai số không tuyến tính: vi phân và tích phân.

a) Sai số vi phân là hiệu số giữa sự tăng tương tự hiện tại yêu cầu đối với một sự thay đổi từ một mã ở lối ra so với mã bên cạnh và kích thước lý tưởng, $\frac{V_m}{2^n}$. Nếu sai số không tuyến tính là $\frac{1}{2}q_0$, kích thước bước từ trạng thái này sang trạng thái khác có thể thay đổi từ $\frac{1}{2}q_0$ tới q_0 và bằng $\frac{1}{2}$ bước lý thuyết q_0. Sai số này chỉ sai lệch tương đối ở một vị trí bất kỳ nào đó.

b) Sai số tích phân là : $\frac{V_m - V_{mdo}}{V_m}.100\%$

được tính tại biên độ cực đại. Sai số này chỉ sự sai lệch tương đối so với biên độ cực đại, tại vị trí số mã cực đại.

7. Thời gian biến đổi (hay thời gian chết) của bộ biến đổi là thời gian bắt đầu có xung vào t_i chọn kênh ta trích và giữ mẫu (S/H) t_b, biến đổi riêng t_c và độ kéo dài xung EOC. Trong thời gian này, bộ ADC bị cấm nhận xung vào vì chưa biến đổi xong có:

$$t_{chết} = t_a + t_b + t_c + t_i$$

Các thời gian khác là cố định, riêng t_C là thay đổi theo biên độ nên thời gian biến đổi cũng thay đổi theo biên độ. Mỗi ADC có biên độ cực đại V_m nếu có t_{cm} và

$$t_{chm} = t_a + t_b + t_{Cm} + t_i$$

Từ đó có thể tính được tần số xung cực đại vào mã hoá là:

$$f_m = \frac{1}{t_{ch}} = \frac{1}{t_a + t_b + t_{cm} + t_i}$$

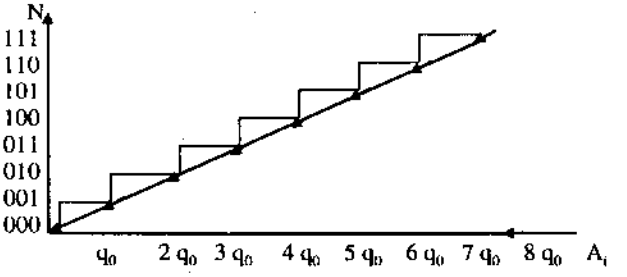
Ví dụ: $t_a = 5\mu s$, $t_b = 100ns$, $t_{cm} = 14{,}8\mu s$, $t_i = 100ns$ thì $t_{cm} = (5 + 0{,}1 + 14{,}8 + 0{,}1)\mu s = 20\mu s$

$$f_m = \frac{1}{20\mu s} = 50\ kHz$$

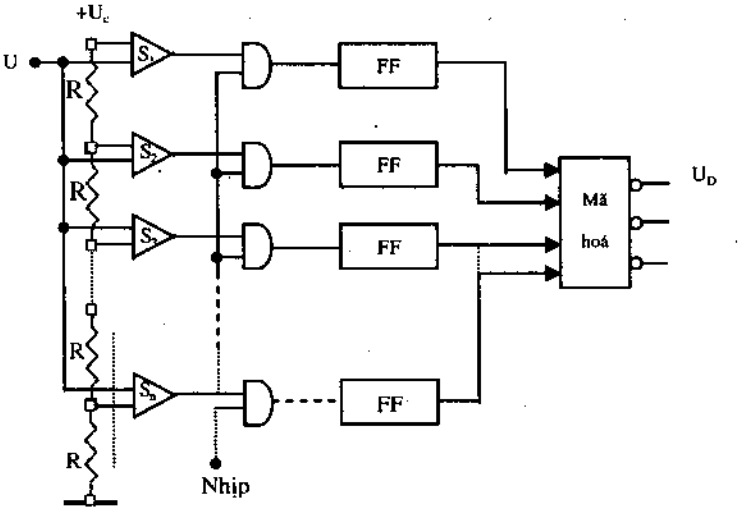
12.4. CÁC MẠCH BIẾN ĐỔI A-D TRỰC TIẾP

Mạch biến đổi A-D trực tiếp là đo trực tiếp biên độ theo các biên độ mẫu q_0, $2q_0$, $3q_0$... mq_0 rồi biến số mã thập phân m thành số mã N_i cơ số 2.

Khi đó đường đặc trưng $N_i = f(A_i)$, như hình 12-11a cho ADC 8 bit. Mạch có bước q_0 không đổi nên đường đặc trưng $N_i = f(A_i)$ là đường thẳng nên gọi mạch là tuyến tính.



Hình 12-11a. Đặc trưng số mã N (nhị phân) theo biên độ A.



Hình 12-11b. Sơ đồ nguyên lý bộ chuyển đổi AD theo phương pháp trực tiếp song song

12.4.1. Mạch so sánh song song

Nguyên tắc của mạch là:

- So sánh tín hiệu vào U_A với các ngưỡng q_0, $2q_0$,... $7q_0$ do một nguồn nuôi chuẩn U_{ch} chia thế trên các điện trở R đồng nhất.

- Khi có biên độ A_i thoả mãn hệ thức:

$$N_i q_0 \le A_i < (N_i + 1)q_0$$

thì bộ so sánh thứ i cho tín hiệu ra, mở cổng cho xung nhịp qua và flip flop thứ i được xác lập.

- Vi mạch mã hoá (ví dụ 74138) biến đổi số thập phân N_i thành dạng nhị phân.

Hình 12-11b giới thiệu vi mạch ADC song song với n bit có thời gian biến đổi T_c = 30ns (rất nhanh).

Loại biến đổi ADC trực tiếp, song song trên có:

- *Ưu điểm:* là nhanh vì so sánh đồng thời với nhiều ngưỡng tăng dần q_0, $2q_0$, $3q_0$..., $7q_0$.
- *Nhược điểm:*

+ Xác định các ngưỡng q_0, $2q_0$, $3q_0$,... $7q_0$ khó chính xác vì các điện trở R chế tạo khó đồng nhất.

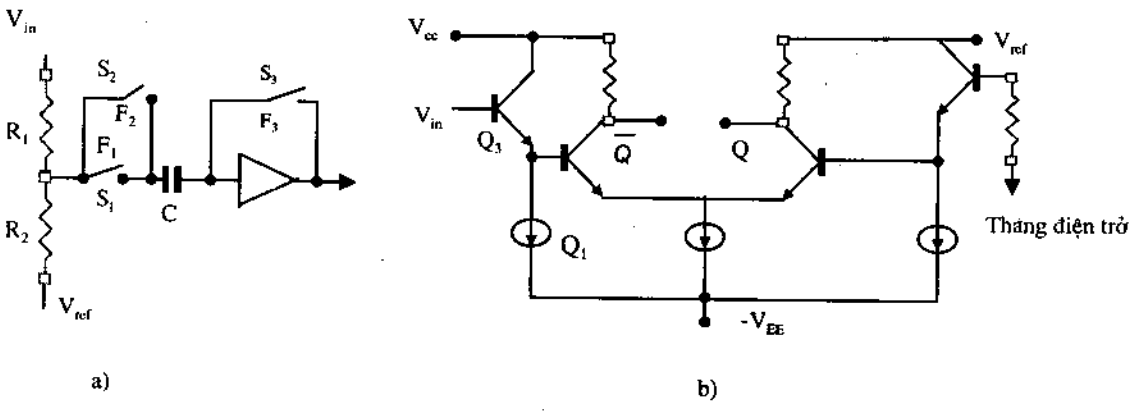
+ Sơ đồ cồng kềnh, khó chế tạo cho đồng nhất (R, bộ so sánh).

Sơ đồ trên chỉ dùng khi cần biến đổi nhanh với độ chính xác không cao lắm. Tần số trích mẫu có thể tới 100MHz để có thời gian biến đổi 10ns, giá trị trung bình là 50MHz mắc song song.

12.4.2. Bộ biến đổi ADC nhanh CMOS

Có một số khác biệt giữa bộ biến đổi bằng CMOS và tranzito lưỡng cực. Sự khác biệt lớn nhất là bộ so sánh tạo ra mặt tăng cuối (front end) của xung như thế nào. Kỹ thuật CMOS cho phép lợi dụng ưu thế của sự dễ dàng dùng các chuyển mạch logic và các tụ điện.

Hình 12-12 giới thiệu bộ so sánh của ADC nhanh CMOS.



Hình 12-12. Bộ so sánh (a) và tranzito lưỡng cực CMOS (b)

Tại - F_1: chuyển mạch S_1 đóng tạo phản hồi trên cổng đảo.
chuyển mạch S_2 đóng cho V_{ref} tích vào C cho điện áp

V_{Cl} là điện áp tự chỉnh không bằng $\frac{V_{CC}}{2} - V_{ref}(x)$

Ở đây:

+ V_{CC} thế nguồn nuôi, cho $\frac{V_{CC}}{2}$ vì cả hai tranzito N và P đều mở (chia đôi điện áp nuôi).

+ $V_{ref}(x)$ điện áp chuẩn ở bộ so sánh x.

Tại - F_2: cho điện áp vào V_{in}:

+ Chuyển mạch S_1 mở, không có phản hồi.

+ Chuyển mạch S_3 đóng cho V_{in} vào tích cho tụ C.

Có sự chênh lệch điện thế ở lối vào bộ so sánh là $\Delta V_i = V_{ref}(x) - V_{in}$.

Nếu xung vào $V_i < V_{ref}(x)$, lối vào bộ so sánh sẽ bị cưỡng bức thấp hơn mức cần thiết cho cân bằng. Nói khác đi, lối ra của bộ so sánh bị cưỡng bức lên mức cao.

Nếu xung vào $V_i > V_{ref}(x)$, bộ so sánh có lối ra bị cưỡng bức xuống mức thấp.

Có một số điều lợi là tạo ra một bộ so sánh như mô tả ở trên:

- Thế dịch chuyển vào thường đưa vào lối vào thứ 2 của bộ so sánh, còn ở đây chỉ có 1 lối vào. Điện thế vào của bộ so sánh CMOS này, trong pha tự chỉnh 0 là không quan trọng bởi vì hành động của bộ so sánh chỉ phụ thuộc vào tụ điện để duy trì hiệu số điện thế giữa V_i và mức tham chiếu.

Để loại trừ điện thế lệch, một chiều ban đầu, điểm thiên áp tự động của bộ so sánh loại đảo này không bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ hoặc thời gian.

Bộ biến đổi ADC CMOS có thể bằng tốc độ của tất cả nhưng tranzito lưỡng cực có tốc độ siêu cao với các mạch logic ghép emitơ (ECL). Tuy nhiên, có một sự khác nhau lớn về công suất. Vì CMOS có cả 2 kênh P và N, sự tiêu thụ công suất sẽ phụ thuộc vào tần số của hoạt động hoặc khi cả hai là cao hoặc thấp đồng thời.

ADC với CMOS có một nguồn sai số:

- Thiết kế bộ so sánh dữ liệu trích mẫu CMOS có các vấn đề tương tự chuyển mạch dòng. Dòng này sẽ thay đổi dọc theo chuỗi các bộ so sánh do sự khác nhau giữa tín hiệu vào và các mức của điện trở bậc thang là khác nhau. Khi V_{in} gần bằng 0V, dòng được chuyển mạch có biên độ dương, Khi V_{in} gần bằng V_{ref} sinh ra một dòng điện âm. Khi $V_{in} \approx \frac{V_{ref}}{2}$ có hiệu ứng triệt tiêu, vì điện tích của tụ điện bộ so sánh lớn hơn V_{ref} là bằng điện tích đơn thuần trên bộ so sánh nhỏ hơn V_{ref}.

- Thời gian xác lập được tính bởi điện dung C_t của tầng vào và điện trở ra của bộ khuếch đại đệm cùng với điện trở chuyển mạch tương tự R_t, có:

$$V_{in}(f) = \frac{V_{ref}}{2e^{T_S/(R_tC_t)}} = \frac{V_{ref}}{2^n} \qquad (n = \text{số bit})$$

$$T_S = R_tC_t l_n 2^n$$

Nếu $R_t = 100\Omega$ và $C_t = 30pF$ thì:

$T_S = R_tC_t l_n\ 1024 = 100 \times 30pF \times 6,93 = 20,8ns$ (gần 50MHz).

- Điện dung ký sinh không tránh khỏi từ các cổng của chuyển mạch vào nguồn/ máng của CMOS gây ra điện tích dò cho tụ điện trích mẫu. Dù rằng đó không thực sự là một điện thế lệch, nó có cùng một tác động.

12.4.3. Các bộ biến đổi ADC nhanh lưỡng cực

Bộ biến đổi có bộ so sánh là một bộ khuếch đại vi phân (H.12-12b) với các lối vào V_{in}, V_{ref}; các bộ đệm vào Q_3, Q_4 và các tranzito so sánh (hay vi phân) Q_1Q_2. Sự chênh lệch ở các lối ra $Q,\overline{Q}$ cho biết hiệu số $V_{in} - V_{ref}$.

Giới hạn đáp ứng tần số của hai loại CMOS và lưỡng cực là khác nhau. Tuỳ yêu cầu tốc độ, có thể dùng TTL, CMOS hoặc ECL. Chú ý là hình 12-12b dùng thế nuôi là nguồn âm nên dùng mạch ECL cũng có thế nuôi là nguồn âm. Mạch ECL nhanh vì không có hiện tượng bão hoà ở lớp tiếp giáp p-n. Mạch TTL có 2 đặc điểm:

- Nguồn nuôi điện thế +5V.
- Có hiện tượng bão hoà, lớp tiếp giáp p-n có tích luỹ nhiều điện tích.

Các nguồn sai số:

- Chế tạo các $Q_1 \div Q_4$ không đồng nhất.
- Có sự phụ thuộc vào nhiệt độ.
- Có sự không đồng nhất của điện áp tham chiếu.
- Hiệu ứng không tuyến tính của điện dung vào.
- Có điện dung tiếp giáp ký sinh của lớp tiếp giáp p-n và điện dung này bị ảnh hưởng của nhiệt độ.

12.4.4. Các mạch biến đổi ADC nhanh, tính năng cao

ADC nhanh tuy có thời gian biến đổi nhỏ so với một số loại khác, nhưng chúng ta còn có thể tăng tốc độ biến đổi lớn hơn nữa, hoặc giảm thời gian biến đổi thấp hơn nữa bằng các biện pháp kỹ thuật.

1. Các mạch ADC nhanh ít linh kiện

Với một số bit n xác định, nếu dùng mạch ADC nhanh cơ bản, chúng ta cần 2^n bộ so sánh. Để giảm số bộ so sánh trên, chúng ta có thể dùng kỹ thuật chia nhỏ thang (subranging) cho ADC nhanh. Có thể dùng bộ biến đổi một nửa và nhiều bước:

- *Bộ biến đổi nhanh một nửa* (half fast converter) (H. 12-13).

Bộ biến đổi này gồm 2 nửa, mỗi nửa là bộ biến đổi $\frac{n}{2}$ bit và một bộ biến đổi DAC có $\frac{n}{2}$ bit.

Bộ so sánh dùng để quyết định các bit thấp ($V_{in} \leq \frac{V_{ref}}{2}$) hay các bit cao ($V_{in} > \frac{V_{ref}}{2}$).

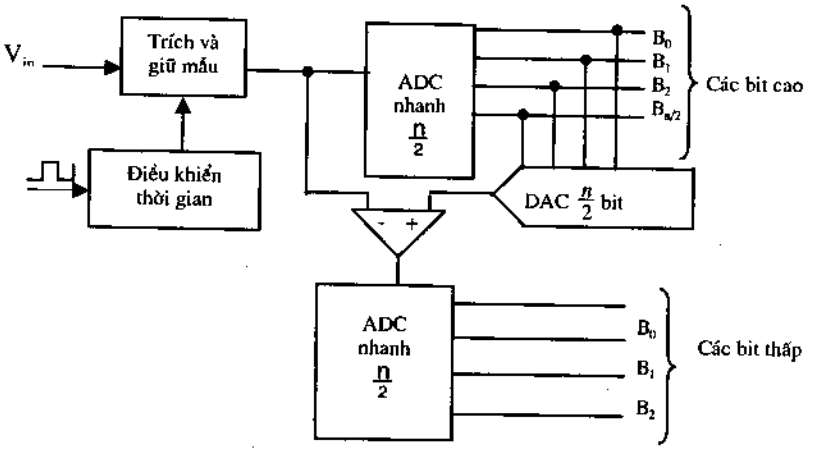
Mỗi bước sinh ra nửa số bit ($\frac{n}{2}$) của độ phân giải tổng cộng:

- *Bước biến đổi đầu tiên*: Là một bộ biến đổi trên xung vào V_{in} và là phần cao hơn của kết quả tới lối ra (các bit cao). Sau đó, một bộ biến đổi DAC để xem xét nó có thể trừ lối vào tương tự của lối vào (V_{in}) cho bước biến đổi cuối.

- *Bộ biến đổi thứ hai*: Hoàn thành quá trình biến đổi bằng sự thực hiện một sự biến đổi nhanh chỉ trên một phần nhỏ của toàn thang ($\frac{n}{2}$ bit thấp).

Số bộ so sánh của bộ biến đổi cả thang là $2^n - 1 = 255$.

Số bộ so sánh của bộ biến đổi nửa thang là $2(2\frac{n}{2})$.



Hình 12-13. Cấu trúc một ADC nhanh n bit gồm 2 nửa

Ở đây DAC sinh ra sai số phụ. Có sự bù sai số, bằng kỹ thuật sửa sai số hoá. Các bit thấp lại đưa lại các bit cao để trừ ảnh hưởng của sai số.

- *Bộ biến đổi nhiều bước:* Như bộ biến đổi 2 bước, nhưng chỉ khác điều là có nhiều bước tức nhiều tầng. Ví dụ: bộ biến đổi 3 bước, tức có 3 bộ biến đổi ADC nhanh $\frac{n}{3}$, có 2 bộ so sánh nội tầng. Các bit ra chia làm 3 tầng. Nếu mỗi bộ biến đổi có 4 bit, tổng cộng có 4×3 = 12bit và số bộ so sánh là 4×3+2 = 14 bộ.

2. Bộ biến đổi ADC nhanh, hiệu suất cực đại

Dù rằng ADC nhanh đã cho hiệu suất rất cao, nhưng có thể có kỹ thuật được áp dụng để cải tiến thiết kế của cả hệ, độ phân giải cao, tốc độ lớn, công suất bé và tốc độ nhớ số liệu rút ngắn. Có thể tăng độ phân giải lên 2 lần.

- *Tăng đôi độ phân giải*: Bằng cách sử dụng 2 ADC nhanh có độ phân giải nhỏ với cách mắc mạch như sau:

+ Hai ADC mắc song song với các lối vào song song, các lối ra song song với quy tắc:

d_0 là d_0 của ADC tầng thấp

d_1 là d_0 của ADC tầng cao

d_2 là d_2 của tầng thấp mới với d_1 của tầng cao...

d_n là d_{n-1} của tầng cao, nối với d_n của tầng thấp

d_{n+1} là d_n của tầng cao và có mạch phản hồi tràn số (overflow) d_{n+1} nối với lối vào $\overline{CS}$ của tầng thấp và qua bộ đảo nối với lối vào CS của tầng cao. Như vậy, khi chưa có tràn số tức $V_{in} \le \sum_{i=1}^{8} b_i q_0$, CS tầng thấp có tác dụng; bộ biến đổi thấp được chọn. Khi có tràn số, CS tầng cao có tác dụng, bộ biến đổi cao được chọn.

+ Lối vào $-V_{ref}$ của tầng thấp nối với $+V_{ref}$ của tầng cao.

+ Lối vào $+V_{ref}$ của tầng cao nối với $+V_{ref}$ của mạch.

+ Lối vào $-V_{ref}$ của tầng thấp nối với $-V_{ref}$ của mạch.

- *Tăng đôi vận tốc:* Bằng cách sử dụng hai ADC nhanh mắc song song nhưng lối vào nhịp CLK của ADC tầng cao qua bộ đảo logic. Như vậy:

+ Với xung CLK dương, ADC của tầng thấp hoạt động.

+ Với xung CLK âm, ADC của tầng cao hoạt động.

Cứ như vậy, hai ADC thay đổi như biến đổi xung vào. Loại này còn có tên gọi Ping- Pong (bóng bàn - bật đi bật lại cho 2 ADC thay đổi nối tiếp nhau hoạt động).

- *Giảm công suất tiêu thụ:* Khi yếu tố nhanh không quan trọng, có thể giảm công suất tiêu thụ bằng cách giảm chu trình hoạt động của thời gian tự chỉnh 0 (auto zero) so với độ rộng xung nhịp biến đổi. Điều này có thể thực hiện được bằng cách dùng hai nhịp chu trình hoạt động khác nhau (tự chỉnh không và biến đổi) hoặc thực hiện một sự biến đổi theo chế độ burst – mode (chế độ bùng nổ). Ở chế độ burst- mode có các biến đổi liên tiếp hạn chế được thực hiện theo sau một chu kỳ không hoạt động tương đối dài.

Có thể giảm công suất tiêu thụ bằng cách giảm nguồn nuôi, hay ở chế độ Standby- mode (duy trì). Ở chế độ duy trì này, công suất của CMOS ở dải microwatt.

12.4.5. ADC kiểu cân (gần đúng liên tiếp)

Ở đây chúng ta biến đổi ADC theo nguyên tắc cân vật M với các quả cân có khối lượng $\frac{W}{2}, \frac{W}{4} \dots \frac{W}{2^n}$.

- Nếu $\frac{W}{2} = M$, kim thăng bằng chỉ ở vạch 0 ở giữa.

- Nếu $M > \frac{W}{2}$, kim lệch về phía đĩa đựng quả cân.

- Nếu $M < \frac{W}{2}$ kim lệch về phía vật cần cân.

Muốn cân một vật, ta lấy quả cân to nhất bỏ vào đĩa cân đối diện với đĩa cân chứa vật. Nếu:

- Khối lượng vật cân $M < \frac{W}{2}$ ($\frac{W}{2}$ = khối lượng quả cân to nhất, ta bỏ quả cân $\frac{W}{2}$ ra, không tính khối lượng).

- Khối lượng vật cân $M > \frac{W}{2}$, ta giữ lại quả cân $\frac{W}{2}$.

- So sánh tiếp khối lượng còn lại $(M - \frac{W}{2})$ với quả cân tiếp theo $\frac{W}{4}$ và nếu:

$+ (M- \frac{W}{2}) > \frac{W}{4}$, ta tính khối lượng quả cân $\frac{W}{4}$.

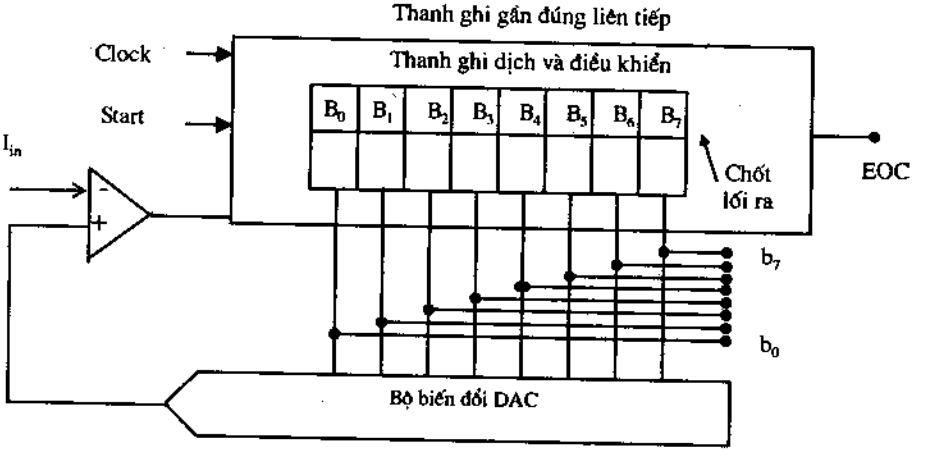
$+ (M- \frac{W}{2}) < \frac{W}{4}$, ta không tính khối lượng quả cân $\frac{W}{4}$.

Cứ như vậy, ta có khối lượng M là:

$M = b_n \cdot \frac{W}{2} + b_{n-1} \cdot \frac{W}{2} + \ldots b_0 \frac{W}{2^n}$ với $b_n = 0$, không có $\frac{W}{2}$

$= b_n \cdot \frac{W}{2} + b_{n-1} \cdot \frac{W}{2} + \ldots b_0 \cdot \frac{W}{2^n}$ $b_n = 1$, có $\frac{W}{2}$

Biểu diễn thành số nhị phân $M = b_n \cdot b_{n-1} \ldots b_0$. Sơ đồ bộ biến đổi ADC kiểu cân như hình 12-14.



Hình 12-14. Bộ biến đổi ADC kiểu cân (gần đúng nối tiếp)

Bộ biến đổi gồm:

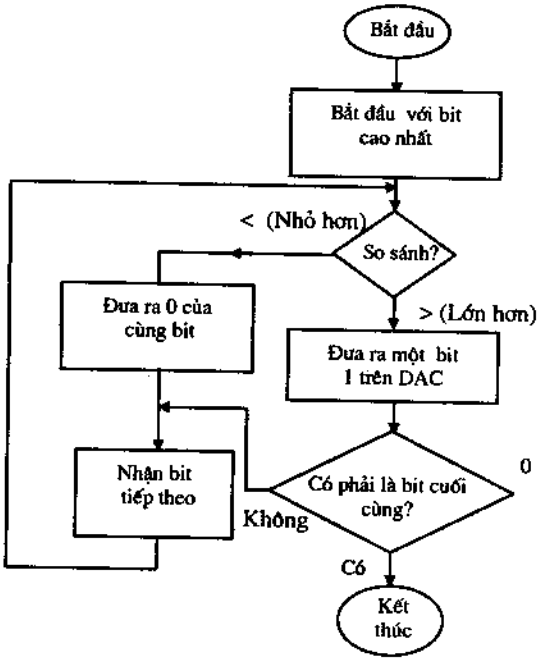
+ Khuếch đại thuật toán để so sánh tín hiệu vào E_{in} với tổng các bit đã có nhờ bộ DAC.

+ Khối biến đổi DAC để biến đổi các bit số $\frac{W}{2}, \frac{W}{2^2}, \frac{W}{2^3}, \ldots \frac{W}{2^n}$ thành mức tín hiệu một chiều để so sánh với tín hiệu vào.

+ Thanh ghi dịch để ghi các bit bằng 1 khi so sánh cho xung dương $M - \sum \frac{W}{2^i} > \frac{W}{2^{i+1}}$ tới bit $\frac{W}{2^3}$ đưa ra xung EOC (End of conversion).

Thuật toán biến đổi ADC kiểu cân như hình 12-15. Thuật toán này có thể thực hiện bởi:

- Thiết bị xác lập bit $b_i=1$ khi $M - \sum_{i=0}^{i} b_{i-1} \cdot \frac{W}{2^{i-1}} > \frac{W}{2^i}$

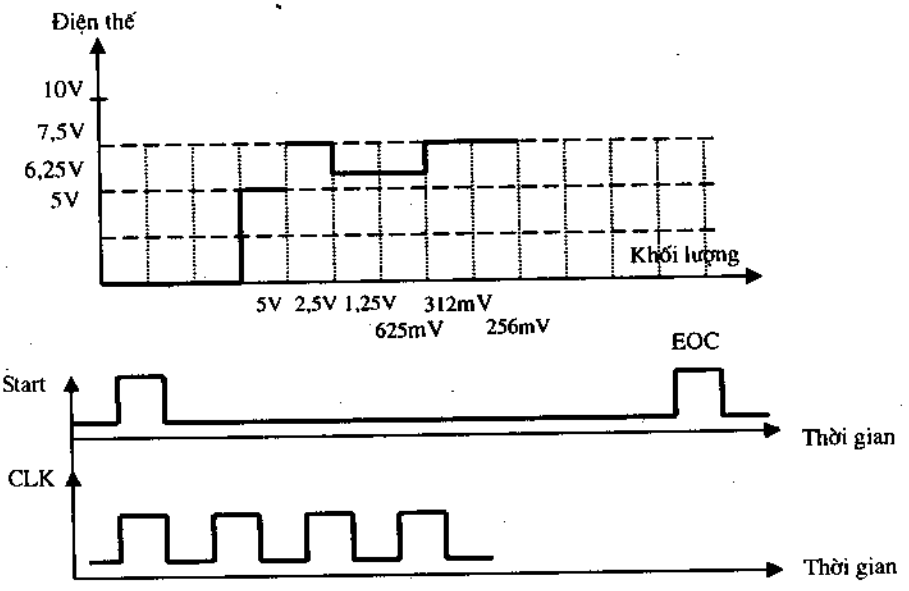


Hình 12-15. Thuật toán cho sự biến đổi kiểu cân (gần đúng nối tiếp)

- Thiết bị xoá bit $b_i = 0$ khi $M - \sum_{i=0}^{i} b_{i-1} \cdot \frac{W}{2^{i-1}} < \frac{W}{2^i}$.

- Chương trình của máy vi tính đưa lần lượt các bit cao tới thấp, đọc kết quả so sánh, nếu lối ra bộ so sánh là dương ($M > \sum b_{i-1} \cdot \frac{W}{2^{i-1}}$) sẽ ghi 1 vào bit b_i của thanh ghi dịch.

Hình 12-16 và bảng 12-2 minh hoạ biên độ 7V được biến đổi thành số với thang đo $\frac{10}{2}$V, $\frac{10}{2^2}$, $\frac{10}{2^3}$, $\frac{10}{2^4}$... hay 5V; 2,5V; 1,25V; 0,625V v.v...



Hình 12-16. Minh hoạ phép cân 7V với các biên độ chuẩn 5V, 1,25V, 0,675V, 0,337V

12.4.6. ADC kiểu đếm

ADC kiểu đếm có cấu trúc tương tự ADC gần đúng nối tiếp chỉ có khác là:

- Thanh ghi đếm thay cho thanh ghi gần đúng nối tiếp (của khối DAC hay thanh ghi đếm ngoài).
- Việc so sánh tiến hành từ các bit thấp tới các bit cao.

Hình 12-17 giới thiệu cấu trúc ADC kiểu đếm và giản đồ biểu diễn biên độ theo thời gian (hay xung nhịp).

So với biến đổi ADC nhanh song song, sự biến đổi gần đúng liên tiếp này chậm hơn vì phải so sánh tuần tự từng bit (từ cao $\frac{W}{2}$ tới thấp $\frac{W}{2^n}$). Nếu bộ đếm là bộ đếm 2, các mã $b_0 \div b_7$ được biểu diễn dưới dạng nhị phân.

Bảng 12-2. Bảng so sánh với 7V

Số lần t_i	*So sánh với 7V*			
	Biên độ	*Dấu*	*Kết quả*	*Bit nhị phân*
1	5V	<	Giữ lại	1
2	2,5V 7,5	>	Loại trừ	0
3	+5 1,25 6,25	<	Giữ lại	1
4	+0,625 6,825	<	Giữ lại	1
5	+0,321 7,187	>	Loại trừ	0
6	+6,875 0,156 7,037	>	Loại trừ	0
7	+6,875 0,078 6,953	>	Giữ lại	1
8	+0,039 6,992	>	Giữ lại	1

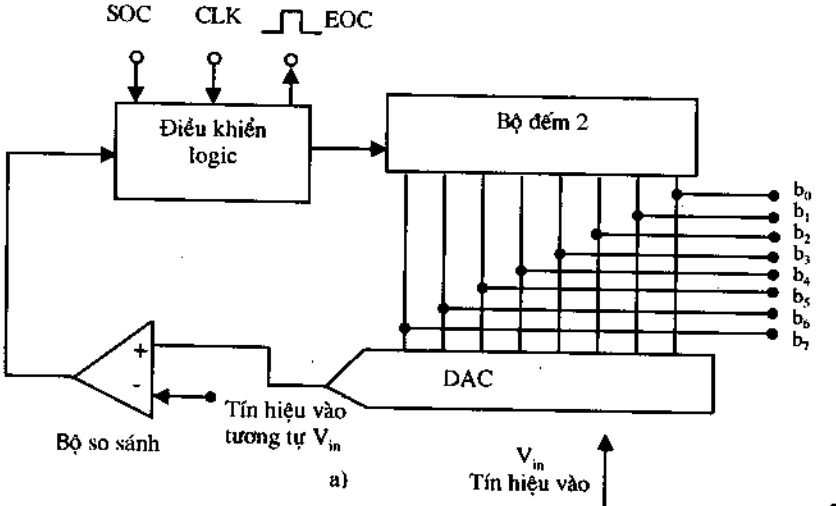
Nếu bộ đếm là bộ đếm thuận nghịch và bộ so sánh là bộ so sánh cửa sổ cho:

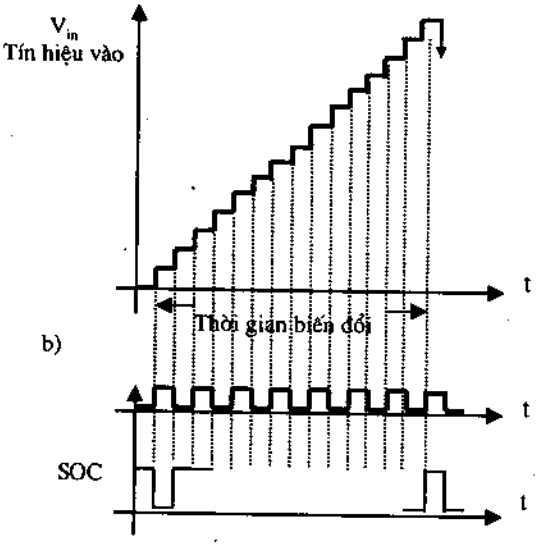
- Xung ra tăng (khi V_{in} > lối ra của DAC để đưa vào điều khiển bộ đếm thuận).
- Xung ra giảm (khi V_{in} < lối ra của DAC để đưa vào điều khiển bộ đếm nghịch (đếm lùi)).

Nếu bộ đếm là bộ đếm 2, các mã $b_0 \div b_7$ được biểu diễn dưới dạng nhị phân.

Như vậy, khi lối ra DAC là bằng với lối vào tương tự $\frac{q_0}{2}$ (sai số $\frac{q_0}{2}$) vào nằm trong cửa sổ của bộ so sánh và bộ đếm ngừng. Điều lợi chính của loại ADC này là một sự biến đổi ban đầu đã thực hiện bắt đầu từ 0, sự biến đổi sau đó chỉ đòi hỏi số xung nhịp đủ để tăng hoặc giảm lối ra DAC phù hợp với lối vào tương tự. Bộ biến đổi ADC còn gọi là bộ biến đổi theo dõi (tracking) có ưu điểm là nhanh hơn bộ biến đổi kiểu đếm tăng từ 0 tới V_{in} vì việc đếm cho giá trị biên độ mới chỉ xuất phát từ giá trị đếm của biên độ trước đó. Kiểu biến đổi ADC này còn có tên gọi là bộ biến đổi so sánh (so sánh biên độ xung vào với biên độ tổng trên DAC).

Ví dụ 12-3: Viết chương trình con với vi xử lý MC6800/02 cho bộ biến đổi ADC dùng DAC ZN425E và bộ so sánh ZN424P như hình 12-17. Giả sử đã có chương trình con cài đặt cổng song song 8255.





Hình 12-17. Cấu tạo ADC kiểu đếm tăng dần (a) và giản đồ thời gian (b)

Lời giải: Hình 12-17 là sơ đồ ADC dùng DAC theo kiểu đếm tăng dần (bằng xung Clock).

Ghi chú: 1. Có thể dùng xung nhịp CLK của máy vi tính ở bộ định thời gian Timer (ví dụ 8253 của họ Intel 80XXX).

2. Nếu dùng chương trình đưa ra bộ đếm ngoài của DAC, ta xoá bộ đếm về 0 rồi cho $d_0 = 1$, liên tiếp và đọc vào vi xử lý tín hiệu EOC. Như vậy, không cần tín hiệu SOC (bắt đầu biến đổi) vì sự bắt đầu kể từ lúc đưa $d_0 = 1$ đầu tiên. Do đó, đơn giản được trigơ RS (bởi các cổng 7100). Chương trình cho loại biến đổi ADC này, có lệnh đưa dữ liệu $d_i = 1$ ra bộ đếm của DAC thay cho đưa tín hiệu SOC. Các lệnh đọc và kiểm tra EOC và đọc mã đã đưa ra vẫn giữ nguyên.

Chương trình cho ADC kiểu đếm tăng dần như sau:

```
0000    DRA     EQU     $8004           ; cổng A thanh ghi số liệu
0000    DRB     EQU     DRA+2           ; cổng B thanh ghi số liệu
                ORG     $0200
0200                                    ; phát xung SOC trên bit D0 của cổng A
0200
0200    B6 8004 CONV    LDAA DRA        ; SOC = 0
0203      84 FE         ANDA #%11111110 ; d0 = 0
0205      B7 80 04      STA A DRA       ; nạp cho DRA
0208      85 05         LDAA #5         ; tạo độ rộng xung SOC (gần 32μs ở tần số
                                        614Hz)
020A    4A      PDEL    DEC A           ;
020B      26 FD         BNE PDEL        ;
020D      7C 80 04      INC PAD         ;
0210                    ..              ; chờ tín hiệu EOC
0210                    ..
0210    B6 80 04 Read   LDAA DRA        ;
C213      84 02         ANDA #%00000010 ; kiểm tra EOC
0215      26 F9         BNE READ        ; chờ EOC
0217                                    ; đọc mã của Vin
0217      B6 80 06      LDAA DRB        ; đọc số mã từ DRB và thanh ghi chứa A
021A      39            RTS             ;
```

12.5. CÁC BỘ BIẾN ĐỔI A-D GIÁN TIẾP

12.5.1. Nguyên tắc của biến đổi gián tiếp A-t(f)-D (biên độ - thời gian (tần số) - số)

Ta đã xét sự biến đổi biên độ - số (A-D) trực tiếp trong đó:

- Biến đổi A-D song song, so sánh đồng thời biên độ V_{in} nhiều ngưỡng tăng dần (q_0, $2q_0$, $3q_0$... $(n-1)\,q_0$) bằng các bộ so sánh và biến đổi mã.
- Biến đổi A-D nối tiếp kiểu cân, tức so sánh biên độ V_{in} với lần lượt với tổng các biên độ $\frac{V_{ref}}{2}, \frac{V_{ref}}{2^2}, ... \frac{V_{ref}}{2^n}$. Việc so sánh này phải tiến hành nhiều bước liên tiếp.
- Biến đổi A-D nối tiếp kiểu đếm, tức so sánh biên độ V_{in} với các đại lượng mq_0 (m dạng thập phân) hay $\sum_{i=1}^{n} b_i 2^i$ (dạng nhị phân), trong đó việc lấy tổng trên phải sử dụng bộ biến đổi DAC. Để có biên độ V_{out} của DAC, ta phải sử dụng những xung nhịp CLK (của máy phát xung ngoài hay của máy vi tính). Ở đây tần số của xung nhịp CLK không đóng một vai trò gì trong việc tạo thành V_{out} từ DAC, mà do bước lượng tử hoá biên độ q_0 của DAC quyết định độ chính xác của phép biến đổi V_{in}-D, còn tần số xung nhịp sẽ quyết định thời gian biến đổi (nhanh chậm).

Ở mục này, ta nghiên cứu sự biến đổi ADC một cách gián tiếp, tức biến đổi biên độ A thành thời gian t hay tần số f.

Với phương pháp này, ta phải:

- *Biến đổi biên độ A thành tần số f_0 của một máy phát xung*, sau đó đếm tần số f với số đếm N: $A = kNf_0$.
- *Biến đổi biên độ A thành thời gian t* của sự tích (hoặc phóng) điện trên tụ C, sau đó biến t - số D, tức đo thời gian t bằng số lần N của thời gian t_0 của một máy phát xung tức $A = k.Nt_0$ (t_0 thay cho q_0 của biên độ).

Cả hai loại biến đổi trên đều là gián tiếp qua thời gian t_0 hoặc tần số f_0 của máy phát xung. Phương pháp biến đổi A- t - D là chính xác hơn (hay độ phân giải cao hơn) vì ta có thể đo thời gian tới nanosec (10^{-9}sec) hay tần số tới (100 + 1000) MHz. Hơn nữa việc biến đổi biên độ tần số A-f kém chính xác hơn vì việc tạo máy phát xung điều khiển bởi điện thế VCO (Voltage controlled oscillator) khó chính xác.

12.5.2. Bộ biến đổi A-D loại điện áp - tần số (V/F)

1. Máy phát xung điều khiển tần số bằng điện thế

Hình 12-18 giới thiệu máy phát xung VCO bằng hai vi mạch khuếch đại thuật toán (H.12-18a) và LM555 (H.12-18b).

Thực chất của các máy phát trên là sự tích hoặc phóng điện của tụ C (C_1 ở hình 12-18a, hay C ở hình 12-18b) qua các điện trở (2R, R ở hình a, $R_a + R_b$ ở hình b). Ví dụ V_0 là thế ban đầu, V_{ref} là thế chuẩn cần tính tới ta có:

- Khi tích $V_{cr}(t) = V_0 + (V_{ref} - V_0)(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$

- Khi phóng $V_{cr}(t) = V_{ref} e^{-\frac{t}{RC}} + V_0$.

Thời gian tích tụ tới $2/3V_{CC}$ và thời gian phóng là $1/3V_{CC}$.

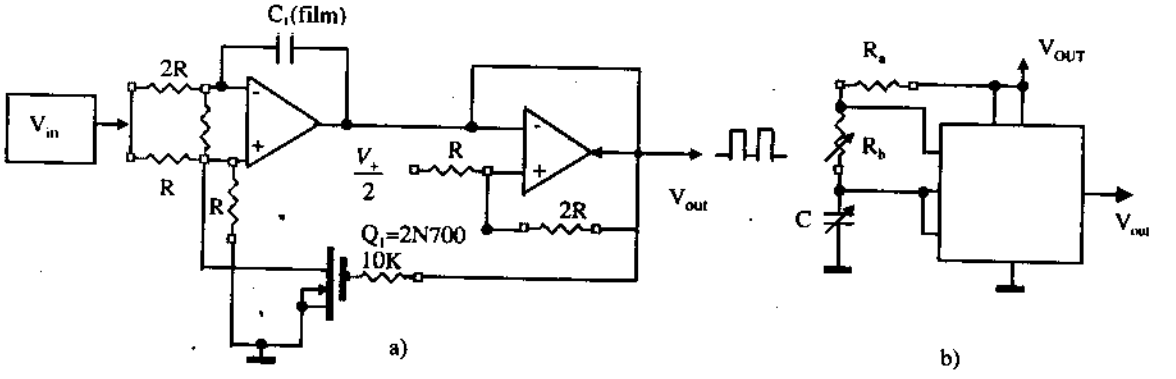
Ở hình 12-18b ta có:

- Thời gian tích điện là $t_C = 0{,}693\,(R_a + R_b)C$
- Thời gian phóng điện là $t_d = 0{,}693R_bC$

Do đó, tần số lối ra $f = \frac{1}{t_d + t_c} = \frac{1{,}44}{(R_a + R_b)C}$

Công thức trên còn dùng để đo cảm biến điện trở (R_a, R_b) hay cảm biến điện dung C nếu đo được tần số của máy phát f.

Nếu dùng V_{in} làm thế nuôi V_{CC} cho các vi mạch trên, ta đo f, suy được V_{in} vì đã biết tụ tích điện tới $2/3V_{in}$ và phóng tới $1/3V_{in}$.



Hình 12-18. Sơ đồ máy VCO: a) dùng hai khuếch đại thuật toán; b) dùng vi mạch LM 555

2. Mạch biến đổi V- f

Một loại mạch biến đổi V-f khác như hình 12-19a.

Tín hiệu vào V_{in} được khuếch đại bởi bộ khuếch đại A_1 (nếu cần) rồi biến đổi thế - dòng qua bộ biến đổi V-I. Dòng điện ra của bộ trên dùng để tích điện cho tụ C. Điện áp của tụ C này sẽ thay đổi theo thời gian như là sự tích điện cho tụ (H.12-19b). Đồng thời, khi phóng điện, trigơ Schmith sẽ

tạo một xung hẹp để kích thích đơn hài phát 1 xung. Xung ra lại điều khiển mạch phóng điện tới V_2. Số xung ra có thể đếm bằng một trong hai cách sau:

- Bằng bộ đếm (nhị phân, BCD).

- Xung ra đưa vào một bit nào đó của một cổng song song nối với bộ vi xử lý của máy tính. Bằng chương trình có thể đếm số xung hay số lần xác lập bit trên (khi đọc xung, phải xoá về 0 để chờ xung tiếp theo vào đếm).

12.5.3. Bộ biến đổi A-t-D

Như trên đã trình bày, bộ biến đổi này thực hiện hai biến đổi:

- *Biến đổi biên độ - thời gian (A-t)*: Được thực hiện bởi sự tích điện cho tụ C từ 0V tới V_{in} hay ngược lại (phóng điện từ V_{in} tới 0V) bởi một máy phát xung dạng răng cưa.

- *Biến đổi thời gian - số (t-D)*: Tức đo khoảng thời gian t bởi đếm số xung N có chu kỳ t_0 ($t = Nt_0$). N có thể tính ra số thập phân hoặc nhị phân. Từ đó suy ra: $V_{in} = kt = kNt_0$.

Phương pháp biến đổi A-t-D gián tiếp này, về thiết bị tuy có cồng kềnh, thời gian biến đổi lâu, phải ngoại suy ra điện áp - số nhưng có ưu điểm là:

- Độ chính xác cao, vì đo thời gian có thể đo được 10^{-9}sec (ns, tần số 1000MHz).

- Có thể đo thời gian một cách tương đối để suy ra biên độ V_{in} so với V_{ref}.

1. Máy phát xung răng cưa

Khi có một dòng điện I_0 không đổi tích cho tụ điện C trong thời gian điện tử qua điện trở R, thì điện áp trên tụ tăng lên một lượng $dV = idt = \frac{V_{ref}}{RC}.dt$ hay $C\frac{dV}{dt} = \frac{V_{ref}}{R} = i_0$;

Từ đó suy ra $V_C(t) = \frac{V_{ref}}{RC}\int_0^t dt$. Giải ra, ta có: $V_C(t) = V_0 + (V_{ref} - V_0)(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ với

V_0 = điện tích ban đầu (tại t = 0) của tụ. Nếu $V_0 = 0$, ta có $V_C(t) = V_{ref}(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$. Như vậy:

- *Nếu trong thời gian t lớn:* (so với RC), điện áp trên tụ C là một hàm mũ của $\frac{t}{RC}$, và tiến tới V_{ref}, tức nạp (tích) điện tới V_{ref}.

- *Nếu trong thời gian t nhỏ:* ($t << RC$), $1 - e^{-\frac{t}{RC}} \approx \frac{t}{RC}$, ta có $V_C(t) = V_{ref} \times \frac{t}{RC}$

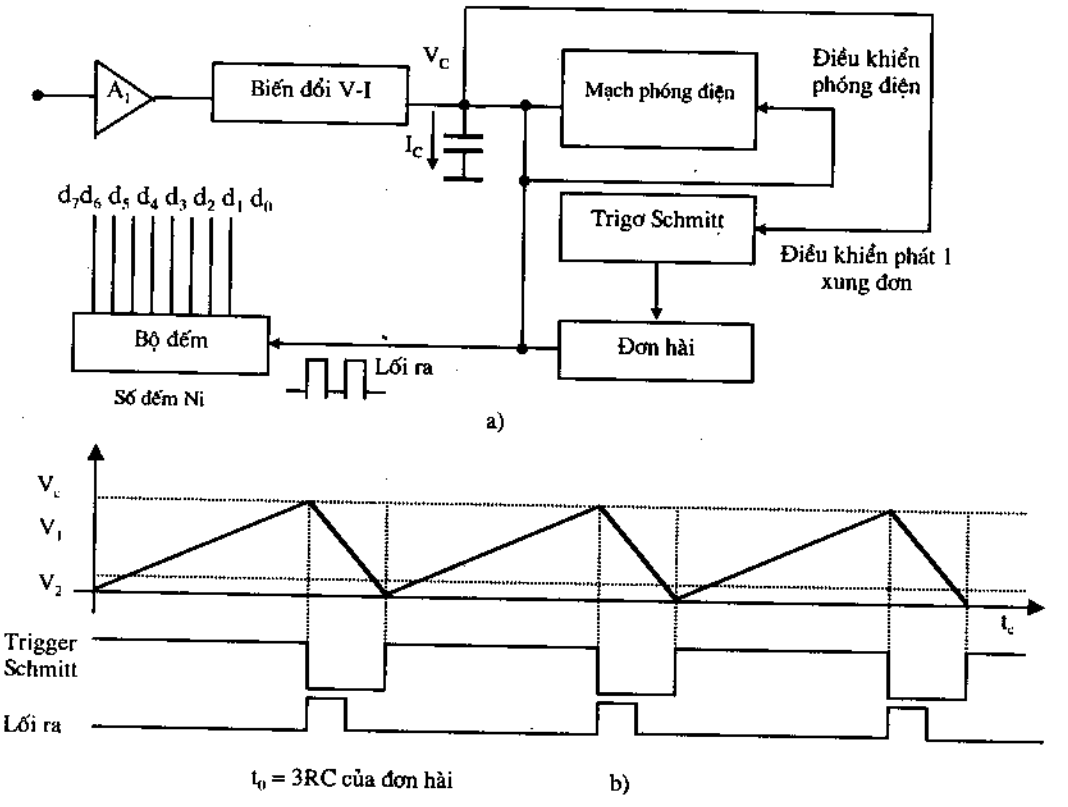
Hàm $V_C(t)$ phụ thuộc tuyến tính (bậc nhất) của thời gian t hay dạng điện áp tăng dạng răng cưa.

- *Nếu cho $V_{ref} = V_{in}$*, thì $V_C(t)$ tăng tuyến tính theo t tới V_{in} với độ dốc $\frac{1}{RC}$.

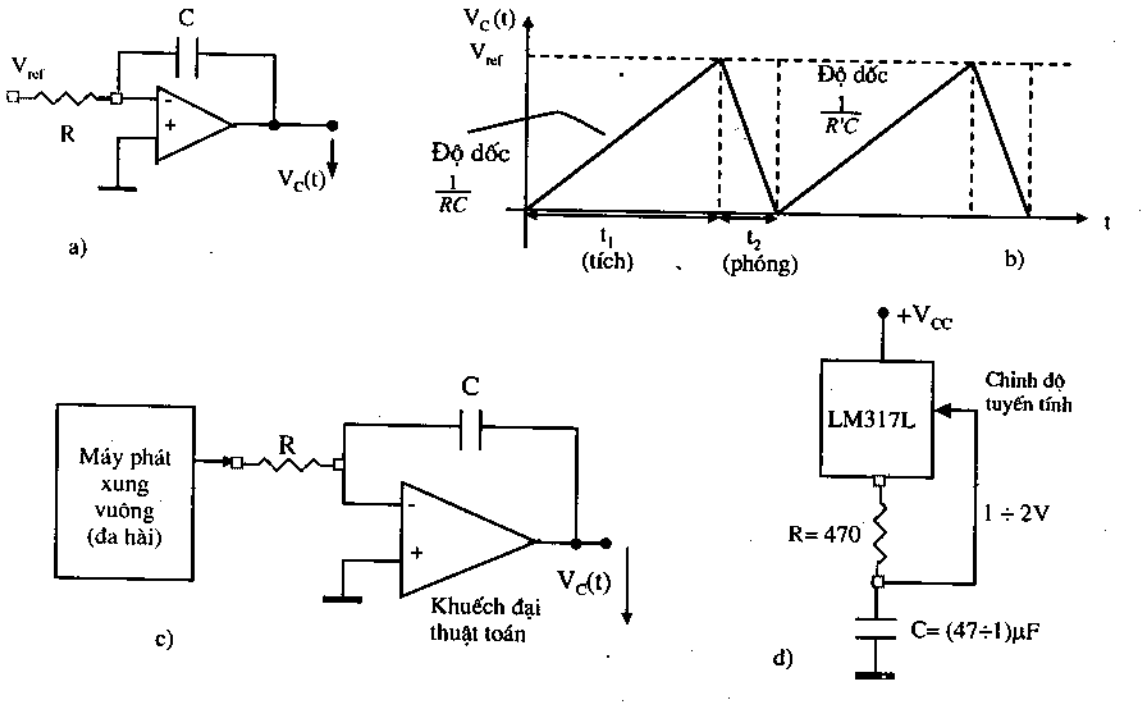
Trong máy phát xung răng cưa, tại $V_C(t) = V_{ref}$ tụ C lại được phóng điện với độ dốc $\frac{1}{R'C}$ (vì $R' < R$ nên thời gian phóng T_2 nhanh hơn thời gian tích T_1. Nếu nối R với đất, tụ C phóng điện xuống đất tới khi $V_C(t) = 0$ qua điện trở $R' = R$.

Hình 12-19 giới thiệu mạch tích phân (a) và dạng xung ra trên tụ $V_C(t)$ tăng tuyến tính.

Trong máy phát xung răng cưa, ngoài mạch tích phân RC để tích điện, còn có mạch phóng điện với độ dốc $\frac{1}{R'C}$ và mạch điều khiển tích phóng điện. Nếu đưa các xung vuông vào mạch tích phân, ta cũng có máy phát xung răng cưa, có tần số f_0 của máy phát xung vuông (H. 12-20c).



Hình 12-19. Bộ biến đổi V/F: Mạch (a) và giản đồ thời gian (b)



Hình 12-20. Cấu trúc máy phát xung răng cưa dùng mạch tích phân (a), (c); dùng vi mạch LM 317 (d) và dạng xung ra (b)

2. *Mạch biến đổi ADC một sườn dốc*

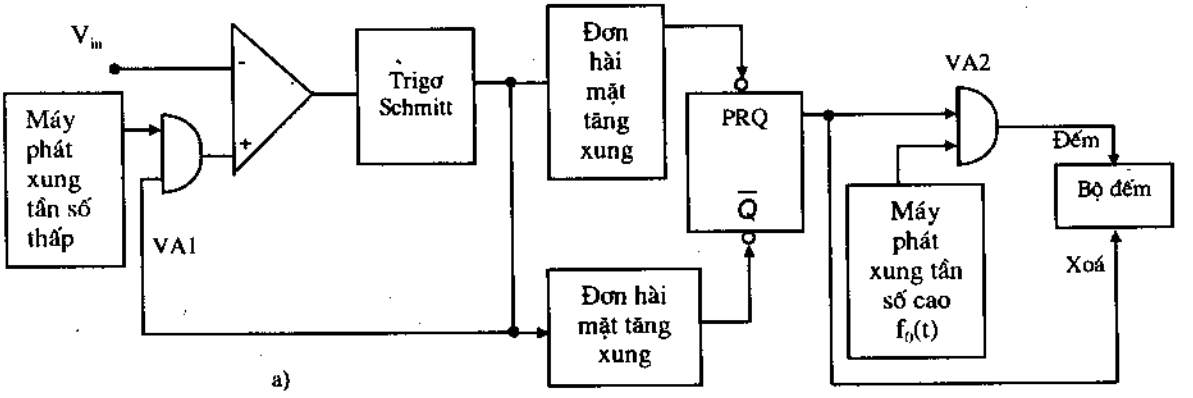
Ngoài mạch tích phân để tạo điện áp răng cưa, bộ biến đổi A-t-D một sườn dốc còn có:

+ Bộ so sánh để phát hiện thời điểm mà biên độ $V_{in} = V_C(t)$ hay tạo sự biến đổi biên độ - thời gian A-t.
+ Máy phát xung tần số cao f_0 (cho t_0 đơn vị) để đo thời gian t.
+ Bộ đếm để tần số N là số t_0 của t cho bởi $t = N.t_0$.

Từ đó có $V_{in} = kt = kNt_0$.

K = hệ số tỷ lệ, có thứ nguyên, đặc trưng cho sự biến đổi biên độ V_{in} và thời gian t.

Hình 12-21 trình bày cấu trúc (a) và giản đồ xung theo thời gian (b) của bộ biến đổi A-t-D một sườn dốc.

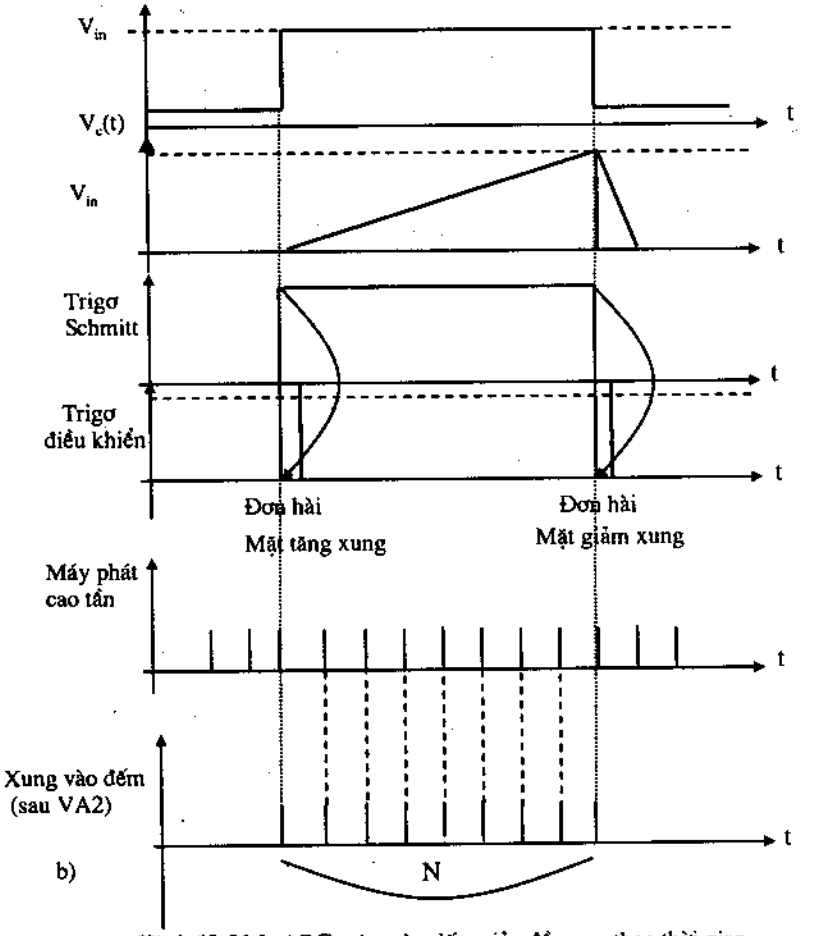


Hình 12-21a. Mạch biến đổi ADC một sườn dốc

Nguyên tắc hoạt động của mạch như sau:

- Khi có xung vào V_{in} trigơ Schmit có ngưỡng 0 cho xung vuông, ngưỡng tăng của xung này tạo xung âm nhờ đơn hài mặt tăng xung khiến trigơ điều khiển xác lập (Q = 1), xoá bộ đếm, mở cổng VA1 cho máy phát xung răng cưa cho xung vào bộ so sánh và mở cổng VA2 cho chuỗi xung cao tần (t_0) vào bộ đếm để đến số N.

- Khi $V_C(t) = V_{in}$, lối ra bộ so sánh cho xung ra, kết thúc xung vuông của trigơ Schmitt. Lối ra của trigơ Schmitt cho xung âm do đơn hài tạo dạng mặt giảm xung để xoá trigơ điều khiển, Q= 0 khoá cổng VA1 không cho xung răng cưa vào bộ so sánh và khoá cổng VA2 không cho xung cao tần (t_0) vào bộ đếm. Bộ đếm ngừng ở giá trị đếm N. Số đếm này chỉ được xoá sau khi đọc.



Hình 12-21 b. ADC một sườn dốc: giản đồ xung theo thời gian

3. Mạch biến đổi A- t - D hai sườn dốc

Mạch biến đổi một sườn dốc có nhược điểm là:

- Không đo được điện áp V_{in} mà chỉ đo được số xung $N_{đo}$. Do đó, phải có sự lấy chuẩn mới đo được V_{in} một cách chính xác.
- Không đo được chính xác các điện áp V_{in} rất nhỏ.

Do đó, người ta dùng mạch biến đổi A-t-D một sườn dốc, hai sườn dốc để khắc phục các nhược điểm của mạch tích phân một sườn dốc.

Nguyên tắc của mạch là:

- Ở thời khoảng t_0 - t_1 đếm số xung $N_{đo}$ của biên độ V_{in}.
- Ở thời khoảng t_0 - t_2, đếm số xung $N_{chuẩn}$ của biên độ V_{ref}

Ta có

$$V_{in} = kt_0N_{đo}$$

$$V_{ref} = kt_0N_{chuẩn} \qquad \text{Từ đó } V_{in} = V_{ref}\cdot\frac{N_{đo}}{N_{chuẩn}}$$

Phép đo trên khắc phục được sai số hệ thống của mạch, vì đây là phép đo tương đối, so sánh $\frac{V_{in}}{V_{chuẩn}}$ với hai số $N_{đo}$, $N_{chuẩn}$. Hình 12-22 giới thiệu sơ đồ mạch (a) và số xung $N_{đo}$, $N_{chuẩn}$ (b).

Để đo được các V_{in} nhỏ, chúng ta còn cho V_{in} tích nhanh trên RC nhỏ, sau đó cho V_{in} phóng chậm trên RC lớn. Từ đó ta đếm được số $N_{đo}$ lớn. Ở đây độ dốc $\frac{1}{RC}$ là khác nhau đối với xung đo V_{in} và xung lấy chuẩn V_{ref}. Công thức tính V_{in} như ở trên, ta phải đưa thêm hệ số tỷ lệ:

$$\frac{\frac{1}{RC}}{\frac{1}{R'C'}} = \frac{R'C'}{RC}$$

Từ đó ta có $V_{in} = V_{ref}\cdot\frac{N_{đo}}{N_{chuẩn}}\times\frac{R'C'}{RC}$.

Mạch hai sườn dốc này phức tạp, nhưng đo chính xác được các giá trị V_{in} nhỏ. Đây là phép đo tương đối người ta hay áp dụng trong các dao động ký nhớ, dao động ký số để đo các biên độ nhỏ và thời gian ngắn.

Ví dụ 12- 4. Ví dụ tính toán các số liệu cho bộ biến đổi ADC RC cho RC = 100μs. Số đếm cực đại = 100. Độ phân giải 1%. V_{ref} = 5V. Chu trình nhịp cực tiểu 1μs.

Lời giải: + Tính thời gian t cho các điện thế bằng 1, 2, 3, 4, 5V.

$$\text{Có } V_C(t) = V_{ref}(1-e^{-t/RC}) \text{ nên } t = RC\ln\left(1-\frac{V_C}{5}\right)$$

Thay vào V_C = 1, 2, 3, 4 và 4,5 cho:

t_1 = 22,3μs, t_2 = 51μs, t_3 = 92μs, t_4 = 161μs, t_5 = 230μs.

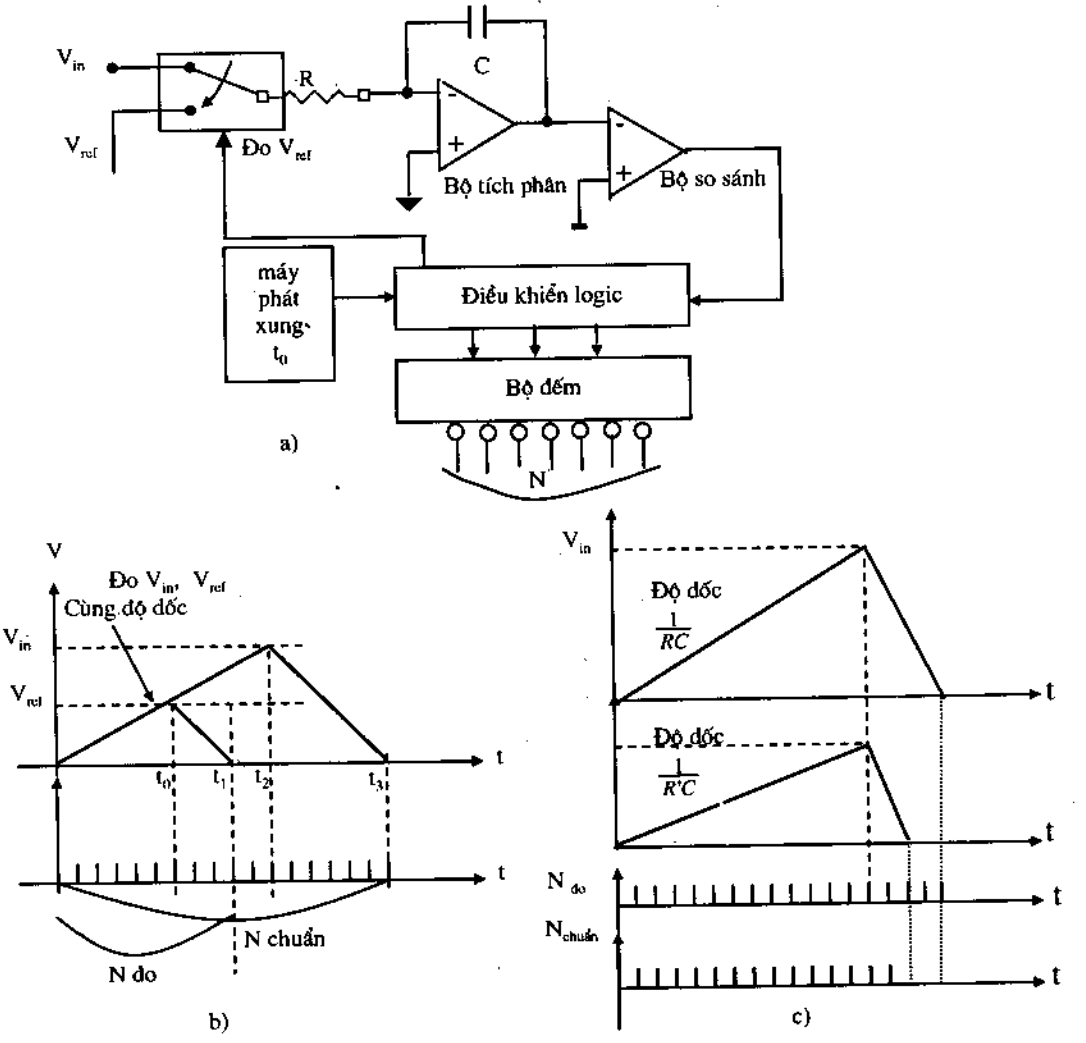
Từ đó chúng ta vẽ được đường đặc trưng $V_C(t)$ như hình 12-22.

4. Bộ biến đổi ADC Wilkinson kiểu dòng điện

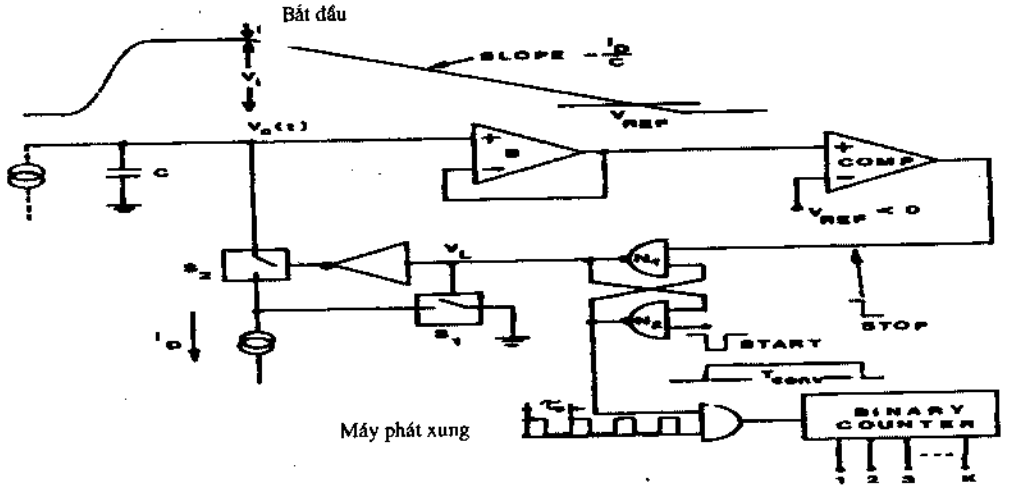
Đặc điểm của mạch là:

- Mạch tích phân một sườn dốc, điện thế tích điện nhanh cho tụ điện C qua bộ lặp lại dùng khuếch đại thuật toán, diot D và tụ C.
- Có mạch phát hiện đỉnh xung để điều khiển việc phóng điện.
- Có mạch phóng điện dòng I_0 không đổi (qua tranzito có điều khiển).
- Có mạch phát hiện thế trên tụ C về 0.
- Có máy phát chuỗi xung tần số cao và bộ đếm chuỗi xung.
- Có mạch điều khiển việc tích và phóng điện.

Sơ đồ khối của một ADC kiểu Wilkinson như hình 12-23.



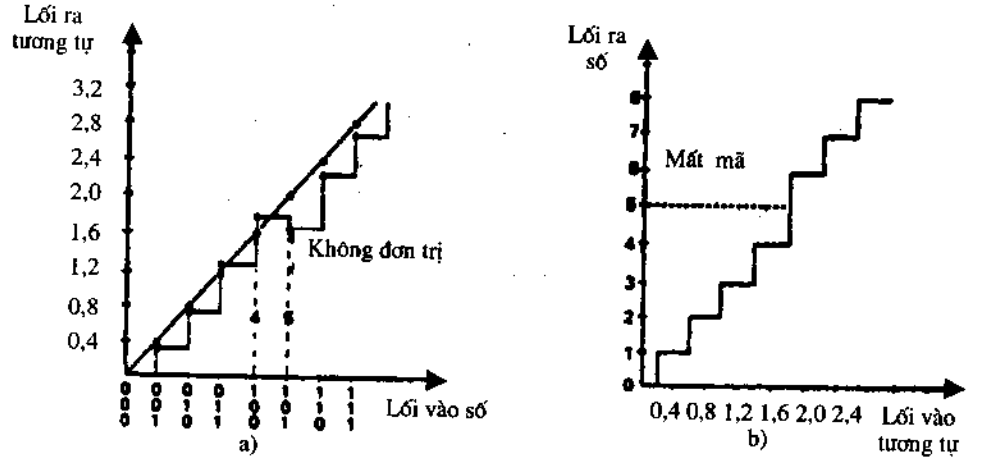
Hình 12-22. a) Sơ đồ mạch A-t-D đo và lấy chuẩn; b) Giản đồ xung lấy chuẩn, đo một sườn dốc c) Giản đồ xung lấy chuẩn, đo hai sườn dốc



Hình 12-23. Sơ đồ khối của một ADC Wilkinson

12.5.4. Các thông số của ADC

ADC cũng có các thông số giống của DAC. Chỉ khác là các thông số *Không đơn trị, mất mã* (H. 12-24)



Hình 12-24. Sai số không đơn trị (a) và mất mã (b)

Các sai số khác của ADC giống của DAC là : sai số lượng tử hoá, dịch chuyển 0, sai số hệ số khuếch đại, độ không tuyến tính, độ tuyến tính vi phân, độ phân giải, thời gian biến đổi tính theo công thức $t_{bd} = 256.T$ với T là chu kỳ của máy phát xung nhịp (1/sec) và ADC 8 bit.

12.6. CÁC ADC ĐẶC BIỆT

Ngoài các khối ADC tuyến tính trên (loại biên độ - loại biên độ - thời gian - số) người ta còn chế tạo các khối ADC đặc biệt để sử dụng trong các trường hợp đặc biệt. Cũng giống các khối DAC đặc biệt, hệ số biến đổi k của ADC không là hằng số mà thay đổi theo từng khoảng giá trị biên độ xung A_x.

12.6.1. ADC không tuyến tính

Các khối biến đổi đã xét đều là các ADC tuyến tính, có số mã N là tỷ lệ tuyến tính (hệ số tỷ lệ k không đổi cho mỗi ADC) với điện áp vào V_{in} nhưng:

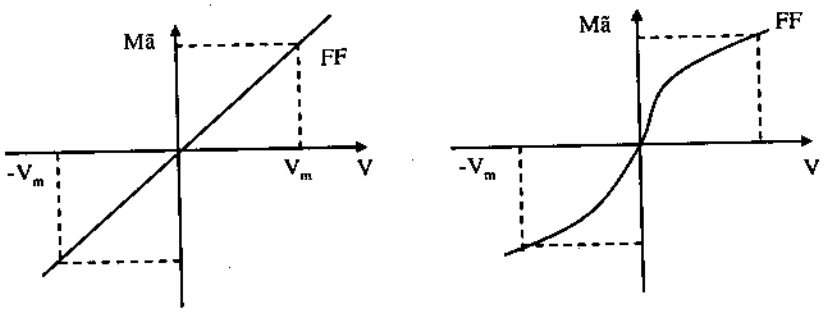
- Đối với dải điện áp vào rộng, số N cũng biến thiên trong khoảng rộng (từ rất nhỏ đến rất lớn). Điều đó khiến việc đếm số N lâu (cho ADC đếm tăng dần). Nếu muốn thời gian đếm mã N nhỏ, ta chọn bước mã q_0 (hoặc t_0) lớn, lại gặp nhược điểm mới là kém chính xác, độ phân giải kém.

- Khi số bit n đủ lớn và E là sai số hay nhiễu của sự lượng tử hoá, ta có $E^2 = \frac{q_0^2}{12}$ (q_0 là bước lượng tử). Sai số này không đổi, là như nhau cho tín hiệu lớn hay nhỏ. Ở vùng tín hiệu yếu, tỷ số $\frac{\text{nhiễu}}{\text{tín hiệu}}$ lớn. Để giải quyết khó khăn này người ta đã chọn các bước lượng tử q_0 không đồng nhất cho thang đo biên độ là:

- Ở biên độ A nhỏ, chọn q_0 nhỏ để sai số nhỏ, nhưng số đếm N lớn, coi như đã dãn biên độ (một cách tương đối).

- Ở biên độ A lớn, chọn q_0 lớn, tuy sai số lớn nhưng $\frac{E}{A}$ tương đối nhỏ, số đếm N nhỏ. Nói khác đi, biên độ hay số đếm mã N đã bị nén lại.

Hình 12-25 giới thiệu hai đường đặc trưng tuyến tính và không tuyến tính với việc nén và dãn hay độ dốc lớn và nhỏ.



a) b)

Hình 12-25. Mã tuyến tính (a) và không tuyến tính (b)

Các bộ biến đổi ADC theo kiểu cân cũng đã mã hoá với độ lớn của bước khác nhau $\frac{A}{2}$, $\frac{A}{2^2}$,... $\frac{A}{2^n}$. Đó chính cũng là sự mã hoá không tuyến tính.

Trong kỹ nghệ điện thoại, người ta đã quy ước việc mã không tuyến tính, với định luật μ. Ở Mỹ và Tây Âu đã chọn giá trị μ khác nhau và biên độ y tính theo V_{max} theo các công thức sau:

$$y = V_{max} [\log (1+\mu x)/ \log (1+\mu)]$$

- *Định luật μ của Mỹ :* $y = V_{max} [\log (1+\mu x)/ \log (1+\mu)]$

cho $-1 \le x \le 1$, với $x = \frac{V_{in}}{V_{max}}$, $\mu = 255$ ($\approx 2^n - 1$) gần đúng có thể lấy trên 15 đoạn.

- *Định luật μ của Tây Âu:* có 2 giá trị cho 2 đoạn x

$$y = (1 + \log A.x) / (1 + \log A) \text{ đối với } \frac{1}{A} \le x \le 1$$

$$y = Ax/ (1+ \log A) \text{ đối với } 0 \le x \le \frac{1}{A}$$

$A = 87,6$ gần đúng cho 13 đoạn

Khi truyền tiếng nói theo đường dây điện thoại số, người ta đã:

- *Nén tín hiệu lúc ghi*, tức sử dụng định luật μ để mã hoá tín hiệu truyền đi.
- Sau khi thu tín hiệu đã nén, ta phải *dãn tín hiệu ngược lại với lúc phát*, để có tiếng nói trung thực trước khi mã.

12.6.2. ADC điều chế số delta và vi phân

Ngoài biến đổi ADC không tuyến tính, trong kỹ thuật truyền tin số, còn có các loại điều chế số delta và vi phân được dùng trong các bộ biến đổi biên độ - số cho tín hiệu tiếng nói, đó là:

- *Điều chế delta:* Theo dõi sự thay đổi của tín hiệu thay cho giá trị tuyệt đối của tín hiệu. Khi đó dùng mạch tích phân để đưa tín hiệu về lối vào so sánh của bộ so sánh. Ở mạch thu, dùng bộ tích phân để thu lại tín hiệu ban đầu.

- *Điều chế delta có độ dốc thay đổi* (không tuyến tính): Các giá trị hiện tín hiệu e(t) được lưu trữ tạm thời trong một thanh ghi dịch. Tín hiệu điều khiển độ khuếch đại làm tăng tín hiệu vào bộ tích phân khi nó phát hiện 3 tín hiệu 1 hay 3 tín hiệu 0. Ba tín hiệu 1 ở lối vào của bộ phát hiện sự trùng phùng chỉ rằng 1 bước tăng về biên độ của tín hiệu tương tự. Ba tín hiệu 0 chỉ 1 bước giảm.

- *Điều chế vi phân:* Là sự kết hợp các phương pháp delta và mã hoá. Mã 2 được truyền là đại diện cho độ lớn của tín hiệu e(t).

Các loại điều chế trên thường dùng trong kỹ thuật truyền tin số.

12.6.3. ADC đo phổ phân bố biên độ

Trong việc phân tích phân bố biên độ, ví dụ trong vật lý hạt nhân cần nghiên cứu sự phân bố năng lượng của các hạt bức xạ hạt nhân, người ta dùng ADC đo phổ biên độ. Khi đó cần ghi và biểu diễn số xung mã theo biên độ xung điện (hay năng lượng hạt). Như vậy, mỗi đỉnh xung cần ghi và mã hoá, nên phải có kỹ thuật phát hiện đỉnh xung, tức phát hiện thời điểm biên độ xung bắt đầu giảm gọi là phát hiện đỉnh (detector đỉnh). Khi phát hiện đỉnh, có xung điều khiển bộ phận trích và giữ mẫu (samping and hold S/H), sau đó sẽ mã hoá biên độ. Trong vật lý hạt nhân, người ta đã tạo nên nhiều bộ biên độ ADC phổ với số bit khác nhau (8 ÷ 16 bit), thời gian biến đổi khác nhau (t_{bd} = 20ns ÷ chục μs) để đo biên độ của các tín hiệu của các quá trình nhanh hay chậm (xem chương 13).

12.6.4. Codec

Trong truyền thông số, khi truyền tín hiệu âm thanh tương tự người ta cần bộ biến đổi ADC để biến đổi tín hiệu âm thanh tương tự khi phát và bộ biến đổi DAC để biến đổi tín hiệu số trên đường dây thành tín hiệu tương tự đưa ra tai nghe hoặc loa để tái hiện lại tiếng nói ở phía phát âm. Do đó, người ta chế tạo các vi mạch có cả ADC và DAC được gọi tên là CODEC (coder - decoder - mã - giải mã).

Tín hiệu âm thanh từ micro của các máy thuê bao được khuếch đại công suất (2W ra 4W), đưa vào bộ dồn kênh (chuyển mạch) tương tự, biến đổi thành số ở ADC và biến đổi song song - nối tiếp để truyền trên đường dây điện thoại số. Ngược lại, tín hiệu thu số nối tiếp từ đường dây và thanh ghi biến đổi nối tiếp - song song vào bộ biến đổi số tương tự DAC, cho tín hiệu tương tự vào bộ phân kênh tương tự đưa ra tai nghe máy thu của thuê bao.

Mạch điện thoại số dùng CODEC thay cho các vi mạch ADC, DAC riêng rẽ. Tín hiệu âm thanh trước khi đưa ra tai nghe, qua bộ lọc dải thông thấp LPF (low pass filter). Tần số giới hạn của phổ âm thanh tối đa là 4kHz, và tốc độ trích mẫu (f) là 8kHz.

Vi mạch Codec TP3020 có tín hiệu nhịp 1,544MHz. Tín hiệu ra có đỉnh 2V, dữ liệu đưa bit cao ra trước. Đối với bộ phận truyền, cũng có tín hiệu nhịp và độ lớn tương tự.

Các vi mạch Codec trên sẽ được giới thiệu kỹ ở phần ứng dụng kỹ thuật vi tính trong truyền thông (chương 15).

12.7. VI MẠCH DAC, GHÉP NỐI MÁY VI TÍNH VỚI BÌA ADC - DAC

12.7.1. Vi mạch ADC

Các hãng điện tử thường chế tạo các vi mạch ADC để bán ra thị trường. Ngoài tên hãng, loại ký hiệu, độ phân giải ghi ra số bit, thời gian chết (hay vận tốc) và loại biến đổi (gần đúng nối tiếp SA, mạch tích phân, v.v...). Ngoài ra, còn có loại vi mạch có chuyển mạch tiếp xúc, chọn một trong nhiều tín hiệu lối vào (8 hay 16) và đưa tin ra nối tiếp.

Bảng 12-3 giới thiệu một số vi mạch ADC có trên thị trường.

Qua bảng đó, ta có thể phân loại ADC:

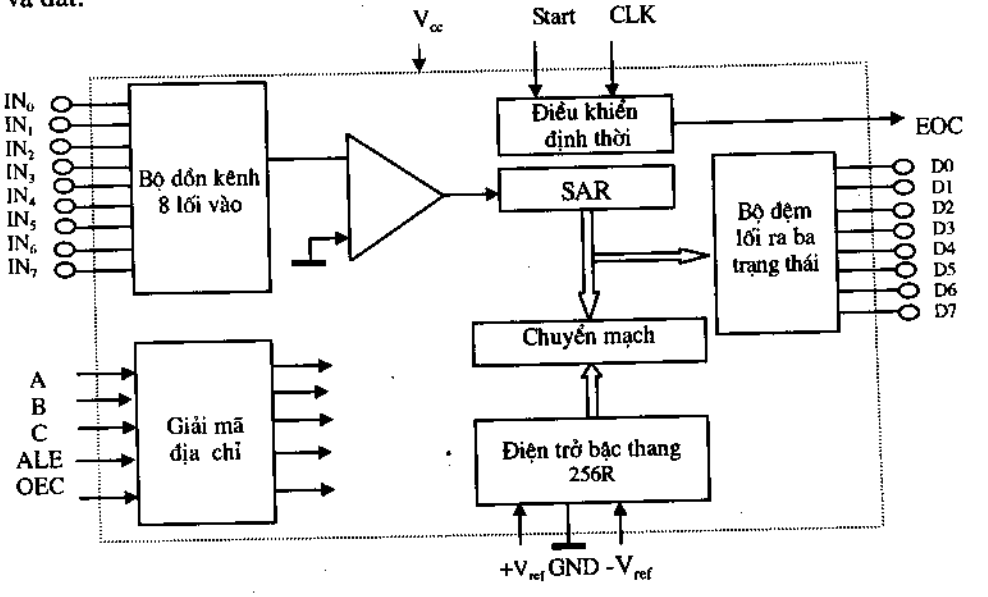
- *ADC một đường:* Có 1 lối vào tín hiệu tương tự.
- *ADC nhiều đường:* Có 4, 8 hay 16 lối vào tín hiệu tương tự. Việc điều khiển chuyển mạch để chọn 1 trong số các lối vào tương tự trên bởi 2 (4 lối vào), 3 (8 lối vào), 4 (16 lối vào) tín hiệu điều khiển chọn địa chỉ (thường là ALE) từ máy vi tính qua cổng ra song song.
- *ADC song song:* Cho các bit số ra song song đồng thời trên các chân ra (số bit bằng số chân ra, thường $d_0 \div d_7$ (cho 8 bit), $d_0 \div d_{11}$ (cho 12 bit) $d_0 \div d_{15}$ (cho 16 bit, có thể đưa ra làm 2 byte 8 bit).

Bảng 12-3. Một số vi mạch ADC thông dụng

Hãng	*Ký hiệu*	*Số lối vào*	*Số bit*	*Thời gian chết*	*Loại biến đổi*	*Ghi chú*
National	MM5357	1	8	40µs	SA	
PMI	AD-02	1	8	8µs	SA	
Analog Devices	AD7570	1	10	18µs	SA	Đưa tin
Datel	ADC-EK12B	1	12	24ms	Inter	ra
Analog Devices	AD7550	1	13	40ms	Nt	số song
National	ADC081	1	8	114ms	SA	song
Analog Devices	AD7574	1	8	15µs		
Analog Devices	AD7570	1	10	20µs		
Analog Devices	ADC0816	16	8	100µs		
Analog Devices	ADC0808	8	8			
TRW	TDC1001J	1	8	0,4µs		
TRW	TDC1013J	1	10	1µs		
	ADC0809	8	8	100µs		
	ADC0808	8	8			
	TLC549	1	8bit			Đưa tin ra số nối tiếp
MAXIM	MAX186	8	12bit	7µs	SA	Đưa tin ra số nối tiếp cho VDC 8051

- *ADC nối tiếp:* Cho các bit số ra nối tiếp nhau từ $d_0 \div d_7$ trên 1 lối ra nối tiếp. Loại này, ví dụ TLC549, có 8 bit nối tiếp, chỉ đưa ra ở 1 chân vi mạch, nhưng tốn thời gian truyền số liệu.

Hình 12-26 giới thiệu sơ đồ khối của vi mạch ADC 0809. Đó là một ADC có 8 lối vào tương tự (IN_0 - IN_7), được lựa chọn bởi 3 tín hiệu A, B, C và điều khiển chọn kênh (đường) bởi tín hiệu ALE. Có hai lối vào cho điện thế chuẩn V_{ref} dương và âm khi xung vào tương tự có hai cực tính (tuỳ dải đo, chọn giá trị V_{ref} thích hợp nhưng tối đa là 5V. Với tín hiệu vào một cực tính, lối vào V_{ref} còn lại được nối đất. Lối vào xung nhịp (CLK) được nối với chuỗi xung của máy phát để trích và giữ mẫu. Bắt đầu và kết thúc biến đổi được điều khiển bởi các tín hiệu Start và EOC. Vi mạch được chọn bởi tín hiệu /OE, có 8 đường số liệu ra (D_0- D_7) qua một mạch chốt 3 trạng thái và được nuôi bằng nguồn + 5V và đất.



Hình 12-26. Sơ đồ khối của vi mạch ADC 0809

Ví dụ . Nghiên cứu mạch ADC 0809 với thiết bị số với dải đo 0-10V.

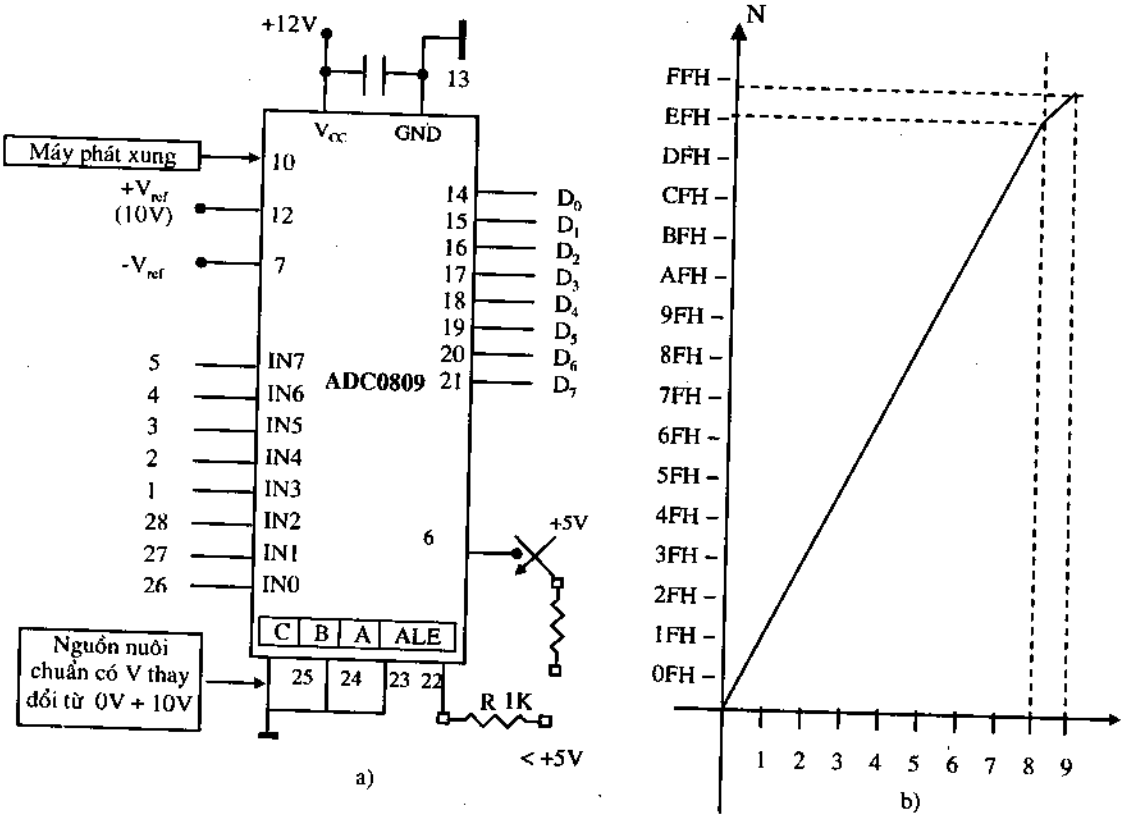
Lời giải: Để nghiên cứu mạch ADC, ta cần:

- Nguồn nuôi vi mạch 12V.
- Nguồn nuôi tham chiếu V_{ref}, V_{ref} = -5V ÷ +5V. Nếu khổng có sẵn, có thể cho $-V_{ref} = 0$, tức nối đất và V_{ref} = 10V.
- Nguồn nuôi chuẩn 0-10V có chiết áp thay đổi thế vào tương tự với đồng hồ đo điện thế vào.
- Một số chuyển mạch số logic để tạo tín hiệu điều khiển chọn kênh vào 1 trong 8 lối vào tương tự. Nếu không có sẵn chuyển mạch số, có thể nối các lối vào trên với nguồn nuôi 5V qua điện trở 1K (logic 1) hay đất (logic 0).
- Mạch chỉ thị logic số bằng đèn LED để phát hiện tín hiệu ra d_0 ÷ d_7 ở mức logic 0 hay 1.

Nếu không có sẵn thiết bị chỉ thị logic số, có thể tự lắp (Led qua vi mạch cổng colectơ hở 7403) hoặc dùng đồng hồ đo thế lối ra trên d_0 ÷ d_7.

- Máy phát xung chuẩn, tần số 1kHz ÷ 100kHz.

Vi mạch ADC0809 và đồ thị đặc trưng như hình 12-27.



Hình 12-27. Sơ đồ mạch nghiên cứu ADC 0809 (a) và đường cong biểu diễn N = f(Uv) (b)

Các chân chọn kênh (số 23, 24, 25) được nối đất để chọn kênh 0, tín hiệu vào tương tự từ mức điện áp một chiều thay đổi từ (0 ÷ 10V) nối vào lối vào INO (chân 26).

- Lối vào $+V_{ref}$ (chân 12) được nối với điện áp chuẩn +5V.
- Lối vào $-V_{ref}$ (chân 16) được nối với đất.
- Lối vào CLK (chân 10) được nối với máy phát xung.
- Lối vào ALE (chân 22) được nối với logic 1 để chọn kênh vào.
- Lối vào Start (6) được nối với logic 1 để khởi phát quá trình biến đổi.

Khi biến đổi xong, có tín hiệu kết thúc biến đổi (EOC - End of Conversion), quá trình biến đổi xong. Do điện áp ra ở các chân số liệu (d_0 ÷ d_7) ta được số liệu ra. Sau đây là bảng số liệu ra (bảng 12-4).

Bảng 12-4. Bảng số liệu ra

Điện áp vào (N) tương tự	0,5V	1,05V	1,65V	2,25V	2,8V	3,4V	4,5V	
Điện áp ra số (dạng H)	OFF	1FF	2FF	3FF	4FF	5FF	7FF	
Điện áp vào (N) tương tự	5,05	5,58	6,4	7	7,6	8,2	8,6	9
Điện áp ra số (dạng H)	8FF	9FF	AFF	BFF	CFF	DFF	EFF	FFF

Từ đồ thị, ta có thể tính các sai số vi phân, tích phân và thấy đường biểu diễn N = f(Uv) là tương đối tuyến tính (đường thẳng).

12.7.2. Ghép nối máy vi tính với vi mạch ADC và chương trình phục vụ

1. Đường dây của vi mạch ADC

Ở mục trên (12.7.1), chúng ta đã xét vi mạch ADC. Đường dây của một vi mạch ADC thông dụng có các đường dây sau:

- Các lối vào tương tự (4, 8, 16).
- Các tín hiệu điều khiển chọn kênh hay chọn một trong các lối vào tương tự. Số đường dây điều khiển chọn kênh là n cho 2^n lối vào tương tự.
- Tín hiệu cho phép chọn địa chỉ ALE (address ligne enable) để điều khiển chọn đường.
- Tín hiệu Start điều khiển bắt đầu biến đổi cho ADC.
- Tín hiệu kết thúc biến đổi EOC (End of Conversion) từ ADC.
- Các tín hiệu số liệu $D_0 \div D_m$ đưa ra sau khi biến đổi tương tự - số.
- Tín hiệu xung nhịp CLK.
- Các bộ nguồn nuôi (nuôi vi mạch V_{CC} -GND, nguồn nuôi chuẩn $+V_{ref}$, $-V_{ref}$).

2. Nguyên tắc ghép nối với máy vi tính

ADC ghép nối với máy vi tính, tức với đường dây (bus) của máy vi tính (H.12-28). Nguyên tắc như sau:

- ADC phải được chọn địa chỉ, tức máy vi tính "gọi" vi mạch qua tín hiệu chọn vi mạch CS qua bộ giải mã địa chỉ (xem chương 9).
- Vi mạch phải được đệm đường dây với đường dây của máy vi tính qua các thanh ghi đệm (số liệu, điều khiển địa chỉ) để ghi và bảo vệ đường dây máy vi tính (xem chương 9).
- Các tín hiệu điều khiển vi mạch (ALE, chọn kênh, Start) được đưa ra từ máy vi tính qua thanh ghi đệm hoặc cổng ra.
- Các tín hiệu trạng thái (EOC), số liệu $D_0 \div D_m$ được đưa vào từ ADC tới đường dây của máy vi tính qua các cổng vào, hay thanh ghi đệm. Nếu ADC cho tin ra nối tiếp, phải mắc vào cổng nối tiếp.
- Tín hiệu nhịp CLK có thể nối với máy phát xung nhịp ngoài hay tín hiệu nhịp của máy vi tính (có thể đưa qua bộ định thời 8253 của máy PC-IBM).
- Các tín hiệu nguồn nuôi (V_{CC}, GND, $+V_{ref}$, $-V_{ref}$) được nối với các nguồn nuôi ngoài.

Tuỳ cấu trúc cụ thể của loại ADC, ta có thể có cách ghép nối thay đổi chút ít.

Chương trình cho mã hoá kiểu SA, đưa ra bit d_7 như sau:

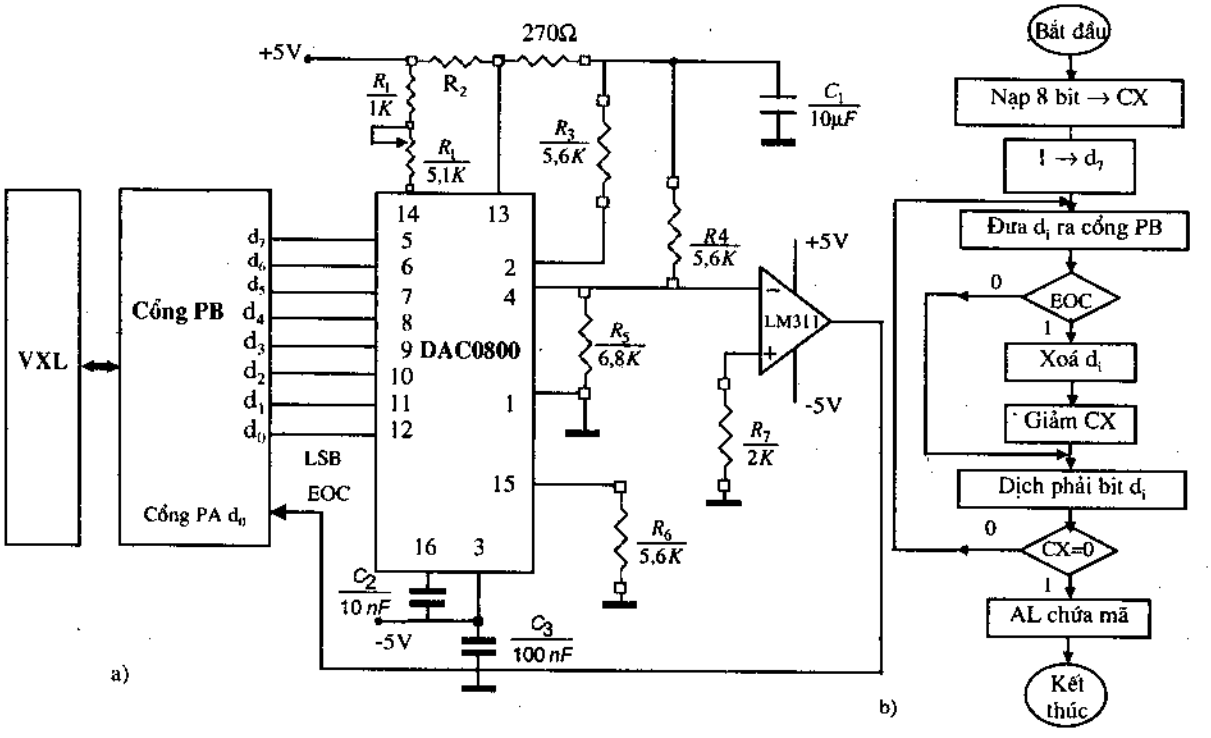
```
                        ; xác lập cổng PB ra, PA vào, chế độ M = 0
    MOV CX, 08H         ; nạp số bit
    MOV AL, 08H         ; nạp d7= 1
    MOV BH, AL          ; gửi vào BH
A:  MOV DX, địa chỉ PB  ; nạp địa chỉ
    OUT DX, AL          ; đưa ra cổng PB
    MOV DX, địa chỉ PA  ; địa chỉ của thanh ghi trạng thái có bit EOC
    IN AL, DX           ; đọc tín hiệu EOC
    AND AL, BH          ; khi Vin < q0. 2^7, d7 = 1
    CMP AL, BH          ; so sánh di = 1
    JNZ A               : nhảy về A, nếu không bằng 0
  MOV AL, 00H           ; xoá d7
```

```
MOV DX, PB          ; địa chỉ dữ liệu
OUT DX, AL          ; xoá di = 0
B: MOV BL, AL       ; giữ vào BL
SHR BL, 1           ; dịch phải 1 bit
DEC CX              ; giảm số lần
JNZ B               ; nếu chưa bằng 0, nhảy về B
MOV Al, BL          ; kết quả mã ở AL
INT 20H             ; kết thúc chương trình
```

3. Ghép nối ADC kiểu gần đúng nối tiếp kiểu cân

Hình 12-28a giới thiệu mạch ADC dùng DAC 0800 và so sánh LM11. Tín hiệu số $d_0 \div d_7$ được đưa ra từ cổng song song (ví dụ cổng PB của 8255). Còn tín hiệu kết thúc biến đổi EOC được đưa vào bit d_0 của cổng PA. Hình 12-28b là giải thuật của chương trình trao đổi tin. Có thể viết chương trình theo giải thuật khác đơn giản hơn nhưng tốn thời gian. Đó là việc đếm tăng dần từ 0 của một thanh ghi nào đó để đưa ra DAC rồi đọc tín hiệu EOC. Khi EOC = 1, quá trình đếm ngừng, nội dung của bộ đếm chính là số mã. Chương trình đơn giản như sau:

```
                    ; xác định chế độ của các cổng PB=ra, PA=vào
    XOR             ; xoá AX=0
A:  MOV DX, địa chỉ PB  ; gán địa chỉ
    OUT DX,AL       ; đưa ra thanh ghi điều khiển
    IN AL,DX        ; đọc vào
    AND AL,01H      ; so sánh với 1
    JNZ B           ; nhảy tới B, nếu kết quả khác 1
    INC AL          ; tăng AL
    JA              ; nhảy tới A, nếu lớn hơn
B:  INT 20H         ; kết thúc chương trình
```



Hình 12-28. Mắc ADC DAC 0800 với vi xử lý (a) và giải thuật của chương trình (b)

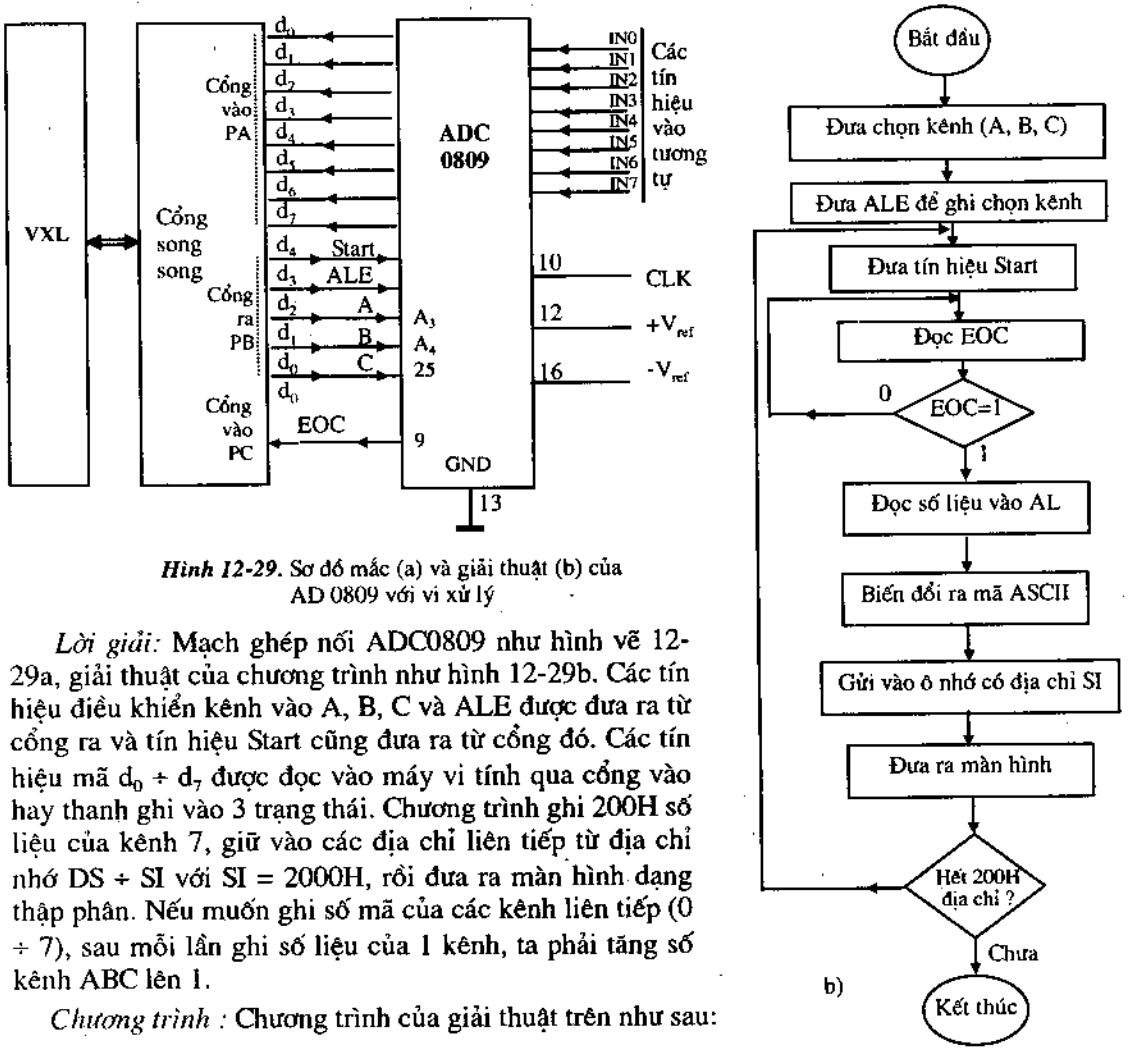
Ở trên hình 12-28 ta đã xét ADC kiểu đếm tăng dần nhờ xung CLK từ máy phát xung ngoài, còn máy vi tính chỉ đưa ra tín hiệu SOC (Start of Conversion) ở cổng ra PB và đọc tín hiệu EOC (End of Conversion) ở cổng PC, còn cổng vào PA đọc mã trên DAC.

Xung CLK ngoài bắt đầu đưa vào DAC khi có tín hiệu điều khiển SOC và ngừng khi có tín hiệu EOC do điều khiển bởi flip flop điều khiển. Máy tính đọc và kiểm tra tín hiệu EOC ở cổng PC. Khi bộ đếm của DAC tăng tới mức thế ra (chân 14) bằng thế tương tự cần mã, bộ so sánh tạo xung EOC. Bằng đọc và kiểm tra EOC ở trên, ta biết được lúc kết thúc biến đổi và đọc số mã vào máy tính ở thanh ghi đếm của DAC. Mạch và chương trình trên phải có:

- Xung vào tương tự có trước khi đưa tín hiệu điều khiển SOC.
- Có mạch cấm xung vào tương tự tiếp theo vào bộ so sánh khi chưa có tín hiệu EOC.

Mạch thực tế phải có cơ chế cấm trên, và mạch cấm chỉ mở cổng cho tín hiệu tương tự truyền qua khi đã có EOC nhờ một flip flop điều khiển. Flip flop xác lập khi có tín hiệu EOC và xóa khi có tín hiệu SOC.

Ví dụ 12-5: Ghép nối máy vi tính và lập trình cho ADC ADC 0809 để vẽ đường đặc trưng N= f(A).



Hình 12-29. Sơ đồ mắc (a) và giải thuật (b) của AD 0809 với vi xử lý

Lời giải: Mạch ghép nối ADC0809 như hình vẽ 12-29a, giải thuật của chương trình như hình 12-29b. Các tín hiệu điều khiển kênh vào A, B, C và ALE được đưa ra từ cổng ra và tín hiệu Start cũng đưa ra từ cổng đó. Các tín hiệu mã d_0 ÷ d_7 được đọc vào máy vi tính qua cổng vào hay thanh ghi vào 3 trạng thái. Chương trình ghi 200H số liệu của kênh 7, giữ vào các địa chỉ liên tiếp từ địa chỉ nhớ DS ÷ SI với SI = 2000H, rồi đưa ra màn hình dạng thập phân. Nếu muốn ghi số mã của các kênh liên tiếp (0 ÷ 7), sau mỗi lần ghi số liệu của 1 kênh, ta phải tăng số kênh ABC lên 1.

Chương trình : Chương trình của giải thuật trên như sau:

```
        XOR BX, BX          ; xoá BX
        MOV SI, 2000H       ; địa chỉ nhớ đầu tiên
                            ; bắt đầu chương trình
A:      MOV DX, 37A         ; 37A địa chỉ thanh ghi điều khiển
```

```
        MOV AL, 1111B       ; đưa kênh 7, ALE và Start
        OUT DX, AL          ; đưa ra
        MOV DX, 379         ; 379 địa chỉ, cổng vào trạng thái
B:      IN AL, DX           ; đọc EOC
        AND AL, 01H         ; d0 = 1?
        CMP AL, 01H         ; EOC = 1?
        JNZ B               ; chờ có EOC hay kết thúc mã
        MOV DX, 378H        ; gán địa chỉ
        IN AL, DX           ; đọc số liệu mã
        ADD AL, 30          ; đổi mã ASC11 (cộng 30)
        MOV [SI], AL        ; giữ vào ô nhớ
        MOV DL, AL          ; .
        MOV AH,02H          ; đưa ra màn hình số liệu mã dạng thập phân
        INT 21H             ;
        INC SI              ; tăng địa chỉ nhớ
        CMP SI, 200H        ; đã hết 200H địa chỉ chưa?
        JNZ A               ; trở về A để đo tiếp
        INT 20H             ; kết thúc chương trình
```

4. Ghép nối ADC kiểu số liệu nối tiếp

Các vi mạch ADC cho số liệu ra nối tiếp điển hình là TLC 549 (có 8 chân) (H. 12-30a) và MAX 186 (H. 12-30b).

Ghép nối ADC nối tiếp với máy vi tính

Hình 12-30c giới thiệu cách ghép nối vi mạch ADC với máy vi tính qua đường dây nối tiếp không đồng bộ, qua ổ cắm nối tiếp với các tín hiệu điều khiển.

- DTR - data to send - số liệu để gửi.
- DSR - data set ready- sẵn sàng bộ số liệu.
- RTS - request to send- yêu cầu gửi.
- CTS - Clear to send- xoá để gửi.

Vi mạch MAX 186 có các đặc trưng sau:

- Tám lối vào $CH_0 \div CH_7$ so với đất (GND) hay 4 lối vào vi phân.
- Độ phân giải 12 bit.
- Điện áp nguồn nuôi 5V hay ± 5V.
- Dòng tiêu thụ không đáng kể: cỡ 1,5mA.
- Có bộ trích mẫu và giữ (Track & Hold) bên trong.
- Có nguồn so sánh 4,096V bên trong.
- Lối vào một cực hoặc hai cực tính, được đặt bằng phần mềm.
- Thời gian biến đổi lớn nhất: 10μs

Điện áp nuôi vi mạch (chân 20 V_{DD}) là 5V, được dẫn từ điện trở hay RTS đưa ra từ máy vi tính, qua các diot 1N4148 và vi mạch ổn áp LM2936. Nguồn nuôi ổn áp này có đặc tính:

- Chỉ tạo điện áp nuôi 5V cho vi mạch khi có sự điều khiển cổng nối tiếp của máy vi tính là điện trở và RTS ở mức 12V.
- Nếu lối vào chỉ có 5V, lối ra vẫn đảm bảo 5V.
- Có dòng tĩnh cực nhỏ cỡ vài chục μA.

Tín hiệu điện trở còn đưa vào chân SCLK để giữ nhịp cho xung nhịp bên trong.

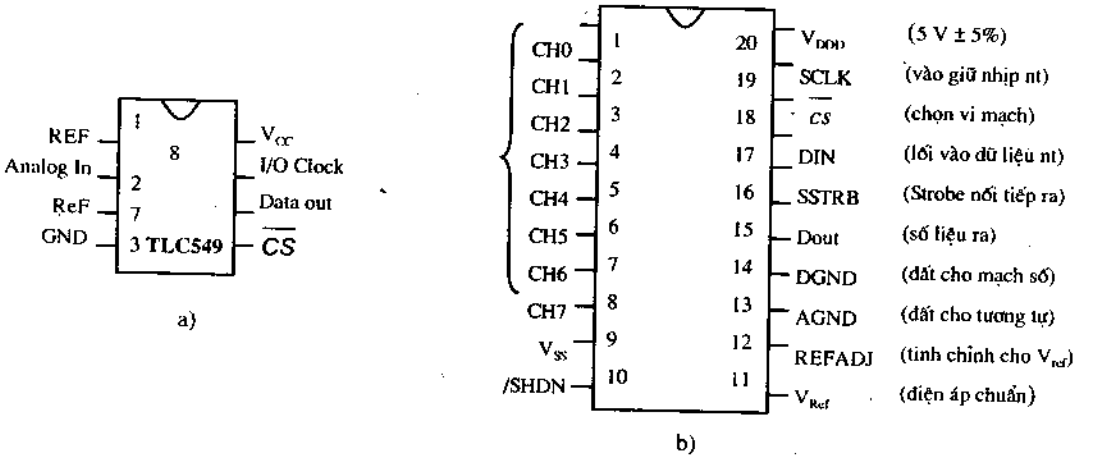
Tín hiệu RTS còn đưa vào chân DIN để đưa tin nối tiếp về điều khiển cho vi mạch, đó là:

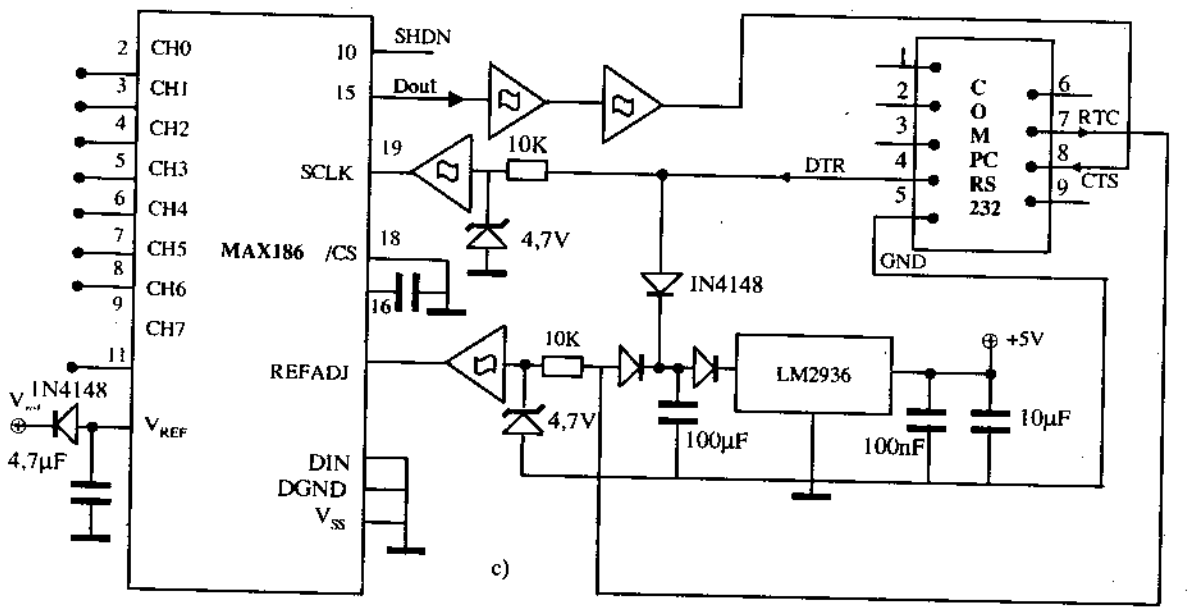
- 3 bit SEL2, SEL1, SEL0: dùng để chọn 1 trong 8 lối vào $CH_0 \div CH_7$ ở chế độ đo một cực SGL/DIFF = 1 hoặc chọn một trong 4 lối vào vi phân ở chế độ đo hai cực SGI/DIFF = 0.
- Bit tiếp theo chỉ chế độ một cực (= 1) hay hai cực (= 0).
- Các bit khác chỉ chế độ hoạt động của vi mạch kiểu giữ nhịp bên trong.

Quá trình hoạt động chia làm 3 giai đoạn:

- Ghi byte điều khiển từ máy vi tính qua điện trở vào DIN và giữ nhịp ở SCLK.
- Bắt đầu quá trình biến đổi 12 bit, sau khi SSTRB xuống thấp trong 12 µs.
- Đọc tin 12 ra khi SSTRB trở nên cao, ở chân DouT vào CTS của RS232.

Tin ra bắt đầu bằng bit Start (mức 1), bit MSB rồi tới LSB và sau đó là 4 bit để giữ nhịp. Các tín hiệu ra MOUT và vào SCLK, DIN đều qua các trigơ Schmitt để tạo dạng xung.





Hình 12-30. Các vi mạch nối tiếp (a), ADC nối tiếp (b) và ghép nối ADC với cổng nối tiếp (c)

12.7.3. Bìa ADC, DAC

1. Nguyên tắc cấu trúc bìa ADC, DAC

Khác với ADC, DAC đặt ở ngoài máy vi tính bìa ADC, DAC đặt ngay trong máy vi tính, cắm vào khe đường dây máy tính và trao đổi tin qua hệ đường dây.

Ở chương 9, chúng ta đã nghiên cứu cấu trúc đường dây máy vi tính, cấu trúc một bìa đặt trong máy vi tính. Sơ đồ khối của một bìa gồm 3 phần:

- *Phần ghép nối trao đổi tin với máy vi tính:* Tức các bộ đệm đường dây địa chỉ, số liệu và điều khiển.

- *Phần giải mã chọn tín hiệu địa chỉ* : Tạo địa chỉ cho các thanh ghi của bìa.

- *Phần chức năng của bìa* : Gồm khối biến đổi DAC, ADC hay cả hai khối.

Các bìa khác nhau, chỉ khác nhau về địa chỉ chọn vi mạch của các thanh ghi và phần chức năng. Với bìa ADC phần chức năng là biên độ tương tự - số, bìa DAC có phần chức năng là biến đổi số - tương tự, còn bìa ADC/ DAC gồm cả hai phần chức năng trên.

Tuỳ theo địa chỉ thanh ghi ta có cấu trúc phần giải mã có phần hơi khác nhau, nhưng có cấu trúc chung như sau:

- Vi mạch VÀ - ĐẢO với 8 lối vào để chọn địa chỉ cho nhóm thanh ghi từ A_3 (cho nhóm 8 hoặc A_2 cho nhóm 4) ÷ A_9 hoặc hơn nữa.

- Vi mạch giải mã 3-8 (hay 2-4) chọn thanh ghi trong nhóm 8 (hay 4) thanh ghi. Các lối ra của giải mã (thường có cực tính âm) đưa vào chọn các vi mạch (thanh ghi, DAC, ADC v.v...) tương ứng với địa chỉ đã chọn dành cho vi mạch.

Một bìa ADC ghép nối máy vi tính, đặt trong máy, cắm vào ổ cắm của máy, phải có các khối sau:

- *Khối giải mã địa chỉ lệnh*: Để tạo các tín hiệu điều khiển ghi và đọc các thanh ghi đệm.

- *Khối ghi đệm số liệu ra, số liệu vào.*

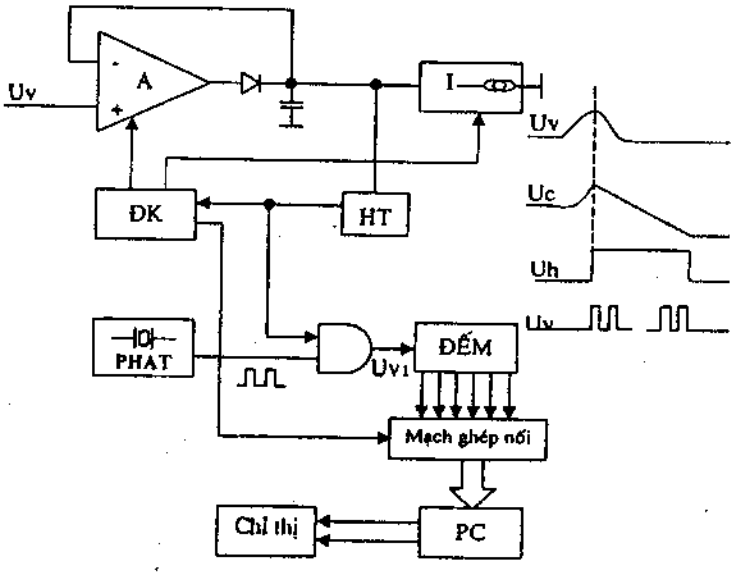
- *Khối ADC:* Tuỳ loại mạch, có thể chọn loại vi mạch gần đúng nối tiếp (SA), loại so sánh song song, loại đếm, loại tích phân. Loại đơn giản nhất, thời gian biến đổi trung bình là loại đếm (tăng thuận nghịch). Nếu chọn ADC loại đếm này, ta cần:

+ Vi mạch đếm; Vi mạch DAC; Vi mạch so sánh; Vi mạch tiếp xúc tương tự để chọn kênh; Vi mạch DAC; Vi mạch khuếch đại thuật toán, đệm lối ra tương tự.

Bìa DAC gồm 4 vi mạch:

+ Vi mạch đệm đường dây 3 trạng thái.

+ Vi mạch đệm số liệu vào: chính là vi mạch thanh ghi đệm (có thể 3 trạng thái) có số bit tương ứng với số bit của vi mạch DAC. Thường mỗi thanh ghi đệm có 8 bit, nếu DAC có 12 bit, ta cần 2 vi mạch, mỗi vi mạch có 8 bit (d_0 ÷ d_{11}). Ngoài các tín hiệu dữ liệu d_0 ÷ d_m nối với đường dây của khe cắm, còn có tín hiệu nhịp CLK từ đường dây máy tính, tín hiệu xoá (CLK) và tín hiệu ghi từ lối ra của bộ giải mã.



Hình 12-31. Sơ đồ khối và giản đồ xung thời gian của ADC kiểu Wilkinson của Viện Kỹ thuật Hạt nhân Hà Nội

2. Bìa ADC/DAC thực tế

Viện Kỹ thuật hạt nhân Hà Nội đã nghiên cứu chế tạo bìa ADC cắm trong máy vi tính chất lượng cao để phân tích thành phần của xi măng, theo kiểu Wilkinson (tích điện nhanh trên tụ điện C tới biên độ xung A cần đo và phóng điện tuyến tính trong thời gian t, đo t bằng số các chu kỳ t_0 của máy phát xung chuẩn, tần số cao). Sơ đồ khối của ADC như hình 12-31.

Bìa ADC này gồm hai phần:

- Khối ADC kiểu Wilkinson (xem mục 12.5).

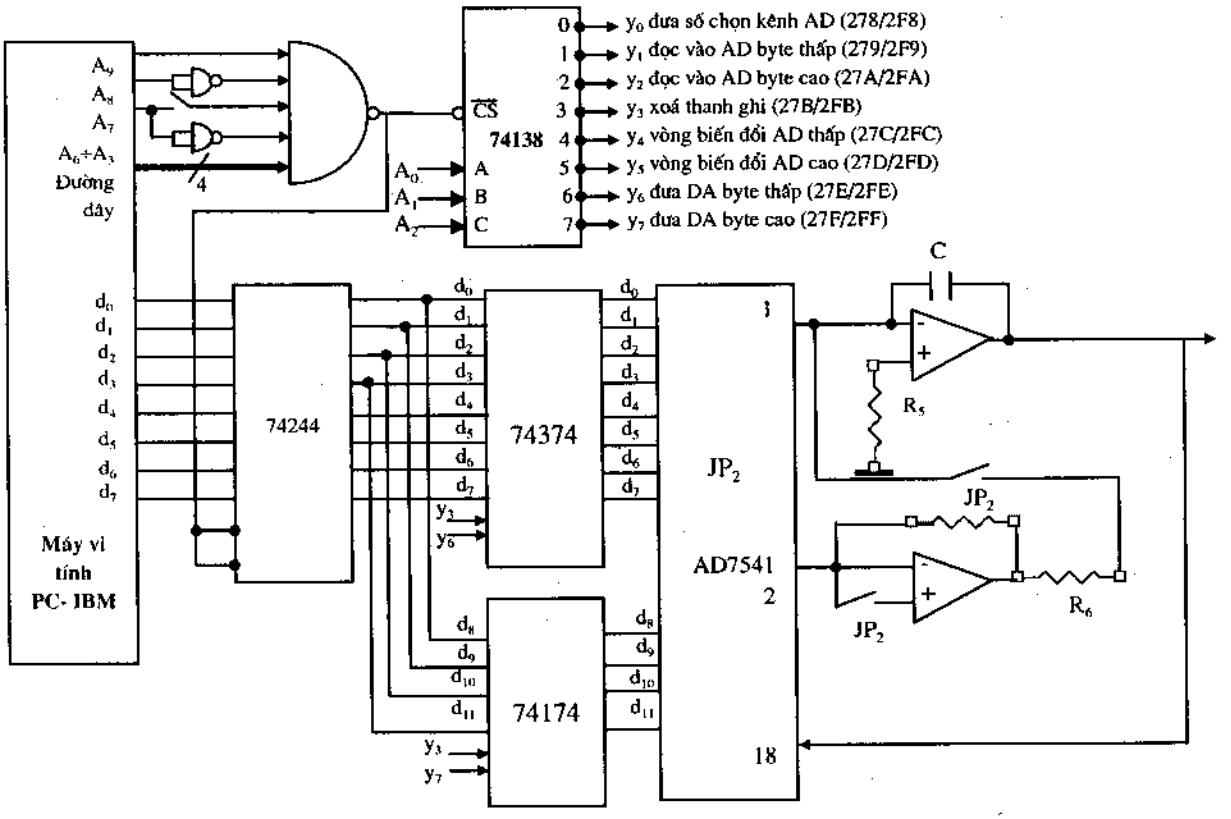
- Mạch ghép nối máy vi tính để đưa dữ liệu vào máy vi tính. Phần ghép nối này gồm các vi mạch đệm đường dây, giải mã địa chỉ cho các thanh ghi đệm. Máy tính đóng vai trò:

+ Điều khiển hoạt động chung của bìa và các bộ phận khác.

+ Tích luỹ dữ liệu đo (theo hai kênh đo thành phần Fe và Ca của quặng xi măng).

+ Đưa biểu diễn phổ biên độ của các xung đo trên màn hình của máy vi tính.

+ Phân tích hàm lượng của Fe, Ca xem có đạt yêu cầu không. Nếu không đủ theo yêu cầu, sẽ báo hiệu và điều khiển tự động việc trộn các thành phần trên (sẽ xét chi tiết các điều trình bày trên ở phần đo lường (chương 13) và điều khiển tự động hoá (chương 14).



Hình 12-32. Sơ đồ bìa DACcho máy vi tính PC-IBM

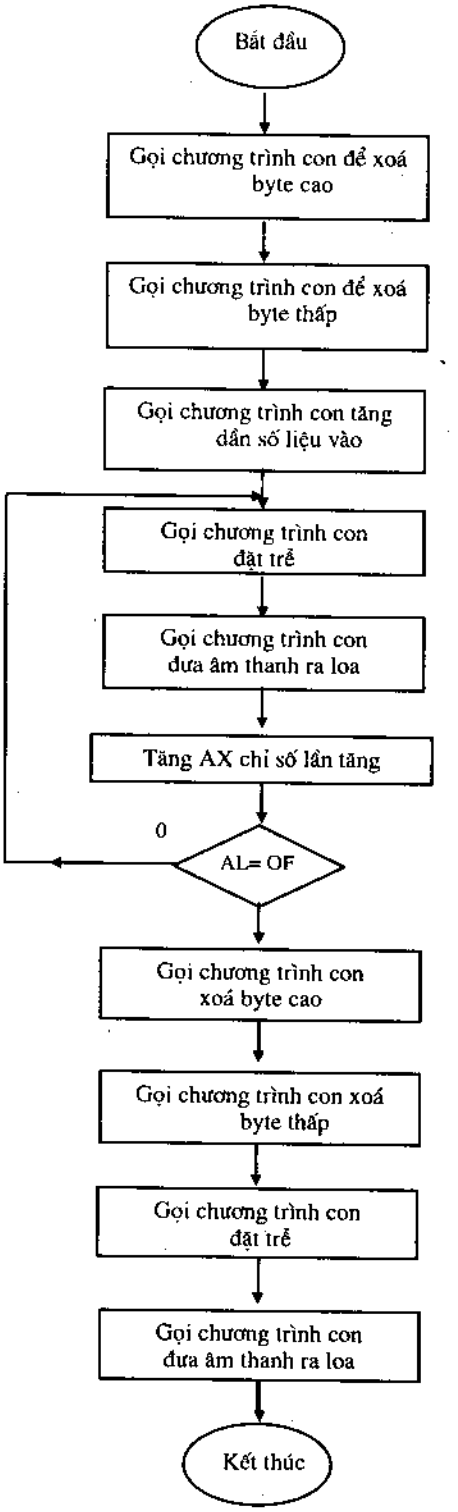
Ví dụ 12-6: Thiết kế và viết chương trình cho bìa DAC 12 bit vi mạch AD7541 với các địa chỉ sau:

- DA byte thấp 27E/ 2FE

- DA byte cao 27F/ 2FF

Lời giải: Sơ đồ như hình 12-32.

Các chuyển mạch JP_2 dùng để chuyển mạch cho dải biến đổi điện áp tương tự (một hoặc 2 cực tính). Giải thuật và chương trình như hình 12-32. Chương trình trên có thể nạp, dịch và chạy với Debug của MS DOS. Khi chạy chương trình dùng một von kế đo thế lối ra và loa của máy vi tính PC-IBM sẽ kêu mỗi khi DAC chỉ một giá trị đo.



a) Giải thuật của chương trình cho ADC/DAC

```
100   MOV DX, 2FFH      ; gán địa chỉ byte cao
      MOV AL, 00        ; của thanh ghi biến đổi
      OUT DX, AL        ; xoá byte cao
      RET               ; trở về chương trình chính
110   MOV DX, 2FEH      ; gán địa chỉ byte thấp
      MOV AL, 00H       ; xoá AL
      OUT DX, AL        ; xoá byte thấp của thanh ghi biến đổi
      RET               ; trở về chương trình chính
120   MOV DX, 2FFH      ; gán địa chỉ byte cao
      MOV AL, 0FH       ; ghi 0FH vào AL
125   OUT DX, AL        ; đưa OF ra byte cao
      ADD AL, 10        ; tăng dần 10H
      CMP AL, FFH
                        ; xét AL = FFH
      JNZ 125           ; trở về tăng dần
      RET               ; trở về chương trình chính
130   MOV AH, 86H       ; hàm đặt trễ
      MOV CX, 0FH       ; độ trễ CX = FH
      MOV DX, FFFF      ; DX = FFFF
      INT 15H           ; ngắt gọi trễ
      RET
140   IN AL, 61         ; cổng loa
      OR AL, 03         ; bật loa
      out 6, AL
      Call 130          ; gọi trễ
      IN AL, 61
      AND AL, FC        ; tắt loa
      out 61, AL
      RET
150   Call 100          ; bắt đầu chương trình chính
      Call 110
      Call 120
      Call 130
      Mov AL, 2FH
      out DX, AL
      PUSH DX           ; lưu trữ DX
      PUSH AX           ; lưu trữ AX
15E   Call 130
      Call 140
      POP AX
      POP DX
      INC AL            ; tăng AL số lần
      CMP AL, OF        ; AL 15 lần
      JNZ 15E           ; quay về 15E
      Call 100
      Call 110
      Call 130
      Call 140
      INT 20
```

b) Chương trình đo số liệu cho đường đặc trưng A = f(N)

Hình 12-33. Giải thuật (a) và chương trình (b) đo số liệu cho đường đặc trưng A = f(N)

Ví dụ 12-7. Thiết kế, chế tạo và viết chương trình thu thập số liệu cho một bìa ADC 12 bit, 8 kênh, thời gian biến đổi khoảng µs.

Lời giải:

a) Thiết kế mạch: Sơ đồ nguyên lý của bìa ADC như hình 12-34. Còn phần giải mã địa chỉ lệnh đã có ở hình 12-33.

- Vi mạch 4051 làm khối tiếp xúc tương tự cho 16 kênh, lối ra ở chân 7 đưa vào chân số 3 của vi mạch so sánh LM311. Vi mạch chọn kênh tiến hành chọn kênh ứng với tín hiệu y_0, địa chỉ 278/2F8.

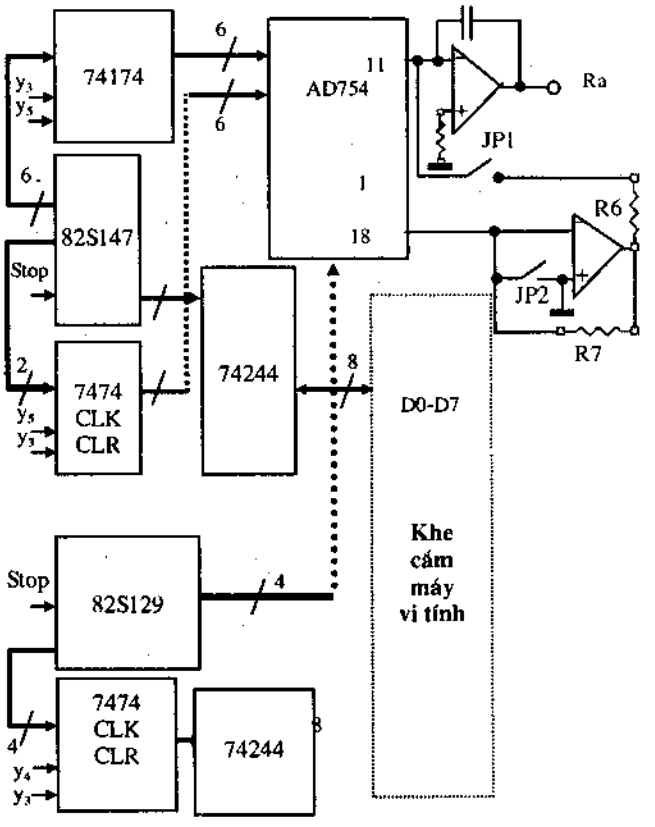
- Các vi mạch đệm 3 trạng thái 74244 để đệm số liệu đưa vào máy vi tính với các lệnh:

  + y_3: địa chỉ 27B/2FB: xoá thanh ghi.

  + y_1: địa chỉ 279/2F9: đọc vào byte thấp.

  + y_2: địa chỉ 27A/2FA: đọc vào byte cao.

```
    Mov BL, 00          ; BX = 15 số kênh
A:  Mov DX, 278         ; chọn kênh CHO
    Mov AL, BL          ; kênh AL = BL
    out DX, AL
    Mov DX, 27B         ; xoá thanh ghi
    Mov AL, 00          ;
    out DX, AL          ;
    Mov CX, 00          ;
    Mov DX, 27C         ; vòng biến đổi AD thấp
B:  IN AL, DX           ; đọc vào
    INC CX              ; tăng số lần
    CMP CX, 5           ; số lần = 5?
    JNZ B               ; trở về B nếu CX < 5
    Mov DX, 27D         ; vòng biến đổi bit cao
C:  IN AL, DX           ; đọc vào AL
    INC CX              ; tăng CX
    CMP CX, E           ; so sánh CX 15
    JNZ C               ; trở về C
    Mov SI, 2000        ; gán địa chỉ nhớ DS:SI
                        với SI = 2000
    Mov DX, 27A
    IN AL, DX           ; đọc số liệu byte cao
    Mov [SI], AL        ; giữ vào [SI]
    Mov DX, 279
    IN AL, DX           ; đọc số liệu byte thấp
    INC SI              ; tăng địa chỉ nhớ
    Mov [SI], AL        ; giữ vào [SI]
    INC BL              ; tăng số kênh CH
    CMP BL, F           ; xem CH15?
    JNZ A               ; trở về A để tiếp tục đo
                        cho kênh lối vào khác
    INT 20              ; kết thúc
```



Hình 12-34. Sơ đồ nguyên lý mạch ADC của bìa ADC/DAC

- Các vi mạch thanh ghi đệm số liệu ra 74174 (6 bit), 7474 (2 bit) và 74174 (6 bit) với các lệnh ghi:

  + y_3: địa chỉ 27B/2FB: xoá thanh ghi.

  + y_4: địa chỉ (27C/2FC): vòng biến đổi AD byte thấp.

  + y_5: địa chỉ (27D/2FD): vòng biến đổi AD byte cao.

+ Bộ đếm và thanh ghi: 82S147 (8 bit) và 82S129 (4 bit) với lệnh ghi đưa ra từ bộ so sánh.

+ DAC: vi mạch AD7541 có 12 bit với các lối ra dương (chân 11), âm (chân 2) và phản hồi (chân 18).

+ Bộ khuếch đại thuật toán: LM324.

Nếu có máy phát xung biên độ thay đổi bằng chuyển mạch, cho chạy chương trình trên và thay đổi lối vào và biên độ ta có các số liệu mã cho biên độ A (tương tự phần nghiên cứu vi mạch ADC bằng thiết bị số).

b) Chương trình đọc ghi số liệu vào bộ nhớ (xem ở mục trên).

CÂU HỎI, BÀI TẬP VÀ THỰC HÀNH

I. Câu hỏi

1. Yêu cầu, cách giải quyết ghép nối vi xử lý, máy vi tính với các thiết bị ngoài tương tự.
2. Nguyên tắc cấu tạo của một DAC và ADC.
3. Các loại DAC và ADC.
4. Các thông số của một DAC và ADC. Khi sử dụng một DAC hay ADC chúng ta quan tâm nhất tới các thông số nào?
5. Đặc điểm của ghép nối vi xử lý với các mạch DAC, ADC.
6. Cấu tạo một bìa DAC và ADC.
7. Các ứng dụng của một vi mạch DAC và một bìa DAC.
8. Vai trò của xung nhịp trong một vi mạch DAC và ADC.
9. Vai trò của khuếch đại thuật toán trong một mạch DAC.
10. Vai trò của DAC trong một mạch ADC.
11. So sánh nguyên tắc cấu tạo của các loại ADC.
12. So sánh tính năng quan trọng của các loại ADC và các trường hợp sử dụng tối ưu.

II. Bài tập

1. Vẽ mạch ghép nối máy vi tính của một vi mạch DAC đưa tin ra một đồng hồ đo chỉ thị bằng kim.
2. Vẽ mạch ghép nối máy vi tính của một vi mạch DAC đưa tin ra điều khiển một động cơ một chiều.
3. Vẽ mạch ghép nối máy vi tính của một vi mạch ADC trong một hệ đo dùng một cảm biến để đo vận tốc trong hệ điều chỉnh vận tốc.
4. Viết chương trình tạo dạng chuỗi tín hiệu hình răng cưa, hình tam giác, hình vuông, hình chữ nhật và hình sin.
5. Viết chương trình thu thập và biểu diễn dữ liệu cho một hệ đo nhiệt độ tại 5 điểm đo.
6. Viết chương trình tạo một máy phát xung răng cưa dùng chỉ một khuếch đại thuật toán.
7. Viết chương trình thu thập dữ liệu và biểu diễn lên màn hình của máy vi tính một hệ phân tích phổ biên độ nhiều đường cho một thông số đo.
8. Viết chương trình thu thập dữ liệu và biểu diễn lên màn hình của máy vi tính một hệ phân tích phổ biên độ nhiều đường cho ba thông số đo.

III. Thực hành

1. Dùng một đồng hồ vạn năng chỉ thị bằng kim, một dao động kí điện tử, một máy vi tính và một vi mạch DAC, nghiên cứu các tính năng của một vi mạch DAC. Viết chương trình, lấy dữ liệu và quan sát dạng tín hiệu ra DAC trong các trường hợp chuỗi xung răng cưa, tam giác và hình vuông với tần số khác nhau.
2. Dùng một đồng hồ đo vạn năng chỉ thị bằng kim, một nguồn một chiều thay đổi được biên độ, một máy vi tính và một vi mạch ADC, nghiên cứu các thông số của vi mạch ADC. Viết chương trình, lấy dữ liệu và quan sát dạng tín hiệu thu được sau ADC khi đưa lên màn hình của máy vi tính khi cho tín hiệu và tăng dần từ 0V tới 5V (hay -5V tới 5V) nếu có ADC tương ứng.
3. Dùng một đồng hồ vạn năng chỉ thị kim, các điện trở mẫu, nghiên cứu mạch điều khiển động cơ một chiều dùng DAC bằng cách đo điện thế (dưới 5V) hay dòng điện (dưới 5mV) qua các điện trở mẫu (thay cho động cơ một chiều) khác nhau.
4. Dùng máy vi tính, đồng hồ vạn năng, nguồn nuôi một chiều thay đổi biên độ, các vi mạch DAC và khuếch đại thuật toán, xây dựng hệ và viết chương trình cho các ADC theo kiểu cân và đếm nối tiếp.

Chương 13

GHÉP NỐI MÁY VI TÍNH TRONG HỆ ĐO - ĐẾM

13.1. ĐẶC ĐIỂM CHUNG CỦA HỆ ĐO DÙNG KỸ THUẬT VI TÍNH

13.1.1. Các phương pháp đo

1. Định nghĩa đo và chọn sai số đo

Đo một đại lượng vật lý (chiều dài, diện tích, khối lượng, nhiệt độ, áp suất, độ ẩm, vận tốc, gia tốc, lực, v.v...) là xem đại lượng đó gấp bao nhiêu lần (chính là số đo) một đại lượng mẫu (chọn do quy ước). Như vậy ta có:

$$\text{Số đo } N = \frac{X}{X_0} = \frac{\text{Đại lượng đo}}{\text{Đại lượng mẫu}}$$

Đại lượng mẫu X_0 hay đơn vị đo được hội đồng chuẩn quốc tế quy định. Ví dụ: mét, đề xi mét, kg, g, v.v...

Muốn tìm số đo N của một đại lượng X một cách chính xác, ta phải đo X nhiều lần, để có các giá trị N_1, N_2... N_3 khác nhau chút ít và ta có:

$$N = \frac{N_1+N_2+...N_3}{\text{n lần đo}} \text{ với sai số } \Delta N \text{ nào đó.}$$

Có nhiều nguyên nhân dẫn tới sai số ΔN là điều kiện đo (nhiệt độ, áp suất của môi trường), người quan sát, dụng cụ đo, phương pháp đo, v.v...

- Sai số đo ΔN có thể đánh giá theo 1 trong 3 cách sau:

+ *Sai số của dụng cụ:* Nếu đo một lần, số đo N không có giá trị trung bình mà chỉ có một giá trị N phản ảnh số đo của đại lượng đo ở thời điểm mà người quan sát đọc hay thiết bị ghi giá trị đo. Người ta quy ước sai số đo ΔN = 1/2 giá trị đo đơn vị (*ví dụ*, đo chiều dài bằng một thước đo chia tới milimét, sai số đo ΔN = 1/2mm). Vì có nhiều yếu tố tác động tới kết quả đo, người ta thường đo nhiều lần (lấy trung bình thống kê) để có một giá trị trung bình N như công thức trên.

+ *Sai số cực đại:* Nếu lấy phép trừ $N_i - N = \Delta N_i$ ta có các sai số khác nhau và sẽ có một ΔN_{imax} nào đó. Ta chọn $\Delta N_{imax} = \Delta N$ để có số đo $N \pm \Delta N_{imax}$ sẽ bao trùm (chứa) các giá trị đo thành phần $N_i \pm \Delta N$.

+ *Sai số trung bình:* Nếu các số đo N_i tập trung xung quanh giá trị đo trung bình N_1, ta có thể chọn sai số:

$$\Delta N_{itb} = \frac{\Delta N_{i1}+\Delta N_{i2}+...\Delta N_{i3}}{\text{n lần đo}} \text{ và giá trị đo là } N + \Delta N_{tb}$$

+ *Sai số thống kê:* Thường các giá trị đo N_i đều hội tụ xung quanh N hay xung quanh giá trị thực Nđo và số lần đo lớn (thường số lần đo $n \geq 10$), lý thuyết thống kê cho sai số thống kê $\Delta N_{tk} = \sqrt{N}$.

2. Các phương pháp đo

Có các phương pháp đo cơ bản là đo trực tiếp, gián tiếp, tương đối và so sánh.

- *Đo trực tiếp:* Là so sánh trực tiếp đại lượng với đơn vị chuẩn. *Ví dụ*: đo chiều dài bằng thước đo (mét, đềximét, centimét, milimét) hoặc đo điện thế bằng vôn kế. Ưu điểm của phương pháp đo này là: cho kết quả đo trực tiếp, sai số nhỏ nhất (so với phép đo gián tiếp).

- *Đo gián tiếp:* Là phép đo đại lượng biến đổi của đại lượng cần đo. *Ví dụ*: đo nhiệt độ (không trực tiếp bằng nhiệt kế) mà đo độ dãn dài, dãn nở khối của một chất (kim loại, chất lỏng) theo sự thay đổi của nhiệt độ.

Trong phép đo sử dụng kỹ thuật máy vi tính, chỉ có phép đo gián tiếp và có 2 loại:

+ *Đo gián tiếp đại lượng đo và đại lượng mẫu*: Biến đổi cả hai thành đại lượng điện tương tự rồi thành dạng số rồi làm phép ngoại suy từ tính toán theo tỷ số:

$$\frac{\text{Giá trị số của đại lượng đo}}{\text{Giá trị số của đại lượng mẫu}} = \frac{\text{Số đo}}{\text{Đơn vị}}$$

Việc đó gián tiếp giá trị của đại lượng mẫu được gọi là phép lấy mẫu.

+ *Đo gián tiếp cả hai hay nhiều đại lượng đo*: Đo theo một công thức, rồi ngoại suy kết quả đo bằng phương pháp toán học. *Ví dụ*: đo điện trở R theo công thức:

$R = \frac{U}{I}$ đo thế U, dòng I để tính R.

Có thể đo điện trở R trực tiếp bằng phương pháp cầu Wheaston trong đó so sánh điện trở Rx với điện trở mẫu R_o trên một sợi dây điện trở có chiều dài ℓ_0. Khi cầu cân bằng, dòng chạy qua điện kế G bằng 0, ta có:

$$\frac{R_x}{R_0} = \frac{\ell_1}{\ell_0 - \ell_1} \quad \text{Suy ra } R_x = R_0 \frac{\ell_1}{\ell_0 - \ell_1}$$

Trong đó: - ℓ_1 là chiều dài của sợi dây điện trở ứng với nhánh R_x ;

- $\ell_o - \ell_1$ là chiều dài của sợi dây điện trở ứng với nhánh có điện trở mẫu R_0.

Sai số của các công thức:

$$R = \frac{U}{I} \text{ là } \frac{\Delta R}{R} = \left(\frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{I}\right)$$

$$\text{và } \Delta R = R\left(\frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{I}\right)$$

$$R_x = R_0 \frac{\ell_1}{\ell_0 - \ell_1} \text{ có } \frac{\Delta R_0}{R_x} = \frac{\Delta R_0}{R_0} + \frac{\Delta \ell_1}{\ell_1} + \frac{\Delta(\ell_0 - \ell_1)}{\ell_0 - \ell_1}$$

Phép đo gián tiếp trên cho sai số tương đối và tuyệt đối lớn hơn và phải tính sai số tương đối theo tổng các sai số tương đối của các đại lượng đo liên quan.

- *Đo tương đối*: Là phép đo gián tiếp của đại lượng trung gian thứ 3 nào đó, rồi so sánh hai số đo N_x, $N_{mẫu}$ để suy ra đại lượng cần đo.

Có công thức: $\frac{\text{Giá trị số của đại lượng đo}}{\text{Giá trị số của đại lượng mẫu}} = \frac{N_X}{N_{mẫu}}$

Ta có: Tỷ số đại lượng cần đo/mẫu = $\frac{\text{Giá trị số của đại lượng đo}}{\text{Giá trị số của đại lượng mẫu}} = \frac{N_X}{N_{mẫu}}$

Ví dụ: Đo điện dung C_x so với điện dung mẫu C_0 bằng phương pháp đo tần số F_x, F_0, đo hai tụ có điện dung C_X, C_0 phát ra, ta có:

$$\frac{C_x}{C_0} = \frac{F_x}{F_0} \quad \text{suy ra } C_x = \frac{F_x}{F_0} C_0$$

Tuy phương pháp đo này gặp sai số tương đối lớn (của C_0, F_x, F_0) nhưng ta có thể đo được F_X, F_0 một cách chính xác hơn nhờ bộ đếm tần số (F_x, F_0 có độ chính xác tối đa 10^{-9}).

- *Đo kiểu so sánh:* Cũng giống phép đo tương đối nhưng có thêm:

+ Mạch phản hồi để biến đổi ngược đại lượng thứ 3 thành giá trị của đại lượng cần đo.

+ Mạch so sánh để làm phép trừ đại lượng đo với giá trị đo được, khi hiệu số $\Delta X = X - X_{do}$ khác không, phép đo vẫn tiến hành tới khi $\Delta X = 0$.

Cầu Wheaston là kiểu so sánh đơn giản (giữa điện thế trên điện trở Rx với điện thế ở điểm tiếp xúc của điện trở Ro).

Còn có các phép so sánh cân bằng (cầu Wheaston), không cân bằng, so sánh đồng thời và không đồng thời theo thời gian.

13.1.2. Cấu trúc hệ đo dùng bộ cảm biến

Hệ đo dùng bộ cảm biến là hệ đo điện mà tín hiệu đo lấy ra từ bộ cảm biến. Tín hiệu điện này có thể là điện áp hoặc dòng điện. Có các hệ đo tương tự, số và số dùng máy vi tính tuỳ theo phương pháp chỉ thị kết quả đo.

1. Hệ đo tương tự

Hệ có cấu trúc như hình 13-1. Hệ gồm:

- *Bộ cảm biến:* (hoặc chuyển đổi đại lượng vật lý - điện) để thu tín hiệu điện cần đo.

- *Bộ xử lý tín hiệu tương tự:* gồm tiền khuếch đại (tăng biên độ, công suất tín hiệu) và lọc nhiễu (khử tín hiệu tạp âm).

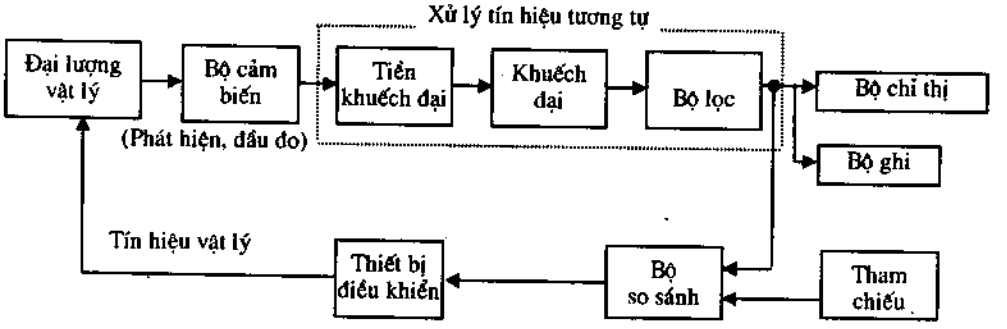
- *Bộ ghi và hiển thị:* (trên đồng hồ kim, trên bộ tự ghi) băng giấy, băng từ v.v...

Ngoài các bộ phận thiết yếu trên, hệ đo tương tự còn có bộ phận điều khiển gồm:

- *Bộ tham chiếu:* Tạo tín hiệu so sánh (tham chiếu) cho tín hiệu đo, ví dụ, điện thế chuẩn Vo cho phép đo điện áp.

- *Bộ so sánh*: (hay phát hiện chênh lệch giữa tín hiệu đo và tín hiệu chuẩn, tham chiếu).

- *Thiết bị điều khiển:* Tạo tín hiệu điều khiển khi có sự chênh lệch từ bộ so sánh để tác động lên đại lượng vật lý.



Hình 13-1. Hệ đo tương tự

Hệ đo tương tự này có ưu điểm là thu nhận trực tiếp tín hiệu đo nhưng bộ phận chỉ thị kết quả đo có thể không nhạy (tác động chậm) và kém chính xác (chỉ thị bằng kim).

2. Hệ đo số không dùng kỹ thuật vi tính

Hệ đo số không dùng kỹ thuật vi tính như ở hình 13-2. So với hệ đo tương tự, hệ đo số, ngoài các khối cảm biến, xử lý tương tự, còn có các khối xử lý số như:

- *Khối trích và giữ mẫu*: (S/H - Sample and Hold) dùng để lượng tử hoá tín hiệu liên tục theo thời gian thành các tín hiệu số rời rạc theo thời gian (có độ kéo dài t_u nhỏ bằng độ kéo dài của xung điện điều khiển trích mẫu) và giữ biên độ đó (trên tụ điện C).

- *Khối biến đổi tương tự- số* (ADC): Biến đổi độ lớn biên độ A (analog) kéo dài trong t_u thành

số con số D (Digital) dưới dạng mã số N.

- *Khối điều khiển logic:* Điều khiển sự phối hợp giữa trích và giữ mẫu (S/H) và biến đổi tương tự-số (ADC).

- *Khối biến đổi số - tương tự (DAC):* Để biến đổi tín hiệu dạng số thành dạng tương tự cho khối chỉ thị tương tự (đồng hồ chỉ thị bằng kim đo) v.v...

- *Các khối chỉ thị số.*

So với hệ đo tín hiệu tương tự, hệ đo số không dùng máy vi tính có những đặc điểm sau:

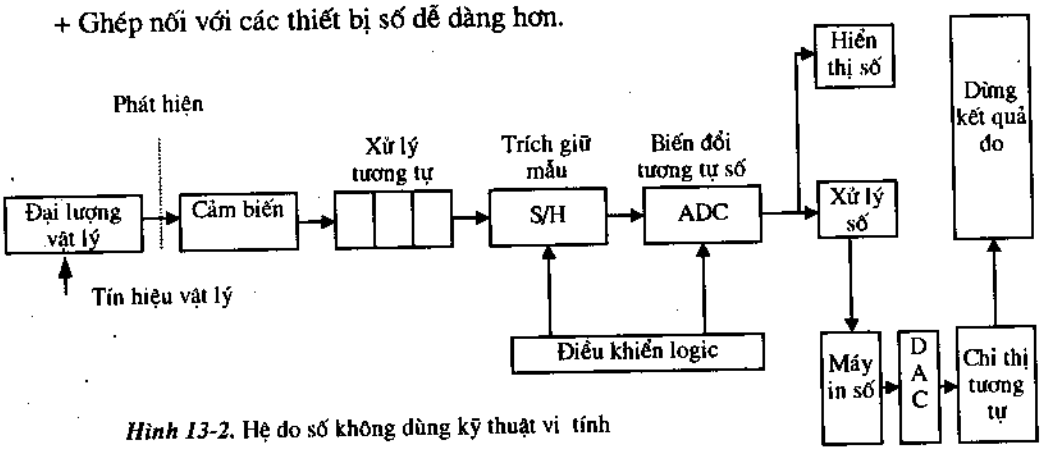
+ Có cấu trúc phức tạp hơn (vì thêm các khối S/H, ADC, DAC) nên giá thành cũng đắt hơn.

+ Chỉ thị kết quả chính xác hơn (với sai số 1/2 q_0, với q_0 là bước lượng tử hoá biên độ).

+ Tận dụng kỹ thuật số trong việc xử lý, điều khiển, lưu trữ, hiển thị kết quả số.

+ Tác động nhanh hơn.

+ Ghép nối với các thiết bị số dễ dàng hơn.



Hình 13-2. Hệ đo số không dùng kỹ thuật vi tính

3. Hệ đo số dùng kỹ thuật máy vi tính

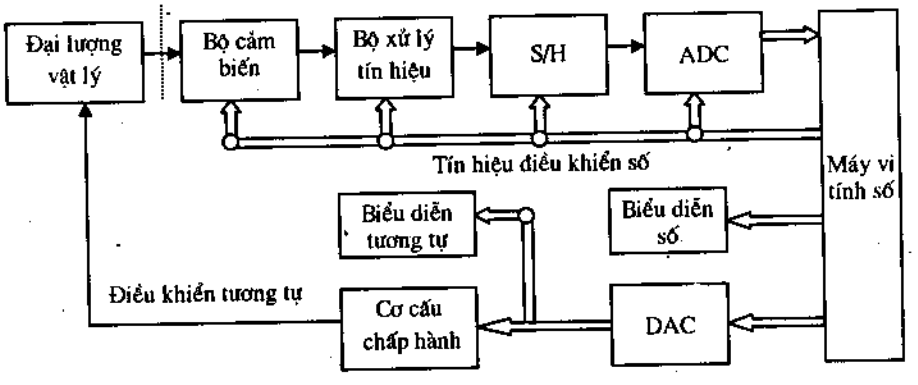
Hệ đo số dùng máy vi tính (H.13-3) khác với hệ đo số không dùng máy vi tính là:

- Có thêm máy vi tính để tích luỹ, xử lý, điều khiển quá trình đo.

- Có thêm mạch điều khiển để điều khiển đại lượng vật lý tác động lên cảm biến (chọn đại lượng đo, chọn đầu đo, dải đo v.v...)

- Cần phần mềm (chương trình) để điều khiển các quá trình đo, thu thập, xử lý, đưa biểu diễn kết quả cũng như điều khiển tự động khống chế giá trị đo trong dải đo cho phép, đưa tín hiệu báo hiệu khi kết quả ra ngoài khoảng đo.

- Người điều hành có thể hội thoại và can thiệp vào quá trình đo qua bàn phím (đưa lệnh điều khiển cho máy vi tính) và màn hình (đưa trả lời từ máy vi tính), đưa thực đơn để người điều hành lựa chọn v.v...



Hình 13-3. Cấu trúc hệ đo số dùng máy vi tính

- Máy vi tính có thể gửi số liệu đo tới các máy vi tính khác để tích luỹ và xử lý (qua đường dây mạng) và có thể nhận số liệu hoặc chương trình từ máy tính chủ hay máy tính khác trong mạng máy tính.

13.1.3. Các đặc trưng của một hệ đo thông số điện dùng kỹ thuật vi tính

Một hệ đo thông số điện dùng máy vi tính có những đặc trưng của một hệ đo thông số điện và hệ đo dùng máy vi tính.

1. Đặc trưng của hệ đo thông số điện

Đo một đại lượng vật lý dùng bộ chuyển đổi vật lý - điện (cảm biến), ta phải chú ý tới các đặc trưng sau: đại lượng đo, điều khiển đo, phương pháp đo, dải đo, độ chính xác, thời gian nhạy (tác động) và sai số cho phép.

- *Đại lượng đo:* Đó là loại đại lượng vật lý cần đo, tuỳ đại lượng, chọn bộ cảm biến và phương pháp đo. Ví dụ, đo nhiệt độ, có nhiều phương pháp với nhiều loại cảm biến khác nhau như điện trở kim loại phụ thuộc nhiệt độ R (t), quang điện trở. Có thể chia đại lượng đo thành đại lượng đo không điện (phải dùng bộ cảm biến vật lý - điện) và đại lượng đo năng lượng (đo trực tiếp thông số điện, không cần dùng bộ cảm biến vật lý - điện).

Về thay đổi theo thời gian, có đại lượng không đổi theo thời gian (dòng, thế một chiều) và theo thời gian (chu kỳ, tần số, dòng và thế xoay chiều v.v...).

Ngay đại lượng không đổi theo thời gian, giá trị đo được cũng tuỳ thuộc điều kiện thay đổi của môi trường và thăng dáng ngẫu nhiên (đo trung bình thống kê nhiều lần).

- *Điều kiện đo:* Môi trường xung quanh tác động nhiều đến đại lượng đo như nhiệt độ, áp suất, độ ẩm, độ trong sạch, độ nhiễu, v.v... Do đó kết quả đo cũng thăng dáng theo điều kiện môi trường. Do đó, hệ đo phải đặt trong điều kiện ít thay đổi nhất hoặc tìm cách bù trừ ảnh hưởng của môi trường. *Ví dụ*, đo thông số của mạch điện tử, phải chú ý tới mạch bù nhiệt độ, bù tạp âm của điện trở, của đèn tranzito, của tụ điện và của cuộn dây cảm kháng v.v...

- *Phương pháp đo:* Như đã trình bày ở trên, phải chú ý tới phương pháp đo trực tiếp, gián tiếp, đo tương đối hay đo kiểu so sánh (hay có mẫu chuẩn). *Ví dụ*, đo bước sóng ánh sáng λ, có thể đo bằng phương pháp giao thoa (khe Young, vân tròn Newton, lưỡng lăng kính Fresnel...), phương pháp nhiễu xạ (qua một hay nhiều khe cách tử), phương pháp tán sắc v.v...

- *Thiết bị đo* (hay hệ đo): Là dụng cụ tiếp nhận tín hiệu vật lý để biến thành tín hiệu điện và xử lý nó. Tuỳ đại lượng và phương pháp đo khác nhau, ta có hệ đo (hay thiết bị đo) khác nhau về bộ cảm biến, hệ xử lý (gia công) tín hiệu điện, thiết bị ghi và chỉ thị kết quả khác nhau. Với sự tiến bộ của khoa học, người ta tạo được các bộ cảm biến, các mạch điện tử gia công tín hiệu tiên tiến và dụng cụ chỉ thị tinh xảo (độ chính xác cấp I là 0,1% cấp II là 0,01%).

- *Thang đo* (hay dải đo): Là phạm vi của giá trị đo đúng mà thiết bị đo nhận được ra. Ở ngoài dải đo, giá trị thu được không đúng nữa vì ra ngoài quy luật vật lý như ở trong dải đo (*ví dụ* không tuyến tính nữa hoặc không đủ nhạy) v.v... Muốn mở rộng dải đo, phải tìm ra quy luật biến đổi vật lý ở ngoài dải đo hoặc dùng nhiều bộ cảm biến khác nhau tương ứng cho từng dải đo (*ví dụ* dùng nhiều bộ cảm biến nhiệt độ cho nhiều dải nhiệt độ thấp, trung bình và cao).

- *Độ nhạy, độ chính xác:* Độ nhạy là giá trị nhỏ nhất của đại lượng đo mà thiết bị có thể phát hiện và ghi được với sai số tương đối cho phép (thường là ± 5%, có khi cho phép ± 10%). Độ phân giải và độ chính xác của một phép đo đều đặc trưng cho độ chính xác của phép đo hay thiết bị đo, độ phân dải tính ra phần trăm (ví dụ 0,25%) còn độ chính xác tính ra giá trị tuyệt đối (ví dụ 2,5mV).

- *Thời gian nhạy*: Là thời gian cần thiết kể từ khi tác động đại lượng đo vật lý lên thiết bị đo tới khi dụng cụ chỉ thị ổn định, chỉ thị gần đúng giá trị đo được (có thể dao động nhỏ). Thời gian nhạy này còn gọi là thời gian tác động, đặc trưng cho tính tác động nhanh của thiết bị đo, là độ kéo dài của quá trình quá độ xảy ra trong mạch đo, gần thời gian tác động của đại lượng vật lý lên cảm biến, thời gian tập hợp điện tích về các điện cực tụ, thời gian tạo tín hiệu điện ban đầu, thời gian quá độ của mạch gia công (xử lý) tín hiệu, thời gian tác động và ổn định của dụng cụ chỉ thị (thời gian

dịch chuyển và ổn định của kim của đồng hồ đo). Thời gian nhạy càng ngắn, giá trị đo ghi được càng chỉ đúng đại lượng vật lý cần đo ở thời điểm đo trước khi chỉ thị.

- *Các loại sai số:* Mọi phép đo đều có sai số. Có thể lấy sai số theo:

+ *Sai số của dụng cụ:* Nếu đo một lần căn cứ vào cấp chính xác của dụng cụ (cấp 1, cấp 2 như đã trình bày ở trên) hay độ chia nhỏ nhất. Khi đó, sai số = 1/2 độ chia nhỏ nhất của dụng cụ.

+ *Sai số trung bình thống kê:* Nếu phép đo nhiều lần, ta lấy giá trị trung bình và sai số trung bình như đã trình bày hoặc sai số lớn nhất trong các sai số riêng phần (ΔX_i).

Sai số này phải lớn hơn sai số của dụng cụ vì nó bao gồm sai số của dụng cụ và của phép đo (do môi trường, do người đo đạc sai v.v...).

+ *Sai số thăng dáng:* Do quy luật thống kê:

Mật độ xác suất của sai số ngẫu nhiên $\Delta X = X_i - X_b$ *theo định luật Gaussơ là:*

$$W(\Delta) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} . e^{-0.5\left(\frac{\Delta}{\sigma}\right)^2}$$

Trong đó: Δ là sai số ngẫu nhiên tuyệt đối; σ = độ lệch bình quân phương.

- *Phương sai D của sai số ngẫu nhiên*, bằng phương sai của các kết quả đo, đặc trưng cho sự sai lệch của kết quả đo vì có sai số ngẫu nhiên. Trong thực tế, dùng $\sigma = \pm\sqrt{D}$, với D là phần nguyên của sai số ngẫu nhiên: $D = \sigma^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} \Delta^2 W(\Delta) d\Delta$

- *Xác suất P của sai số ngẫu nhiên rơi vào một khoảng cho trước có giá trị* Δ_1 *tới* Δ_2 là:

$$P = \int_{\Delta 1}^{\Delta 2} W(\Delta) d\Delta = \int_{\Delta 1}^{\Delta 2} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-0.5\left(\frac{\Delta}{\sigma}\right)^2} d\Delta$$

Nếu đưa vào hệ số $K = \frac{\Delta_{1,2}}{\sigma}$, thì xác suất P có dạng: $P = \sqrt{\frac{2}{1\pi}} \int_0^k e^{\frac{-t^2}{2}} dt$ với $0 \le P \le 1$

Muốn tính được sai số ngẫu nhiên $\Delta_{1,2} = \Delta_1 - \Delta_2$ ta phải biết σ và k. Thường k cho trước từ xác suất đã cho P và dạng của luật phân bố xác suất của sai số ngẫu nhiên.

Hệ số k có thể là:

+ k = 1 khi $\Delta_{1,2} = \sigma$

+ k = 0,667 khi $\Delta_{1,2} = 2/3\sigma$

+ k = 3 khi $\Delta_{1,2} = 3\sigma$ (Mật độ = 0,3% khi $\Delta 1,2 > 3\sigma$).

Do đó, chọn hàm mật độ phân bố W (Δ) không đổi trong khoảng ($+\Delta$, $-\Delta$) và bằng 0 ở ngoài khoảng đo.

2. Đặc trưng riêng của hệ đo thông số điện dùng kỹ thuật vi tính

Ngoài các tính đặc trưng của hệ đo điện nói chung, còn có đặc trưng riêng của hệ đo dùng kỹ thuật vi tính. Đó là việc tiến hành chuỗi đo nhiều thông số (có thể lựa chọn tuỳ ý bằng chương trình), cấu trúc linh hoạt, có sự tích luỹ chương trình, bảng số liệu và kết quả đo, có sự điều khiển trong quá trình đo, tự động hoá quá trình đo, xử lý, lưu trữ kết quả, điều khiển từ xa và truyền kết quả đi xa.

- *Tiến hành chuỗi nhiều phép đo:* Máy vi tính có thể điều khiển và thu thập nhiều kết quả đo của một loại thông số (đo nhiều kênh) hay nhiều kết quả đo của nhiều loại thông số (đo nhiều chiều). Muốn vậy phải có nhiều cảm biến (cùng loại hay nhiều loại), một máy vi tính điều khiển nối mạch lối vào của khối ADC với một trong các cảm biến ở khối dồn kênh tương tự (biên độ giữ nguyên như biên độ của lối vào).

- *Cấu trúc mềm dẻo:* Chỉ nối một số khối điện tử chuyển đổi (ADC, DAC) và các khối điện tử chức năng cơ bản (tiền khuếch đại, khuếch đảo, đếm, phân biệt ngưỡng v.v...) ta có thể xây dựng được các hệ đo khác nhau, đo các thông số ở các dải đo khác nhau, nhờ điều khiển làm thay đổi thông số và nhiệm vụ của một khối điện tử chức năng (ví dụ thay đổi hệ số khuếch đại). ví dụ, xây dựng các hệ đo cùng mục đích về phân bố biên độ, phân bố thời gian bay, đo tần số, đo chu kỳ, đo khoảng thời gian, đo tốc độ hạt bay v.v...

- *Tự động hoá theo chương trình:* Bằng chương trình định sẵn, có thể có nhiều trình tự đo tương ứng với trạng thái của hệ đo và có thể điều khiển quá trình đo. Tuỳ theo quá trình điều khiển thiết bị vận hành, người vận hành chỉ cần giám sát quá trình đo.

- *Điều khiển hệ đo qua sự hiển thị các kết quả đo* (đèn, âm thanh, đồng hồ v.v...) và tình trạng thiết bị. Người vận hành có thể can thiệp vào quá trình đo, điều khiển trên.

- *Sự điều khiển trong quá trình đo:* Máy vi tính, ngoài việc đo (thu thập, xử lý, lưu trữ, biểu diễn kết quả) còn tham gia điều khiển quá trình và thiết bị đo. Máy vi tính đưa ra lệnh dưới dạng số, ghi vào thanh ghi điều khiển của bìa ghép nối thiết bị ngoài để:

+ Thay đổi việc sử dụng thiết bị đo (nối mạch, ngắt mạch).

+ Thay đổi thông số của thiết bị điều khiển và đo như hệ số khuếch đại, số bít, tần số xung phát, dải đo v.v...

+ Thay đổi dải đo và dải hoạt động của thiết bị cũng như điều kiện hoạt động của thiết bị trong tự động khống chế và điều khiển thích nghi.

- *Xử lý kết quả đo và sai số:* Bằng các chương trình tính toán và bảng số liệu chuẩn (để so sánh) có sẵn trong bộ nhớ, máy vi tính điều khiển việc xử lý kết quả đo như trừ phông, chọn kết quả đo hữu ích (loại bỏ kết quả đo dị thường), tính giá trị trung bình, tính sai số tương đối và sai số tuyệt đối.

- *Lưu trữ*: lưu kết quả đo, kết quả xử lí trên đĩa từ, băng từ.

- *Biểu diễn kết quả đo*: dưới dạng bảng, dạng đồ thị, dạng phần trăm v.v...

- *Tìm định luật phân bố kết quả đo*: để phát hiện công thức cho mối liên quan giữa các đại lượng.

- *Có thể truyền kết quả đo đi xa (dạng nối tiếp) và nhận chương trình, số liệu tham khảo*: trên các nguồn tài nguyên khác (máy chủ, máy trạm, đĩa cứng chủ, máy đọc v.v...) của mạng máy vi tính.

13.1.4. Các loại hệ đo đại lượng vật lý

Có thể phân loại các hệ đo theo loại cảm biến hay đại lượng vật lý, theo số đại lượng đo.

1. Phân loại theo loại cảm biến

Có các hệ đo sau:

+ *Hệ đo thông số điện*: đo điện áp, dòng điện, công suất, điện trở (R1), điện dung (C), điện cảm (L).

+ *Hệ đo thời gian*: đo độ kéo dài, đo thời gian quá độ (mặt tăng, mặt bằng, mặt giảm của xung điện), tần số (f), chu kỳ (T), thời điểm cùng phát sinh sự kiện (trùng phùng) hay không trùng nhau (phản trùng phùng).

+ *Các hệ đo nhiệt độ* (môi trường không khí, lò nung, mặt trời...) *và độ ẩm của môi trường.*

+ *Các hệ đo các đại lượng điện từ* (từ trường, cảm ứng từ, độ từ trễ, độ từ thẩm, điện trường, hằng số điện môi...).

+ *Các hệ đo kích thước*: đo độ dịch chuyển và thông số chuyển động (độ dài, đường đi, tốc độ, gia tốc).

+ *Các hệ đo lực, áp suất, ứng suất, độ biến dạng, sức căng...*

+ *Các hệ đo thành phần và nồng độ các chất, hằng số điện ly, thế hoá học, độ linh động của ion...*

+ *Các hệ đo bức xạ:* (tia hồng ngoại, tia X, tia tử ngoại, tia α, tia β, tia γ, chùm notron (n), ánh sánh nhìn thấy).

+ *Các hệ đo chất lưu và chất khí:* đo vận tốc, áp suất, độ linh động, độ nhớt...

2. Phân loại theo số cảm biến

- *Hệ đo một thông số với nhiều cảm biến:* Có nhiều cảm biến cùng loại đặt ở các vị trí khác nhau, tức là đo một thông số với nhiều giá trị khác nhau, ta có hệ đo một chiều (một thông số) và nhiều kênh (đường).

- *Hệ đo nhiều thông số* (nhiều chiều): Hệ đo có nhiều loại thông số vật lý khác nhau từ nhiều loại cảm biến khác nhau, tức nhiều đại lượng vật lý. Mỗi đại lượng vật lý có nhiều giá trị đo (nhiều đường).

Nếu không kể cảm biến khác nhau, các hệ đo trên có cấu trúc giống nhau, vì đều đo đại lượng điện (dòng, thế).

Tuỳ phương pháp đo (biên độ cực đại, độ kéo dài xung điện) ta có hệ đo (hay phân tích) biên độ A, hệ đo thời gian T, hệ ghi nhớ dạng xung điện (thay đổi biên độ theo thời gian-đo cả A theo thời gian T).

Ngoài hai cách phân loại trên, còn loại hệ đo - ghi - xử lý quỹ đạo của một hạt chuyển động trong buồng dây hay tia lửa, trong nhũ tương, trong buồng hơi bão hoà...

13.1.5. Vai trò con người đối với hệ đo tự động hoá

Với một hệ đo tự động hoá dùng kỹ thuật vi tính, con người có các nhiệm vụ sau:

- *Xây dựng hệ đo:* Tuỳ yêu cầu đo (loại thông số, vật lý, dải đo, độ phân giải), người xây dựng hệ đo cần:

+ Chọn phương pháp đo (trực tiếp, gián tiếp).

+ Chọn mạch đo để thu thập tín hiệu điện.

+ Chọn các thiết bị điện tử cần thiết và thích hợp (tiền khuếch đại, khuếch đại,lọc, ADC, DAC, các thiết bị chỉ thị, các cơ cấu chấp hành để điều khiển thông số của các khối điện tử chức năng và điều khiển quy trình đo...)

+ Ghép nối các thiết bị qua các lối ra, lối vào và phản hồi.

- *Viết chương trình phục vụ hệ*: Tích luỹ tin, xử lý tin, biểu diễn tin, lưu trữ tin, điều khiển thông số của các khối điện tử chức năng, điều khiển trình tự đo và tự động khống chế dải thông số đo...

- *Thử hệ đo và lấy mẫu chuẩn:* Đo thử hệ xem hoạt động có thích hợp không, biết giá trị đại lượng cho trước của vật ký, lấy mẫu kết quả để so sánh với kết quả đo ứng với giá trị chưa biết của đại lượng vật lý, thử dải đo và sự khống chế trong điều khiển quá trình đo...

Tất cả 3 phần trên hoạt động tốt, hệ đo tự động điều khiển có thể tiến hành đo tự động không cần tới người điều hành. Tuy nhiên, người điều hành quá trình đo vẫn cần thiết ở hai khâu:

+ *Theo dõi quá trình đo và xử lý kết quả* : Để xem có hoạt động tốt và đúng yêu cầu không? (có thể nảy sinh nhiều do môi trường hay thiết bị trục trặc).

+ *Tham gia điều khiển hệ đo khi cần thiết*: Ví dụ, hệ đo bị dừng, thông số vượt quá giới hạn (dải đo)...

Nếu chương trình phục vụ hệ càng chi tiết và chẩn đoán được nhiều sự cố xảy ra, người điều hành cùng đo phải theo dõi chặt chẽ quá trình đo và kết quả đo. Có thể có các cơ cấu chỉ thị (bằng âm thanh, bằng ánh sáng, bằng đồng hồ, có dải báo động...) để báo hiệu cho người điều hành biết sự cố và can thiệp kịp thời vào quá trình đo và vào hệ đo.

13.2. CẤU TRÚC CỦA HỆ ĐO DÙNG KỸ THUẬT VI TÍNH

Hệ đo tự động hoá dùng kỹ thuật máy vi tính đều có cấu trúc chung như hình 13-3. Tùy số đại lượng vật lý cần đo, tuỳ độ nhanh của các tín hiệu, ta có các biến thể khác nhau ở phía đầu vào, còn phần ghép nối máy vi tính (các khối ADC, DAC), phần xử lý tín hiệu tương tự, mạch trích và giữ mẫu (S/H), chỉ thị và biểu diễn kết quả là không đổi.

Hệ đo trên còn được gọi là hệ tích luỹ số liệu (DAS - Data Acquisition System).

13.2.1. Thu nhận tín hiệu đo

Trước khi đưa tín hiệu đo vào bộ biến đổi tương tự- số (ADC) của hệ vi tính để phân tích, phải thu nhận tín hiệu đo bằng các cảm biến (hay bộ chuyển đổi) và biến đổi dạng tín hiệu.

1. Đặc tính chung của các cảm biến

Đa số đại lượng vật lý được đo thông qua các cảm biến (sensor) hay bộ chuyển đổi (transducer) để biến thành tín hiệu điện (điện tích Q, hiệu điện thế U hay cường độ dòng I). Bộ chuyển đổi biến đổi đại lượng vật lý không điện thành đại lượng điện. Mỗi một đại lượng vật lý có thể có một hay nhiều loại cảm biến đo để biến đổi đại lượng vật lý trên thành đại lượng điện, tuỳ nguyên tắc cấu tạo và hoạt động. Mỗi phép đo có yêu cầu riêng (đại lượng đo, dải đo, độ chính xác, điều kiện đo v.v...) nên loại cảm biến được chọn cũng khác nhau.

a) Nguyên tắc hoạt động của cảm biến

Bộ cảm biến hay chuyển đổi thực hiện sự biến đổi đại lượng vật lý (ví dụ: nhiệt độ, áp suất, độ ẩm, vị trí v.v...) sang đại lượng điện (điện tích Q, hiệu điện thế U, cường độ dòng điện I v.v...). Độ biến đổi, tức tỷ số độ lớn của đại lượng điện so với đại lượng vật lý phải lớn (độ nhạy cao), không đổi (tuyến tính), và có trị số thay đổi trong phạm vi lớn (dải rộng).

Dù biến đổi thành điện tích Q, hiệu điện thế U hay cường độ dòng điện I, các cảm biến hoạt động đều dựa trên sự thay đổi thông số điện là điện trở R, điện cảm L (hay hỗ cảm M) và điện dung C của cảm biến trong mạch điện nuôi cảm biến. Nói khác đi, khi đại lượng vật lý thay đổi độ lớn, sẽ tác động làm thay đổi trở kháng, cảm kháng hay dung kháng của mạch điện nuôi cảm biến. Đo sự thay đổi này và sau khi lấy chuẩn (biết trước giá trị của đại lượng vật lý bằng dụng cụ hay phương pháp đo khác), ta suy ra được giá trị của đại lượng vật lý cần đo.

b) Phân loại cảm biến

Có nhiều cách phân loại cảm biến: theo đại lượng điện, theo mạch điện nuôi, theo phương pháp đo, theo lĩnh vực sử dụng v.v...

- *Theo đại lượng vật lý cần đo:* đo độ ẩm, đo áp suất, đo nhiệt độ, đo cường độ bức xạ (ánh sáng, hạt nhân), đo mức và lưu lượng chất lỏng, đo lực, đo sức căng, đo áp lực v.v...

- *Theo đại lượng điện biến đổi:* đo điện tích Q, hiệu điện thế U, cường độ dòng điện I, đo điện trở R, đo độ cảm ứng L (hay hỗ cảm M), đo điện dung C v.v...

- *Theo phương pháp đo:* đo trực tiếp, đo gián tiếp, đo kiểu bù.

c) Các thông số cơ bản của cảm biến

Nếu gọi đại lượng vật lý là biến X, đại lượng điện sinh ra khi tác động X vào cảm biến là Y, ta có sự phụ thuộc hàm số giữa Y và X theo Y = f(X).

Hàm y = f (X) phải:

- *Đơn trị:* mỗi giá trị của X cho một giá trị của Y, như vậy sự chuyển đổi mới có ý nghĩa.

- *Tuyến tính*: hay thay đổi theo hàm bậc nhất trong một dải giá trị rộng của X và Y hay hệ số biến đổi k = Y/X là không đổi trong khoảng đó để ngoại suy Y khi biết X.

- *Ổn định*: tức hệ số k không thay đổi theo thời gian t.

- *Nhạy:* tức hệ số k lớn, để giá trị X nhỏ, Y lớn, phép đo X càng chính xác.

Đường cong biểu diễn Y = k.X là một đường thẳng trong một khoảng rộng của X (dải đo rộng), tuyến tính (k không đổi) và độ dốc hay hệ số k lớn. Mọi phép đo, đều đo giá trị Y theo một số giá trị của X, để vẽ được đường biểu diễn của hàm số Y = f (X) = kX trong dải đo. Nếu Y phụ thuộc X không theo hàm bậc nhất, ta có đường biểu diễn Y= f(X) là một đường cong để từ đó suy Y từ X theo đồ thị.

2. Mạch điện thu nhận tín hiệu đo

Có ba loại mạch điện thu nhận tín hiệu đo:

- *Mạch điện thu nhận điện tích:* Tập hợp các điện tích sinh ra khi tác động đại lượng vật lý cần

đo (hiệu ứng áp điện, hiệu ứng Hall, hạt α của bức xạ hạt nhân). Khi đó, mạch gồm một tụ điện có bề mặt rất rộng để thu được nhiều điện tích, mắc song song với một điện trở lớn, nối với một mạch khuếch đại và mạch phản hồi nhạy điện tích.

- *Mạch điện thu nhận điện thế:* Khi đại lượng vật lý tác động trên cảm biến, trên hai đầu của cảm biến xuất hiện một sự thay đổi hiệu điện thế. Khi đó cảm biến là một điện trở có giá trị lớn, được mắc vào một nguồn điện nuôi V_n một chiều có thể lên tới 2 kV trong các ống đếm các hạt bức xạ hạt nhân. Thường điện trở trên là một trong 4 điện trở mắc theo kiểu cầu Wheaston (xem ở dưới). Khi giá trị điện trở của cảm biến thay đổi, cầu mất cân bằng, thế ra của cầu thay đổi, đo được điện thế này, ta suy được đại lượng vật lý cần đo. Mạch nối với mạch thu nhận tín hiệu điện là một mạch khuếch đại nhạy điện thế.

Với các cảm biến liên quan tới đại lượng cảm ứng L hay điện dung C, ta cũng có mạch thu nhận tín hiệu đo tương tự theo kiểu cầu Wheaston nhưng nguồn điện nuôi là xoay chiều và hiệu thế lối ra cũng là xoay chiều.

- *Mạch điện thu nhận dòng điện:* Một số cảm biến có điện trở trong nhỏ (ví dụ: cảm biến bán dẫn để đo cường độ ánh sáng hay bức xạ hạt nhân), khi đại lượng vật lý tác động, các điện tích xuất hiện, tạo nên một dòng điện nếu hai đầu cảm biến mắc với hai cực của một nguồn điện nuôi một chiều. Mạch nối với mạch thu nhận tín hiệu điện là một mạch khuếch đại nhạy dòng điện.

Chúng ta sẽ gặp các mạch cụ thể trên trong các cảm biến sẽ xét dưới đây.

3. Cảm biến đo thông số của môi trường

Nhiệt độ, cường độ ánh sáng, áp suất và độ ẩm là các thông số vật lý của môi trường. Bất kỳ phép đo vật lý và kỹ thuật nào cũng cần quan tâm tới chúng vì chính chúng sẽ ảnh hưởng tới các kết quả đo của các phép đo khác. Do đó người ta cần biết hay cần đo các thông số trên bằng các cảm biến tương ứng.

Tuỳ theo giá trị tuyệt đối, dải đo và điều kiện đo, ta có nhiều loại cảm biến đo nhiệt độ như nhiệt điện trở, cặp nhiệt, phôtô điốt nhiệt, tranzito nhiệt và hoả kế quang học.

a) Cảm biến đo nhiệt độ dùng điện trở nhiệt

Điện trở nhiệt là điện trở tại nhiệt độ t phụ thuộc vào nhiệt độ theo công thức: $R(t) = R_0 F(t-t_0)$

Trong đó: R(t) là điện trở ở nhiệt độ t của cảm biến, R_0 là điện trở ở nhiệt độ t_0, t_0 là nhiệt độ chuẩn, ví dụ 0^0 C và F là hệ số nhiệt, đặc trưng cho vật liệu.

Với cảm biến là kim loại mà điện trở thay đổi theo nhiệt độ (điện trở nhiệt), ta có biểu thức:

$$R_t = R_0(1 + at + bt^2 + gt^3)$$

Với phép gần đúng bậc nhất, ta có: $R_t = R_0(1 + \alpha t)$

Từ đó suy ra:
$$t = \frac{R_t - R_0}{\alpha R_0}$$

α là hệ số nhiệt bậc nhất của điện trở. Với kim loại hay đa số chất bán dẫn, α luôn luôn dương (điện trở tăng theo nhiệt độ, ví dụ vàng có giá trị $\alpha = +0{,}004/^0C$).

Mạch đo điện trở R_t được mắc theo kiểu cầu Wheaston (xem ở dưới).

b) Cảm biến đo nhiệt độ dùng cặp nhiệt điện trở

Khi hai kim loại khác nhau nối với nhau, ở chỗ tiếp xúc hai kim loại xuất hiện một hiệu điện thế Peltier. Nếu chỗ nối hai kim loại có nhiệt độ T_1, T_2 khác nhau sẽ xuất hiện một thế điện động (hiệu ứng Thomson) và tính Seebeck tính được thế điện động đó theo công thức:

$$E_{A/B}{}^{T2T1} = P^{T_2}{}_{A/B} - P^{T_1}{}_{A/B} + \int_{T1}^{T2}(h_a - h_b)dT$$

Các P^{T1}, P^{T2} là các thế Peltier của các kim loại A, B, h_a, h_b là các hệ số phụ thuộc bản chất của hai kim loại.

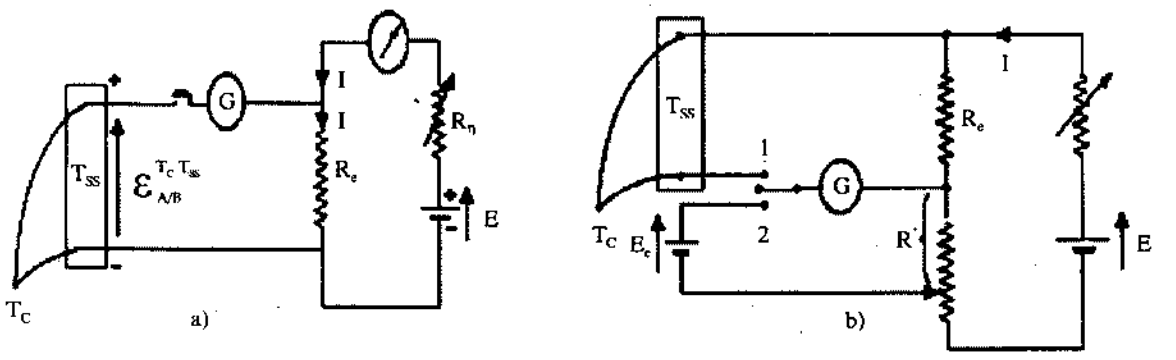
Để đo $E_{A/B}$ phụ thuộc vào nhiệt độ ta có thể dùng mạch:

- Một đầu cắm vào nước đá có nhiệt độ chuẩn là 0^0C, một đầu vào môi trường cần đo nhiệt độ. Khi lấy chuẩn để xác định các hệ số tỷ lệ, ta cắm đầu nhiệt độ cao vào lò nung biết trước được nhiệt độ (đo bằng nhiệt kế thuỷ ngân).

- Đo cường độ dòng điện bằng mili ampe kế (H. 13-4a).

- Đo thế điện động bằng phương pháp xung đối (H. 13-4b).

Đo thế điện động bằng đo độ sụt áp trên một điện trở mẫu.



Hình 13-4. Mạch đo nhiệt độ bằng cặp nhiệt điện

c) Cảm biến đo nhiệt độ bằng điốt và tranzito

Chất bán dẫn dùng để chế tạo điốt hoặc tranzito rất nhạy cảm với nhiệt độ. Độ nhạy nhiệt của điốt hay tranzito mắc kiểu điốt (mắc cực B với E) xác định bởi biểu thức: S = dV/dT

Trong đó dV là độ thay đổi điện thế do độ thay đổi nhiệt độ dT gây ra. Vì S cỡ –2,5 mV / ^{0}C nên đo dV có thể suy được dT.

d) Cảm biến đo độ ẩm

Độ ẩm đặc trưng cho thành phần hơi nước có trong không khí. Tuỳ tác dụng của hơi nước lên vật chất, ta có các cảm biến độ ẩm hay ẩm kế sau:

- *Ẩm kế ngưng tụ:* Đo nhiệt độ không khí làm bay hơi hết hạt hơi nước ngưng tụ trên một tấm gương.

- *Ẩm kế hấp thụ:* Dựa trên hiện tượng hấp thụ chất khí của tinh thể hay dung dịch chất lỏng có hoà tan chất muối và các quy luật hấp thụ sau:

+ Áp suất hơi ở phía trên một dung dịch bão hoà chứa các muối hoà tan nhỏ hơn áp suất hơi ở bên trên mặt nước với cùng một nhiệt độ như nhau.

+ Độ dẫn điện của một muối kết tinh nhỏ hơn rất nhiều so với độ dẫn điện của dung dịch của chính muối đó với tỷ lệ cỡ $10^{-3} \div 10^{-4}$.

Trong thực tế dùng ẩm kế LiCi, chứa dung dịch LiCi, có hai điện cực nuôi bằng thế xoay chiều để đốt nóng và bay hơi nước của dung dịch. Dùng đồng hồ đo nhiệt độ nung nóng, suy được độ ẩm của muối LiCi tẩm trên một tấm vải bọc quanh ẩm kế chứa dung dịch LiCi.

- *Ẩm kế điện trở:* Dựa trên hiện tượng điện trở biến thiên theo độ ẩm. Mạch đo đơn giản đo hiệu điện thế trên hai đầu cảm biến mắc nối tiếp với một điện trở hạn chế dòng và một nguồn một chiều.

- *Ẩm kế tụ điện:* Điện dung của tụ điện cũng thay đổi khi độ ẩm thay đổi. Do đó, người ta dùng tụ điện (polyme hay $A\,l_2O_3$) để đo điện tích tụ trên hai tấm của tụ điện để suy ra độ ẩm. Ẩm kế này đo được nhiệt độ hoá sương từ –80 ^{0}C đến + 70^{0}C.

- *Ẩm kế điện ly:* Dựa trên hiện tượng điện phân phụ thuộc vào độ ẩm. Đo được trọng lượng chất tích luỹ trên điện cực, ta suy được dòng điện và độ ẩm của môi trường (chất khí thổi vào ẩm kế).

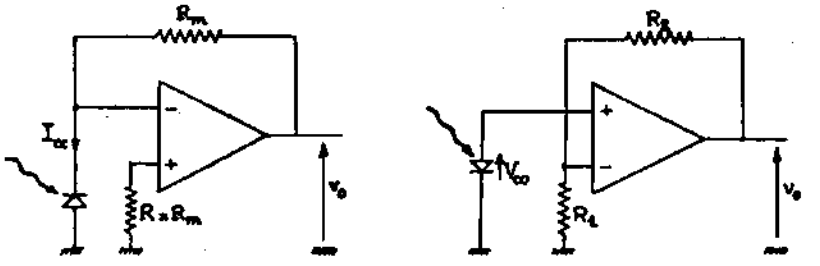
e) Cảm biến đo cường độ ánh sáng

Ánh sáng của mặt trời (môi trường của hệ đo) hay của một nguồn sáng bất kỳ cần được đo để đánh giá nguyên nhân tạo ra nguồn sáng đó hay ảnh hưởng tới các đại lượng vật lý khác. Các cảm biến đo ánh sáng dựa trên tác động của ánh sáng lên vật chất, đó là:

Cảm biến quang điện trở: Điện trở của chất bán dẫn phụ thuộc vào cường độ ánh sáng chiếu vào (điện trở giảm khi cường độ ánh sáng tăng). Đo dòng điện chạy qua điện trở hay giá trị của điện trở, ta suy được cường độ ánh sáng. Cảm biến photo điốt hay photo tranzito là những biến thể của cảm biến quang điện trở. Hình 13-5 giới thiệu một mạch dùng cảm biến quang điện trở photo điốt và photo tranzito để đo. Hình 13-6 giới thiệu một mạch dùng cảm biến quang điện trở photo điốt và photo tranzito để điều khiển.

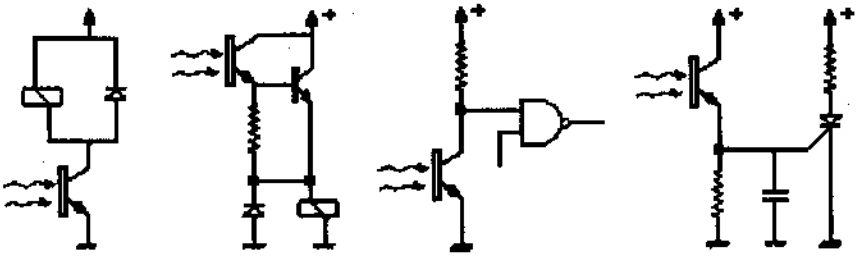
Cảm biến quang điện: Ánh sáng chiếu vào catốt của một tế bào quang điện, tạo nên một dòng điện. Cường độ dòng điện tỷ lệ thuận với cường độ ánh sáng. Đo cường độ dòng điện suy được cường độ ánh sáng. Mạch đo hay phát hiện cường độ sáng thay đổi dùng tế bào quang điện, đơn giản dùng tế bào quang điện mắc nối tiếp với một ampe kế và nguồn nuôi một chiều.

Ống nhân quang điện là một thiết bị có nhiều catốt làm bật ra các điện tử khi có nhiều điện tử quang điện đập vào. Mạch điện thu các điện tử quang điện gồm một điện trở giá trị lớn để đo điện thế. Các catốt của ống nhân quang điện được nuôi bởi một nguồn nuôi cao thế (1200V tới 2000V) và bộ chia thế có nhiều điện trở R lớn (xem cảm biến bức xạ hạt nhân).



a) b)

Hình 13-5. Các mạch đo cường độ ánh sáng bằng điốt (a) và tranzito (b)



a) b) c) d)

Hình 13-6. Các mạch điều khiển rơ le (a,b), logic (c) và thyristo (d) bằng ánh sáng

4. Các cảm biến đo vị trí và độ dịch chuyển

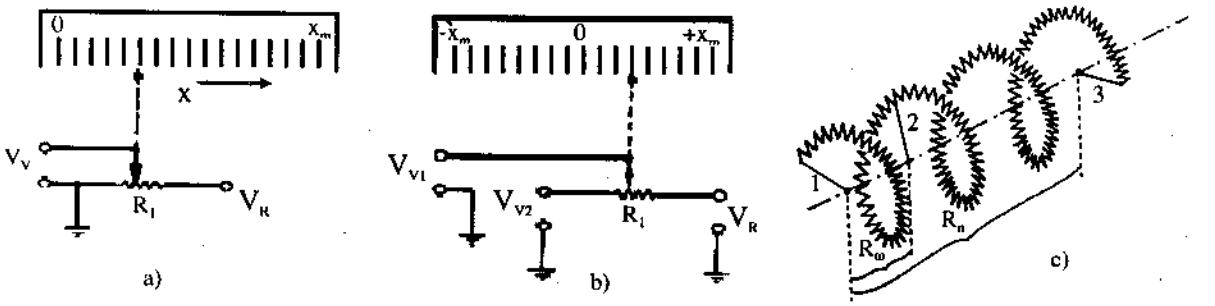
Trong điều khiển, cần đo vị trí (thẳng và góc trên vòng tròn) và độ dịch chuyển của một chuyển động. Có nhiều cách đo độ dịch chuyển: dùng biến trở (điện thế kế), dùng thước đo mã hoá, dùng điện dung, dùng điện cảm, dùng điện trở lực căng, dùng áp điện.

a) Cảm biến đo dịch chuyển thẳng khoảng cách lớn

Có bốn phương pháp đo độ dịch chuyển thẳng với khoảng cách lớn: biến thế kế thẳng, biến thế kế vòng xoắn, thước đo quang và công tắc hành trình đặt trên quỹ đạo của vật chuyển động.

- *Biến thế kế thẳng:* Là một biến trở thẳng, có con chạy gắn với một vạch chỉ trên một thước chia độ thẳng (H. 13-7a,b). Khi con chạy di chuyển, con chạy gắn với vật dịch chuyển một khoảng cách l, đo được điện trở R_l của biến trở và biết điện trở toàn bộ của biến trở dài L là R_L, ta suy được khoảng cách l theo công thức: $l = L\dfrac{R_l}{R_L}$

Cảm biến điện thế kế trên có cấu tạo đơn giản, nhưng có hai nhược điểm: tiếp xúc cơ khí của con chạy với biến trở và cần biến trở có độ dài đúng bằng độ dịch chuyển. Để tránh tiếp xúc cơ khí, người ta dùng con trỏ quang (tế bào quang điện để phát hiện vị trí tiếp xúc).



Hình 13-7. Các cảm ứng biến thế kế thẳng (a, b) và xoắn (c)

- *Biến thế kế vòng xoắn:* Là các dây điện trở quấn theo vòng xoắn (H. 13-7c), dùng để đo chuyển động quay và tịnh tiến.

- *Thước đo quang:* Thước đo thẳng, đặt dọc theo quỹ đạo chuyển động của vật, có các vạch chia cho ánh sáng truyền qua. Sau thước có một dải tế bào quang điện để ghi nhận ánh sáng truyền qua. Một nguồn sáng di chuyển cùng với vật chuyển động, chiếu qua thước tới tế bào quang điện để phát hiện vị trí và độ dài quãng đường dịch chuyển.

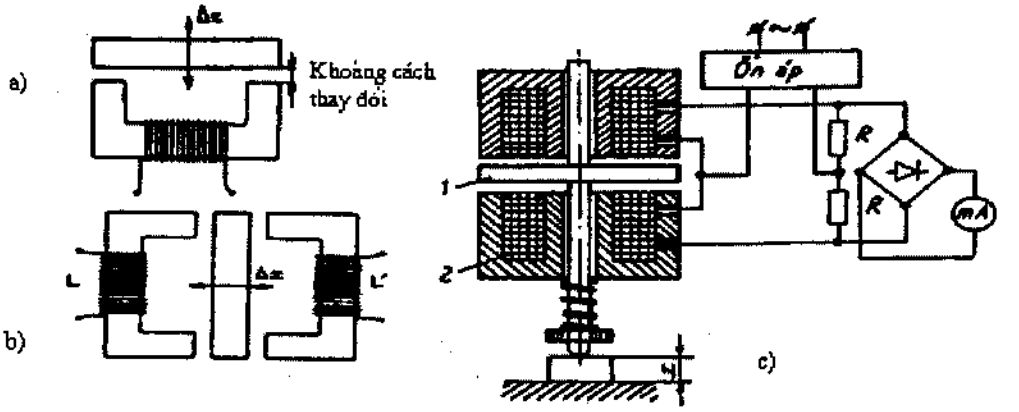
- *Công tắc hành trình:* Các công tắc đóng mở đặt dọc theo hành trình của quỹ đạo của vật dịch chuyển. Khi vật di chuyển qua, vật đóng (hay mở công tắc), tạo xung điện đánh dấu vị trí cuối của vật.

b) Cảm biến đo dịch chuyển thẳng khoảng cách bé

Về nguyên tắc, có thể dùng biến thế kế thẳng đo khoảng cách bé nhưng không chính xác. Người ta dùng cảm biến biến thế cho mục đích này.

Cảm biến biến thế dùng cuộn dây có lõi sắt từ thay đổi khoảng cách theo vật dịch chuyển (H.13-8a). Thanh sắt dịch chuyển làm độ hỗ cảm của biến thế thay đổi (H.13-8b) và mạch đo độ dịch chuyển như hình 13-8c có tín hiệu phát hiện sự dịch chuyển.

Cảm biến biến thế vi sai này có thể đo được độ dịch chuyển cỡ micron nên thông dụng trong ngành cơ khí.



Hình 13-8. Cảm biến biến thế đơn (a), vi sai (b) và mạch đo (c) khoảng cách bé

c) Cảm biến đo vị trí góc

Để đo dịch chuyển một góc α nhỏ trên vòng tròn, người ta dùng cảm biến thế tròn, thước đo quang tròn và tụ điện xoay tròn.

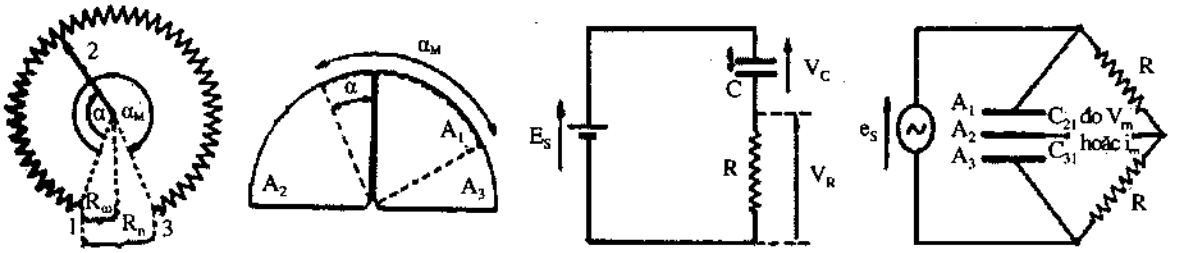
- *Biến thế xoay tròn:* Là một điện trở tròn, có núm xoay gắn với trục di chuyển tròn (H.13-9a). Đo được điện thế ra, suy được điện trở và góc quay α. Thông thường, trục của biến thế kế tròn này được gắn với trục của một động cơ bước để đo bước hay góc quay của động cơ.

- *Tụ điện xoay tròn:* Tụ điện xoay được dùng để đo góc quay α (H.13-9b) vì điện dung của tụ phụ thuộc vào diện tích tạo bởi hai bản của tụ điện. Khi tụ điện quay một góc α diện tích của tụ thay đổi, điện dung của tụ thay đổi, cảm kháng của dòng xoay chiều thay đổi nên điện thế ra thay đổi. Từ đó người ta suy được độ dịch chuyển của góc quay α.

Mạch đo điện dung của tụ như hình 13-9c, d.

Hình 13-9c dùng nguồn nuôi một chiều, sự thay đổi hiệu điện thế trên hai bản của tụ điện phụ thuộc hàm mũ $e^{-t/RC}$. Biết được biên độ hay độ biến thiên theo thời gian, ta suy được điện dung C và góc quay α.

Mạch đo sự thay đổi của tụ C của hình 13-9d dùng nguồn nuôi xoay chiều, mắc theo kiểu cầu Wheaston, có một tụ C_0 làm đối chứng. Mới đầu cho hai giá trị điện trở như nhau R và $C_{d0} = C_0$. Khi tụ C_{do} quay góc α, cầu mất cân bằng, ta xoay tụ C_0 sao cho cầu trở lại cân bằng như cũ để đảm bảo $C_{d0} = C_0$. Đọc giá trị của C_0, tức C_{d0}, ta suy được góc quay α.



a) b) c) d)

Hình 13-9. Biến trở vòng (a), tụ xoay tròn (b), mạch đo điện dung (c, d)

- *Thước đo mã hoá:* Thước là một vòng tròn có chia độ theo mã Gray để xác định vị trí quay tròn. Có một nguồn sáng và một đầu thu quang để phát hiện vị trí cuối của độ dịch chuyển (xem chương 14).

d) Cảm biến đo lực nén

Để đo lực nén lên một vật rắn, người ta dựa vào các hiện tượng tăng điện trở do dãn nở dài, áp điện trên chất điện môi.

- *Cảm biến điện trở:* Khi chịu một lực nén làm dây điện trở dãn nở, làm điện trở tăng lên. Đo được độ thay đổi này, suy được lực tác động. Mạch đo lực nén này có thể là:

+ Một mạch đo điện trở R đơn giản mắc nối tiếp với một điện trở hạn chế (a) hay một nguồn dòng (b) (H. 13-10a, b).

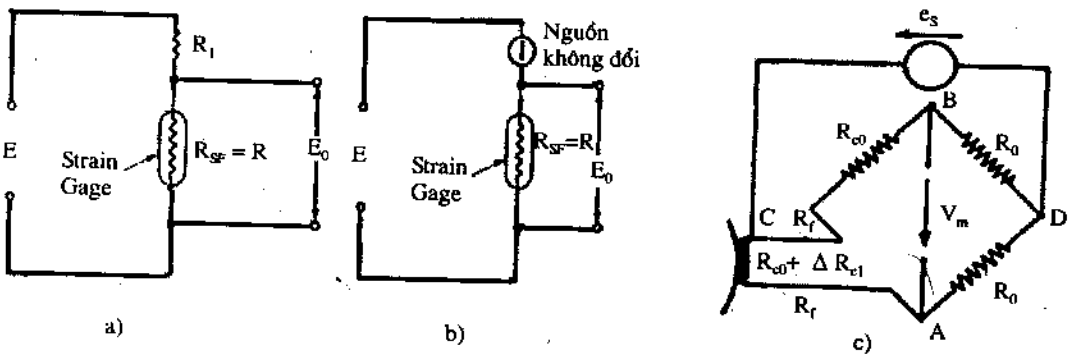
+ Một mạch cầu Wheaston (H. 13-10c). Khi cho điện trở đầu đo R_c bị nén dãn và R_{c0} là điện trở không bị nén dãn làm đối chứng và chọn $R_0 = R_{c0} = R_c$ và R_f là điện trở dây nối. Khi đó cầu không cân bằng và đo được sự thay đổi thế V_m theo công thức:

$$V_m = \frac{e_s}{4}.\frac{\Delta R_c}{R_{c0} + R_f} = \frac{e_s}{4}.k.\frac{\Delta l}{l}$$

Trong đó: k là hệ số điện trở; Δl là độ dãn nở dài của đây điện trở; l là chiều dài dây điện trở.

- *Cảm biến áp điện:* Khi có một lực nén hay một áp suất tác động lên bề mặt của một chất gốm áp điện hay thạch anh, hai bề mặt đối diện nhau xuất hiện các điện tích trái dấu hay một hiệu điện thế. Đo được số điện tích hay hiệu thế trên, ta suy ra được lực nén. Sơ đồ đo lực nén là sơ đồ đo điện

tích Q trên một tụ C và một điện trở R đều có giá trị lớn và nối với bộ khuếch đại nhạy điện tích.



Hình 13-10. Sơ đồ đo cảm biến lực: đo kiểu nối tiếp (a, b), đo kiểu cầu Wheaston (c)

e) Cảm biến đo bức xạ hạt nhân

Các cảm biến đo bức xạ hạt nhân đều dựa vào hai hiện tượng:

- Ion hoá vật chất (chất bán dẫn, chất lỏng, chất khí của các hạt bức xạ hạt nhân (α, β,γ, e, p, n...).
- Phát các hạt bức xạ thứ cấp do va chạm hoặc do phản ứng hạt nhân.

Do đó các cảm biến hạt nhân có ba loại:

- Đo dòng điện ion hoá trong chất khí (ống đếm cửa sổ, buồng ion hoá, ống đếm khí Geiger Muler), trong chất bán dẫn (ống đếm bán dẫn) v.v...
- Đo dòng điện của các điện tử do ánh sáng (tia γ tác động vào chất nhấp nháy phát ra) tác động lên phôtô catốt của ống nhân quang điện.
- Đo điện tích Q do làm trung hoà điện tích Q_0 tích luỹ trên tụ điện C của máy đo liều lượng.

13.2.2. Các mạch tạo dạng tín hiệu đo

Nói chung, trước khi đưa vào xử lý trong các mạch đo, tín hiệu thu được từ cảm biến phải được tạo dạng ở bộ tiền khuếch đại, khuếch đại ở bộ khuếch đại và tạo dạng theo yêu cầu của mạch đo ở bộ tạo dạng.

1. Bộ tiền khuếch đại

Bộ này nối giữa mạch thu nhận tín hiệu đo và mạch khuếch đại. Mạch có ba nhiệm vụ:

- Biến đổi điện tích thành tín hiệu điện thế cho các cảm biến điện tích (áp điện, buồng ion hoá, detectơ bán dẫn v.v...).
- Khuếch đại sơ bộ tín hiệu.
- Tạo dạng tín hiệu cho bộ khuếch đại.

Để biến đổi điện tích Q thành tín hiệu thế, có mạch tích luỹ điện tích trên điện trở R và tụ điện có C lớn. Đồng thời, mạch tiền khuếch đại (khuếch đại sơ bộ) có hệ số phản hồi nhỏ hay có khi bằng 1 (lặp lại), có mạch phản hồi RC. Mạch tiền khuếch đại này phải:

- Khử ồn (tạp âm) của bộ cảm biến và linh kiện (R, C) bằng dùng tranzito trường (FET) và các mạch lọc tốt.
- Có điện trở vào lớn, điện trở ra nhỏ (dùng tranzito trường) để phối hợp giữa điện trở ra lớn của mạch thu tín hiệu của cảm biến và điện trở vào tương đối nhỏ của tầng khuếch đại chính.

Để tạo dạng cho tín hiệu vào mạch khuếch đại, người ta dùng các biện pháp kỹ thuật sau:

- Dùng mạch vi phân để rút ngắn tín hiệu, tránh hiện tượng chồng chất xung.

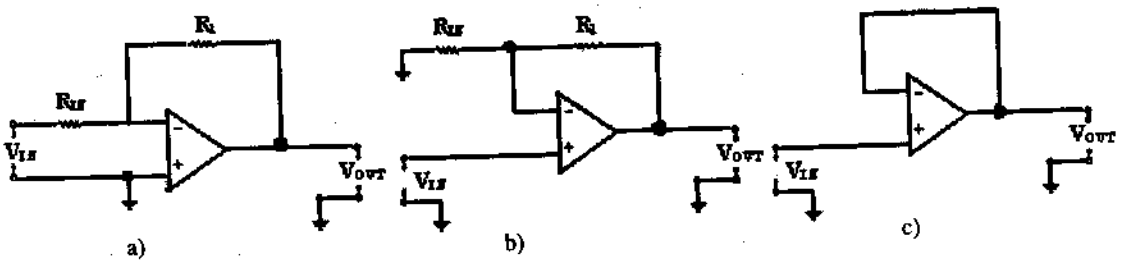
- Dùng các bộ lọc tích phân để khử tạp âm.

- Dùng các điốt mắc thuận và ngược song song với điện trở vào để ghim điện áp vào, tránh quá tải biên độ tín hiệu vào.

- Chọn thông số R_c, C_c thích hợp để khôi phục thành phần một chiều, tránh dịch chuyển điểm 0 của chuỗi xung.

2. Bộ khuếch đại tín hiệu

Tín hiệu đi ra từ cảm biến thường nhỏ (cỡ mV), có khi rất nhỏ (cỡ μV) nên thường phải khuếch đại tới cỡ V của mức TTL (hệ số khuếch đại từ 1000 tới 10000) để đưa vào bộ biến đổi ADC. Hiện nay người ta thường dùng vi mạch khuếch đại thuật toán với ba cách mắc cơ bản (H.13-11a, b, c). Cách mắc lặp lại (H.13-11c) có hệ số khuếch đại bằng 1 dùng để phối hợp trở kháng vì có điện trở vào lớn, điện trở ra nhỏ. Trong thực tế, hay dùng mạch khuếch đại vi phân (có lối vào + và - trên hai vi mạch) và nối tầng với một vi mạch thuật toán thứ ba như hình 13-12a và mạch thực tế có thông số như hình 13-12b. Điện trở R_9 dùng để điều chỉnh ngưỡng 0 của tín hiệu ra, điện trở R_{10} dùng để điều chỉnh độ khuếch đại hay biên độ tín hiệu ra.



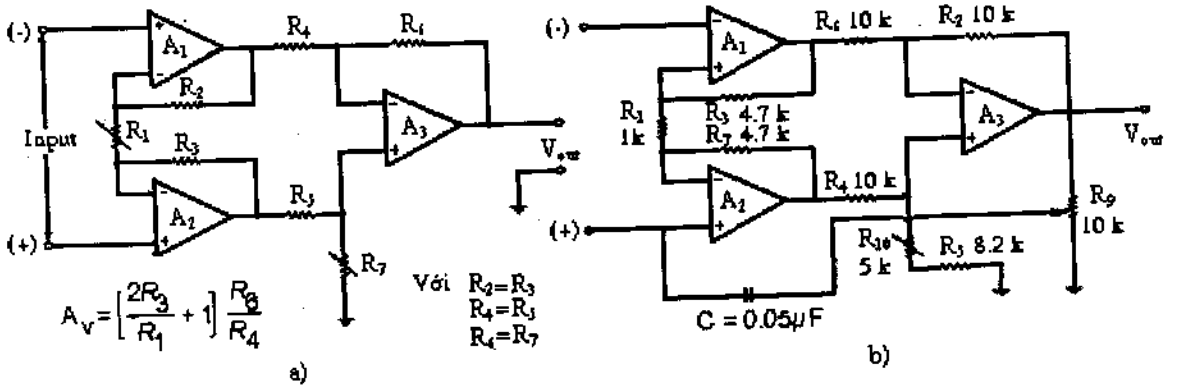
Hình 13-11. Khuếch đại thuật toán mắc lối vào âm (a), lối vào dương (b) và lặp lại (c)

3. Các mạch tạo dạng tín hiệu

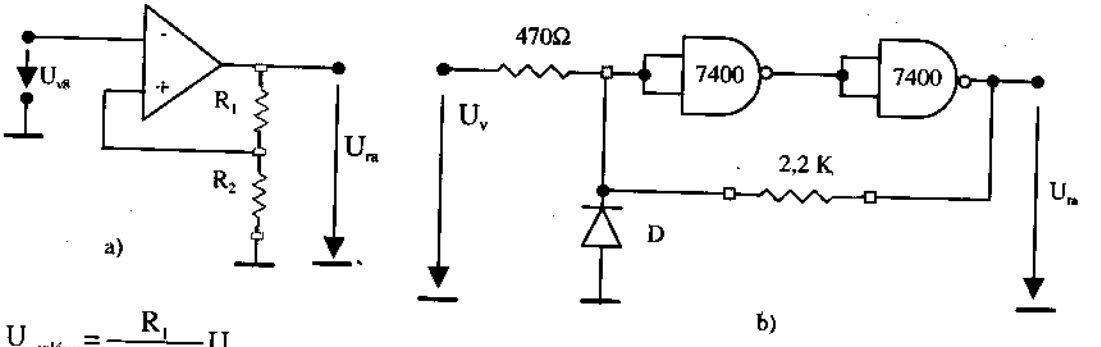
Tuỳ yêu cầu của phép đo, tín hiệu sau khi khuếch đại đủ biên độ tới mức TTL (0V tới 5V) còn cần tạo dạng: Nếu tần số xung vào không lớn trong phép đo biên độ A, ta phải kéo dài độ rộng xung bằng mạch trigơ Smit dùng khuếch đại thuật toán (H.13-13a) hay vi mạch cổng logic (H.13-13b).

Nếu cần tạo dạng xung hẹp để đưa vào đếm số xung, ta phải tạo dạng xung hẹp tại mặt tăng của xung với độ kéo dài nhỏ bằng một mạch đơn hài (đa hài đợi) dùng vi mạch khuếch đại thuật toán, vi mạch tương tự NE 555 (H.13-14a) hay vi mạch cổng logic 7400 (H.13-14b) hoặc các vi mạch đơn hài 74121 hoặc 74123.

Nếu cần ghi nhớ dạng xung vào, cần duy trì cả biên độ và độ kéo dài hay khuếch đại biên độ và kéo dài theo một tỷ lệ đã biết.



Hình 13-12. Mạch khuếch đại vi phân không (a) và có (b) điều chỉnh hệ số khuếch đại

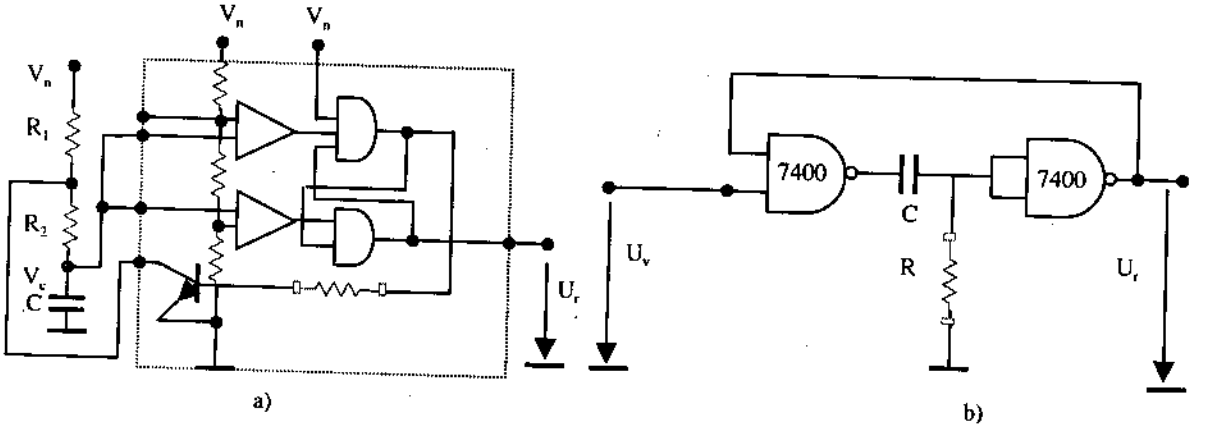


$$U_{vdóng} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_{ramin}$$

$$U_{vngắt} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_{ramax}$$

$$\Delta U_v = \frac{R_1}{R_1 + R_2} (U_{ra\,max} - U_{v\,min})$$

Hình 13-13. Mạch trigơ Smit dùng khuếch đại thuật toán (a) và cổng logic (b)



Hình 13-14. Đơn hài bằng NE 555 (a) và cổng logic (b)

13.2.3. Hệ đo một kênh cho một đại lượng vật lý

1. Cấu trúc tổng quát

Hình 13-15 giới thiệu hệ đo một đại lượng vật lý dùng kỹ thuật vi tính và dạng xung điện ra tại các lối ra. Hệ gồm:

- *Khối biến đổi (transducer) hay cảm biến:* nhằm biến sự kiện vật lý thành tín hiệu điện. Tín hiệu ở lối ra cảm biến là nhỏ, có nhiễu.

- *Khối khuếch đại và cách điện*: nhằm khuếch đại tín hiệu ra, tới biên độ cần thiết (cỡ -10V tới +10V) cho khối trích và giữ mẫu (S/H).

- *Khối lọc tích cực*: để khử xung ồn cao tần lẫn trong tín hiệu đo có ích.

- *Khối trích và giữ mẫu (S/H):* để lượng tử hoá tín hiệu tương tự theo thời gian (xem chương 11).

- *Bộ biến đổi tương tự - số (ADC):* để lượng tử hoá biên độ xung điện A thành số N theo công thức A = kN (xem chương 12).

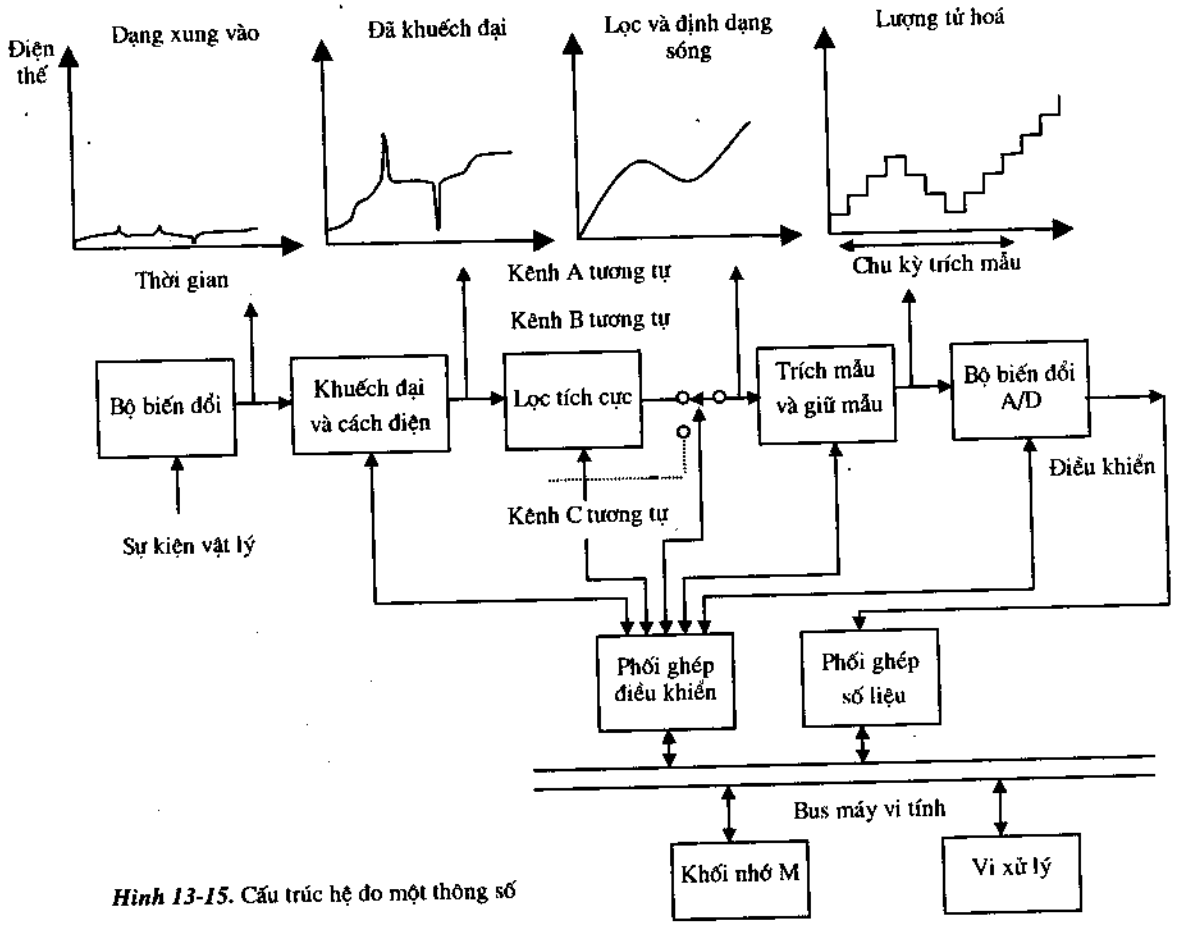
- *Hệ vi tính:* bao gồm vi xử lý để điều khiển tích luỹ tin, xử lý tin.

+ *Khối nhớ M:* để tích luỹ tin đo số liệu chuẩn hoá và chương trình điều khiển và xử lý.

+ *Khối ghép nối trao đổi tin số liệu*: (cổng song song, nối tiếp) để đưa số liệu N vào vi xử lý rồi tích luỹ trong bộ nhớ M.

- *Khối ghép nối trao đổi tin điều khiển:* (cổng song song, cổng nối tiếp) để đưa tín hiệu số ra điều khiển các khối chức năng (hệ số khuếch đại, hệ số lọc tín hiệu, đóng mạch vào trích và giữ mẫu, tần số xung trích mẫu bắt đầu biến đổi của A/D SOC (Start Of Conversion) và nhận tín hiệu kết thúc biến đổi EOC (End Of Conversion).

Nếu dùng máy vi tính, các khối ghép nối số liệu và điều khiển chính là các cổng vào - ra của máy vi tính (dạng song song và nối tiếp). Có thể, khối ADC được chế tạo dưới dạng bìa (card) cắm trực tiếp vào khe cắm bus còn trống (thông thường là khe ISA và nằm bên trong máy vi tính (xem chương 9).



Hình 13-15. Cấu trúc hệ đo một thông số

Tùy nhiệm vụ đo (hay đại lượng vật lý cần đo) ta có thể chọn:

- Khối cảm biến (hay biến đổi) tương ứng.

- Khuếch đại với hệ số khuếch đại khác nhau, khối có thể điều khiển được bằng phương pháp số (xem chương 9).

- Khối lọc tích cực với hệ số lọc khác nhau, giá trị R, C, L khác nhau, tuỳ điều kiện bằng phương pháp số (xem chương 9).

Tuỳ dải đo, tuỳ tần số xung lặp lại hay xung hiện ra một lần và tuỳ độ chính xác (độ phân giải) cần thiết, chúng ta chọn khối ADC thích hợp. Nếu phép đo phổ, tức đo sự phân bố các biên độ xung A cực đại của các tín hiệu đo, ta chọn ADC đo phổ. Khi đó, không cần mạch S/H, mà trích và giữ mẫu ở giá trị biên độ cực đại. Trong trường hợp chung, dùng khối ADC thông thường với mạch S/H và cần chuỗi xung nhịp điều khiển trích mẫu lấy từ xung nhịp (Clock) của máy vi tính để đo biên độ

xung ở thời điểm t_i hay ghi nhớ dạng xung điện.

Mỗi một chu trình thu thập tin đo diễn ra theo trình tự sau:

- *Khởi động:* Xử lý đưa các tín hiệu sau:

+ Điều khiển thông số của bộ khuếch đại (hệ số khuếch đại k), của bộ lọc (hệ số lọc hay giá trị RC).

+ Lựa chọn kênh đo (trên hình vẽ chọn 1 trong 3 kênh 0, 1, 2).

+ Tín hiệu trích mẫu cho khối S/H.

+ Tín hiệu điều khiển ADC để bắt đầu biến đổi (SOC - Start of conversion) biên độ xung trích mẫu. Hai tín hiệu nhịp điều khiển trích mẫu trễ nhau một thời gian nhỏ, đủ để khối S/H trích ra biên độ xung cần đo. Nếu ADC đo phổ biên độ xung (đo A_{max} của từng xung biên độ tích luỹ trên tụ), tự ADC phát xung trích mẫu và đưa tín hiệu SOC cho ADC mà không cần xung điều khiển từ vi xử lý của hệ vi tính.

- *Tích luỹ tin:* Khi ADC biến đổi biên độ Ai thành Ni xong (Ai = kNi), nó phát ra xung kết thúc biến đổi (EOC - End Of Conversion) đưa vào vi xử lý để xác lập bit trạng thái d_i - yêu cầu đọc tin từ ADC vào thanh ghi tích luỹ A của vi xử lý, rồi đưa vào bộ nhớ M. Tất nhiên, khi khởi động, cần đưa địa chỉ ban đầu của vùng nhớ để tích luỹ tin. Sau mỗi lần tích luỹ tin, địa chỉ nhớ được tăng lên một đơn vị. Cứ như vậy, quá trình tích lũy tin đủ số lần quy định trước bởi người điều hành thiết bị đo.

Tin tích luỹ được xử lý tiếp sau đó bởi chương trình xử lý (xét ở dưới).

Khi xây dựng hệ đo, ta cần chọn thiết bị sao cho phù hợp với thông số đo, dải đo, độ phân giải cần thiết qua:

- Các hệ số khuếch đại, hệ số lọc.
- Tần số xung trích mẫu (nếu hệ ghi nhớ dạng xung điện hay phân tích thời gian).
- Thời gian biến đổi hay thời gian chết của ADC phải nhỏ hơn (hay bằng) thời gian lặp lại của đại lượng vật lý (nếu đo trong nhiều chu kỳ).
- Dải đo, độ phân giải của khối ADC phải tương thích với yêu cầu đo.

2. Hệ cân tự động dùng kỹ thuật vi tính

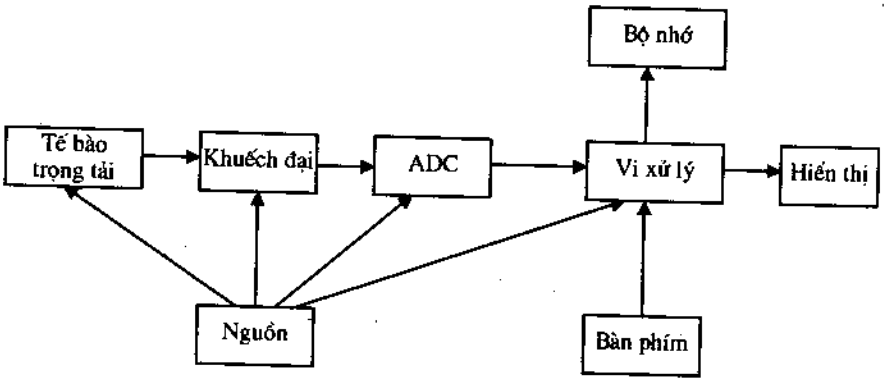
Hình 13-16 giới thiệu hệ cân tự động dùng vi xử lý gồm:

- *Tế bào trọng tải* hay cảm biến trọng lượng, dùng để tạo tín hiệu điện khi khối lượng m đặt lên bàn cân.

- *Khối khuếch đại*: Để khuếch đại tín hiệu từ tín hiệu đo (cỡ mV) tới cỡ (5V) cho khối biến đổi biên độ - số ADC.

- *Hệ vi xử lý:* Gồm vi xử lý, khối nhỏ hiển thị số và bàn phím đơn giản để điều khiển quá trình đo (bắt đầu đo, ghi nhớ số liệu, xử lý số liệu, đưa chỉ thị kết quả ra dạng số).

- *Nguồn nuôi:* Cung cấp điện áp nuôi cho các bộ phận điện tử của hệ.



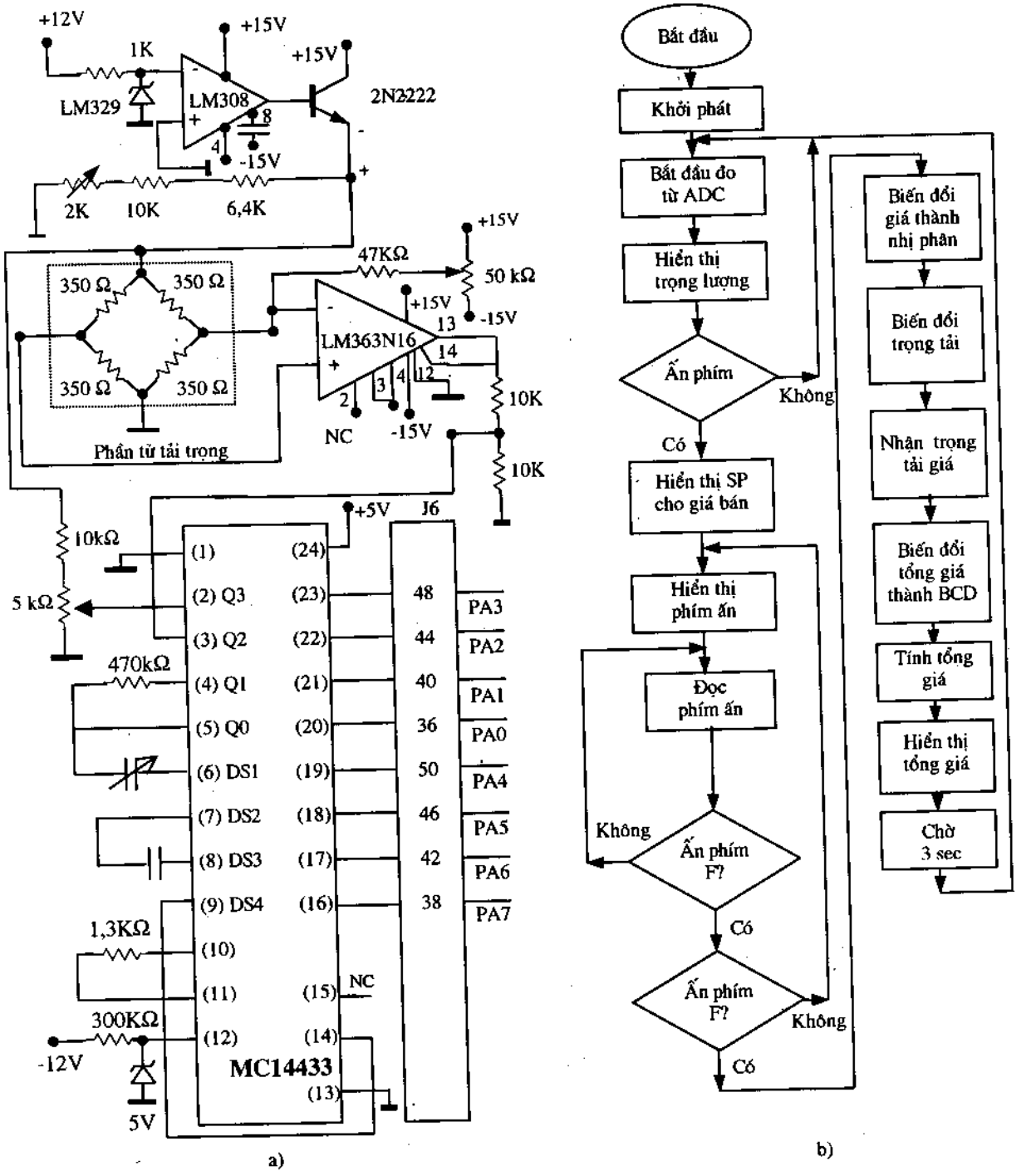
Hình 13-16. Cấu trúc hệ cân tự động dùng vi xử lý

So với sơ đồ hình 13-15 hệ cân tự động này đơn giản hơn, không có:

+ Khối lọc tín hiệu (có thể nằm trong bộ khuếch đại).

+ Các tín hiệu điều khiển các khối khuếch đại, biên độ ADC từ vi xử lý.

Hình 13-17a giới thiệu mạch điện tạo tín hiệu đo, khối khuếch đại (vi mạch LM 363 N16), ADC (vi mạch MC 14433) và thanh ghi song song (vi mạch 8255) để đưa vào vi xử lý. Hình 13-17b giới thiệu lưu đồ của hệ cân. Chúng ta sẽ nghiên cứu lưu đồ (giải thuật) này ở phần đảm bảo chương trình.



Hình 13-17. Cấu trúc (a) và lưu đồ của hệ cân dùng máy vi tính (b)

a) Mạch thu tín hiệu chuyển đổi

Mạch gồm ba điện trở 350Ω và một điện trở biến đổi áp suất - điện (áp điện) cũng có điện trở riêng 350Ω. Hai lối ra của cầu Wheaston được mắc với các lối vào (-) và (+) của vi mạch thuật toán LM 363N/6.

Mạch cân được nuôi bởi điện áp +10V lấy từ bộ ổn áp IC4 LM 304 và tranzito 2N2222. Thế nuôi cho bộ ổn áp lấy từ +12V một chiều.

Khi có vật cần cân đặt lên bàn cân, cân mất cân bằng, hai đầu A, B có sự chênh lệch điện thế. Có thể tăng độ nhạy của cầu bằng cách dùng hai nhánh điện trở áp - điện.

b) Mạch khuếch đại thuật toán

Mạch được mắc dưới dạng khuếch đại vi phân, có 2 lối vào (-) và (+). Lối ra của bộ khuếch đại này được lấy ra trên bộ chia điện trở R - R (có giá trị R = 10kΩ với độ chính xác 0,1%). Do đó, điện thế ra là:

$$U_r = U_v \frac{A_0}{2}$$

(A_0 = hệ số khuếch đại tĩnh của LM 363N16). Hệ số khuếch đại này có thể thay đổi, khi điện trở phản hồi nhận các giá trị 5, 100, 500Ω khi nối mạch phản hồi với các chân 2, 3 và 4 của vi mạch. Thế lối ra này được chỉnh về 0 khi không có vật đặt lên cân, bộ chia thế +15V và - 15V đặt lên chiết áp 5kΩ được điều chỉnh sao cho thế lối ra của khuếch đại là +5V. Điện trở 47kΩ dùng để hạn chế dòng điện tĩnh ở lối vào (-).

c) Mạch ADC MC 14433

Vi mạch ADC MC14433 loại tích phân hai sườn dốc (xem chương 9) có 4 bit số liệu ra ($Q_0 \div Q_4$) và 4 bit DS0, DS1, DS2, DS2 chỉ đọc số liệu của 1 trong 4 kênh. Các kênh này được quét bởi tần số nhịp 0,8kHz, còn tần số xung nhịp cho sự biến đổi là 66kHz. Như vậy 4 kênh lần lượt biến đổi xung vào ở lối vào (3) với thời gian biến đổi 0,25sec và có thể biến đổi xung vào với thời gian biến đổi 0,25sec: 4 ≈ 0,06sec. Độ chính xác của bộ biến đổi là ± 0,05% hay sai số ± 1 số đếm trên 15 số đếm tổng cộng (có thể bỏ đi 1 hay 2 số đếm cuối cùng). ADC MC14433 cần hai nguồn nuôi:

+ Nguồn +2,0V lấy từ nguồn ổn áp, đưa vào lối vào (2).

+ Nguồn -5V lấy từ -12V đưa vào lối vào (12).

d) Hệ vi xử lý

Hệ gồm mạch vi xử lý (loại Intel 8086), bộ nhớ, bàn phím và bộ hiển thị có 6 con số (4 con số chỉ giá tiền, 2 con số chỉ trọng lượng). Bàn phím dùng để đưa lệnh của người sử dụng (người điều hành) để điều khiển thiết bị như bắt đầu đo, hiển thị kết quả (trọng lượng, giá tiền), địa chỉ đầu tiên của vùng nhớ.

Hệ cân tự động trên có giá tiền tương đối thấp vì sử dụng ADC chậm MC14433 với thời gian biến đổi 0,25 sec. Để khắc phục nhược điểm này, người ta đã chế tạo 4 kênh song song và sử dụng lần lượt 4 bộ biến đổi (tần số quét chuyển mạch cho 1 trong 4 kênh là 0,8kHz để có thời gian biến đổi chung là 0,25 sec: 4 = 0,06 sec).

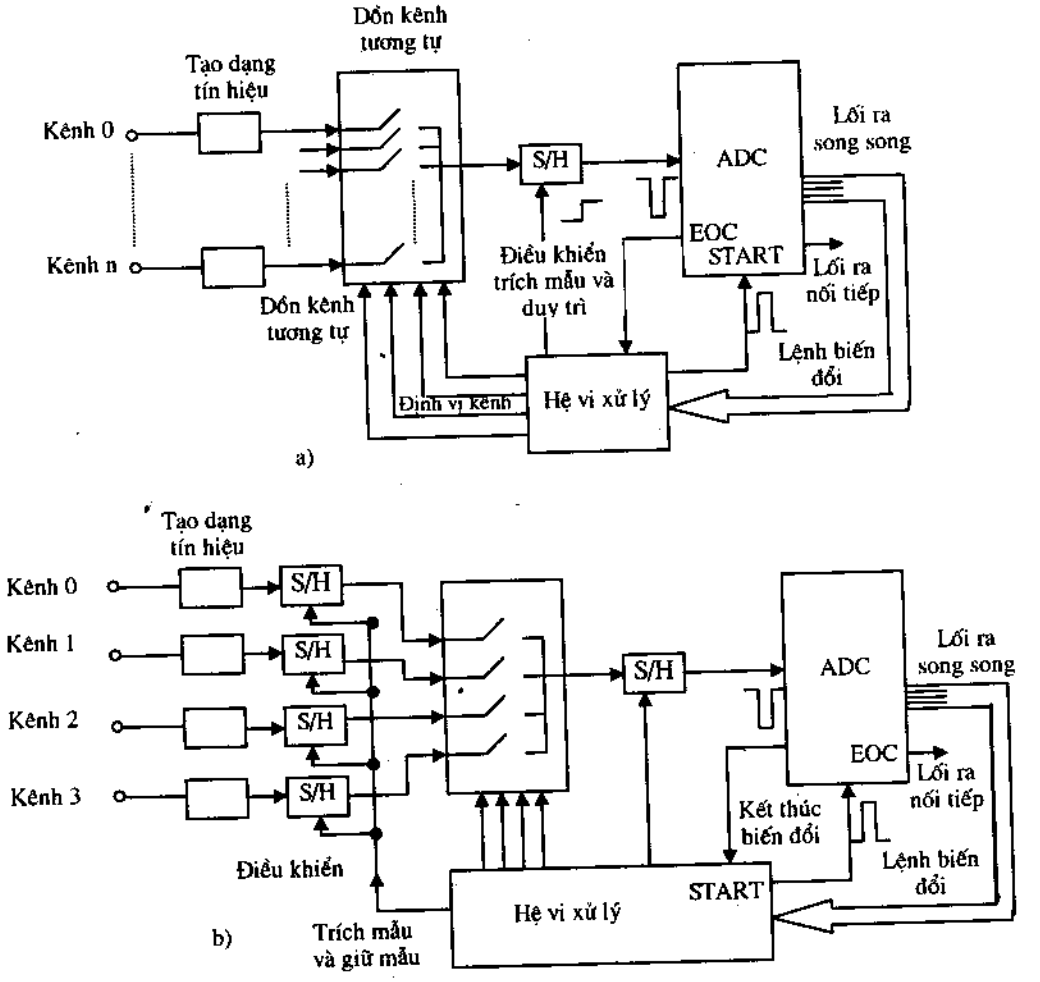
13.2.4. Hệ đo nhiều kênh cho một đại lượng vật lý

Hệ đo nhiều kênh cho một đại lượng vật lý là hệ đo nhiều tín hiệu của nhiều bộ cảm biến cùng loại. Nói khác đi, hệ đo trên là hệ đo có nhiều cảm biến cùng loại (một đại lượng vật lý) nhưng đặt ở các vị trí khác nhau hay mục đích sử dụng khác nhau.

Ví dụ:

- Hệ đo 2 kênh cho một đại lượng vật lý nào đó, 1 kênh đo thông số cần đo, một kênh lấy mẫu chuẩn (giá trị của thông số vật lý đã biết) để so sánh.

- Hệ đo nhiệt độ ở tại nhiều điểm trong không gian của một lò nung.



Hình 13-18. Cấu trúc hệ đo nhiều kênh với mạch dồn kênh đặt ở trước (a) và sau (b) mạch S/H

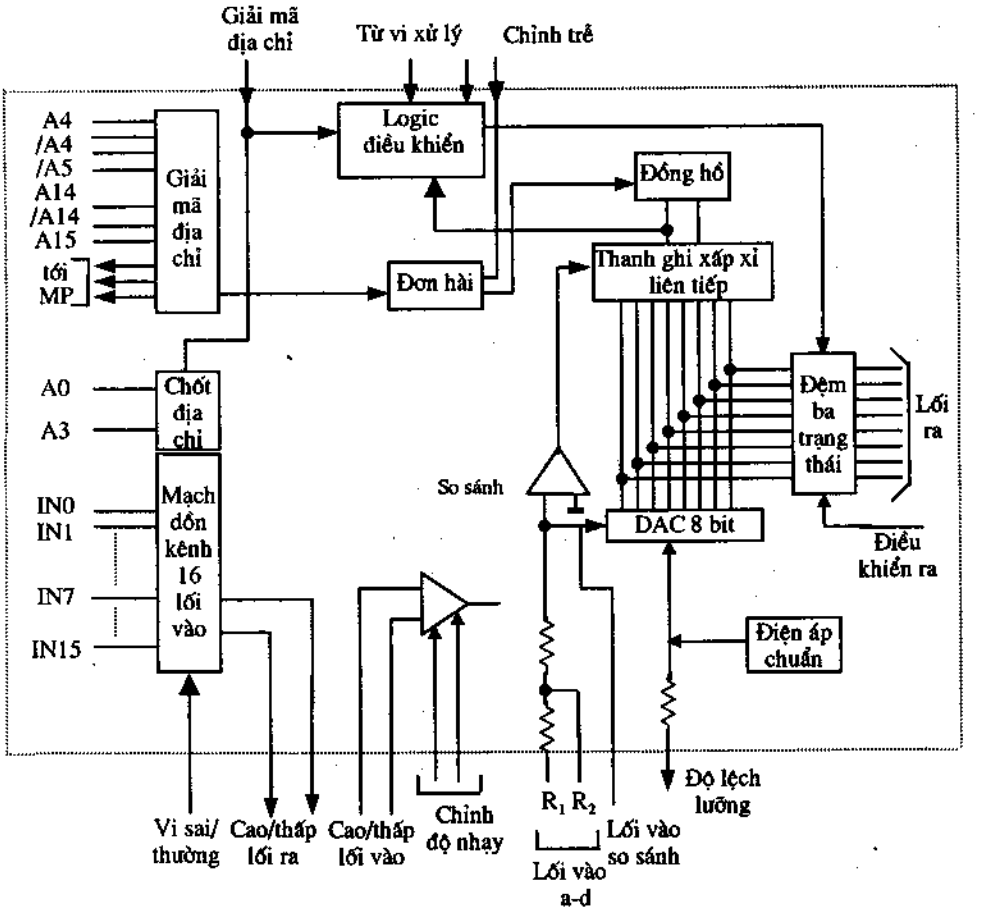
Về nguyên tắc, hệ đo nhiều kênh gồm nhiều hệ đo một kênh. Nhưng như vậy, hệ đo nhiều kênh kiểu này cồng kềnh và quá tốn kém, vì mỗi loại thiết bị đều phải có một số lượng là n với n là số kênh.

Để tiết kiệm thiết bị, giảm giá thành cho hệ đo, ta có thể dùng khối chuyển mạch tương tự (dồn kênh tương tự) để thu nhận một trong nhiều kênh để đưa vào phần thiết bị chung. Khối dồn kênh tương tự giống dồn kênh số (multiplexer), là mạch tiếp xúc của một trong n lối vào tới một lối ra nhưng biên độ tín hiệu tương tự là không thay đổi. Như vậy, khối dồn kênh tương tự đưa tín hiệu đo tương tự từ một trong số nhiều bộ cảm biến vào mạch đo duy nhất tiếp theo.

Việc điều khiển nối mạch từ một trong n lối vào với lối ra được vi xử lý thực hiện bởi lệnh đưa số liệu số (dạng nhị phân) vào lối vào điều khiển của bộ dồn kênh.

Vị mạch dồn kênh có thể đặt ở một trong hai vị trí:

- *Đặt trước khối S/H:* các lối ra của các bộ cảm biến nối với lối vào của bộ dồn kênh. Lối ra bộ dồn kênh nối với lối vào của khối S/H. Cách mắc này là tối ưu vì chỉ cần một khối S/H và một ADC chung cho nhiều bộ cảm biến (H.13-18a). Nhược điểm của cách bố trí này là không thể đo tín hiệu của các cảm biến ở cùng một thời điểm mà đo lần lượt ở các thời điểm khác nhau. Cách bố trí này chỉ dùng khi không yêu cầu đo đồng thời tại cùng một thời điểm, có thể đo các kênh ở các thời điểm liên tiếp cách nhau một thời gian trễ t_z (xác định bởi thời gian tiếp xúc giữa hai kênh đo).



Hình 13-19. Vi mạch MP20 cho hệ thu thập số liệu nhanh

- *Đặt sau khối S/H:* Các lối ra của các bộ cảm biến nối vào các khối S/H rồi nối với các lối vào của bộ dồn kênh tương tự (H.13-18b). Cách mắc này so với cách mắc trên, cần n bộ S/H nên tốn kém hơn. Ưu điểm của cách bố trí này là có thể điều khiển trích mẫu ở cùng một thời điểm, đo một xung ra điều khiển từ vi xử lý. Do đó, hệ có thể đo số liệu của n cảm biến ở tại một thời điểm. Biên độ tín hiệu của n kênh được trích và giữ tại n bộ S/H để sau đó lần lượt đưa vào biến đổi biên độ A thành số D trong ADC do điều khiển chuyển mạch tiếp xúc ở bộ dồn kênh tương tự.

Trong thực tế, người ta thường chế tạo bộ dồn kênh tương tự, S/H và ADC chung trong một bìa của máy vi tính (xem chương 9) hoặc dưới dạng một vi mạch duy nhất, ví dụ vi mạch MP20 (H.13-19).

Vi mạch MP20 gồm:

- *Bộ dồn kênh*: Có 16 đầu vào được điều khiển bởi các địa chỉ A0 ÷ A3, địa chỉ của vi mạch A4 ÷ A15 được giải mã bởi bộ giải mã địa chỉ chọn vi mạch.

- *Bộ DAC:* 8 bit

- *Bộ so sánh tín hiệu đo*: Nối lối ra thấp hoặc cao với lối vào A-D R1-R2.

- *Bộ đệm ba trạng thái:* Nhận tín hiệu số D0 ÷ D7 từ vi xử lý.

- *Thanh ghi xấp xỉ liên tiếp*: Dừng hoạt động khi có tín hiệu đo bằng tín hiệu của DAC từ vi xử lý đưa ra.

- *Bộ logic điều khiển*: Nhận tín hiệu điều khiển từ vi xử lý (MP) để đưa ra các tín hiệu điều khiển bộ giải mã địa chỉ, đồng hồ phát xung nhịp và bộ đệm ba trạng thái.

- *Bộ điện áp chuẩn*: Với vi mạch MP-20 trên ta có thể xây dựng hệ đo 16 kênh, mắc trực tiếp với vi xử lý, thông qua các đường dây địa chỉ (A0 ÷ A15) và số liệu (d0 ÷ d7) của đường dây bus của vi xử lý.

13.2.5. Hệ thu thập dữ liệu nhanh

1. Yêu cầu tích luỹ nhanh

Trong phép đo biên độ, đôi khi cần tích luỹ nhanh số liệu số từ các tín hiệu tương tự từ các bộ cảm biến như các trường hợp sau:

- Đo nhiều kênh ở các thời điểm hầu như đồng thời (hay thời gian trễ giữa hai kênh liên tiếp nhỏ) để có số đo của các kênh hầu như là đồng thời.

- Đo giá trị biên độ của một chùm hạt có cường độ bức xạ lớn (thời gian xuất hiện hai hạt là rất nhỏ).

- Ghi nhớ chính xác dạng xung của một tín hiệu đơn, có độ kéo dài t_i nhỏ, cần trích mẫu ở các thời điểm liên tiếp có độ trễ rất nhỏ. Do đó cần tích luỹ nhanh các biên độ xung đã lượng tử hoá biên độ với tần số trích mẫu lớn.

2. Các biện pháp tích luỹ số liệu nhanh

Có hai phương pháp:

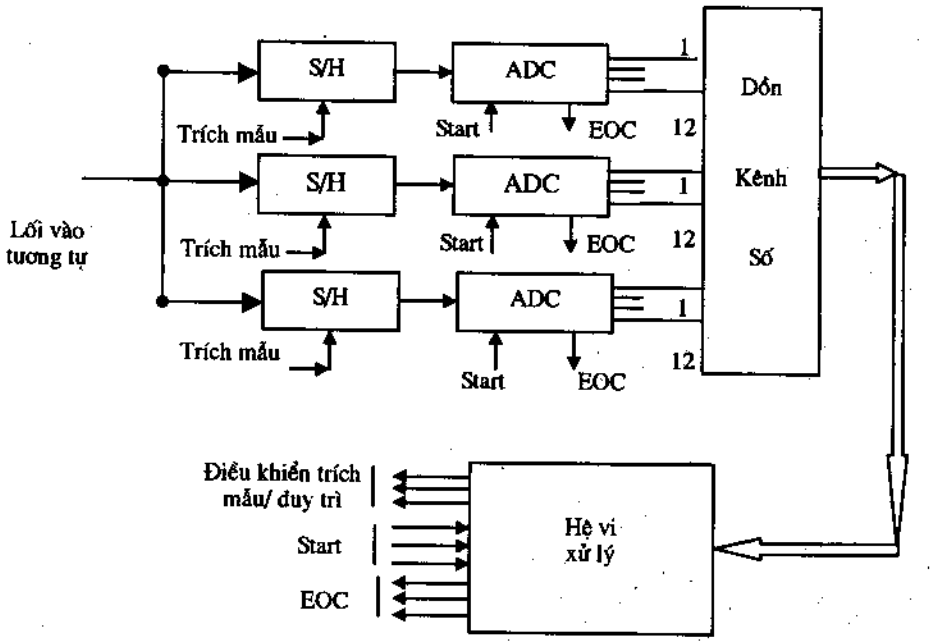
- *Dùng ADC nhanh* (cỡ ≤ 100ns). Nhưng ADC nhanh này khó kiếm, giá thành đắt.

- *Dùng nhiều ADC chậm:* Hoạt động liên tiếp điều khiển bởi xung điều khiển trích và giữ mẫu S/H với tần số lớn. Mỗi một ADC chậm có t biến đổi lớn (t_{bd} > 1/7 trích mẫu).

Nhưng dùng m ADC chậm, ta chỉ cần điều kiện 1/7 trích mẫu < t_{bd} ≤ m/7 trích mẫu.

Do đó chọn số ADC chậm:

$$n < t_{bd}.\ 7 \text{ trích mẫu}$$



Hình 13-20. Cấu trúc hệ tích luỹ nhanh dùng ADC chậm

Hình 13-20 giới thiệu cấu trúc hệ tích luỹ nhanh dùng 3 ADC chậm và một bộ dồn kênh số. Tín hiệu vào đồng thời các bộ S/H và được điều khiển trích và giữ mẫu bởi 1 xung điều khiển từ vi xử lý (đo ở một thời điểm) hoặc bởi 3 xung điều khiển liên tiếp (đo ở 3 thời điểm khác nhau một thời gian trễ t_r). Các ADC chậm lần lượt được biến đổi thành số N được điều khiển bởi 3 xung start liên tiếp. Do đó ở lối ra của ADC cho 3 số N1, N2, N3 ứng số ba ADC. Bộ dồn kênh số (biên độ ra ở mức logic TTL) đưa ba số N1, N2, N3 lần lượt vào đường dây số liệu của hệ vi xử lý tuỳ theo các

tín hiệu định vị kênh (2 bit cho tối đa 4 địa chỉ).

Với cách mắc trên, ta chỉ cần bộ biến đổi ADC chậm, có thời gian biến đổi $t_{bđ}$ lớn, có thể tích luỹ tin nối tiếp với thời gian biến đổi bằng:

$$\frac{t_{bđ}}{n}$$ (n = số ADC) nhưng phải cần tới n bộ ADC.

- *Dùng khối điều khiển trực tiếp khối nhớ DMAC*: (Direct Memory Access Controller) để tích luỹ tin trực tiếp vào khối nhớ của hệ vi xử lý, không qua thanh ghi tích luỹ AX (bởi các lệnh đọc vào (IN) và ghi ra (OUT) khối nhớ.

- *Dùng bộ nhớ đệm LIFO*: (Last in First Out- ghi vào sau, đọc ra trước) để ghi liên tiếp các số liệu đo thu được từ cảm biến sau đó vi xử lý đọc và ghi vào khối nhỏ chính của hệ vi xử lý hoặc dùng khối DMAC ghi trực tiếp vào khối nhớ chính.

13.2.6. Hệ thu thập số liệu nhiều thông số

Đây là hệ đo nhiều chiều, nhiều thông số, nhiều đại lượng vật lý. Hệ sử dụng nhiều loại cảm biến khác nhau được điều khiển bởi một hệ vi xử lý duy nhất. Mỗi thông số hay mỗi đại lượng vật lý, có thể tích luỹ tin theo một kênh (không cần bộ dồn kênh tương tự) hay nhiều kênh (sử dụng bộ dồn kênh tương tự hoặc dồn kênh số).

Về nguyên tắc, đây là hệ phức tạp, gồm nhiều hệ đo một thông số (một hay nhiều kênh) mỗi hệ đo một thông số có cấu trúc như hình 13-18 chúng chỉ khác nhau về:

- *Cảm biến*: Mỗi cảm biến đo một thông số vật lý khác nhau với các nguyên tắc cấu tạo khác nhau.

- *Mạch thu nhận tin:* Tuỳ thông số đo và loại cảm biến, ta xây dựng các mạch thu nhận tin khác nhau như chia điện thế, chia dòng, mạch cầu v.v...

Tuỳ nhiệm vụ đo, còn có các thiết bị điện tử bổ sung, kèm với ADC đo biên độ hoặc đo thời gian.

Có thể có hệ đo nhiều chiều của một thông số đo vật lý, thu nhận từ một bộ cảm biến duy nhất. *Ví dụ*, đo đồng thời về sự phân bố biên độ xung (đo phổ biên độ xung) về dạng xung (phân bố biên độ theo thời gian) và độ kéo dài của mặt tăng, mặt giảm và độ kéo dài xung.

Hệ đo nhiều chiều này khác hệ đo một thông số vật lý ở nhiều điểm đo là các dữ liệu của các thông số khác nhau có tương quan với nhau về thời gian do hiện tượng vật lý. Ví dụ độ ẩm và nhiệt độ của khí quyển tại một thời điểm có quan hệ chặt chẽ với nhau. Do đó, khi đo hay tích luỹ số liệu, ta phải đo đồng thời hay nối tiếp nhau với thời gian đủ ngắn để coi như đồng thời để các số liệu đo được phản ánh đúng hiện tượng vật lý. Khi đó, tốt nhất là có nhiều hệ vi xử lý (hay vi điều khiển) điều khiển nhiều hệ đo đồng thời theo các thời điểm quy định chung.

Nếu biểu diễn kết quả đo của các đại lượng vật lý đo được khác nhau theo một trục thời gian duy nhất, mỗi đại lượng vật lý có một đường cong theo trục thời gian t, ta có các đường cong vẽ trên các mặt phẳng khác nhau (ví dụ X(t), Y(t), Z(t)), ta có một hình khối biểu diễn các đại lượng vật lý gọi là đường biểu diễn nhiều chiều, phản ánh mối tương quan của các đại lượng theo thời gian t.

13.3. XÂY DỰNG HỆ ĐO DÙNG KỸ THUẬT VI TÍNH

Chúng ta đã xét cấu trúc chung của một hệ đo tích luỹ tin dùng kỹ thuật vi tính. Ở mục này, chúng ta xây dựng hệ đo tích luỹ tin cụ thể với máy vi tính.

13.3.1. Xây dựng hệ đo dùng máy vi tính PC

Hiện nay máy vi tính cá nhân PC thường có trong mọi gia đình. Chúng ta có thể dùng chúng để xây dựng hệ đo tự động hoá. Ta đã biết, hệ đo trên gồm:

- *Bộ cảm biến và mạch thu nhận tín hiệu điện cần đo.*

- *Mạch điện tử xử lý tín hiệu tương tự:* (khuếch đại, lọc nhiễu v.v...) để cho tín hiệu đo chuẩn

về biên độ đưa vào mạch biến đổi tương tự - số ADC, có dải đo 0V tới ± 10V.

- *Mạch biến đổi tương tự - số ADC:* dùng để biến đổi tín hiệu đo tương tự (A - analog) thành giá trị số (D - digital). Mạch ADC này có thể có dạng bìa (card) đặt trong máy vi tính PC, dạng mạch điện tử đặt cùng với mạch xử lý tương tự nằm ngoài máy vi tính, dạng khối điện tử chức năng hoặc nằm chính trong khối vi điều khiển.

- *Mạch tích luỹ - xử lý tin:* mạch này có thể gồm các linh kiện rời, hệ vi xử lý hoặc khối vi điều khiển.

- *Mạch hiển thị, lưu trữ tin:* có thể là các đèn chỉ thị LED, các vi mạch nhớ hoặc màn hình máy vi tính, đĩa mềm hay đĩa cứng của máy vi tính.

1. Xây dựng hệ đo với bìa (card) ADC đặt trong máy vi tính

Bìa ADC này là một bộ biến đổi tương tự - số cho các tín hiệu tương tự đã qua bộ xử lý tương tự. Chúng ta đã giới thiệu về bìa ADC này trong chương ghép nối máy vi tính trong môi trường tương tự (chương 12), mỗi bìa có thể:

- Lựa chọn 1 trong 16 lối vào của 16 tín hiệu tương tự cần đo.

- Biến đổi tín hiệu vào trong dải đo ±10V. Nếu tín hiệu nào lớn ra ngoài dải đo ta phải dùng mạch chia thế (hay dòng) để trích mẫu. Nếu tín hiệu đo quá nhỏ, ta phải dùng mạch khuếch đại để khuếch đại tín hiệu đo, tới khi tín hiệu thu nhận nằm trong dải đo.

Bìa được cắm trên một khe cắm (Slot) (ISA hay PCI nhưng thường là ISA hay EISA để chế tạo đơn giản) của bìa mẹ (mother board) của máy vi tính.

Ví dụ: - Bìa ADC - DAC: của hãng Decision (của Đài Loan) có các thông số sau:

+ Dùng biến đổi A/D - D/A.
+ Có 16 kênh, mỗi kênh 12 bit (số đo N từ 0 +2^{11} bằng 0 +4kbit).
+ Dải đo 0V tới 9V hay – 9V tới 9V (lựa chọn bằng cầu nối).
+ Thời gian xác lập (hay quá độ) một biên độ là 500nsec.
+ Độ không tuyến tính 0,2%.
+ Thời gian biến đổi (thời gian chết) là 60µsec.
+ Cổng vào, ra có địa chỉ & H 278 - 27F hay &H 2F8 - 2FF (cổng của thiết bị song song LPTi).

- *Bìa Advance A/D - D/A digital I/0 Card*: cũng của hãng Decision trên có tính năng tốt hơn ở chỗ:

+ Dải biên độ -10V tới 10V.
+ Lối vào loại xung đơn (16 kênh) hay vi phân (8 kênh).
+ Thời gian biến đổi 1µsec (cho DAC) và 40µsec (cho ADC).
+ Thời gian tích luỹ của kênh: 2µsec.
+ Độ chính xác: . Sai số tuyến tính là ± 0,25bit thấp nhất (LSB);
. Sai số tuyến tính vi phân là ± 0,5 bit thấp nhất;
. Sai số lượng tử là ± 0,25 bit thấp nhất.

- *Bìa PI-216:* cũng giống hai bìa trên nhưng có những đặc điểm khác như sau:

+ Có bộ khuếch đại mà hệ số khuếch đại thay đổi được là: 1, 10, 100 và 500.
+ Độ chính xác ± 0,02% với độ phân giải 12 bit.
+ Có thêm vi mạch 8253 để có thể đo được 3 kênh thời gian /bộ đếm.
+ Tin tích luỹ đưa vào bộ nhớ của máy vi tính theo chế độ:
. Trực tiếp khối nhớ (DMA - Direct Memory Access) với 2 mức yêu cầu (DREQ1; DREQ3).
. Chương trình với 3 yêu cầu ngắt (IRQ3 ; IRQ5; IRQ7).
+ Thời gian biến đổi 25µsec.
+ Tần số trích mẫu tới 40kHz (cho chế độ DMA).
+ Tần số đếm xung tới 1 MHz.

Hệ đo dùng bìa ADC đặt trong máy vi tính PC rất đơn giản, gồm:

- Khối cảm biến, mạch thu nhận tín hiệu, xử lý tín hiệu đặt ngoài máy vi tính.

- Bìa ADC cắm trên khe cắm còn trống trong máy vi tính. Khối thu nhận - xử lý xung và bìa được nối với nhau bởi dây dẫn tín hiệu đo (1 dây đất chung, 1 dây tín hiệu cho 1 kênh đo).

- Hệ máy vi tính PC gồm bệ máy, bàn phím, màn hình.

2. Xây dựng hệ đo với ADC Cassy- E đặt ngoài máy vi tính

Hãng Leybold (Cộng hoà liên bang Đức) đã chế tạo ADC thông dụng, đang được dùng nhiều ở Việt Nam. Về cấu trúc, ADC (H.12-10) gồm hai khối:

+ *Khối nhận - truyền tin từ cảm biến:* Có các

* *Lối vào:* . A và D, dải đo ± 10V, điện trở và 0,1 MΩ.

. B và C, dải đo: ± 0,3V, ± 1V, ± 3V, ± 10V và ± 30V.

. E và F dùng để đếm và đo thời gian.

* *Lối ra:* . X và Y: lối ra tương tự (sau khi biến đổi số tương tự (-5V cho X, 5V cho Y)).

Trên khối nhận - truyền tin này, còn có:

- Một rơ le điện tử với đèn chỉ thị mở mạch.

- 2 ổ cắm, 5 chân, dạng tròn để đưa xung vào lối vào E/F và nguồn +12V để đo thời gian hay đếm xung.

- 1 ổ cắm cáp song song nối với bìa trong máy vi tính.

- 1 ổ cắm 20 chân để đưa các tín hiệu số vào và ra (8 bit) tới card của máy vi tính.

- 1 ổ cắm 14 chân cho 4 lối vào (A, B, C, D), 2 lối ra (X, Y), 2 lối vào số (E, F).

+ *Card máy vi tính:* (cắm ở khe cắm còn trống của bìa mẹ). Khối truyền - nhận và bìa được nối với nhau bởi một cáp song song 25 dây.

Như vậy, Cassy -E này có:

- 2 bộ biến đổi ADC, 12 bit, thời gian biến đổi 17μs, truyền tín hiệu theo chế độ DMA.

- 2 bộ biến đổi DAC, độ phân giải 12 bit.

- Bộ đếm/ định thời 32 bit tổng cộng.

13.3.2. Xây dựng hệ tích luỹ tin của một máy nghiền xi măng trên cơ sở hệ vi xử lý

Hệ tích luỹ tin trên cơ sở hệ vi xử lý có các đặc điểm sau:

- Hệ vi xử lý đặt xa các cảm biến.

- Có nhiều cảm biến để đo nhiều thông số vật lý hơn.

- Mạch đo cũng phức tạp hơn.

- Khả năng xử lý số liệu mạnh vì bộ vi xử lý có bộ nhớ dung lượng lớn, chứa chương trình xử lý số liệu lớn.

Sau đây chúng ta xét cụ thể hệ tích luỹ tin của một máy nghiền xi măng.

1. Nhiệm vụ

Máy nghiền xi măng được điều khiển bởi một động cơ không đồng bộ, nuôi bởi nguồn điện 3 pha và được gắn với một đế vững chãi. Cần theo dõi sự quay của động cơ bằng một cảm biến ứng suất, nhiệt độ của dầu, của hộp truyền, của động cơ và nguồn nuôi của hệ cũng được đo và hiển thị trong khi hoạt động.

2. Chọn mạch đo

Cần thiết kế mạch đo nhiệt độ, đo ứng suất, đo nguồn nuôi (thế, dòng).

a) Mạch đo nhiệt độ

Dải đo từ -20 °C tới 120 °C với độ chính xác 0,5 °C. Do vậy không chọn cặp nhiệt điện vì nó không tuyến tính xung quanh 0 °C, mà chọn sự biến thiên điện trở của dây platin theo công thức:

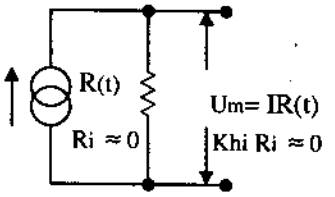
$R(T) = R_0(1+\alpha T)$.

Ở T = 0 °C và $R(T=0\ °C) = R_0 = 100\ \Omega$

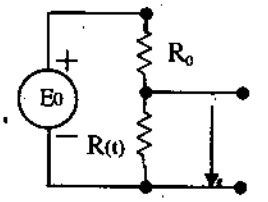
Hệ số $\alpha = 0,4/\ °C$ nên độ phân giải nhiệt độ 0,5 °C được biến thành độ phân giải điện trở 0,2Ω. Nếu đầu đo được nuôi bởi dòng 1mA, thì độ phân giải điện áp là:

$$0,2\Omega \times 1mA = 200\mu V \text{ cho } \Delta T = 0,5\ °C.$$

Có thể chọn mạch đo theo 1 trong 3 phương án như hình 13-21 (nguồn dòng, nguồn thế và mạch cầu).

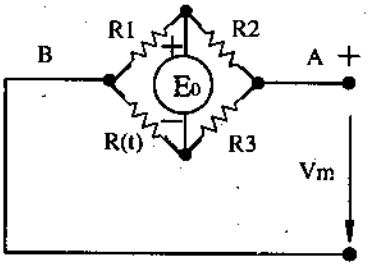


a) Cảm biến đo thế từ nguồn dòng điện



Um = E0.Rt / (R0+R(t))

b) Cảm biến đo thế từ nguồn điện thế



c) Cảm biến đo thế từ mạch cầu

Hình 13-21. Các cách mắc cảm biến nhiệt điện trở bằng Platin

Với mạch cầu, khi T = 0°C, cầu là cân bằng. Khi T ≠ 0, cầu mất cân bằng dẫn đến:

$$V_m = V_A - V_B = E_0\frac{R_0+\Delta R(T)}{2R_0+\Delta R(T)} - \frac{E_0}{2} = \frac{E_0}{4}\frac{\Delta R(T)}{R_0}\frac{1}{\Delta R(T)/2R_0}$$

Ở xung quanh điểm 0 °C, $\frac{\Delta R(T)}{2R_0} \ll 1$ dẫn đến $V_m = \frac{E_0}{4}\frac{\Delta R(T)}{R_0}$

Sai số tuyến tính do $1/(1+\Delta R(T)/2Ro)$ tăng một cách đáng kể khi nhiệt độ lệch khỏi T = 0 °C. Với T = 120 °C, $\Delta R(T) = 0,4\Omega \times 120 = 48\Omega$.

Nếu dùng mạch khuếch đại có phản hồi, theo công thức:

$$V\varsigma = V_m\left(b\frac{V}{K} + a\right) \text{ với } a = 4,\ b = 20 \text{ thì } V_S = E_0\frac{\Delta R(T)}{R_0}$$

Ở 1 °C, sự thay đổi $2\frac{0,4}{100} = 8mV\ (E_0 = 2V)$

Do đó hệ số khuếch đại $K = \frac{5V}{120^0C \times 8mV} = 5$

Dùng vi mạch khuếch đại AD 590 (của hãng Analog, Devices), mà đặc tính của nó hoàn toàn tương thích với bài toán:

- Nguồn dòng tỉnh I - 1μA/ °C với điện trở nội 10MΩ (loại trừ điện trở dây nối).

- Dải đo -55 °C đến 150 °C.
- Độ chính xác ± 0,5 °C trên toàn thang nhiệt độ.
- Hầu như tuyến tính.

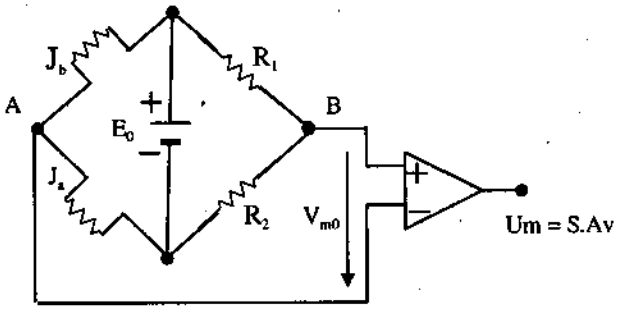
b) Mạch đo ứng suất

Đo ứng suất (hay lực kéo co dãn trên đơn vị độ dài) bằng sự thay đổi điện trở (ΔR /R) theo sự biến dạng dài theo công thức:

$$\frac{\Delta R}{R} = k\frac{\Delta L}{L} \text{ và } \sigma = E\frac{\Delta L}{L} \text{ (k = hệ số tỷ lệ gọi là thừa số Gauge)}$$

Trong đó: σ = ứng suất, E = modun Young.

Mạch đo ứng lực cũng mắc theo mạch cầu như hình 13-22.



Hình 13-22. Mạch cầu đo ứng lực

Khi chưa biến dạng, có $R_1 = R_2 = RJ_a = RJ_c \Rightarrow V_m = 0$.

Khi J_a biến dạng (thay đổi ΔR), còn Jc không biến dạng (làm đối chứng), ta có:

$$V_m = \left(E_0\frac{\Delta R}{4R}\right)/\left(1+\frac{\Delta R}{2R}\right) \approx E_ç\frac{\Delta R}{4R} \text{ nếu } \frac{\Delta R}{2R} \langle\langle 1$$

Công thức trên đúng với mạch có 4 điện trở áp điện, 2 điện trở bị nén (gắn với khung máy), 2 điện trở chỉ chịu điện áp nuôi, khiến cho độ nhạy tăng lên.

Ví dụ: Giả sử $E_S = 4V$, k = 2 và $\Delta L/L = 10^{-2}$ thì:

$$V_m = E_s\frac{\Delta R}{R} = \frac{E_ç}{4}K\frac{\Delta L}{L} = 2.10^{-2}V$$

Nên hệ số khuếch đại tối đa $G = 5/2.10^{-2} = 250$ để điện áp ra khối ADC là 5V.

c) Mạch đo điện áp nuôi động cơ

Vì đỉnh của điện thế nuôi là $220\sqrt{2}$ V nên cần phải chia thế trên bộ chia điện trở R_1, R_2 (H.13-23a). Có Vcm ≠ 0 vì điểm trung hoà N của động cơ không nối với đất.

Tính thế $V_p = V_H - V_B$ là độ chênh lệch thế vi phân của khuếch đại thuật toán.

Trường hợp lý tưởng, V_p có thể bỏ qua (bằng 0) do V_{cm} phát ra khi có điều kiện sau:

$$Z_{CB}.(R_1//R_2)+R_{S1} = Z_{CH}.R_{S2}.$$

Thực tế điều kiện trên khó xảy ra, nên $V_p \neq 0$.

Ta tính được:

$$V_p = V_H - V_B$$

$$V_p = V_{CM}.(Z_{CH}/Z_{CH}) + (R_1//R_2) + R_{S1} - (V_{CM}.Z_{CB})/(Z_{CB} + R_{S2})$$

Coi $Z_{CH} \approx Z_{CB} = Z_C$ = rất lớn nên:

$$V_p \approx V_{CM}.Z_C\,x\,(\Delta R_S/Z_{C2}) \text{ với } Z_C >> (R_1//R_2) + R_{S1}$$

đặt: $|\Delta R_s| = |R_{s2} - (R1//R2) + R_{1s}|$ ta được: $V_p \approx V_{cm} \frac{\Delta R_{s1}}{Z_c}$.

Vì điện trở cáp nối $R_{s1} \approx R_{s2}$, nên $\Delta R_s = R_1//R_2$ nên: $CMRR = 20\lg\left(\frac{V_{cm}}{V_p}\right) = 20\lg\left(\frac{Z_c}{R_ç}\right)$

CMRR được gọi là tỷ suất thế ồn; V_{cm}/V_p tính theo deciben.

Nếu chọn khuếch đại thuật toán AD 521J, nhà máy cho CMRR = 70dB với hệ số khuếch đại bằng 1, đối với tần số trong dải (0 - 60) Hz, đối với sự mất cân bằng $\Delta R_S = 1k\Omega$.

Ta phải chọn $R_1//R_2 \geq \Delta R_S \geq 1k\Omega$.

Ví dụ bằng số: Khi $R_1//R_2 = 20\Delta R_S$, thì CMRR giảm đi tới 20 log (20) = 26dB thì CMRR mới bằng 70-26 = 44 dB.

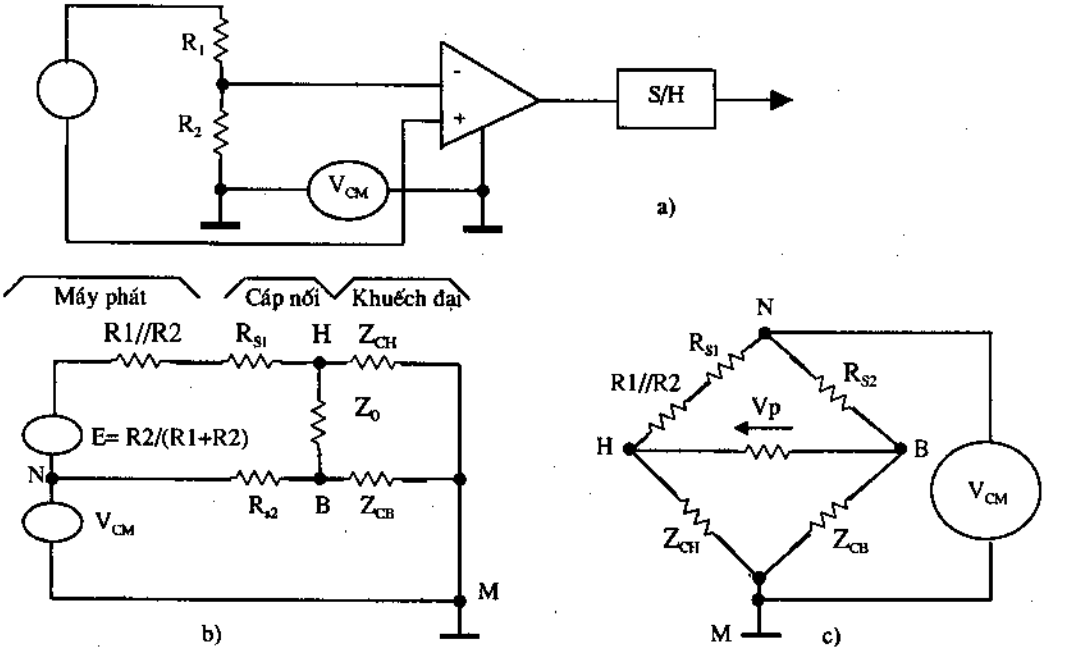
Điện thế sai V_p được khuếch đại như là thế có ích V_d vi phân, và ở lối ra bộ khuếch đại có:

$$S = G(V_d + V_p)$$

Nếu lấy G = 1, và giả sử V_{dmax} trên lối vào bộ khuếch đại là $V_{dmax} = 5V$ và $V_{CM} = 15V$ (khuếch đại thế nuôi), thế sai tuyệt đối là:

$G.V_p = \frac{V_{cm}}{CMRR}$ với CMRR = 158 (44dB); $G.V_p = G_x \frac{15}{158}$

Tính ra phần trăm $\xi(\%) = \frac{15}{158 \times 5} = 2\%$



Hình 13-23. Sơ đồ (a) và sơ đồ tương đương (b, c) của mạch đo điện thế nuôi động cơ

Ghi chú: 1) Để duy trì cùng một thang đo ta có:

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{5}{220\sqrt{2}} = \frac{1}{62} \Rightarrow R_2 = \frac{R_1}{62}$$

Ta không thể giảm R_2 vì nhằm tránh sự giảm CMRR (common mode reflection ratio), bởi vì ta

biết rằng dòng điện trong bộ chia phải nhỏ hơn sự tổn hao của hiệu ứng Joule.

2) Nếu thế CMRR lớn hơn 15V, ta phải dùng một bộ khuếch đại cách ly.

d) Mạch đo dòng điện nuôi

Dòng trong 3 mạch có thể là khác nhau, giá trị cực đại cũng có thể đạt tới cỡ chục ampe. Do đó cần chọn bộ chuyển đổi cho dòng điện.

Nếu dòng điện là hình sin và không có thành phần 1 chiều DC, bộ chuyển đổi có thể là biến thế dòng. Dùng biến thế này làm cho sự cách ly về điện giữa mạch điện nuôi cần đo và mạch đo.

Nếu dòng điện có một thành phần 1 chiều DC, mạch đo dùng 1 điện trở Shunt để chọn giá trị thích hợp cho mạch đo.

Giả sử dòng được đo có một thừa số đỉnh (peak factor) là: $F_c = \frac{\text{Giá trị đỉnh}}{\text{Giá trị RMS}} = 2$

và độ phân giải đối với giá trị tức thời là 100mA. Mạch Shunt mắc nối tiếp với tải (động cơ) phải có một giá trị điện trở nhỏ và chính xác. Giả sử R_{Sh} = 1mΩ và độ chính xác 0,02%, ta có độ phân giải 100mA được biến đổi thành điện thế: R_{SH} x 100mA = 1mΩ x 100mA = 0,1mV.

- Chuẩn hoá tín hiệu:

Việc đo thế thông qua mạch shunt dùng bộ khuếch đại cách ly bởi vì điện thế chế độ chung (CMV) không khác với thế của đường dây.

Nhà sản xuất thường cho:

- Thế cách ly cực đại E_{isomax}
- Điện dung dò CF, điện trở dò R_F và dòng điện dò I_F
- Tỷ số loại bỏ của chế độ chung CMRR (common mode reflection ratio), liên quan tới VCM, CM, RR, liên quan tới Eiso (thế chế độ chung của đất). Thế ra được liên kết với thế hữu ích $Vd = e_1 - e_2$ như sau:

$$S = G\,(Vd + Vcm/CMRRi) + Eiso/CMRRio$$

Nếu cho hệ số khuếch đại K = 100, độ phân giải lối ra là 0,1mV x 100 = 10mV.

Nó đủ lớn hơn thế tạp âm (= 0,25mV). Tuy nhiên, chúng ta phải đảm bảo là giá trị của hệ số khuếch đại là tương thích với thang đo; nói cách khác, giá trị đỉnh của dòng điện không được vượt quá giá trị sau:

$$I_{imax} = \frac{5V}{100 \times 10^{-3}\Omega} = 50A$$

3. Hệ tích luỹ và biến đổi

a) Phân tích bài toán

Hệ vi xử lý phải được tổ chức và điều khiển hành động của hệ có 8 kênh lối vào tương tự:

- Một hệ đo nhiệt độ của động cơ.
- Một hệ đo ứng suất.
- 3 hệ đo thế nuôi của động cơ ứng với 3 pha của mạch điện 3 pha.
- 3 hệ đo dòng điện 3 pha của động cơ.

Vì nhiệt độ thay đổi rất chậm, nó có thể được coi rằng thế tương ứng hầu như không đổi. Các đại lượng khác thay đổi theo thời gian và với tần số đã biết. Có 3 nhiệm vụ khác phải được thực hiện là:

- Trích mẫu (Sampling); biến đổi tương tự – số; nhớ số liệu.

b) Chọn các linh kiện

- Bộ phận đổi tương tự - số ADC

Độ phân giải của các phép đo xác định số bit của ADC. Chỉ đòi hỏi độ phân giải ở phép đo dòng, nó tương ứng với độ phân giải 10mV ở lối ra ở bộ khuếch đại. Điều này dẫn đến:

$$10mV = \frac{\text{Toàn thang đo}}{2^n} = \left(\frac{2x5V}{2^n}\right)$$

Như vậy n = 10 để cho $\frac{10}{2^n} = \frac{10}{1024} = 10mV$

Vì ADC phải tương thích với vi xử lý, ta chọn ADC 10 bit, ví dụ: ADC 910 của hãng PMI (Precisron Monolithics Inc.) như ở hình 13-24. Đó là loại ADC gần đúng nối tiếp, thời gian biến đổi 6μs, dải đo ± 5V.

- Hệ vi xử lý

Vì ADC phải là 10 bit (hoặc 12bit), nên hệ vi xử lý phải là 16 bit (Intel 8086 hay MC 68000) ngoài ra phải cần bộ nhớ ROM, (chứa chương trình điều khiển - giám sát hệ vi xử lý), nhớ PROM (chứa chương trình điều khiển hệ đo và số liệu ban đầu có thể ghi lại được), nhớ RAM (nhớ số liệu đo tạm thời), cổng nối tiếp (để truyền số liệu đi xa), cổng song song (để hiển thị số liệu) và bàn phím đơn giản (nhận lệnh điều khiển từ người điều hành).

Khi nối mạch, cần nhớ đất của tín hiệu tương tự phải tách biệt nối đất của hệ số để tránh tạp âm phát ra bởi hệ số.

- Bộ dồn kênh

Hành động chính của bộ dồn kênh (chuyển mạch tương tự) này là điện trở lối vào tương tự R_{on} nhỏ, dòng dò nhỏ, thời gian xác lập ngắn và có sự cách ly thoả đáng ở trạng thái mở. Từ đó chọn các thiết bị chứa tranzito trường loại JFET.

Bộ dồn kênh MUX88 (PMI) có 8 lối vào, thoả mãn các tính năng trên. Mỗi lối vào được lựa chọn bởi 3 bit địa chỉ A0 ÷ A2. Thời gian đưa địa chỉ cỡ 2μs và thời gian đóng mạch cỡ 1,2μs.

- Mạch tích và giữ mẫu (S/H)

Ta có thể dùng vi mạch AD582 (Analog Device) đã xét ở trên, thời gian tích luỹ của nó là 6 μs.

Chúng ta phải tính tần số trích mẫu thích hợp. Căn cứ để tính:

- Thời gian trích và giữ mẫu (t_{EB}) = thời gian đưa lệnh + thời gian tích luỹ số liệu.
- Thời gian dồn kênh t_m = thời gian đưa lệnh + thời gian đóng.
- Thời gian biến đổi A/D t_c = thời gian đưa lệnh + thời gian biến đổi.
- Thời gian nhớ t_m = thời gian đọc kết quả + thời gian tích vào bộ nhớ.

Do đó, đối với 1 kênh ta có: $T1 = t_{EB} + t_m + t_c + t_m$

Theo cách chọn linh kiện ở trên ta có: $t_{EB} = 8\mu s$; $t_m = 3,2\mu$; $t_c = 7\mu s$; và $t_u = 4\mu s$.

Do vậy T1 = 22μs.

Với n kênh, ta có $T_c = t_{EB} + n(t_m + t_c + t_m) = 8\mu s + 8(3,2 + 7 + 4)\ \mu s = 102\mu s$

Do đó tần số trích mẫu cực đại là: $f_c = \frac{1}{t_c} = 8,3\ kHz$

Ta chọn f_c = 9kHz để đảm bảo là tần số trích mẫu tương thích với các tín hiệu đo khác nhau:

- Đối với dòng và thế nguồn nuôi, tần số 50Hz và định luật Nyquist đòi hỏi một tần số trích mẫu: 2 x 5kHz << 9kHz. Tần số *fc* cho phép biểu diễn tốt tín hiệu.
- Đối với nhiệt độ thay đổi chậm, tần số *fc* sẽ cho phép ta theo dõi một sự thay đổi nhiệt độ nhanh (nếu có) và cho độ phân giải tốt hơn 0,1 °C.
- Đối với đo ứng lực, dải tần số 500Hz đòi hỏi một tần số trích mẫu 500kHz x 2 = 1000kHz. Tần số *fc* = 9 kHz hoàn toàn tương thích với các tín hiệu đo. Tuy nhiên, cần giới hạn dải tần số của tín hiệu ra của bộ xử lý qua một bộ lọc tần số thấp.

c) Sơ đồ toàn bộ

Hình 13-24 giới thiệu sơ đồ của hệ tích luỹ tin đo tự động hoá cho máy nghiền xi măng trên cơ

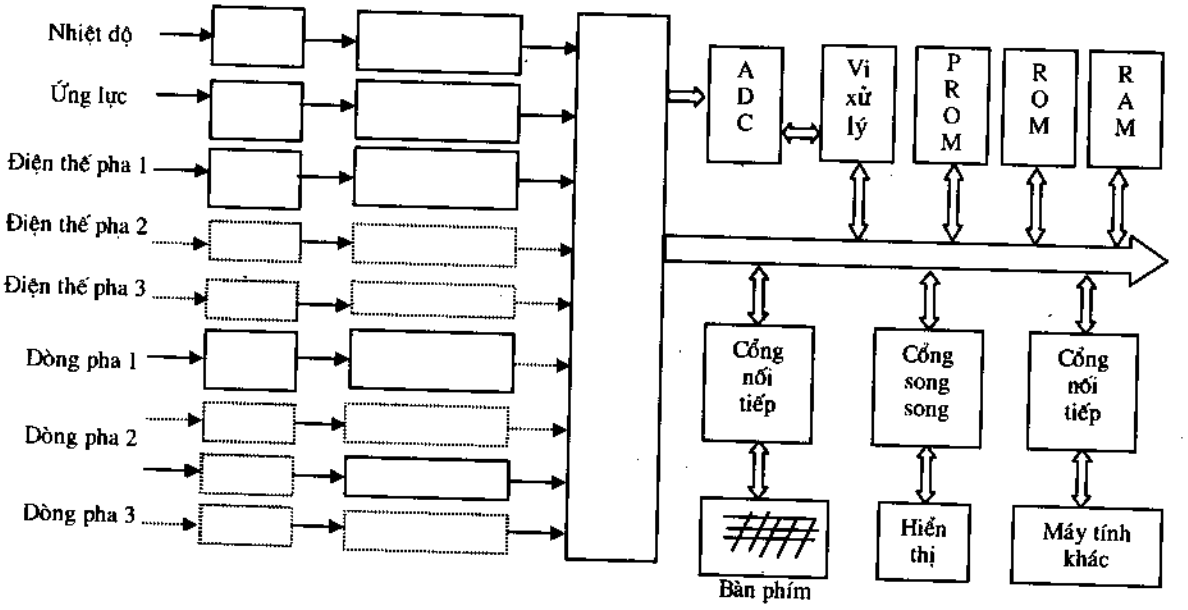
sở hệ vi xử lý.

Có thể bố trí mạch đo làm 3 khối:

- Bản mạch chứa các cảm biến, các xử lý tín hiệu tương tự.
- Bản mạch chứa bộ dồn kênh và ADC.
- Bản mạch chứa hệ vi xử lý với bàn phím đơn giản, đèn hiển thị số 0 (đèn LED).

Cổng nối tiếp để nối với máy vi tính khác để:

- Đưa số liệu vào xử lý tiếp;
- Đưa biểu diễn tin toàn bộ lên màn hình của máy vi tính (dạng bảng số liệu của 8 thông số, dạng đồ thị theo thời gian);
- Đưa lưu trữ số liệu trên đĩa (cứng, mềm) và in trên giấy;
- Đưa chương trình đo - điều khiển khác từ máy vi tính vào PROM.



Hình 13-24. Hệ đo tự động hoá máy nghiền xi măng

13.3.3. Xây dựng hệ đo với ADC truyền tin nối tiếp đặt ngoài máy vi tính

Hệ đo dùng ADC đặt ngoài máy vi tính có đặc điểm là:

- Bộ phận thu nhận - xử lý tín hiệu đo đặt cùng khối ADC, do đó tránh được nhiễu tín hiệu khi truyền từ bộ xử lý tin tới ADC.
- Dễ dàng mắc nối, sửa chữa, thay đổi và quan sát tín hiệu trên ADC.
- Tốn đường dây truyền dữ liệu (cáp song song nhiều bit).

Do đó, người ta đã chế tạo các vi mạch ADC đưa tin ra nối tiếp để xây dựng hệ đo. ADC nối tiếp mắc với cổng nối tiếp COM để đưa tin vào-ra máy vi tính.

1. Thiết bị ADC nối tiếp

Ở chương 11, chúng ta đã nghiên cứu ADC trao đổi tin song song và nối tiếp. Trên cơ sở của các vi mạch này, người ta đã chế tạo các thiết bị ADC đặt ngoài máy vi tính, trao đổi tin nối tiếp với máy vi tính qua cổng trao đổi tin nối tiếp chuẩn RS-232. Có thể chế tạo các khối ADC trên cơ sở:

- Vi mạch ADC song song và khối ghép nối nối tiếp (ví dụ Intel 8251 hoặc Intel 8250).
- Vi mạch ADC nối tiếp mắc trực tiếp với cổng RS-232 của máy vi tính.

Các thiết bị trên có thể được chế tạo dưới dạng:

+ ADC có lối vào tương tự qua cáp 25 chân, và các lối vào tương tự từ thiết bị ngoài, ví dụ như Cobra 3 của hãng PHYWE (Cộng hoà Liên bang Đức). Khối còn có hai lối vào Timer/Counter (định khoảng thời gian và đếm).

+ ADC có các lối vào số (8bit) tương tự và lối ra tương tự và số (8 bit), ví dụ, Cobra-Interface của hãng Phywwe hay Comenius - E của hãng Elwe (Cộng hoà liên bang Đức). Khối nối với máy vi tính qua cáp 25 chân. Khối còn có Timer/ Counter và rơle.

2. Hệ đo dùng thiết bị ADC nối tiếp

Với thiết bị ADC trao đổi tin nối tiếp với máy vi tính qua đường dây RS-232, người ta dễ dàng xây dựng các hệ đo-đếm dùng máy vi tính, ví dụ PC-IBM nếu ta có các cảm biến tương ứng với đại lượng đo. Ví dụ, các thí nghiệm Vật lý đại cương của hãng Phywe hay các hãng khác. Khối cảm biến gồm phần tử cảm biến cho các đại lượng vật lý cần đo, mạch thu nhận tín hiệu điện, mạch xử lý tín hiệu (rút ngắn, chia thế, khuếch đại v.v..) để cho tín hiệu thích hợp cho thiết bị ADC, đếm.

Máy phân tích phổ đa năng MF-701 đã được nghiên cứu và chế tạo tại Việt Nam gồm:

- Khối cảm biến (chất lỏng đặt trong chậu) với các điện cực để đo thành phần của dung dịch cần đo.
- Khối xử lý, biến đổi ADC và biến đổi tin số song song – nối tiếp để truyền vào máy vi tính qua cổng COM.
- Hệ máy vi tính PC với bàn phím, màn hình, đĩa (cứng, mềm) và phần mềm phục vụ để đo phổ biên độ của các tín hiệu của các chất vô cơ, hữu cơ.

Máy có thể dùng trong một số lĩnh vực về môi trường, công nghiệp nặng, công nghiệp nhẹ, nông nghiệp, thực phẩm, y tế, giáo dục đào tạo và nghiên cứu khoa học.

3. Dụng cụ đo số thông minh

a) Hệ đo dùng vi điều khiển

Bộ vi điều khiển là một vi mạch trong đó chứa:

- Hệ vi xử lý: vi xử lý, nhớ EPROM EEPROM, RAM.
- Hệ đếm đo thời gian thực (RTC - Real time counter).
- Một bộ biến đổi tương tự - số - ADC có 8 lối vào tương tự.
- Các cổng song song, cổng nối tiếp.

Vì mật độ tích hợp cao, nên thể tích vi điều khiển rất nhỏ, ta có thể dùng để xây dựng hệ đo và các thiết bị thông minh rất gọn nhẹ và thuận tiện.

Hệ đo dùng vi mạch vi điều khiển có cấu trúc tương tự hệ đo dùng vi xử lý, có các đặc điểm sau:

- Các cảm biến, các mạch xử lý tín hiệu cũng giống như mọi hệ đo khác.
- Các mạch hiển thị, bàn phím dùng cổng song song, nối tiếp cũng giống mạch đo dùng hệ vi xử lý.
- Hệ này, trước tiên cần nối với máy vi tính ngoài để ghi chương trình (giám sát, phục vụ hệ đo) và bảng số liệu từ máy vi tính vào nhớ ROM, PROM, EPROM, EEPROM và nhận số liệu từ RAM của vi điều khiển để xử lý tiếp hay biểu diễn trên màn hình (dạng bảng, dạng đồ thị) và lưu trữ (trên đĩa, trên giấy).
- Có thêm các vi mạch nhớ mở rộng (PROM, RAM).
- Có thể nối vi điều khiển với các thiết bị khác (nếu là thiết bị ngoài tương tự phải mắc qua khối DAC).

Hệ đo dùng vi mạch điều khiển này có ưu điểm đặc biệt là:

- Cần ít linh kiện (vì ADC và các cổng có sẵn trong vi mạch).
- Kích thước gọn, nhẹ, có thể chế tạo các cảm biến thông minh nhỏ, gọn.
- Hoạt động mềm dẻo, linh hoạt vì chỉ cần viết chương trình trên máy vi tính PC rồi đưa nạp vào PROM, RAM của vi điều khiển.

- Dễ dàng kết nối nhiều hệ đo thành mạng và có sẵn nhiều cổng (song song, nối tiếp).

Tuy nhiên hệ đo dùng vi điều khiển cũng có các nhược điểm sau:

- Không gian nhớ bị hạn chế, nếu muốn mở rộng địa chỉ nhớ phải mắc thêm bộ nhớ ngoài (PROM, RAM).

- Không được trang bị bàn phím thông dụng (101 phím) và màn hình nên không thể lập trình và hiển thị (dạng bảng, đường cong biểu diễn). Do đó cần phải nối với máy vi tính PC để lập trình rồi tải vào bộ nhớ của vi điều khiển.

- Không có vi mạch hoặc chương trình xử lý số liệu sơ bộ.

Do đó, thường dùng hệ đo dùng vi điều khiển khi cần xây dựng hệ đo gọn, nhẹ, đặt gần vị trí đo thông số rồi truyền vào máy vi tính mạnh hơn. Nếu hệ đo ít thông số, quá trình xử lý không phức tạp, ta có thể lập trình trên mấy vi tính rồi nạp vào nhớ PROM để sử dụng. Khi cần thiết, mới nối với mấy vi tính PC khác để xử lý tiếp và biểu diễn tin. Chỉ cần thay khối cảm biến, ta có một thiết bị đo khác.

Hiện nay, hầu hết các thiết bị đo thông minh chuyên dùng đều có:

- Một bàn phím đơn giản để điều khiển hoặc tiếp xúc lên màn hình tương tác.

- Một màn hình (kiểu máy thu hình) để hiển thị số liệu (dạng bảng, dạng đồ thị mầu khác nhau cho các thông số khác nhau).

b) Thiết bị đo thông minh và linh hoạt

** Nguyên tắc chung*

Với sự phát triển mạnh mẽ của kỹ thuật vi điện tử và lập trình, người ta đã thiết kế và chế tạo được các thiết bị đo thông minh và linh hoạt theo các hướng:

- Thiết bị cảm biến thông minh.
- Thiết bị đo thông minh chứa hệ vi xử lý.
- Thiết bị đo thông minh chứa vi điều khiển.
- Thiết bị đo thông minh trên cơ sở máy tính cá nhân thông dụng, sẵn có.

** Đặc điểm chung của các thiết bị trên là:*

- Có cấu trúc tương tự hệ đo dùng kỹ thuật vi tính gồm cảm biến, dồn kênh (tương tự hoặc số), trích và giữ mẫu (S/H), ADC và hệ vi tính (vi xử lý, vi điều khiển).

- Có chương trình giám sát riêng (monitor) thay cho hệ điều hành (operating system) của máy vi tính lớn để điều khiển quá trình đo, tích luỹ và xử lý sơ bộ tin. Chương trình này có thể bổ sung và thay đổi nhờ bộ nhớ PROM (có sẵn hoặc nạp từ máy vi tính đặt ở xa qua đường trao đổi tin nối tiếp).

- Có bộ nhớ RAM để ghi nhớ đệm số liệu đo được, xử lý sơ bộ rồi truyền vào máy vi tính đặt bên ngoài qua đường truyền thông nối tiếp. Với thiết bị chứa vi xử lý hay vi điều khiển, có thể xử lý hoàn toàn số liệu trên thiết bị để đưa hiển thị và lưu trữ.

- Có bàn phím để nhận lệnh (nhiệm vụ đo) xử lý hiển thị lưu trữ và số liệu ban đầu (dải đo, độ chính xác...) cho hệ đo.

- Có sự trao đổi tin theo kênh nối tiếp với thiết bị ngoài khác (dụng cụ hiển thị, máy tính) về số liệu (đưa ra lưu trữ hoặc hiển thị, đưa vào để chuẩn máy) và cả về chương trình (đưa vào để điều khiển thiết bị đo thông minh).

Hiện nay, trong hầu hết mọi lĩnh vực của đời sống, trong khoa học và kỹ thuật đều có mặt của các thiết bị đo thông minh này như máy giặt, máy phô tô copy, máy điều hoà nhiệt độ, máy điện tim, máy chiếu xạ, và các thiết bị điện tử khác v.v...

** Cấu trúc*: Một cảm biến thông minh thường được chế tạo theo hình 13-25.

Mục tiêu của tổ chức cảm biến thông minh là:

- Sự chính xác;

- Dải đo rộng;

- Có khả năng hội thoại (trao đổi tin qua ghép nối nối tiếp) mà cảm biến thông dụng chưa có.

Trong quá trình chế tạo và sử dụng có 3 điều cần lưu ý là: sự tuần tự của cấu trúc tự điều khiển

và nâng cao đặc trưng do yếu tố môi trường xung quanh thay đổi (thời tiết).

* *Sự tuần tự của cấu trúc:* Sự tuần tự này có thể được điều khiển từ xa hoặc điều khiển đơn giản bởi một bàn phím tự trị. Nó cho phép:

+ Chuyển mạch việc đo giữa đại lượng chính và các đại lượng nhiễu (hay tác động). *Ví dụ*, đo áp suất khí quyển, áp suất cần đo hay nhiệt độ lò, nhiệt độ môi trường (để hiệu chỉnh).

+ Thay đổi thang đo một cách tự động khi giá trị đo được vượt quá giới hạn đo.

+ Xác lập tần số trích mẫu thích hợp cho phép đo.

+ Tìm một cảm biến thích hợp.

+ Thay thế một cảm biến mà nó có thể đặc trưng bởi sự đồng nhất về chế tạo, ngày sử dụng đầu tiên, v.v... so với cảm biến khác.

+ Tìm nguồn nuôi và thế chuẩn cho phù hợp với khả năng hoạt động.

Một cách tổng quát, sự hội thoại trao đổi tin hai chiều là cần thiết để tiến hành tất cả các chức năng trên.

* *Tự điều chỉnh:*

Sự an toàn và có lợi của một hệ sản xuất công nghiệp đòi hỏi là tin tức thu được từ hệ đo phải tin cậy cao. Kết quả đo có thể không chính xác là do:

- Cảm biến hoạt động kém vì bị trôi và bị già so với lúc chuẩn ban đầu.
- Sai sót trong nguồn nuôi, nguồn chuẩn và các khối điện tử liên quan.
- Điều kiện sử dụng kém gây ra sự vượt ra ngoài thang đo (ngoài vùng tỷ lệ với hệ số k không đổi) hay thay đổi điều kiện hoạt động như độ ẩm, nhiệt độ hay áp suất.
- Sự truyền tín hiệu kém do sự tương tác giữa độ dẫn, dung kháng và cảm kháng.

Người điều hành hệ tự động hoá hoàn toàn không biết bản chất của bất kỳ lỗi nào và tiến hành đo mà không có thông tin gì về trạng thái của cảm biến. Do đó cần phải tiến hành đo chuẩn, đo kiểm tra thường kỳ để so sánh với giá trị chuẩn.

* *Nâng cao đặc tính về môi trường (thời tiết).*

Việc nâng cao tính năng này có thể đạt được qua một số cách sau:

- Biến đổi giá trị đo thành dạng số ngay sau cảm biến sẽ loại trừ sự suy giảm do việc truyền của một tín hiệu tương tự.
- Việc mắc thêm mạch lọc số sẽ loại trừ các nguồn gây ra sai lệch và trôi có trong mạch lọc tương tự.
- Sự tính toán dạng số này cho phép sửa bất kỳ giá trị đo mà giá trị đo có thể phụ thuộc vào các đại lượng nhiễu.

Tóm lại, việc đưa hệ vi xử lý vào bộ cảm biến có những lợi ích sau:

- *Nâng cao độ chính xác của phép đo* (tín hiệu tương tự không bị suy giảm trên đường truyền mà được chuyển đổi ngay sang dạng số) đối với một số loại cảm biến, sự cải thiện về độ chính xác mang lại sự trải rộng dải đo.

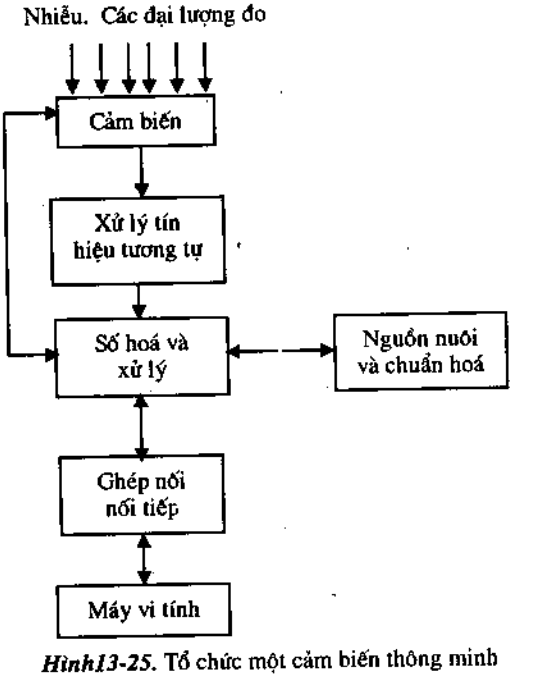
- *Tăng độ tin cậy của số đo,* ví dụ:

+ Việc sử dụng không tuyến tính đồ thị chuẩn của cảm biến, qua việc sử dụng phần mềm (để giảm thiểu phần thiết bị).

+ Rút ngắn phần tương tự của hệ (khử hiện tượng trôi và dao động).

+ Đưa vào nhiều cảm biến trong một đầu đo, với khả năng nối mạch tự động trong trường hợp bị hỏng cảm biến.

+ Giám sát môi trường xung quanh (phát hiện điện thế nuôi cao đột biến, nhiệt độ quá cao, áp suất quá lớn).



Hình13-25. Tổ chức một cảm biến thông minh

+ Chương trình hoá nguồn nuôi nhằm tránh nguồn nuôi liên tục giảm tiêu thụ công suất. Các nguồn một chiều có thể đặt bên trong cảm biến.

- Hệ vi tính có thể xử lý tín hiệu đo, biểu diễn kết quả đo.

c) Cảm biến thông minh Smart - 3000

Cảm biến thông minh Smart - 3000 của hãng Honeywell - Mỹ (H.13-26) có:

** 3 cảm biến và khối điều chế tín hiệu SPM:*

- Cảm biến áp suất vi phân (riêng phần) DP để đo sự thay đổi của áp suất.
- Cảm biến áp suất tĩnh SP, để đo áp suất tĩnh.
- Cảm biến nhiệt độ T để đo nhiệt độ.

** Bản mạch vào ra gồm:* PAC: xử lý biên độ xung; Mutiphexer: bộ dồn kênh ; DAC: biến đổi số - tương tự dùng để biến đổi ADC; UART: trao đổi tin không đồng bộ thông dụng, để trao đổi tin nối tiếp.

** Hệ vi xử lý gồm:* Vi xử lý; nhớ EPROM; nhớ RAM; nhớ ROM.

** Khối nguồn nuôi:* Để nuôi và đưa điện áp chuẩn.

** Hộp nối:* Để đưa tín hiệu nối tiếp ra ngoài với dòng điện 4-20 mA. Các bộ phận trên được lắp trong một hộp, có kích thước nhỏ, có thể đặt vào vị trí đo có không gian hẹp. Các bộ phận được chế tạo dưới dạng vi mạch tổ hợp (hệ vi xử lý, hệ xử lý tín hiệu, nguồn nuôi, hộp nối).

Ngoài đo áp suất (P) và nhiệt độ (T) một cách trực tiếp, cảm biến trên còn được sử dụng đo các đại lượng khác biến đổi thông qua áp suất và nhiệt độ trên.

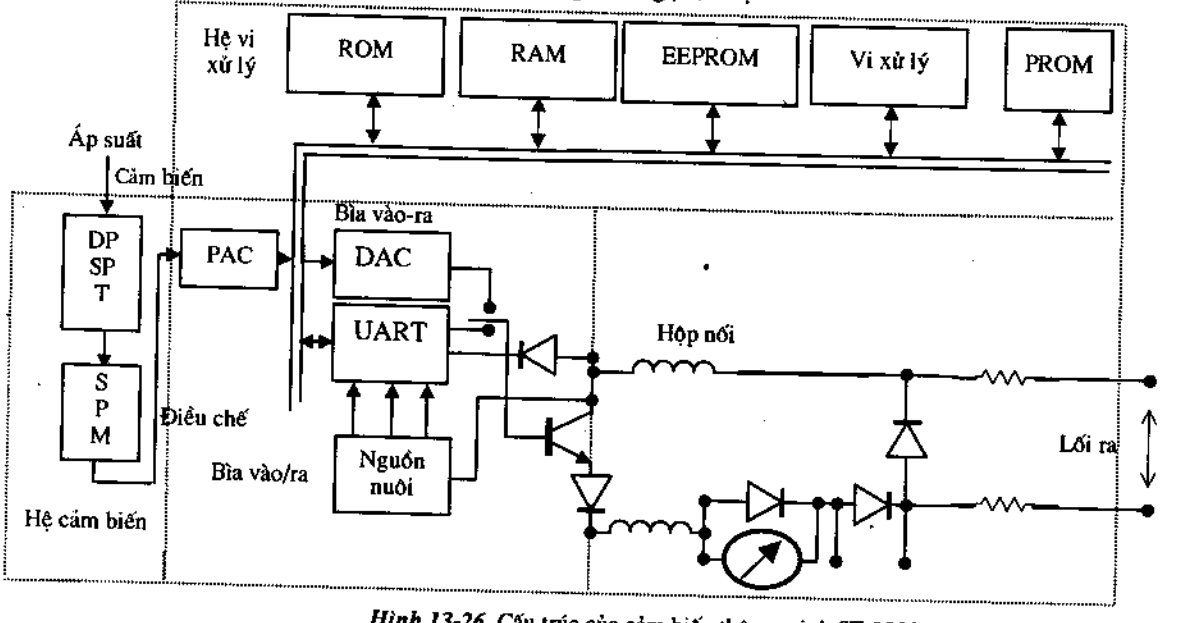
Ví dụ: đo lưu tốc q thông qua hiệu suất Δf theo công thức:

$$q = k\,\xi D\sqrt{\Delta P\,\rho}$$

Trong đó: q = lưu tốc; k = hệ số, phụ thuộc vào kích thước lỗ chuẩn của ống van-tua-ri; ξ = hệ số nhớt của chất lỏng, phụ thuộc chất lỏng và nhiệt độ chất lỏng (do đó phải bù nhiệt qua đo nhiệt độ T để hiệu chỉnh); D = đường kính của lỗ chuẩn (chất lưu chảy qua) hay ống van-tua-ri. Mỗi lỗ có một hệ số thực nghiệm k riêng; ΔP = hiệu áp suất (hay áp suất vi phân) ở trước và sau ống chất lưu; ρ = khối lượng riêng của chất lưu.

Do đó hiệu áp suất Δp đo được bằng dòng điện ở lối ra (khoảng (4 ÷20) mA), sẽ được tính thành lưu tốc q sau khi đã thay các giá trị khác đã cho.

Với sự tiến bộ của kỹ thuật chế tạo vi mạch, người ta có thể chế tạo bộ cảm biến thông minh trên, trên một bản mạch với kích thước ngày càng nhỏ, gọn, nhẹ.



Hình 13-26. Cấu trúc của cảm biến thông minh ST-3000

d) Đồng hồ vạn năng số

Với vi mạch vi điều khiển, màn hình tinh thể lỏng, một số phím đơn giản và chuyển mạch, núm xoay, các hãng điện tử đã chế tạo nhiều loại đồng hồ đo vạn năng số, hiển thị lên màn hình tinh thể lỏng, kết quả đo bằng số và chữ và có thể ghép nối với máy vi tính qua cổng RS-232. Người ta có thể cho chạy chương trình (dạng ngôn ngữ Visual Basic).

Đồng hồ đo vạn năng số Protek của hãng Hung Chang (Hàn quốc) có một số đặc trưng sau:

- Có 4 thang đo điện thế xoay chiều ACV (dbm), 4 thang đo điện thế một chiều, 1 thang đo mV, 4 thang đo tần số Hz (ACV), 6 thang đo điện trở R, 1 thang đo cường độ dòng điện microampe, 1 thang đo mA (AC/DC), 1 thang đo diote, 1 thang đo điện dung, 1 thang đo độ cảm ứng L, một thang đo nhiệt độ, 1 thang đo số liệu ra RS-232.
- Các thang đo của cùng một thông số có thể tự động chuyển thang.
- Hiển thị cả giá trị đo và thang đo (dbm, ACV, F, DCV v.v...) và chỉ thị quá tải (vượt thang đo) .
- Có các phím điều khiển: on/off, menu, time, Func, Range, Hold (ghi số liệu đo).
- Truyền nối tiếp dữ liệu đo vào máy vi tính qua cổng RS-232 với cáp 7 dây, ổ cắm DB-9 (9 chân).
- Có thể đo tự động bằng chạy chương trình (ngôn ngữ V. Basic) trong máy vi tính để chọn thông số, chọn thang đo và ghi nhận số liệu đo vào bộ nhớ máy vi tính.

e) Thiết bị đo thông minh gồm màn hình điện tử và bàn phím điều khiển

Với một màn hình lớn (điện tử, LCD) và bàn phím đơn giản, người ta chế tạo máy đo thông minh với một số chức năng (lựa chọn bằng thực đơn và phím) và có thể:

- Hiển thị kết quả đo lên màn hình (dạng bảng số liệu, dạng đồ thị mẫu gồm nhiều đường biểu diễn theo thời gian cho nhiều thông số).
- Đưa kết quả ra máy in, máy vẽ.
- Đưa kết quả vào lưu trữ trong đĩa (cứng, mềm) của máy vi tính qua cổng com (RS-232).
- Nhận chương trình điều khiển từ máy vi tính qua cổng com (RS- 232)
- Thay đổi cảm biến và phần mềm phục vụ, ta có thể thay đổi nhiệm vụ đo.
- Tự động theo dõi kết quả đo bởi một máy tính hoặc bởi máy chủ (server) của một mạng máy tính.

13.3.4. Xây dựng hệ đo dùng khối điện tử chức năng chuẩn

Trong chương trao đổi tin nối máy vi tính trong hệ điện tử chức năng chuẩn, chúng ta đã trình bày về các khối điện tử chức năng chuẩn. Ở đây, chúng ta trình bày nguyên tắc xây dựng hệ đo dùng máy vi tính và hệ điện tử chức năng chuẩn CAMAC.

1. Nguyên tắc xây dựng hệ đo

Căn cứ nhiệm vụ hay đặc điểm của hệ đo, ta tiến hành theo các bước:

- *Xác định nhiệm vụ hệ đo:* Hệ đo - phân tích biên độ của một hay nhiều tín hiệu thời gian của tín hiệu đo (mặt tăng, mặt giảm, độ kéo dài), thời điểm xuất hiện, số lượng tín hiệu (đếm xung), v.v...
- *Chọn thành phần hệ đo*: Chọn các khối điện tử chức năng phục vụ hệ ngoài máy vi tính như khối khuếch đại và lọc tín hiệu, khối chuyển mạch tương tự (lựa chọn tín hiệu vào theo sự điều khiển của máy vi tính mà vẫn giữ nguyên biên độ), khối biến đổi tương tự - số, khối đếm, khối thanh ghi vào/ra, khối lựa chọn sự kiện và các khối trao đổi tin là điều khiển dàn chứa khối điện tử chức năng (theo các chuẩn CAMAC, NIM, VME, Fastbus, XL v.v...) cùng khối ghép nối máy vi tính tương ứng.
- *Nối các dây dẫn tín hiệu giữa các khối điện tử:* Trong đó chủ yếu là dây cáp trao đổi tin giữa máy vi tính và dàn chứa các khối điện tử chức năng.
- *Thử sự trao đổi tin giữa máy vi tính và các khối điện tử chức năng chuẩn*: Đưa các lệnh (NAF), số liệu ghi (W0-W24) từ máy vi tính ra khối điện tử chức năng và đọc tin về trạng thái (L,X,Q) và số liệu đọc (R0-R24) vào máy vi tính qua hệ khối ghép nối máy vi tính và khối điều khiển dàn (xem chương 11).

- *Vẽ giải thuật của quá trình đo.*

- *Viết chương trình phục vụ đo.*

- *Chuẩn hoá hệ đo*: Bằng cách tạo tín hiệu chuẩn đã biết tác động vào cảm biến, lưu trữ số liệu chuẩn tương ứng vào bộ nhớ để so sánh lấy chuẩn.

- *Đo thử, ghi số liệu đo*: Vào bộ nhớ của máy vi tính

- *Xử lý tín hiệu đo:* trừ phông, tính toán giá trị theo công thức v.v...

- *So sánh, ngoại suy ra thông số vật lý cần đo.*

- *Biểu diễn kết quả đo*: Lên màn hình này máy vẽ (Flotter) dạng bảng số liệu, dạng đồ thị.

- *Đưa ra kết luận về kết quả đo*: So với kết quả đo thử lấy mẫu chuẩn.

2. Hệ đo - đếm dùng máy vi tính

Máy vi tính đặt ngoài dàn, trao đổi với các khối điện tử chức năng chuẩn thông qua khối điều khiển dàn (gồm 2 khối là ghép nối máy vi tính và điều khiển đường dây dàn).

Hình 13-27a giới thiệu hệ phân tích phổ biên độ dùng máy vi tính đặt ngoài dàn chuẩn CAMAC. Hệ có thể có nhiều đầu dò (cảm biến) và tiền khuếch đại đặt ngoài dàn, trên dàn có các khối sau:

- Hai khối điều khiển dàn CAMAC (1, 2) đặt ở trạm thứ 24 và 25.
- Nhiều khối khuếch đại (3) cho nhiều đầu đo.
- Khối lựa chọn hay dồn kênh để tại một thời điểm chọn một trong nhiều tín hiệu đo.
- Khối ADC đo phổ biên độ xung.
- Khối nhớ đệm tác động nhanh để tích luỹ tin nhanh.
- Các khối ghép nối thiết bị ngoài chuyên dùng như máy vẽ phổ (plotter), bộ tự ghi v.v...

Nhờ chương trình (đã ghi trong ROM hay RAM của máy vi tính), ta có thể tiến hành đo phổ biên độ một chiều (một thông số) hay nhiều chiều (nhiều thông số như nhiều biên độ, nhiều biên độ và thời gian v.v...). Các số liệu từ bộ nhớ đệm được chuyển vào máy vi tính để xử lý (trừ phông nhiễu, lấy tổng theo từng kênh đo (từng biên độ) rồi đưa ra biểu diễn phổ biên độ (số biên độ có cùng biên độ) theo số kênh (đường). Trên hình vẽ phổ biên độ, chúng ta có thể phân tích hạt bức xạ tác động vào đầu dò là loại gì và hàm lượng của chúng (so sánh với phổ chuẩn của các chất bức xạ).

Ngoài đo biên độ tín hiệu, người ta có thể tiến hành đo thời gian xuất hiện bức xạ so với một thời gian chuẩn lấy làm gốc (xem chi tiết ở dưới).

3. Hệ đếm dùng khối điều khiển dàn thông minh

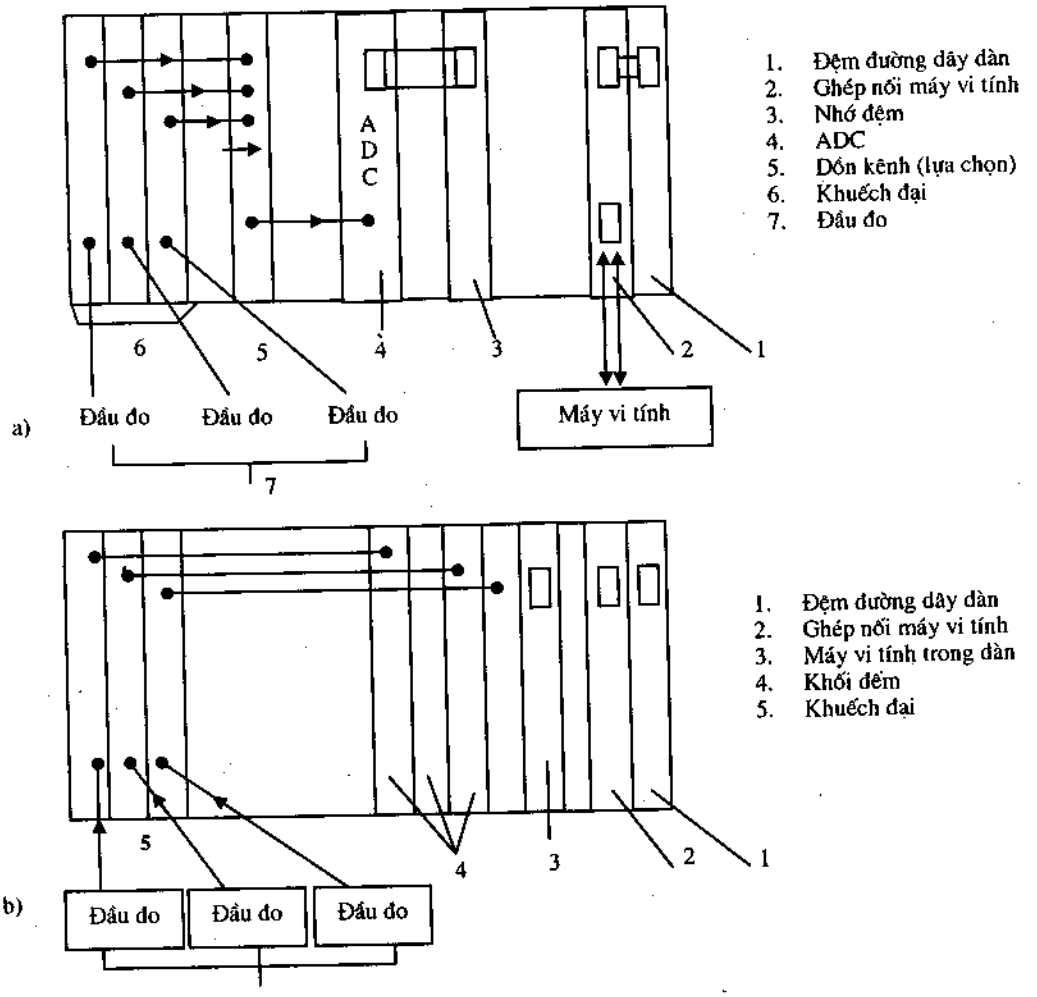
Hệ đếm nhiều kênh dùng khối điều khiển dàn có chứa hệ vi xử lý (H.13-27b). Hệ này khác với hệ đo phổ biên độ (H.13-27a) là:

- Khối ghép nối máy vi tính của điều khiển dàn còn chứa cả hệ vi xử lý hay vi điều khiển (xem chi tiết ở chương 11).

- Các khối ADC được thay bằng các khối đếm (tuyệt đối hay trung bình).

Hệ này ghi nhận số (tuyệt đối hay trung bình) tín hiệu vào đầu đo. Số đếm có thể được đọc trực tiếp từ các khối đếm khi bộ đếm đầy (có tín hiệu yêu cầu LAM) hay tại thời điểm bất kỳ mong muốn khi đưa ra lệnh đọc từ máy vi tính.

Ngoài đo biên độ tín hiệu, người ta còn cần đo độ kéo dài của tín hiệu hay khoảng thời gian xuất hiện tín hiệu so với một thời điểm gốc nào đó. Trong hệ vi tính (máy vi tính, hệ vi xử lý, hệ vi điều khiển, hệ PLC), người ta còn dùng đồng hồ để định thời gian (giờ, phút, giây) và định khoảng thời gian (định thời) so với một thời điểm được chọn làm mốc để đánh dấu sự kiện và điều khiển theo thời gian. Để đo hay định thời gian, người ta dùng các sơ đồ đếm các xung chuẩn về chu kỳ t_0 của một máy phát xung chuẩn. Các sơ đồ đếm lập trình được còn được dùng để đếm các tín hiệu hay sự kiện gắn liền với việc phát tín hiệu như đếm số xe ô tô đi qua một đoạn đường, số người đi qua một cửa của toà nhà, các hạt bức xạ hạt nhân phát ra từ một nguồn phóng xạ v.v...



Hình 13-27. Các hệ đo (a) và đếm (b) hạt bức xạ trong dàn chuẩn CAMAC

13.4. HỆ ĐẾM, ĐỊNH THỜI VÀ ĐO THỜI GIAN

13.4.1. Vi mạch đếm Intel 8253/8254 lập trình hoá

Đây là các hệ đếm có thể điều khiển bằng lệnh của một hệ vi tính trong chương trình. Chúng ta xét vi mạch đếm lập trình hoá Intel 8253/ 8254 và khối đếm trong hệ chuẩn CAMAC.

Hãng Intel đã chế tạo vi mạch đếm lập trình hoá 8253/ 8254 để làm bộ đếm, bộ định thời và máy phát chuỗi xung chuẩn. Hai vi mạch trên hoàn toàn giống nhau, chỉ khác là vi mạch 8254 có thể đọc vào máy tính trạng thái của mạch.

1. Cấu trúc

Sơ đồ chân và sơ đồ khối của 8253 / 8254 như ở hình 13-28.

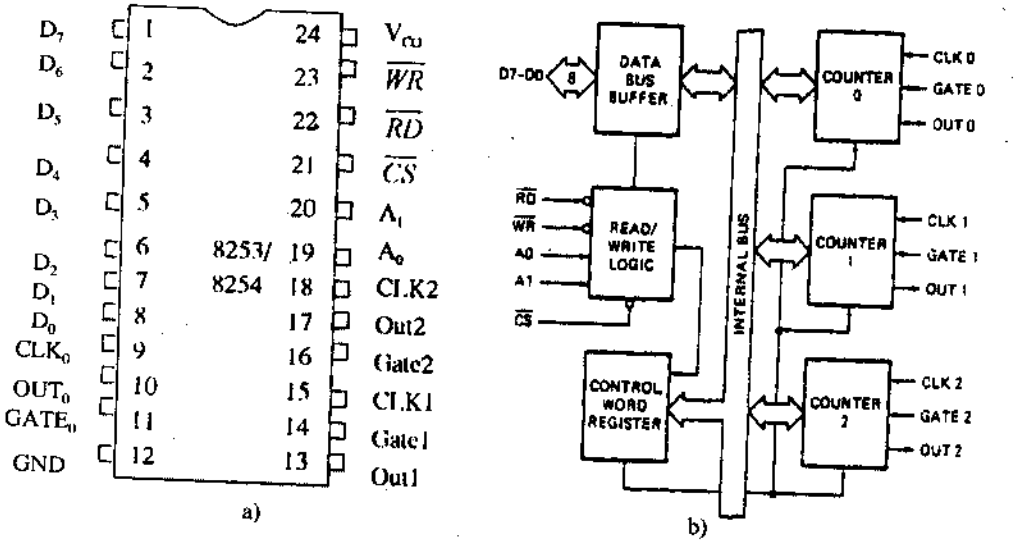
a) Sơ đồ chân của 8253 /8254

+ Chân /CS: dùng để chọn vi mạch, nối với bộ giải mã địa chỉ chọn vi mạch.
+ Các chân địa chỉ A_1, A_0: để chọn các thanh ghi của vi mạch (bảng 13-1).
+ Các chân dữ liệu D_7-D_0: để ghi/ đọc dữ liệu cho bộ đệm dữ liệu.

+ Các chân CLK_0-CLK_2: nối với các tín hiệu nhịp cho các bộ đếm. Trong hệ vi tính, nối với tín hiệu nhịp CLK của hệ vi tính.

+ Các lối vào điều khiển bộ đếm hoạt động $GATE_0$-$GATE_2$: nối với tín hiệu điều khiển (logic 1) để điều khiển các bộ đếm đếm lùi số xung từ N (dữ liệu ghi vào vi mạch) trở về 0.

+ Các lối ra OUT_0-OUT_2: đưa ra các tín hiệu đếm lùi hết số N đã ghi (về 0) để điều khiển, báo hiệu tràn.



Hình 13-28. Sơ đồ chân (a) và sơ đồ khối (b) của 8253 /8254

b) Sơ đồ khối

Vi mạch 8253 /8254 có ba bộ đếm (bộ đếm 0 - bộ đếm 2), một thanh ghi điều khiển/ trạng thái, thanh ghi đệm dữ liệu và logic điều khiển.

Bảng 13-1. Các thanh ghi của 8253 / 8254

A_1	A_0	Thanh ghi/ bộ đếm
0	0	Bộ đếm 0 (counter 0)
0	1	Bộ đếm 1 (counter 1)
1	0	Bộ đếm 2 (counter 2)
1	1	Thanh ghi điều khiển/ trạng thái

2. Hoạt động

Thanh ghi điều khiển/ trạng thái có cùng địa chỉ ($A_1 = A_0 = 1$) nhưng dùng để ghi lời điều khiển bởi lệnh ghi $\overline{WR}$ và đọc lại trạng thái bởi lệnh đọc $\overline{RD}$ (chỉ có ở 8254).

Dạng của lệnh điều khiển như ở hình 13-29.

Dạng của lệnh đọc thanh ghi đọc trở lại của 8254 như hình 13.30.

/count: 0 = xác định giá trị đếm của bộ đếm được chọn.

1 = không xác định

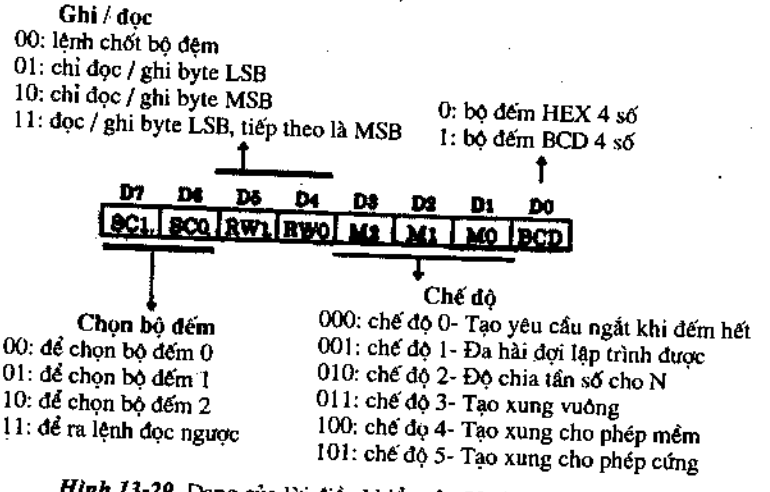
/status: 0 = xác định trạng thái của bộ đếm được chọn.

1 = không xác định

count2, count1, count0:

1 = được chọn;

0 = không được chọn.



Hình 13-29. Dạng của lời điều khiển của 8253/8254

Hình 13-30. Dạng của lệnh

D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
1	1	/count	/status	count 2	count 2	count 0	0

Thanh ghi trạng thái có dạng như hình 13-31.

pin	null	RW1	RW0	M2	M1	M0	BCD

pin: trạng thái của đầu ra OUTx = 1 đầu ra ở mức cao.
= 0 đầu ra ở mức thấp.

null: bộ đếm đã được nạp giá trị ban đầu chưa?1 = chưa nạp, không đọc được.
0 = nạp rồi, đọc được.

RW1, RW0, M2, M1, M0 giống của thanh ghi điều khiển.

Hình 13-31. Dạng của thanh ghi trạng thái của 8254

b) Khởi phát

Muốn một trong ba bộ đếm của 8253/8254 hoạt động ta phải:

- *Ghi vào thanh ghi điều khiển* (địa chỉ A_1A_0=11): lời điều khiển như hình 13-29 để chọn bộ đếm hay đọc trở lại (các bit D_7D_6, chỉ 8254, có dạng như hình 13-30, chọn chế độ ghi/đọc (D_5D_4, chọn chế độ phát xung, $D_3D_2D_1$) và chế độ đếm nhị phân hay BCD (D_0).

- *Ghi số đếm lùi N vào bộ đếm:* theo các chế độ như chỉ ghi byte thấp (RW1RW0 = 01), chỉ ghi byte cao (RW1RW0 = 10) hoặc byte thấp trước, byte cao sau (RW1RW0 = 11).

- *Điều khiển bắt đầu đếm lùi:* ghi lệnh điều khiển cho tín hiệu GATEi của bộ đếm tương ứng thứ i có mức tín hiệu logic 1.

c) Các chế độ

Tuỳ giá trị chế độ (các bit M2M1M0) của lời ghi vào thanh ghi điều khiển, ta có 6 chế độ phát xung khác nhau như hình 13-32 a, b, c, d, e, f).

- *Chế độ M=0-chế độ ngắt khi kết thúc đếm (H.13-25a)*: Khi ghi lời chế độ, lối ra OUT lề lôgic 0, khi số đếm lùi N về 0 lối ra OUTi tăng lên mức lôgic 1. Trong quá trình đếm lùi, nếu mức điều khiển vào GATEi xuống lôgic 0, bộ đếm ngừng đếm lùi. Khi GATE = lôgic 1, lại tiếp tục đếm. Chế độ này tạo một thời gian trễ (N+!).t_0 (t_0 là chu kỳ của xung nhịp CLOCK) hay tạo tín hiệu yêu cầu ngắt (vào INTR của vi xử lý) khi dùng 8253/8254 làm bộ định thời gian. Trong quá trình đang đếm lùi mà số đếm N_i chưa về số 0, bộ đếm sẽ ngừng đếm khi:

+ Lối vào GATE có lôgic 0; Nếu ta ghi byte thấp của số đếm mới.

Bộ đếm sẽ tiếp tục khi:

+ Lối vào GATE có mức lôgic 1; Sau khi ghi byte cao.

- *Chế độ M=1-đơn hài lập trình hoá:* Lối ra OUT chuyển xuống lôgic 0 khi khởi phát đếm bởi sườn của GATE (hay trigger) lên lôgic 1 và OUT lên cao khi kết thúc đếm (N=0) để tạo một xung đơn cực tính âm có độ kéo dài Nt_0 (H.13-25b có độ kéo dài $4t_0$). Nếu số đếm chưa về 0, xung GATE tiếp tục có sườn lên, bộ đếm lại đếm lại từ số đã ghi N để tạo chuỗi xung âm (H.13-25b có $7t_0$).

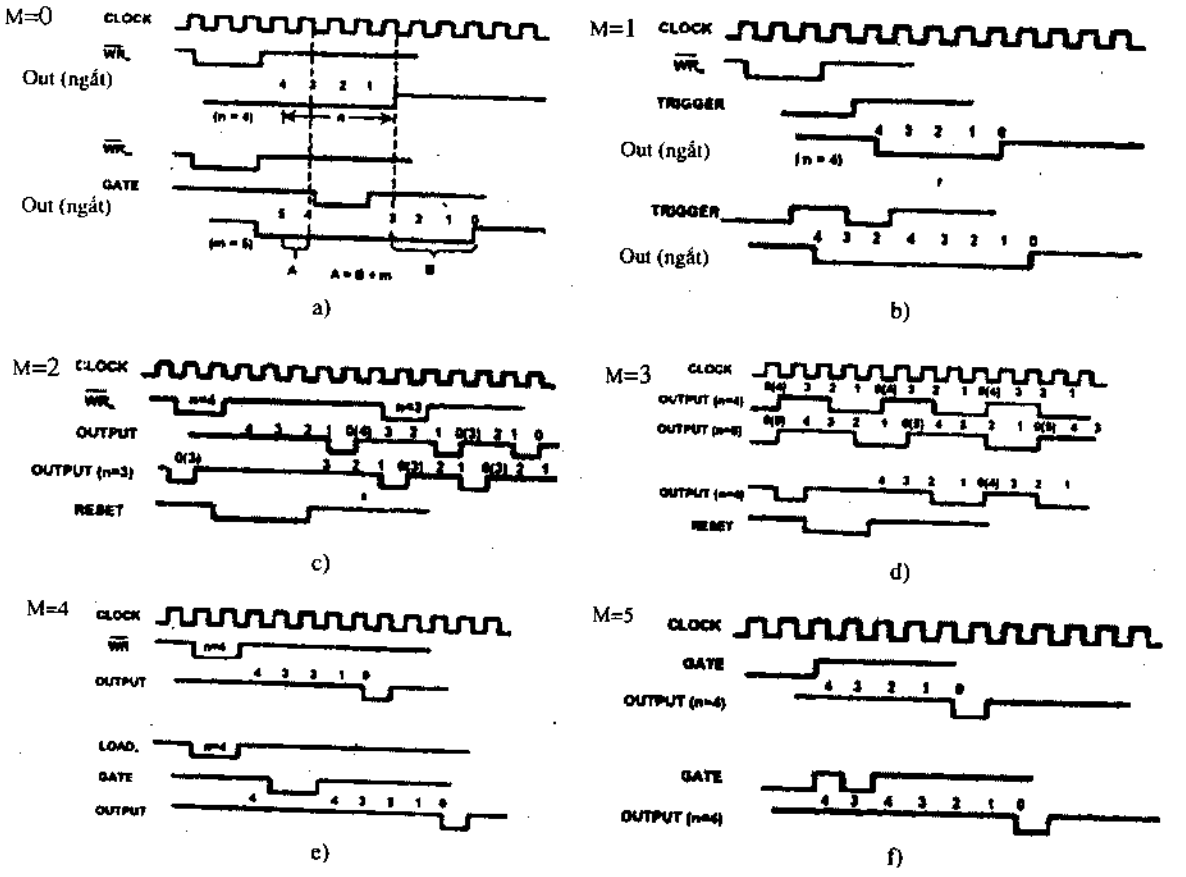
- *Chế độ M=2-máy phát xung chia tần:* Chuỗi xung CLOCK vào được chia tần với hệ số N là số đếm được ghi. Hình 13-25c ghi N là 4 và 3. Tín hiệu GATE ở đây dùng làm tín hiệu xoá (RESET) hay cấm máy phát xung.

- *Chế độ M=3-máy phát xung vuông:* Chế độ này tương tự chế độ 2 nhưng xung ra là vuông khi giá trị đếm N là chẵn hay N+1 nếu N là lẻ. Hình 13-25d minh hoạ khi N=4 và 5. Tín hiệu GATE dùng để cấm hay xoá (RESET) chuỗi xung phát ở OUT.

- *Chế độ M=4-tạo xung kích thích bằng chương trình* (Software Triggered Pulse): Giống chế độ M=2 nhưng GATE không khởi phát quá trình đếm mà quá trình đếm khởi phát ngay sau khi nạp xong số đếm N. Khi số đếm về 0, lối ra OUT xuống lôgic 0 rồi lại lên lôgic 1 sau một số chu kỳ của xung nhịp CLOCK. Hình 13-25e ghi số đếm là 4 và bộ đếm bị cấm đếm khi có GATE=lôgic 0.

- *Chế độ M=5-tạo xung phát bằng kích thích bởi phần cứng* (Hardware Triggered Pulse):

Giống chế độ M=2 sườn lên của GATE khởi phát chế độ đếm và xuống lôgic 0 khi đếm kết thúc và lại trở về lôgic 1 sau một chu kỳ CLOCK. Trong khi đếm chưa kết thúc, GATE có mức lôgic 0 sẽ làm ngừng bộ đếm và lại tiếp tục đếm từ N khi GATE có mức lôgic 1. Chế độ này giống chế độ M=4 nhưng chỉ khác là điều khiển bằng tín hiệu GATE chứ không bởi việc nạp số đếm N.



Hình 13-32. Các chế độ phát xung của 8253/8254

d) Lập trình cho 8253/8254

Chỉ cần hai lệnh đọc và ghi cho thanh ghi điều khiển/ trạng thái hay bộ đếm.

+ Ghi lời điều khiển: Trước khi ghi lời điều khiển (H. 13-21) vào thanh ghi điều khiển (A_1A_0) ta phải xác định lời điều khiển. Ví dụ, dùng bộ đếm 0, ghi số đếm N (dạng hex) vào byte thấp ta có các giá trị 10H, 12H, 14H, 16H, 18H và 1AH tương ứng với các chế độ M=0, 1, 2, 3, 4, 5 ở trên.

Ví dụ: Vi mạch 8253 của máy vi tính PC-IBM có địa chỉ chọn vi mạch /CS là 40 H, các bộ đếm là 40H, 41H, 42H và thanh ghi điều khiển là 43H.

Lệnh ghi lời điều khiển cho bộ đếm 2, ở chế độ M=3, ta có:

```
MOV  AL, 100010110B; bộ đếm 2, byte thấp, chế độ M=11(3), nhị phân (d0=0).
OUT  43H, AL        ; đưa ra thanh ghi điều khiển.
```

+ Ghi số đếm N: Sau khi ghi lời điều khiển (có xác định sử dụng bộ đếm nào ở các bit RW1, RW0) trước khi ghi số đếm N ta phải xác định địa chỉ bộ đếm theo bảng 13-1. Tuỳ theo số đếm N ta cần một hay hai lệnh ghi:

. Số đếm N có thể là một byte, chỉ cần ghi vào byte thấp.

. Số đếm N có thể là 2 byte, ghi liên tiếp hai byte, byte thấp trước, byte cao sau.

Ví dụ: Chu kỳ xung nhịp của PC-IBM là 1,19318 MHz chia cho 119H để có xung ra tần số 10kHz, với các lệnh sau:

```
MOV AL, 10001 0110B  ; bộ đếm 2, byte thấp, chế độ 3, đếm nhị phân
OUT 43H, AL          ; ghi vào thanh ghi điều khiển
MOV AL, 19H          ; nạp byte thấp vào AL
OUT 42h, AL          ; đưa byte thấp ra bộ đếm 2
MOV AL, 01H          ; đưa byte cao vào AL
OUT 42H, AL          ; đưa byte cao ra bộ đếm 2
```

+ Đọc số đếm: Để đọc bộ đếm, ta phải:

. Chốt dữ liệu bộ đếm vào thanh ghi đệm dữ liệu: bởi lệnh ghi vào thanh ghi điều khiển với RW1=RW0 = 0 (chốt bộ đếm) và các bit SC1, SC0 chỉ bộ đếm (không dùng SC0 = SC1 = 1 vì dành cho thanh ghi điều khiển).

. Đọc bộ đếm vào AL và AH: đọc bởi lệnh IN AL, địa chỉ theo byte thấp trước, byte cao sau.

Ví dụ: đọc hai byte của bộ đếm 2 bởi các lệnh sau:

```
MOV AL, 1000 0000    ; nạp lệnh chốt bộ đếm 2 vào AL, các bit chế độ M và loại;
                     ; đếm (d0) không dùng, cho bằng 0
OUT 43H, AL          ; ghi vào thanh ghi điều khiển
IN AL, 42H           ; đọc byte thấp của bộ đếm 2 vào AL
IN AH, 42H           ; đọc byte cao của bộ đếm 2 vào AH
```

Ghi chú: nếu địa chỉ của bộ đếm có giá trị lớn hơn một byte (3 hay 4 số HEX), ta phải gán địa chỉ vào thanh ghi DX trước đó bởi lệnh MOV DX, địa chỉ, rồi đọc bằng lệnh IN AL, DX.

+ Đọc trở về giá trị của thanh ghi điều khiển và trạng thái (lối ra, bộ đếm nạp chưa v.v...)

Lệnh điều khiển để đọc thanh ghi điều khiển có dạng như hình 13-30, tuỳ giá trị của các bit /count và /status, ta sẽ đọc:

. Hoặc giá trị đếm của bộ đếm được chọn (/count = 0) ở các bit count2, count1, count0 và $d_0 = 0$

. Hoặc trạng thái (/status = 0) về trạng thái đầu ra pin, null và các bit khác (RW1, RW0, M2, M1, M0, BCD) có dạng như ở hình 13-31 như đã ghi vào thanh ghi điều khiển.

Ví dụ: Xác định chế độ đếm của bộ đếm 0.

```
MOV AL, 1110 0000B   ; lệnh đọc trở về (trạng thái) cho chế độ (/count=1, /status =0)
OUT 43H, AL          ; nạp vào thanh ghi điều khiển
IN AL, 40H           ; đọc trạng thái hay trở về của thanh ghi điều khiển
```

3. Ứng dụng của 8253/8254

Bộ đếm lập trình hoá 8253/8254 được dùng để:

- Đếm số tín hiệu hay sự kiện tạo nên tín hiệu: trường hợp này, lối vào nhịp CLOCKi được nối với tín hiệu cần đếm. Các lối vào D_7-D_0 được dùng để ghi dung lượng đếm. Số đếm lùi tức thì được đọc vào tại các đường dây dữ liệu. Lối ra OUT dùng để báo đã đếm hết dung lượng đếm đã ghi, dùng để tạo một tín hiệu ngắt (qua bộ sử lý ngắt) vào lối vào /INTR của hệ vi tính. Lối vào GATE được dùng để điều khiển bắt đầu quá trình đếm, ở chế độ M = 0.

- Tạo một tín hiệu trễ: vi mạch ở chế độ M = 0,4, 5 tuỳ cách khởi phát thời điểm bắt đầu trễ. thời gian trễ là $(N+1)t_0$ với t_0 là chu kỳ của tín hiệu nhịp CLOCK.

- Tạo một xung đơn (đơn hài): có độ rộng tuỳ ý, ở chế độ M = 1.

- Tạo chuỗi xung chia tần với hệ số chia N: bộ đếm ở chế độ M = 2.

- Tạo chuỗi xung vuông: bộ đếm ở chế độ M = 3, độ rộng xung là N/2 (nếu N chẵn hay (N+1)/2 (nếu N là số lẻ).

Trong máy vi tính PC- IBM người ta dùng 8253 để:

Tạo bộ chia tần cho đồng hồ hệ thống (ngoài CMOS) với tín hiệu CLOCK của máy phát xung nhịp của hệ thống.

Tạo tín hiệu làm tươi bộ nhớ RAM động (DRAM).

Tạo âm thanh với tần số mong muốn tuỳ số đếm N được ghi vào các byte (thấp, cao) của bộ đếm.

13.4.2. Các bộ đếm chương trình hoá trong chuẩn CAMAC

Trong hệ tự động hoá theo chuẩn CAMAC (xem chương 11), người ta đã chế tạo các khối đếm chương trình hoá để đếm các hạt bức xạ hạt nhân. Đặc điểm chung của các khối đếm chương trình hoá này là:

- Có bề rộng chuẩn 1M, 2M đặt trong dàn CAMAC.
- Có một, hai hay nhiều kênh (tới 4) đếm với lối vào mức TTL hay NIM.
- Dung lượng đếm là 2^{16} hay 2^{34}.
- Khi đếm đầy (hết dung lượng) đưa tín hiệu Yêu cầu LAM để máy tính đọc đọc số đếm vào máy tính.
- Đọc số liệu đếm vào máy tính qua các đường dây R_1-R_{16} hoặc R_{24} bởi các lệnh đọc F(0), F(2)...
- Có các tín hiệu điều khiển đếm như: cấm, bắt đầu, kết thúc...
- Tần số đếm tối đa tới 100 MHz hoặc hơn.
- Số đếm có thể biểu diễn bằng đèn chỉ thị LED, dưới dạng thập phân, nhị phân và mũ.

Ví dụ: Hãng B.F. Vertriebs chế tạo các bộ đếm FHC-1301 và FHC-1302 là các bộ đếm 10 có 6 chữ số tần số đếm cực đại là 6 MHz, bề rộng 2/25.

Các bộ đếm CAMAC trên được dùng để đếm các bức xạ hạt nhân rồi ghi dữ liệu vào máy tính hoặc người dùng tự ghi ra giấy.

13.4.3. Các bộ định thời

Các bộ định thời là các bộ định thời gian kể từ một thời điểm bắt đầu nào đó. Để xây dựng bộ định thời, phải có:

Bộ đếm (tiến, lùi) số xung nhịp.

Máy phát xung nhịp mà tần số cao hay thấp phụ thuộc độ chính xác của thời gian định thời. Ví dụ cần độ chính xác tới 10^{-6} giây, cần tần số $1/10^{-6} = 10^6$ Hz.

1. Bộ định thời dùng 8253

Như đã xét ở trên, có thể dùng 8253/8254 làm bộ định thời với điều kiện:

- Đặt ở chế độ M = 4 hay 5.
- Thời gian trễ được ghi vào bộ đếm là $(N+1)t_0$ với t_0 là chu kỳ của xung nhịp lối vào CLOCK.
- Thời điểm bắt đầu là sau khi nạp dữ liệu vào bộ đếm (chế độ M = 4) hay đưa lỗi vào GATE lên logic 1 (chế độ M = 5).

Khi đánh dấu thời gian kết thúc hay khi đếm hết số đếm N đã ghi, ở lối ra OUT có một tín hiệu âm, có bề rộng bằng xung nhịp.

Vì lý do nào đó, cần tạm dừng hay không kể thời gian dừng, có thể bắt đầu lại bằng đưa tín hiệu điều khiển GATE về logic 0, bộ đếm lại bắt đầu đếm lại từ số N.

2. Các bộ định thời trong các vi điều khiển hay PLC

Để điều khiển theo thời gian hay định thời gian trễ, trong các vi mạch vi điều khiển hay trong khối điều khiển công nghiệp PLC, người ta đều trang bị các bộ đếm (2 hay 3) và chúng hoạt động ở một trong hai chế độ là bộ đếm (Counter) hay Timer.

Ở chế độ đếm Timer, ta phải ghi số đếm N vào các thanh ghi TLi, Thi và bộ định thời hoạt động với tần số nhịp của hệ vi đều khiển (ví dụ, vi điều khiển Intel 8051 có tần số gần bằng 12,2 MHz).

Khi đếm về 0, bộ định thời phát một tín hiệu ngắt INTi để báo cho vi xử lý biết là đã hết thời gian định thời, để xử lý hành động tiếp. Tuỳ chế độ đã ghi, bộ định thời có thể nạp lại số đếm N và lại đếm lùi số N về 0 để tạo thời gian trễ tiếp cho tới khi N = 0.

Khác với hệ vi xử lý hoặc máy vi tính, trong vi điều khiển đã có sẵn bộ đếm và bộ định thời trong đó để tiện dùng. Khi cần mở rộng, người ta có thể lắp thêm vi mạch 8253/8254 ở ngoài vi mạch vi điều khiển giống như trong hệ vi xử lý hoặc máy vi tính.

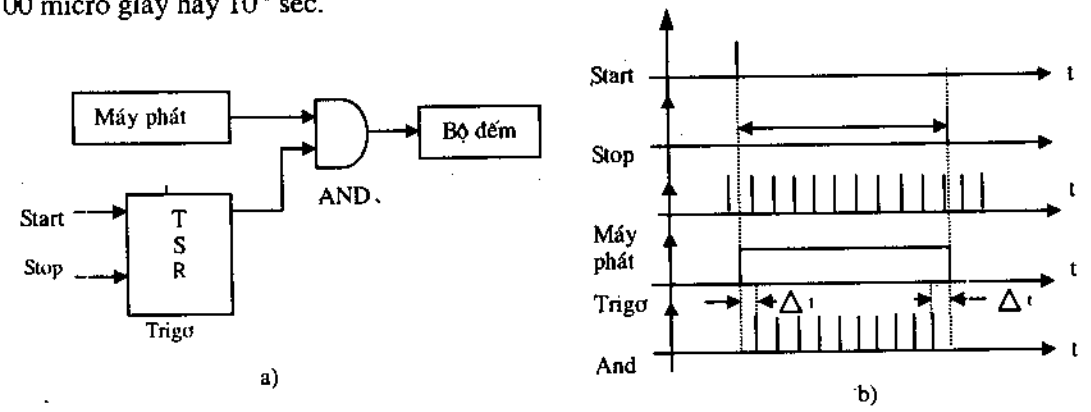
13.4.4. Hệ đo thời gian

Khi xét hệ đếm chúng ta mới đo thời gian từ lúc bắt đầu đếm lùi cho tới khi đếm xong (số đếm về 0). Ở đây, chúng ta đo thời gian từ thời điểm bắt đầu (Start) tới thời điểm kết thúc hay Dừng (Stop). Chúng ta sẽ đo một khoảng, nhiều khoảng thời gian, đo chính xác khoảng thời gian bé và đo

gián tiếp bằng biến đổi thời gian - biên độ.

1. Đo một khoảng thời gian lớn

Một khoảng thời gian lớn (hơn 10^{-6} giây) được đo chính xác giữa hai thời điểm Bắt đầu (Start) và Kết thúc hay Dừng (Stop) như sơ đồ và giản đồ trên hình 13-33. Tần số xung của máy phát xung cỡ 1/100 micro giây hay 10^{-8} sec.



Hình 13-33. Sơ đồ (a) và giản đồ (b) của hệ đo thời gian lớn

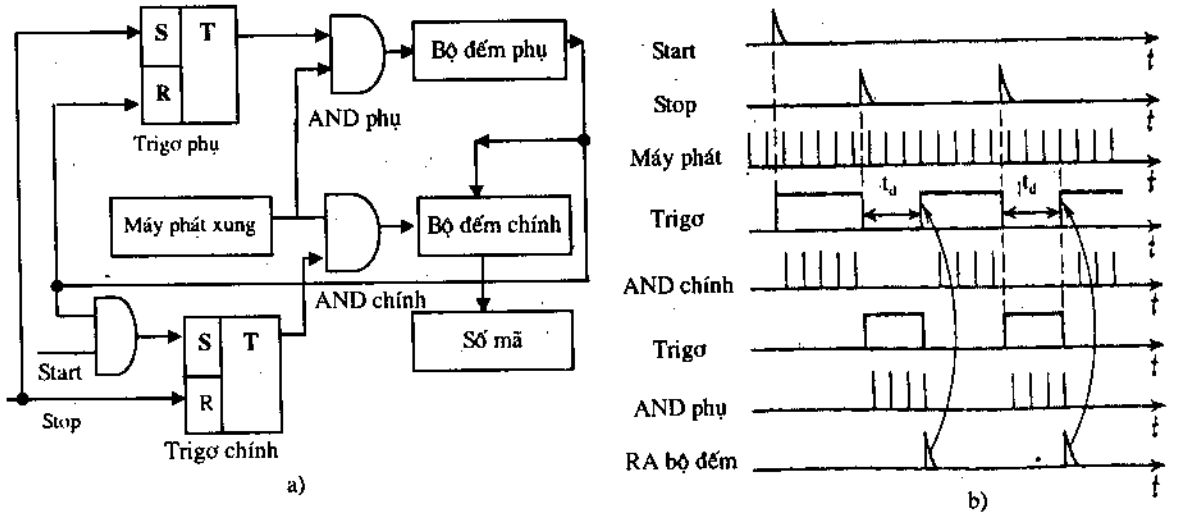
Phép đo trên chính là đếm số xung của máy phát xung đi qua cổng AND giữa hai thời điểm Start và Stop, ta có: $\Delta t = Stop - Start = nt_0$

Phép đo trên không thực chính xác vì phạm hai sai số là Δt_1 và Δt_2 ở hai đầu khoảng thời gian đo vì hai thời điểm Start và Stop không trùng (không đồng bộ) với chuỗi xung của máy phát. Có thể khắc phục được hiện tượng này bằng cách:

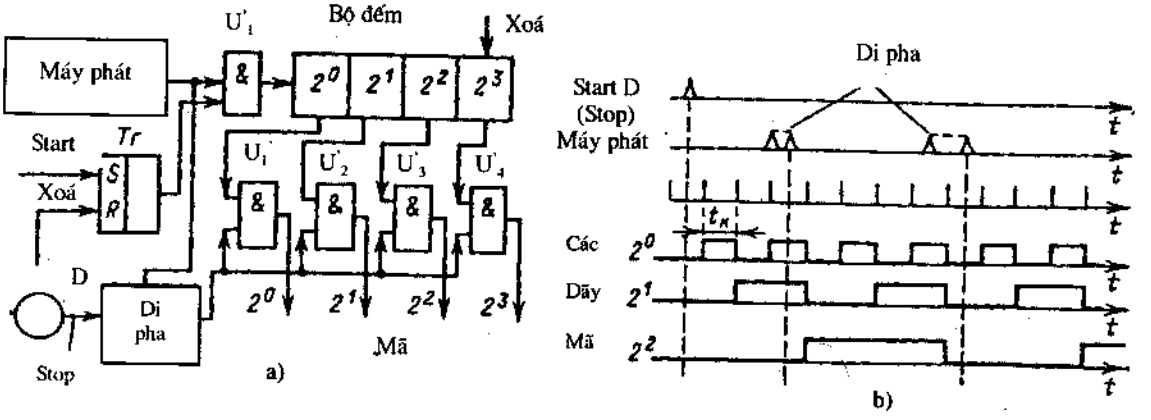
- Khi có xung Start máy phát mới phát chuỗi xung nhưng phải mất một thời gian trễ nào đó (cỡ 10^{-8} giây) của vi mạch.
- Tăng tần số của máy phát xung (hiện nay tới 1000MHz hay $t_0 = 10^{-9}$ giây) để rút ngắn các khoảng Δt_1 và Δt_2.
- Dùng phép đo tỷ lệ xích tương tự thước đo tỷ lệ xích trong cơ khí (sẽ trình bày ở dưới).

2. Đo nhiều khoảng thời gian

Nếu có nhiều khoảng thời gian liên tiếp (so với một thời điểm Start) cần đo, ta có thể đo chúng phải dừng việc đếm số xung trong khối đếm hoặc không dừng việc đếm trong khối đếm.



Hình 13-34. Sơ đồ (a) và giản đồ thời gian (b) của mạch đo thời gian có dừng bộ đếm



Hình 13-35. Sơ đồ (a) và giản đồ thời gian (b) đo thời gian không dừng bộ đếm

a) Đo với dừng đếm

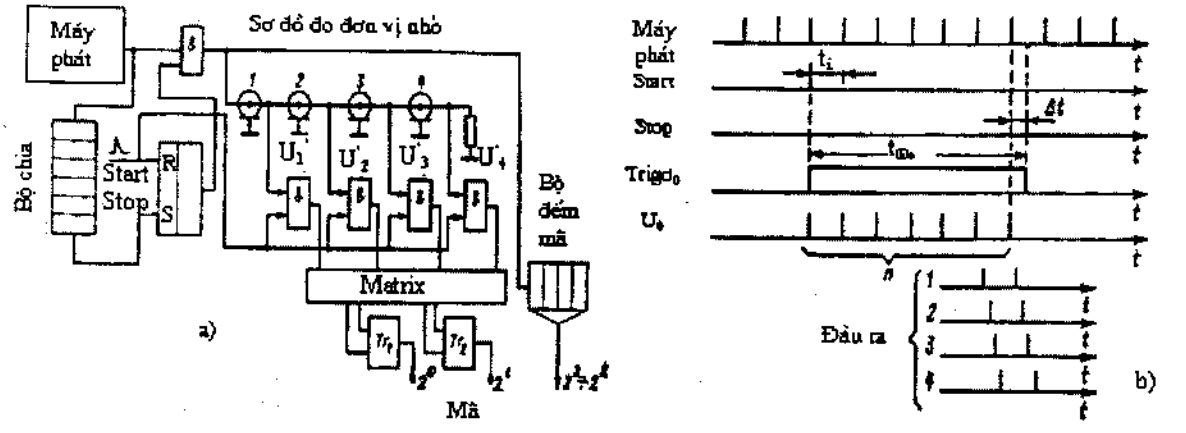
Sơ đồ khối và giản đồ thời gian đo thời gian với dừng đếm như hình 13-34. So với hình 13-33, ta phải dùng hai trigơ, hai mạch AND và hai bộ đếm. Mạch đếm phụ này dùng để đo thời gian dừng bộ đếm chính (để ghi số xung đếm của khoảng thời gian trước), bắt đầu đếm khi có xung Stop và dừng khi bộ đếm phụ đếm hết dung lượng. Khi dừng bộ đếm phụ, bộ đếm chính lại bắt đầu đếm tiếp (qua vi mạch Hoặc OR) sau khi đã bổ sung số đếm phụ của bộ đếm phụ. Số đếm phụ này được ghi vào bộ đếm chính bằng cách +1 đơn vị vào dãy tương ứng (so với dung lượng của bộ đếm phụ) của bộ đếm chính. Dung lượng của bộ đếm phụ phải được chọn sao cho đủ thời gian ghi số đếm chính cho khoảng thời gian trước, còn thời gian sau được bộ đếm chính ghi lại vào thời điểm sau đó.

b) Đo nhiều khoảng thời gian không dừng bộ đếm

Ở đây vẫn cần máy phát xung, một bộ AND, một trigơ, một bộ đếm nhưng cần nhiều bộ AND phụ để chọn tín hiệu vào đưa mã bộ đếm ra hình 13-28. Sơ đồ trên còn dùng kỹ thuật di pha để dời các xung Stop vào giữa các xung mã hoá hay giữa các xung của máy phát.

3. Đo thời gian chính xác

Muốn đo chính xác về thời gian, phải dùng đơn vị thời gian nhỏ hơn tần số của máy phát xung. Đó là thời gian trễ của dây trễ $t_z = \sqrt{LC}$ có độ cảm ứng L và điện dung C trên một đơn vị dài. Sơ đồ đo thời gian với dây trễ như ở hình 13-36. Bộ đếm mã dùng để đo khoảng thời gian lớn (với số mã $2^2 - 2^k$) mà đơn vị đo là chu kỳ t_0 của máy phát xung, còn dây trễ LZ 1, 2, 3, 4 để đo khoảng thời gian nhỏ với đơn vị bằng $1/4t_0$. Các mạch AND U_1, U_2, U_3, U_4 dùng để ghi số mã nhỏ vào ma trận chọn Tg_1, Tg_2 để cho số mã 2^0, 2^1.



Hình 13-36. Sơ đồ (a) và giản đồ thời gian (b) đo thời gian chính xác bằng dây trễ

13.5. PHÉP ĐO PHỔ BIÊN ĐỘ - THỜI GIAN

13.5.1. Phổ biên độ nhiều kênh (đường)

1. Yêu cầu sắp xếp biên độ theo phổ

Trong phép đo biên độ dùng ADC, ta có:

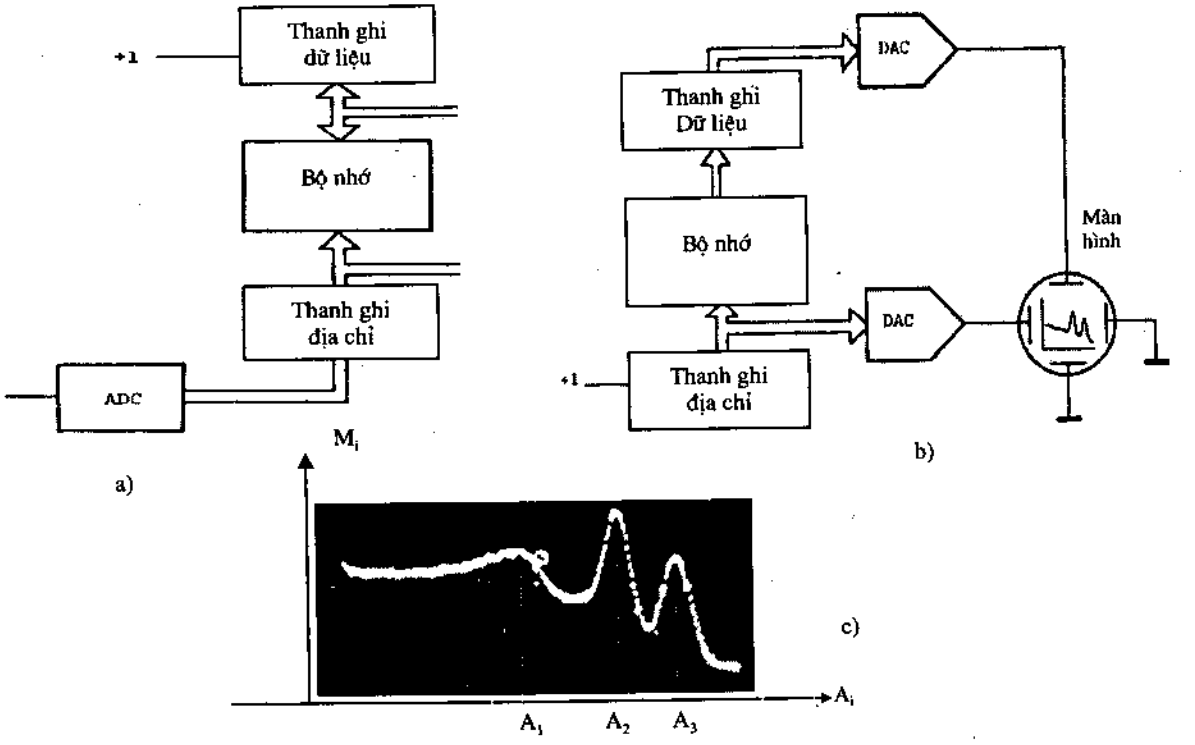
- Một biên độ A_i có số mã biểu diễn thành số N_i đặc trưng cho độ lớn của biên độ tín hiệu, được ghi trong một địa chỉ ô nhớ nào đó của máy vi tính.

- Nhiều biên độ A_{ij} có những số N_{ij} đặc trưng cho nhiều độ lớn của nhiều tín hiệu, được ghi nhớ trong nhiều ô nhớ liên tiếp trong bộ nhớ.

Bây giờ chúng ta cần phân tích xem các biên độ của phép đo trên hay các số N_{ij} trên sắp xếp theo quy luật nào? hay biên độ A_i nào hay gặp tức biên độ nào có xác suất cực đại. Nói khác đi, sự phân bố của A_i tuân theo sự sắp xếp nào? Muốn vậy, ta phải dùng máy phân tích nhiều đường (kênh) để biểu diễn số lần M_i có biên độ A_i (hay số mã N_i). Từ đường biểu diễn này, ta có thể biết được là biên độ nào của các tín hiệu hay gặp hay có xác suất cực đại.

2. Máy phân tích phổ biên độ nhiều đường

Hình 13-37a giới thiệu sơ đồ khối của máy phân tích phổ biên độ nhiều đường. Mỗi số đo biên độ A_i được ghi vào thanh ghi địa chỉ ô nhớ và mỗi lần gặp địa chỉ có biên độ A_i , nội dung ô nhớ lại tăng lên 1 bằng cách +1 vào thanh ghi dữ liệu để ghi vào ô nhớ. Sau nhiều phép đo biên độ A_i của một quá trình vật lý nào đó, ví dụ đo phổ biên độ tín hiệu hay năng lượng của các hạt bức xạ hạt nhân bắn ra, ta biết được đa số biên độ phân bố ở địa chỉ hay biên độ A_i nào.



Hình 13-37. Sơ đồ khối (a), đưa biểu diễn phổ (b) và phổ phân bố biên độ (c)

Để biểu diễn sự phân bố phổ biên độ ghi trong các ô nhớ, người ta đưa địa chỉ qua khối biến đổi số-tương tự (DAC) theo trục ngang XX' của màn hình, còn trục thẳng đứng YY' của màn hình biểu diễn nội dung ô nhớ tương ứng qua DAC (H.13-37b). Hình 13-37c biểu diễn phổ biên độ của một phép phân tích phổ biên độ nhiều đường.

Hình 13-37c biểu diễn phổ biên độ của ^{60}CO (côban 60) tác dụng lên ống đếm nhấp nháy và được phân tích trong một máy phân tích biên độ 1024 đường. Trên hình vẽ, có hai đỉnh phổ tại các vị trí biên độ A_1, A_2 đặc trưng cho năng lượng của hạt bức xạ Côban có số khối là 60.

Nhờ phân tích phổ biên độ này, người ta có thể suy được thành phần của các chất thành phần trong một hỗn hợp chất dựa trên các phổ biên độ đặc trưng cho từng chất (ví dụ, côban 60 có hai đỉnh phổ đặc trưng như hình 13-37c).

13.5.2. Phân tích phổ thời gian

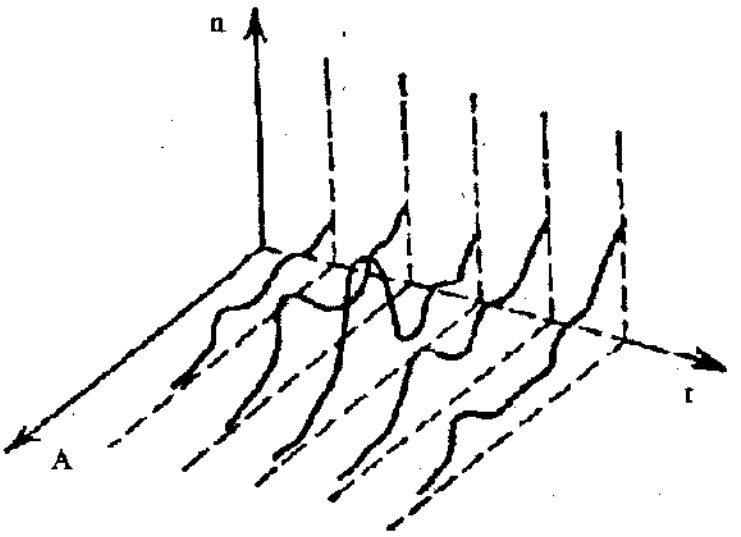
Trong các phép đo thời gian, người ta cũng cần tìm quy luật phân bố về thời gian như phân bố biên độ. Ví dụ, tính thời gian sống trung bình của một hạt nhân được kích hoạt, phổ thời gian bay (hay năng lượng trung bình) của các hạt nơ tron tán xạ.

Tương tự phổ biên độ, ta cũng biểu diễn được phổ thời gian một cách trực tiếp như hình 13-37, chỉ có điều khác là đưa số mã của thời gian vào thanh ghi địa chỉ, không cần ADC.

Nếu đo thời gian bằng phương pháp biến đổi thời gian - biên độ (TAC) ta nối lối ra của TAC với ADC để phân tích biên độ, để có phổ biên độ, tỷ lệ với thời gian. Phân tích thời gian theo phương pháp gián tiếp này có thể đo được thời gian nhỏ vì có thể khuếch đại được biên độ A để đo được biên độ rất bé (cỡ μV).

13.5.3. Phân tích phổ nhiều chiều

Trong thực tế, nhiều khi cần đo cả thời gian và biên độ. Ví dụ đo thời gian kích thích của hạt nhân và đo năng lượng của bức xạ phát ra khi hạt trở về trạng thái cân bằng, đó là phép phân tích hai thông số (biên độ, thời gian) hay hai chiều của hai hiện tượng tương quan. Để biểu diễn phổ của mỗi thông số, ta cần một mặt phẳng để biểu diễn trục XX' và YY'. Nếu biểu diễn phổ của nhiều thông số, ta cần nhiều mặt phẳng trong không gian hay nhiều chiều. Hình 13-38 giới thiệu phổ của biên độ (năng lượng) của bức xạ γ và thời gian bay của nơtrôn (E_n) tán xạ trong một phản ứng hạt nhân phát γ và n.



Hình 13-38. Phổ A và t tương quan

CÂU HỎI, BÀI TẬP VÀ THỰC HÀNH

I. Câu hỏi

1. So sánh cấu trúc một hệ đo tương tự không có và có hệ vi xử lý.

2. So sánh cấu trúc một hệ đo tín hiệu số và hệ đo tín hiệu tương tự dùng hệ vi xử lý.

3. Vai trò của sự điều khiển trong một hệ đo lường vật lý.

4. Nguyên tắc đo biên độ của một đại lượng vật lý.

5. Một số cảm biến thông dụng trong đo lường các đại lượng vật lý.

6. Cách tạo tín hiệu đưa vào bộ biến đổi biên độ-số (ADC) trong hệ đo dùng kỹ thuật vi tính.

7. Cách tạo tín hiệu để đưa vào bộ biến đổi thời gian - biên độ TAC để đo thời gian gián tiếp thông qua đo biên độ dùng ADC trong hệ vi tính.

8. Cách tạo tín hiệu để đếm số tín hiệu sinh ra từ bộ cảm biến.

9. So sánh nguyên tắc hoạt động của bộ đếm và bộ định thời gian dùng 8263/8254

10. So sánh các phép đo nhiều đường một chiều và nhiều chiều.

II. Bài tập

1. Tính giá trị của tụ điện C mắc song song với điện trở tải R = 1 MΩ của một cảm biến bức xạ hạt nhân để đếm số hạt với vận tốc tới 10^6 hạt biết rằng độ kéo dài tín hiệu của mạch là 2,3.RC.

2. Vẽ sơ đồ khối và vẽ giải thuật của chương trình phục vụ tối thiểu của một hệ đo nhiệt độ một lò nung ở 12 điểm đo.

3. Vẽ sơ đồ khối của một hệ đếm và phân tích biên độ của một chùm hạt bức xạ hạt nhân.

4. Vẽ sơ đồ khối của một hệ đo năng lượng theo thời gian bay và đếm cường độ của một chùm hạt bức xạ nơ trôn n.

5. Tính số đếm N cần ghi vào 8253 và viết chương trình bằng ngôn ngữ Assembly để có thể phát âm thanh của nốt La với tần số 435Hz ra loa của máy vi tính PC-IBM.

6. Tính số đếm N cần ghi vào 8253 và viết chương trình bằng ngôn ngữ Assembly để có thể định thời gian trễ 5 mili giây trong máy vi tính PC-IBM.

7. Tính số đếm N cần ghi vào vi điều khiển có tần số xung nhịp 12 MHz để có thể định thời gian trễ 5 mili giây.

8. Tính tần số và dung lượng bộ đếm để đo được thời gian cỡ giây, mili giây và micro giây.

9. Tính thời gian trễ của dây trễ LC để có thể đo được 1/5 nano giây.

10. Tính thời gian chết tối đa của một ADC và tần số máy phát dùng để trích mẫu cho hệ ghi nhớ dạng tín hiệu điện có độ kéo dài cỡ micro giây.

III. Thực hành

Xây dựng hệ đo nhiệt độ với cảm biến nhiệt độ tại một vị trí. Viết chương trình để tích luỹ dữ liệu, cho hiện trên màn hình các dữ liệu đo theo từng giây và báo hiệu bằng âm thanh khi nhiệt độ quá 100^0C.

1. Xây dựng hệ đo nhiệt độ với cảm biến nhiệt độ tại 5 vị trí và độ ẩm tại một vị trí. Viết chương trình để tích luỹ dữ liệu, cho hiện trên màn hình các dữ liệu đo theo từng giây và báo hiệu bằng âm thanh khi nhiệt độ quá 100^0C hay độ ẩm tương đối quá 90%.

5. Xây dựng một hệ đo thời gian trễ của một dây trễ LC cỡ 100ns.

6. Xây dựng hệ đếm số người đi qua một cửa với lưu lượng tối đa là 10người/giây và dung lượng người tối đa là 1 vạn người.

7. Xây dựng hệ đo thời gian của một người đi qua hai cửa cách nhau 10m với tốc độ đi bộ là 4km/giờ. Ghi lại số người nán lại trong phòng, không đi qua cửa ra thứ hai với tốc độ trên.

Chương 14

GHÉP NỐI TRAO ĐỔI TIN TRONG HỆ ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG HOÁ

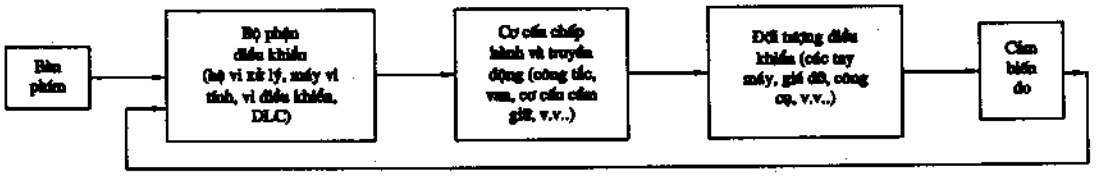
14.1. ĐẠI CƯƠNG

14.1.1. Cấu trúc chung của một hệ tự động điều khiển dùng kỹ thuật vi tính

Một hệ tự động điều khiển dùng kỹ.thuật vi tính có sơ đồ khối như hình 14-1.

Hệ gồm:

- *Bàn phím:* Để đưa lệnh điều khiển của người điều hành.
- *Bộ phận điều khiển:* Đưa ra các tín hiệu điện số để thực hiện lệnh điều khiển theo từng hành động hay chuỗi hành động (theo chương trình).
- *Cơ cấu chấp hành:* Thực hiện hành động trên đối tượng điều khiển như công tắc, van, bơm, động cơ bước, động cơ dòng một chiều v.v...
- *Đối tượng điều khiển:* Các tay máy, giá đỡ công cụ v.v...
- *Cảm biến đo:* Đo kết quả điều khiển như vị trí, tốc độ, lực nén v.v...



Hình 14-1. Sơ đồ khối của hệ tự động điều khiển dùng kỹ thuật vi tính

14.1.2. Nguyên tắc hoạt động

Nguyên tắc hoạt động như sau:

- Khi nhận lệnh từ bàn phím, bộ phận điều khiển thực hiện một lệnh hay nhiều lệnh từ một ô nhớ (RAM, ROM) có địa chỉ tương ứng với hành động điều khiển cần.
- Các cổng ra của hệ vi tính đưa ra các tín hiệu số hay tương tự.
- Cơ cấu chấp hành hay truyền động nhận các tín hiệu trên để thực hiện các hành động điều khiển mong muốn.
- Cảm biến nhận biết tác động của hành động, biến đổi thành tín hiệu điện (tương tự, số), đưa trở về lối vào của hệ vi tính.
- Hệ vi tính đọc tín hiệu của cảm biến vào thanh ghi chứa, so sánh với thông số yêu cầu đã đặt trước để đưa ra các hành động điều khiển tiếp theo cho tới khi hệ điều khiển đạt được kết quả điều khiển mong muốn.

Các trình tự hoạt động trên được chuỗi lệnh của chương trình của hệ vi tính thực hiện. Tuỳ loại điều khiển, chương trình có các giải thuật (algorit) khác nhau.

14.1.3. Phân loại hệ điều khiển

Tuỳ cấu trúc và algorit hoạt động, ta có các loại hệ điều khiển khác nhau:

+ Phân loại theo tín hiệu vào ở lối vào hệ xử lý: Ta có hệ điều khiển có tín hiệu điều khiển vào (để biến thành các tín hiệu ra điều khiển các cơ cấu chấp hành) và không có tín hiệu điều khiển vào (tín hiệu điều khiển do hệ xử lý tự phát ra do đọc khối nhớ), điều khiển loại này còn được gọi là điều khiển theo chương trình.

+ Phân loại theo mạch phản hồi: Hệ điều khiển tự động khống chế (không có mạch phản hồi theo dõi kết quả điều khiển) và điều chỉnh hay duy trì (có mạch phản hồi để đưa ra tín hiệu thực

hiện việc duy trì một giá trị nào đó. Điều khiển điều chỉnh còn gọi là điều khiển theo sai lệch giữa kết quả của điều khiển và kết quả mong muốn đặt trước.

+ *Phân loại theo kết quả của điều khiển:* Tối ưu (đạt kết quả cực đại) hay không tối ưu (đạt kết quả không tối ưu).

+ *Phân loại theo tác động của môi trường để quyết định hành động điều khiển:* Điều khiển thích nghi (với tác động của môi trường) và không thích nghi (không theo dõi tác động của môi trường lên hệ điều khiển). Nếu do nhiễu của môi trường (thăng dáng nhiệt độ, độ ẩm, độ ion hoá, có vật cản, hệ số ma sát thay đổi, độ cứng của vật liệu thay đổi v.v...) tác động lên hệ điều khiển thích nghi với môi trường còn được gọi là điều khiển bù nhiễu (khử nhiễu của môi trường lên hệ điều khiển).

+ *Phân loại theo dạng tín hiệu tác động lên cơ cấu chấp hành:* Điều khiển số (tín hiệu số rời rạc tác động lên cơ cấu chấp hành dạng số) và điều khiển tương tự (tín hiệu tương tự liên tục tác động lên cơ cấu chấp hành dạng tương tự).

+ *Phân loại theo tác động của tín hiệu đi ra mạch điều khiển so với dạng tín hiệu đi vào:* Điều khiển tỷ lệ, vi phân, tích phân (độ lớn của tín hiệu ra tỷ lệ, là vi phân, là tích phân của tín hiệu vào).

+ *Phân loại theo dạng nguồn động lực tạo chuyển động:* Hệ điều khiển điện (dùng động cơ điện), hệ thuỷ lực (chất lỏng nén), hệ khí nén (chất khí nén) để làm chuyển động các bộ phận của toàn hệ trong đó có cơ cấu chấp hành.

14.1.4. Các thông số của điều khiển

Để đánh giá hệ điều khiển, người ta đưa ra các thông số sau:

+ *Loại điều khiển:* Hệ điều khiển hoạt động theo loại nào của sự phân loại ở trên.

+ *Độ phức tạp của hệ điều khiển:* Có nhiều thiết bị điều khiển, cơ cấu chấp hành, cơ cấu truyền động v. v...

+ *Tác động của mạch điều khiển:* Được đánh giá qua định nghĩa hàm truyền đạt:

$$H(t,\omega) = \frac{Y(t,\omega)}{X(t,\omega)}$$

Trong đó: X (t, ω) là tín hiệu vào hệ điều khiển (phụ thuộc thời gian t và tần số ω), có thể do tín hiệu ngoài, do máy vi tính đưa ra ;

Y (t, ω) là tín hiệu đi ra mạch điều khiển hay tín hiệu đo kết quả của hành động điều khiển.

Hàm H đánh giá tác động của điều khiển lên đối tượng điều khiển. Nghiên cứu H, người ta biết được đặc tính và hiệu quả của điều khiển (về phản ứng theo thời gian hay quá trình quá độ, về độ ổn định của hệ theo tần số, về chất lượng v. v. của điều khiển). Tuỳ dạng của H, ta có thể đánh giá được mạch điều khiển loại tỷ lệ (hằng số), vi phân (dạng vi phân) hay tích phân (dạng tích phân) hay hỗn hợp của ba mạch cơ bản trên.

+ *Thời gian quá độ hay thời gian trễ τ:* Tác động trễ của mạch điều khiển về thời gian, là thời gian kể từ lúc bắt đầu có tín hiệu vào X tác động tới khi có tín hiệu Y ổn định hay xác lập.

+ *Độ sai lệch dư δ:* Là hiệu số của giá trị tức thời và giá trị xác lập hay ổn định. Khi trong mạch có một khâu tích phân, giá trị δ này bằng 0.

+ *Tần số ổn định ω_b:* Là tần số của tín hiệu vào X cho tín hiệu ra Y hay hệ số H ổn định.

14.2. CÁC THIẾT BỊ THỪA HÀNH SỰ ĐIỀU KHIỂN

Cũng như cảm biến thực hiện việc thu tin để phân tích trong hệ đo, các cơ cấu chấp hành và truyền động thực hiện việc nhận tin và điều khiển đối tượng đều khiển trong hệ điều khiển.

Trong hệ điều khiển tự động hoá, ngoài thiết bị chủ đạo (đưa ra lệnh điều khiển) là hệ điều khiển (hệ vi xử lý, máy vi tính, hệ vi điều khiển, PLC) còn có các thiết bị thừa hành sự điều khiển. Đó là các cơ cấu chấp hành, các cơ cấu truyền động, các cơ cấu cầm giữ. Các cảm biến của điều khiển không là thiết bị thừa hành sự điều khiển, nhưng có một vai trò tích cực trong điều khiển. Nhờ các cảm biến này, hệ điều khiển biết được kết quả điều khiển (nhờ mạch đo phản hồi về lối vào hệ) sau khi đưa tín hiệu điều khiển để có các quyết định (dừng, tăng hay giảm) điều khiển.

14.2.1. Các cơ cấu thừa hành điện từ

Các thiết bị này chấp hành lệnh điều khiển, thực hiện các hành động như đóng, mở công tắc điện, đóng, mở động cơ điện, đóng, mở van của ống chứa chất lưu (lỏng, khí), điều khiển mâm kẹp dao tiện, giá giữ mỏ hàn sì. Tuỳ loại vật liệu sử dụng, có thể chia loại điện từ, điện tử, thuỷ lực, khí nén. Đây là loại dùng điện có lõi nam châm. Đó là các nam châm điện, công tắc tơ, rơ le điện từ, động cơ điện.

1. Nam châm điện

Nam châm điện gồm một cuộn dây và một lõi sắt từ tính (lõi đặc hoặc lá thép Silic ghép lại). Khi có dòng điện (một chiều, xoay chiều) vào cuộn dây, cả lõi sắt thành một nam châm điện từ, có thể hút hoặc đẩy nam châm khác. Có thể dùng nam châm điện từ trên để:

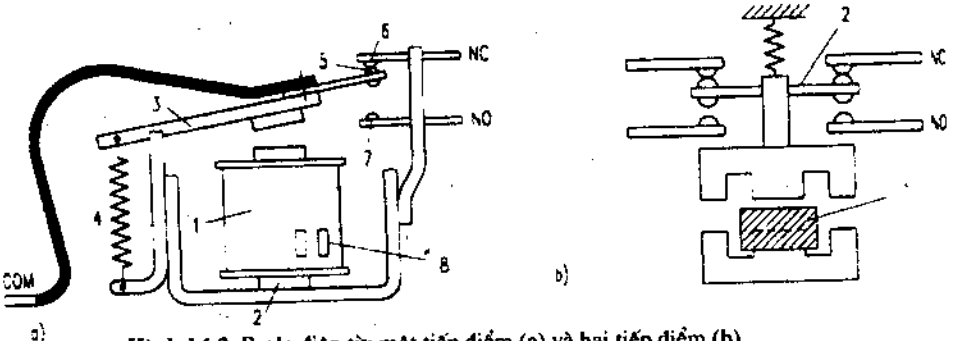
- Nâng hay hạ một vật nặng bằng kim loại.
- Giữ một vật bằng sắt từ trên giá đỡ hoặc mâm cặp để gia công kim loại (tiện, rèn, phay, khoan, bào v. v...).

Hút hay nhả các tấm hãm của phanh điện từ, van điện từ, rơ le điện từ v. v...

2. Rơ le điện từ

Rơ le điện từ gồm một nam châm điện từ, một cần kim loại và một hay nhiều cặp tiếp điểm thường đóng hay thường mở (H.14-2). Khi có một xung điện điều khiển chạy trong cuộn dây, rơ le hút cần điều khiển làm các tiếp điểm thường mở đóng lại hay tiếp điểm thường đóng mở ra, dòng điện một chiều khác qua các tiếp điểm sẽ đóng mạch hay mở mạch. Có thể có các loại rơ le điện từ sau:

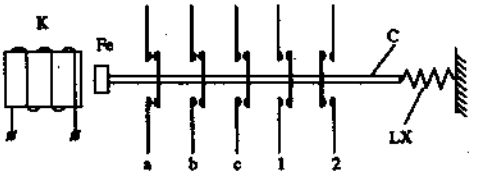
- *Rơ le sơ cấp:* Có một hay hai hệ tiếp điểm.
- *Rơ le trung gian:* Là hệ rơ le gồm hai bộ rơ le sơ cấp và trung gian, có nhiều hệ tiếp điểm, chỉ đóng, mở sau khi rơ le sơ cấp đóng, mở. Rơ le này dùng để đóng mở đồng thời nhiều mạch điện, đóng, mở liên tiếp một hệ điện phức tạp và điện thế cao.
- *Rơ le phân cực:* Có cấu trúc giống rơ le thường, nhưng có thêm một nam châm vĩnh cửu và hai tiếp điểm nối với hai mạch điện. Rơ le này có ba trạng thái:
  + *Trạng thái nghỉ:* Không tiếp điểm nào được tiếp xúc.
  + *Trạng thái đóng 1:* Tiếp điểm 1 được đóng.
  + *Trạng thái đóng 2:* Tiếp điểm 2 được đóng.
- *Rơ le dòng điện:* Dùng để khống chế dòng điện chạy qua không vượt quá một giá trị ngưỡng nào đó.
- *Rơ le điện áp:* Dùng để khống chế điện áp không vượt quá một giá trị ngưỡng nào đó.
- *Rơ le thời gian:* Đóng, mở sau một thời gian nào đó do một mạch điện tử hoặc động cơ quay chậm.
- *Rơ le nhiệt:* Cần điều khiển làm bằng hai thanh kim loại khác nhau ghép lại. Khi dòng điện chạy qua lâu, hai thanh kim loại nóng lên, độ dãn nở khác nhau, làm ngắt dòng điện chạy qua.



Hình 14-2. Rơ le điện từ: một tiếp điểm (a) và hai tiếp điểm (b)

3. Chuyển mạch tiếp xúc (contactor)

Chuyển mạch tiếp xúc gồm một nam châm điện từ dùng để hút một tấm sắt gắn với nhiều tiếp điểm thường mở và thường đóng (H.14-3). Khi có dòng điện điều khiển vào cuộn dây, lõi sắt bị hút, các tiếp điểm thường mở đóng lại, các tiếp điểm thường đóng mở ra. Người ta sử dụng chuyển mạch tiếp xúc này để đóng hay ngắt đồng thời nhiều mạch điện, đảo chiều quay của động cơ xoay chiều. Kết hợp rơ le nhiệt và chuyển mạch tiếp xúc, người ta chế tạo: - Áptômát để tự động ngắt mạch điện khi quá tải, ngắn mạch hay sụt điện áp trên đường dây. - Khởi động từ kép (hai bộ chuyển mạch tiếp xúc nhưng chỉ một được hút và hai rơ le nhiệt) để điều khiển động cơ đảo chiều quay.



Hình 14-3. Chuyển mạch tiếp xúc

4. Van điện từ

Van điện từ là thiết bị kết hợp giữa van cơ khí và bộ phận điều khiển điện từ là nam châm. Khi có dòng điện điều khiển đi vào nam châm, van cơ khí được đóng hay mở tuỳ cấu tạo van. Có thể đóng hay mở một phần van. Van này dùng để điều khiển dòng chảy của chất lưu (lỏng, khí).

14.2.2. Các cơ cấu thừa hành thuỷ, khí

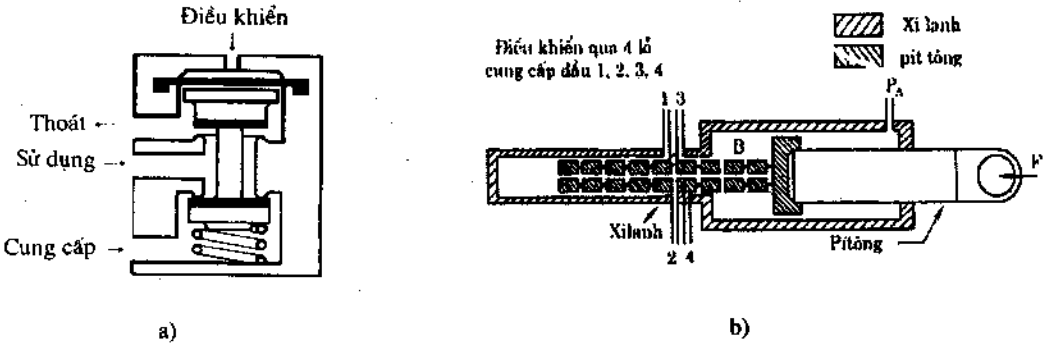
Ngoài sử dụng dòng điện trong nam châm điện từ, người ta còn dùng sức nén của nước (thuỷ lực) và khí nén (khí lực) để điều khiển các cơ cấu thừa hành trong điều khiển. Dưới sự thay đổi của áp suất chất lưu (chất lỏng, chất khí), các cơ cấu thừa hành này (thanh đẩy, pittông) sẽ dịch chuyển (tịnh tiến, quay). Thường các cơ cấu thừa hành thuỷ, khí này ở dạng van điều chỉnh có thanh đẩy hay pittông để điều khiển. Có thể phân các cơ cấu thừa hành này thành dạng màng, dạng pittông và dạng bánh răng.

1. Van điều chỉnh dạng màng

Van dạng màng (H.14-4a), có màng cao su, 3 lỗ nối với chất lưu để thoát, sử dụng và cung cấp. Van có hai vị trí:

- *Trạng thái nghỉ:* Khi không có luồng chất lưu điều khiển, lò xo đẩy lên khiến hai ngăn sử dụng và cung cấp cách biệt nhau (đóng lại).

- *Trạng thái mở:* Khi có luồng chất lưu đi vào ống điều khiển, lò xo bị nén van dịch chuyển xuống dưới, ống sử dụng và thoát cách biệt nhau, còn ống sử dụng và cung cấp thông nhau.



Hình 14-4. Van thuỷ, khí dạng màng (a) và dạng pittông (b)

2. Van điều chỉnh dạng pittông

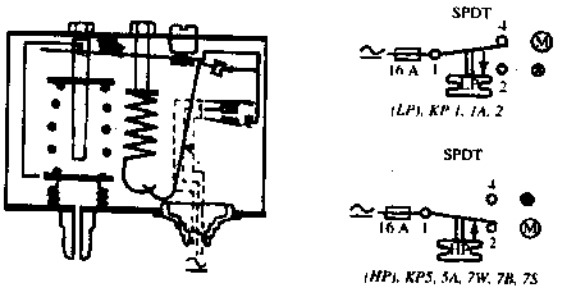
Van gồm một xy lanh (gồm phần A và B) và một pittông chịu lực nén F của chất lưu. Thành pittông có rãnh đặt viên bi. Thành xy lanh có các lỗ 1, 2, 3, 4 nối với các ống dẫn chất lưu. Tuỳ lực di chuyển pittông F và áp suất P_a của ống chính và các lỗ 1, 2, 3, 4 đóng hay mở, ta có sự cân bằng áp suất $P_a = P_b$ của hai phần A và B của xy lanh. Trên hình vẽ, hai lỗ 2, 4 bị đóng do viên bi, còn các lỗ 1, 3 được mở. Nếu lực F của bộ phân phối làm hai lỗ 1 và 3 đóng lại, lỗ 3 được nối với nguồn áp suất cao, lỗ 4 nối với nguồn áp suất thấp. Pittông sẽ di chuyển một bước sang trái, theo chiều F cho đến khi lỗ 2 bị bịt kín lại do pittông. Van loại pittông này còn được gọi là động cơ bước thuỷ lực hay khí lực điều khiển số (từng bước), lực điều khiển F điều khiển qua 4 lỗ cung cấp chất lưu.

3. Rơ le áp suất

Khác với van điều chỉnh liên tục, rơ le áp suất cho chất lưu chỉ có hai trạng thái đóng/mở (H.14-5) giống như rơ le điện từ. Ở đây, điều khiển rơ le áp suất bằng áp suất (hay hiệu áp suất) hoặc lực nén của chất lưu lên màng hay pittông của rơ le. Có hai loại rơ le áp suất sau:

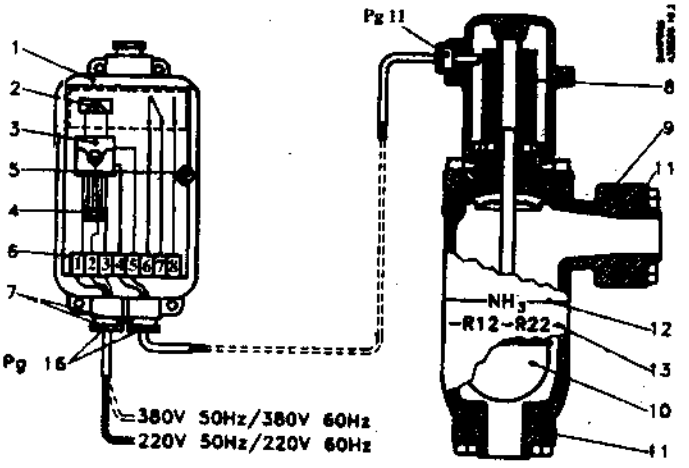
- Rơ le áp suất đơn (một tín hiệu áp suất) hay áp suất kép (nhận hai áp suất).

- Rơ le áp suất cao (chỉ đóng/mở khi áp suất vượt quá một áp suất p_a lớn) dùng để bảo vệ máy nén hay rơ le áp suất thấp, (chỉ đóng/ mở khi áp suất nhỏ hơn giá trị giới hạn áp suất thấp p_t để bảo vệ buồng ngưng).



Hình 14-5. Rơ le áp suất

- Rơ le hiệu áp suất chỉ đóng/ mở khi hiệu áp suất quá lớn hoặc quá bé.



Hình 14-6. Cấu tạo của rơle mức lỏng điện tử kiểu phao 38E Danfoss :

1 - vỏ bộ khuếch đại chịu được nước ;
2 - rơle ;
3 - bộ khuếch đại ;
4 - biến áp chỉnh ;
5 - nối đất ;
6 - các vít nối dây ;
7 - lõi luồn dây điện ;
8 - cuộn dây điện tử pilot ;
9 - bầu phao ;
10 - phao và cần phao ;
11 - bích nối ;
12 - mức lỏng danh nghĩa của NH_3 ;
13 - mức lỏng danh nghĩa của R12 và R22.

4. Rơ le mức chất lỏng

Rơ le mức này (H.14-6) dùng để bảo vệ mức chất lỏng khi quá cao hoặc quá thấp trong một bình đựng chất lỏng. Rơ le có phao nổi trong chất lỏng. Phao được nối với một thanh truyền (cần) để:

- Đóng/ mở trực tiếp một chuyển mạch tiếp xúc cơ khí nối với một mạch điện điều khiển, nếu sự thay đổi mức của chất lỏng đủ lớn.
- Dịch chuyển một lõi sắt từ để sinh ra một sự thay đổi từ thông của một cuộn dây điện từ.

Thế điện động cảm ứng sinh ra trong cuộn dây được khuếch đại để điều khiển một rơ le điện từ đóng/ mở tiếp điểm cơ khí.

Một biến thể của rơ le mức chất lỏng là van phao điều chỉnh liên tục mức trong bình chất lỏng. Khi đó, phao thay đổi độ cao làm thay đổi độ cao của một van, làm chất lỏng chảy vào bình. Kết hợp với đèn báo hiệu, ta có thể báo hiệu được mức chất lỏng trong bình kín.

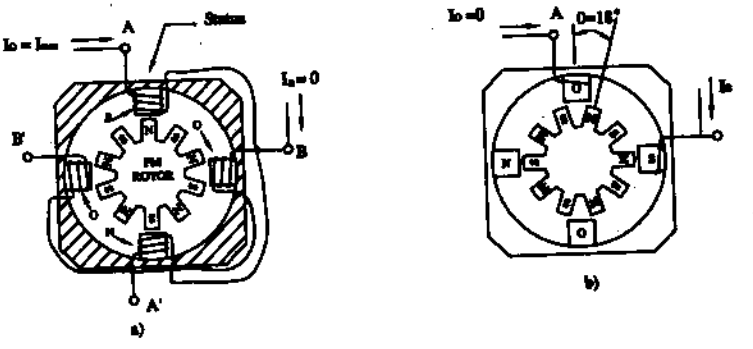
14.2.3. Các thiết bị tạo chuyển động

Đây là các thiết bị động lực, tạo nên sự chuyển động của cơ cấu chấp hành, của vật mang hay giá đỡ các thiết bị được điều khiển như cánh tay máy, cánh tay kẹp các thiết bị được gia công kim loại trong máy công cụ điều khiển CNC hay bản thân người máy. Có ba nguồn động lực chính, đó là nguồn điện dưới dạng động cơ (động cơ bước, một chiều, đồng bộ, không đồng bộ), nguồn thuỷ lực và khí nén.

Các động cơ điện được cấu tạo từ stato có các cuộn dây kích cuốn quanh các cặp cực (để tạo từ trường quay) và một rôto lồng sóc. Khi có dòng điện kích thích vào động cơ, lồng sóc có dòng cảm ứng và dưới tác dụng của từ trường quay, lồng sóc quay theo. Tuỳ sự đồng bộ hay không đồng bộ giữa hai từ trường của stato và rôto, ta có loại động cơ đồng bộ và không đồng bộ. Tuỳ dòng điện kích thích, ta có động cơ xoay chiều (một pha và ba pha). Tuỳ độ dịch chuyển, ta có động cơ bước hay liên tục.

a) Động cơ bước

Rôto có n cặp cực bằng nam châm vĩnh cửu đặt đối xứng và đều đặn trên vòng tròn nên có bước 360độ/ n (H.14-7). Rôto là một nam châm vĩnh cửu. Các cuộn dây điều khiển cũng đặt đối xứng, đều đặn và cuốn quanh các cặp cực của stato. Có thể chọn n = 200 để có thể có độ dịch chuyển góc nhỏ nhất là 360/200 = 1, 8 độ. Với n = 4, góc quay là 90 độ. Khi có dòng điện điều khiển vào các cuộn dây kích thích, rôto quay một góc tới đối diện cực nam châm kề bên. Nếu kích thích bằng một chuỗi xung liên tiếp, động cơ bước quay liên tục với tốc độ v (vòng/giây) = 60. f/n trong đó f là tần số xung kích thích, n - số bước.



Hình 14-7. Động cơ bước : 2 cực đứng yên (a) dịch chuyển (b)

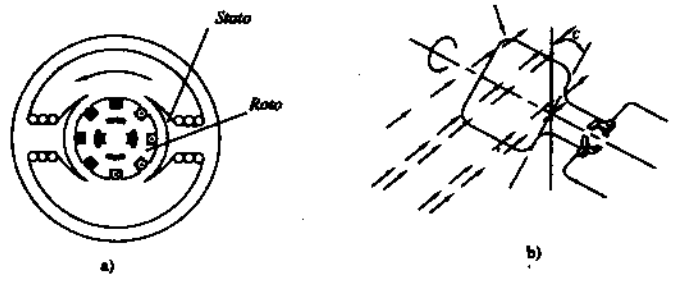
Tuỳ theo cấu tạo rôto, có các loại động cơ bước sau:

- Động cơ bước có từ trở biến đổi (VR).
- Động cơ bước có nam châm vĩnh cửu (PM).
- Động cơ bước kiểu lai (hybrid).

Tuỳ theo số cuộn dây và cách đấu dây (song song, nối tiếp), ta có loại 2 pha (4, 6, 8 đầu dây) và 3 pha (4 đầu dây) và 4 pha (8 đầu dây song song hay nối tiếp).

b) Động cơ điện một chiều

Động cơ điện một chiều (H.14-8) có dòng điện một chiều đưa vào rôto là thanh dẫn kim loại qua các cổ góp điện. Dưới tác dụng của từ trường không đổi của stato lên các thanh dẫn có dòng điện một chiều chạy qua, rôto sẽ quay theo một chiều xác định. Có thể đảo chiều quay của động cơ bằng cách đảo chiều quay của dòng điện vào kích thích rôto. Tốc độ của động cơ một chiều là:



Hình 14-8. Động cơ một chiều : cấu tạo (a) và nguyên tắc hoạt động (b)

$$v = \frac{U - I.r}{k\Theta}$$

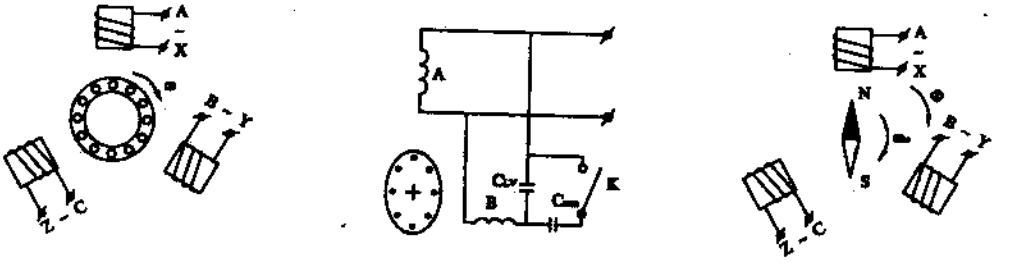
trong đó: U - điện thế kích thích vào cuộn dây của rôto; r - điện trở của cuộn dây kích thích; I - cường độ dòng điện chạy trong cuộn dây kích thích; θ - từ thông trong khe hở; k - hệ số tỷ lệ.

Từ đó có thể điều chỉnh tốc độ bằng thay đổi điện áp U hay tác động vào từ thông θ.

Mômen động C của động cơ được tính theo công thức: $C = 2.\frac{k\theta.I}{\pi}$

c) Động cơ điện ba pha không đồng bộ

Dùng dòng điện ba pha, lệch pha nhau 120 độ để kích vào ba cuộn dây của stato, đặt cách nhau 120 độ trên một vòng tròn (H.14-9a), sẽ tạo được một từ trường quay với vận tốc ω của dòng điện. Nếu rôto có các thanh dẫn, sẽ có dòng cảm ứng và do từ lực, rôto sẽ quay theo từ trường quay với vận tốc ω của dòng điện kích thích.



Hình 14-9. Động cơ ba pha (a), một pha (b) không đồng bộ(c)

d) Động cơ điện xoay chiều một pha

Dùng dòng điện một pha kích thích hai cuộn dây (nối với nhau qua một tụ điện) đặt lệch nhau 90 độ (H.14-9b). Hai cuộn dây trên gây nên một từ trường quay giống như hai dòng điện có hai pha lệch nhau 90 độ. Rôto là thanh dẫn sẽ quay theo tốc độ ω của dòng kích thích.

e) Động cơ đồng bộ

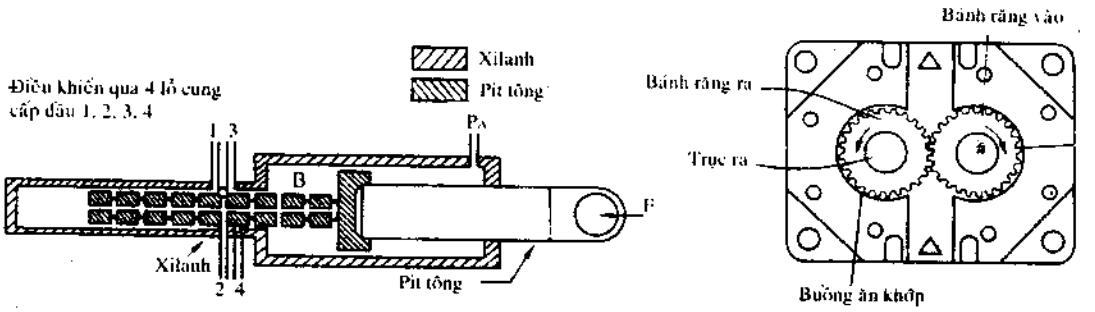
Động cơ này có stato như stato của động cơ ba pha (H.14-9a). Rôto của nó là một nam châm điện một chiều được đưa vào nhờ chổi than và hai vành góp trượt kim loại. Từ trường quay tác động lên nam châm tạo lực từ khiến rôto quay theo một cách đồng bộ (khác động cơ không đồng bộ là từ lực tác động lên dòng cảm ứng trong thanh dẫn của rôto).

2. Các thiết bị động lực thuỷ/ khí

Các thiết bị thuỷ lực, khí nén này tạo động lực cho hệ điều khiển nên đôi khi còn gọi là động cơ thuỷ lực động cơ khí nén. Đó là các bơm, pittông, bánh răng truyền lực do chất lưu bị nén.

a) Xy lanh dẫn động khí nén

Xy lanh này có bánh răng chuyển động quay do trục pittông đặt khớp với bánh răng. Ống dẫn ở hai đầu nối với các nguồn chất lưu (H.14-10a). Tuỳ chênh lệch áp suất chất lưu ở hai đầu xy lanh, bánh răng quay liên tục hay một số bước. Thiết bị tạo nên chuyển động quay hay tịnh tiến.



Hình 14-10. Xy lanh (a) và bánh răng chất lưu (b)

b) Động cơ bánh răng thuỷ lực

Động cơ bánh răng thuỷ lực gồm hai bánh răng giống nhau (H.14-10b), đặt khớp nhau, được đựng trong một hộp kín. Khi có một dòng thuỷ lực đi qua làm hai bánh răng quay tròn trái chiều nhau. Tuỳ hiệu số hai áp suất ở hai đầu ống, bánh răng có thể quay tròn liên tục hay một số bánh răng để biến chuyển động tròn thành tịnh tiến.

14.2.4. Các thiết bị truyền chuyển động

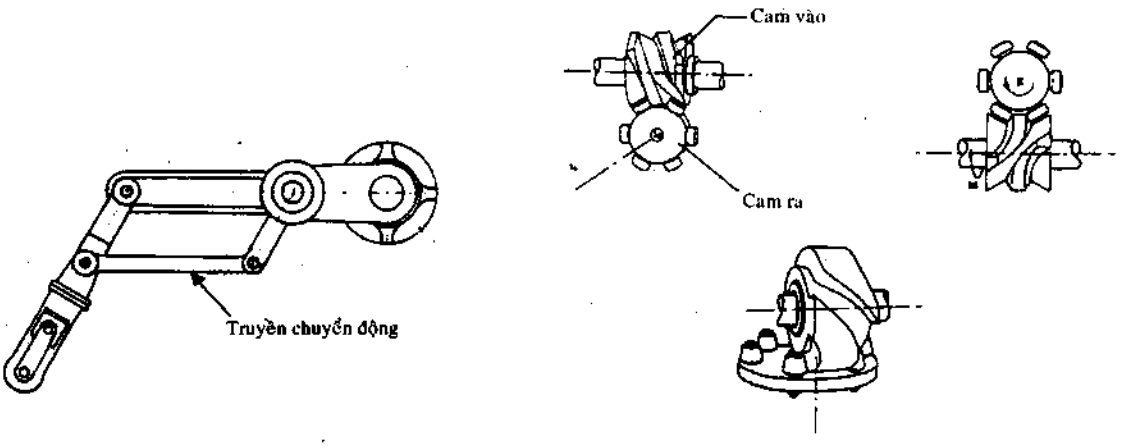
Các thiết bị này truyền chuyển động (truyền động) từ thiết bị động lực (động cơ điện, động cơ thuỷ lực, khí nén) tới các cơ cấu chấp hành. Các thiết bị này cũng làm thay đổi hình thức chuyển động (tịnh tiến, quay, tròn, nâng lên cao v. v.) hay phương hoặc chiều chuyển động. Có các cơ cấu truyền cơ khí, thuỷ lực nhưng đa số là cơ khí vì chế tạo đơn giản, dễ lắp đặt và sử dụng.

1. Đòn bẩy

Đòn bẩy là thiết bị truyền chuyển động đơn giản nhất. Đòn bẩy dùng để truyền chuyển động tịnh tiến, đổi cách chuyển động từ quay tròn sang thẳng (cơ cấu cam hay cần gạt) v. v... Có thể kết hợp hệ đòn bẩy thành đòn bẩy kép hay khung chuyển động (H.14-11a). Đòn bẩy được sử dụng để tăng hay giảm lực tác động nhưng luôn luôn bảo toàn về công (lợi về lực, thiệt về đường đi hay ngược lại) hoặc thay đổi momen lực.

2. Cơ cấu cam, pi-nhông

Các cơ cấu này dùng để truyền chuyển động tròn (bánh xe quay) sang tịnh tiến (nâng) cần gạt tiếp xúc mỗi khi cam tiếp xúc cần (H.14-11b, c, d). Pi-nhông truyền chuyển động tròn của một trục quay sang một trục quay khác qua bánh răng hình nón cụt (côn).



Hình 14-11. Các cơ cấu đòn bẩy kép (a) và cam (b, c, d)

3. Hệ bánh răng

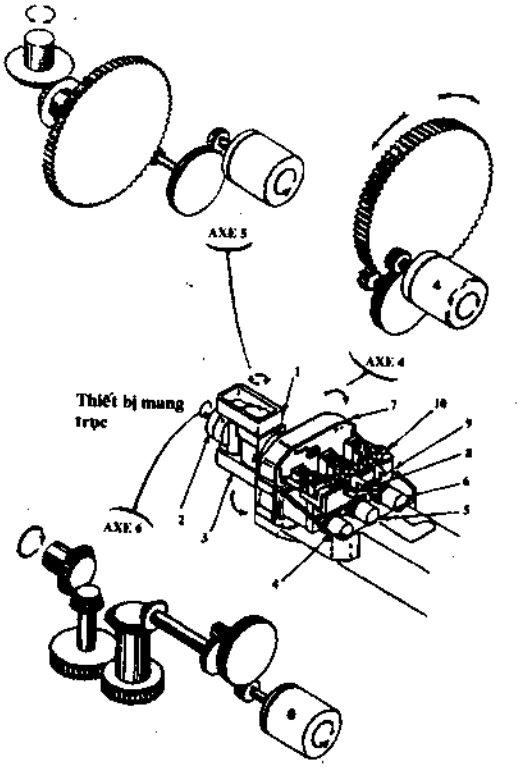
Trong truyền chuyển động, hệ bánh răng dùng để thay đổi phương chuyển động, thay đổi tốc độ và tăng momen lực (H.14-12).

4. Xích, cu roa

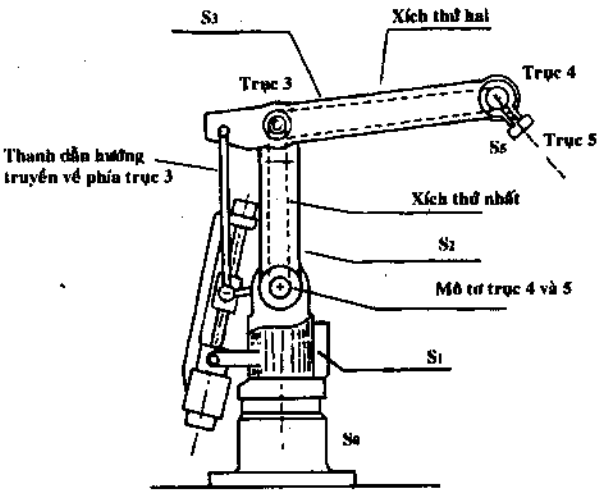
Hai bánh răng đặt cách xa nhau có thể truyền chuyển động qua một dây xích, ăn khớp với từng răng của bánh răng (H.14-13). Người ta có thể thay dây xích bằng dây cu-roa hay băng truyền. Do ma sát với vành của hai bánh xe chuyển động, dây cu-roa đã truyền chuyển động từ bánh xe này sang bánh xe kia, nhưng đôi khi băng truyền bị trượt do ma sát kém. Nếu không bị trượt, tỷ số truyền vận tốc giữa hai bánh xe cũng giống tỷ số truyền giữa hai bánh răng (bằng tỷ số hai bán kính của hai bánh răng).

5. Vít me và bulông

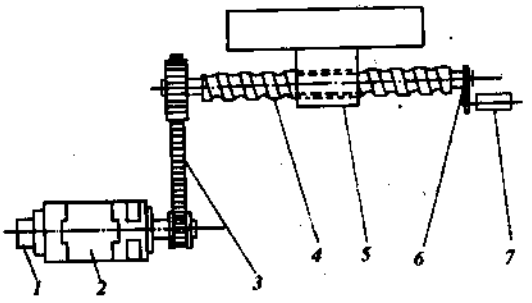
Vít và bulông dùng để biến đổi từ chuyển động quay sang tịnh tiến hoặc dùng để thu hẹp vận tốc giữa hai phép quay. Hình 14-14 giới thiệu hệ truyền vit- bulông để đổi chuyển động quay của động cơ (truyền qua bánh răng) sang chuyển động tịnh tiến của vật mang (dụng cụ gia công cơ khí).



Hình 14-12. Hệ bánh răng truyền chuyển động cho bàn kẹp.



Hình 14-13. Xích truyền chuyển động cho tay máy

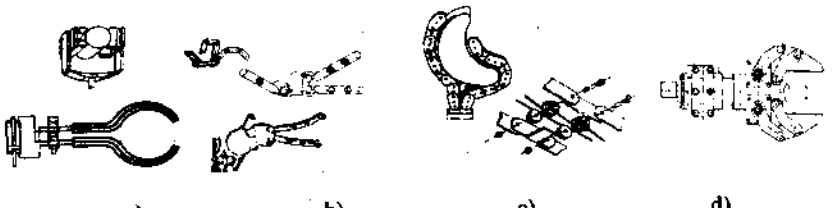


1. cảm biến số vòng quay
2. động cơ chạy dao
3. đai răng
4. vít me / đai ốc/ bi
5. bàn máy
6. truyền động để đo
7. cảm biến góc quay

Hình 14-14. Truyền động vít me cho bàn kẹp chạy dao trong máy cắt gọt kim loại.

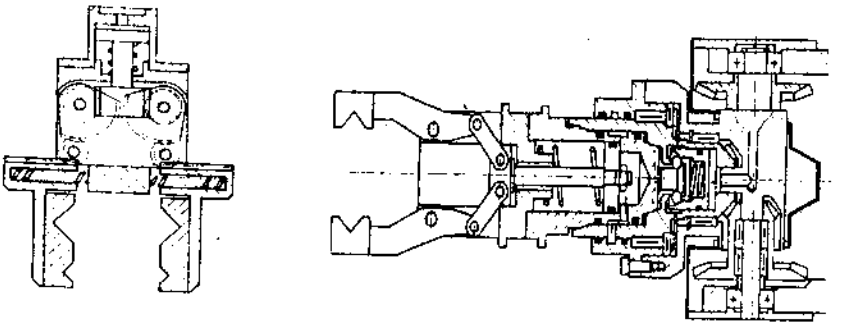
14.2.5. Cơ cấu cầm giữ

Cơ cấu cầm giữ mô phỏng các ngón tay của người để cầm giữ vật trong cánh tay máy. Cơ cấu này có nhiều dạng (H.14-15a, b, c, d) như kẹp của ê tô (a), tay dạng xích (b), tay dạng ngón (c), tay dạng vòng ôm (d).



Hình 14-15. Các cơ cấu cầm giữ: tay kẹp (a), tay xích (b) tay đốt (c) và tay vòng ôm (d)

Điều khiển các tay kẹp cầm hay nhả có thể dùng dòng điện điều khiển nam châm điện từ hay khí nén hoặc chất lỏng nén. Để truyền lực ra tay kẹp, có thể dùng bánh răng (H.14-16a) hay tay quay (H.14-16b).



Hình 14-16. Cơ cấu điều khiển tay kẹp

Với tay ôm, vật được giữ chắc hơn, có thể có cảm biến xúc giác để ghi nhận vật cầm và cảm biến lực để biết được độ chặt của lực kẹp.

Nếu chỉ dùng với mục đích "sờ" hay kiểm tra bề mặt, tay máy không cần động tác kẹp, nên có thể dùng một mặt phẳng có gắn cảm biến xúc giác. Nếu tay dùng chỉ mục đích "gạt" một vật trên băng truyền, tay chỉ đơn thuần là một thanh kim loại, gắn cảm biến "nhìn" hay "tiếp xúc" để phát hiện vật cần "gạt" trên băng truyền.

14.2.6. Các mạch đo có cảm biến trong điều khiển

Ở chương đo lường tự động hoá các đại lượng vật lý (chương 13), chúng ta đã nghiên cứu các cảm biến đo, tức các thiết bị biến đổi đại lượng vật lý. Trong chương điều khiển này, chúng ta cũng cần sử dụng các cảm biến trong (proprioceptive sensor) để đo kết quả tác động của điều khiển (vận tốc, gia tốc, lực v.v...) và cảm biến ngoài (heteroceptive sensor) đo và theo dõi tác động của môi trường lên hệ điều khiển trong hệ điều khiển thích nghi. Chúng ta chỉ nghiên cứu đặc điểm các mạch đo dùng trong điều khiển.

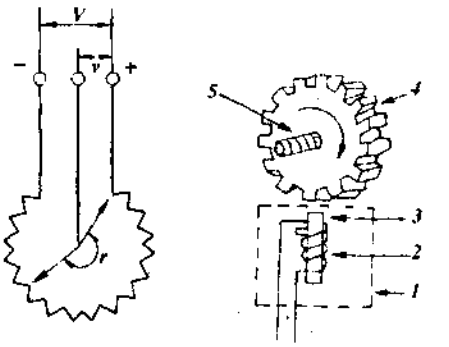
1. Mạch đo vị trí một vật chuyển động

Trong khi điều khiển chuyển động trong không gian, ta cần biết vị trí của vật để xem kết quả của điều khiển, để từ đó có các quyết định cho việc điều khiển tiếp theo (chuyển động tiếp, chuyển động lùi trở lại vị trí đã vượt qua hay dừng chuyển động). Do đó cần mạch đo vị trí của vật chuyển động.

a) Mạch đo góc cho vật chuyển động quay

Khi quay, ví dụ, động cơ bước, vị trí của một vật thay đổi vị trí trên vòng tròn một góc quay α. Đo góc α, ta suy được vị trí của vật.

Thông dụng có 4 loại mạch đo góc dùng 4 loại cảm biến khác nhau:



a) b)

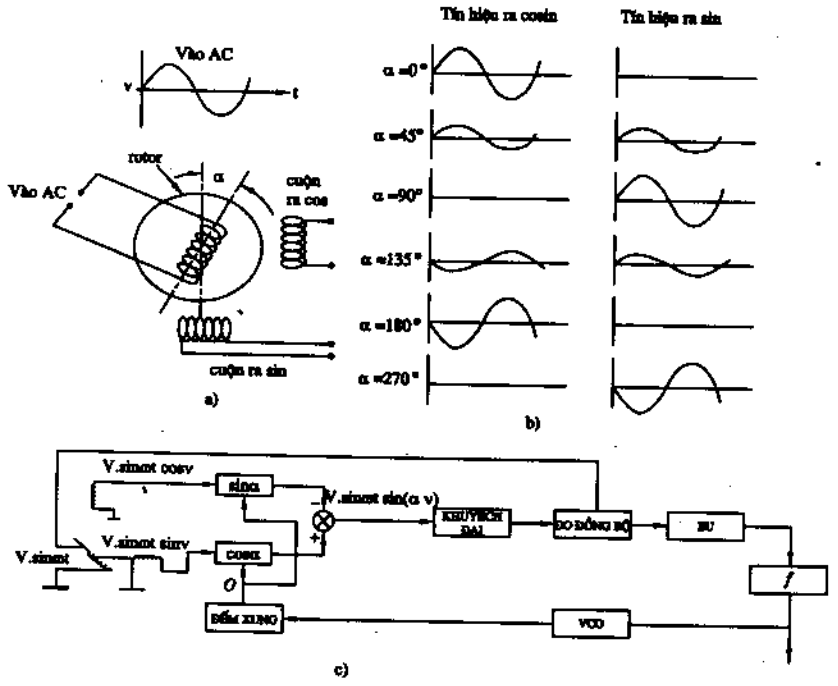
Hình 14-17. Các cảm biến đo góc dùng biến trở (a) và dùng cảm ứng (b)

- *Dùng biến trở dây cuốn theo vòng tròn (H.14-17a):* Khi góc quay, biến trở thay đổi điện trở, đo thế ra thay đổi, suy được góc quay.

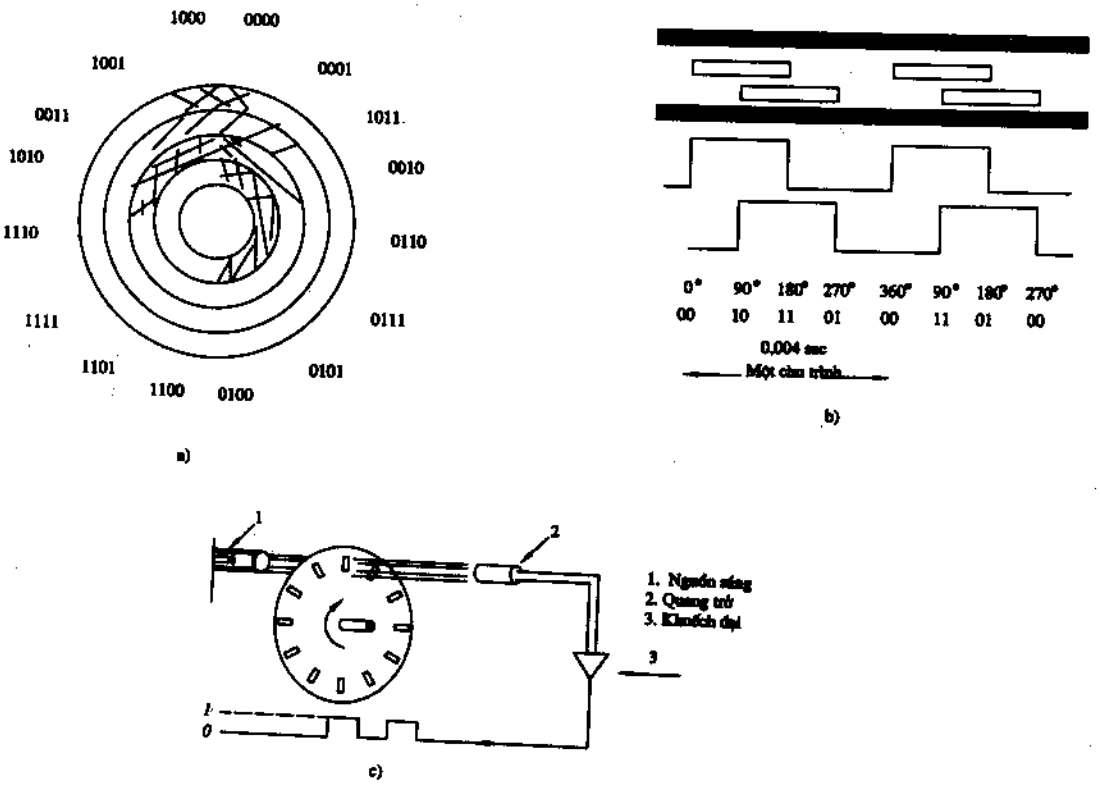
- *Dùng cảm biến cảm ứng điện từ (H.14-17b):* Khi góc quay, số xung ra ở hai đầu cuộn dây cảm ứng thay đổi, đếm số xung, suy được góc quay.

- *Dùng biến thế xoay (H.14-18):* Cuộn dây bị quay cho một thế vào xoay chiều hình sin (H.14-18a), pha ban đầu của các tín hiệu trên các cuộn dây cos và sin thay đổi tuỳ theo góc quay, đo cặp pha của các thế ra (H.14-18b) bằng hệ đo (H.14-18c), suy được góc quay α.

- *Dùng đĩa quang có khắc vạch (H.14-19):* Đếm số xung qua phô tô quang điện, suy được số góc đã quay. Trên hình 14-19, đĩa quang được khắc vạch theo mã Gray, đọc vị trí trực tiếp theo mã Gray.



Hình 14-18. Cảm biến biến áp xoay (a), dạng tín hiệu ra (b) và sơ đồ khối của mạch đo (c)



Hình 14. 19. Các đĩa mã Gray (a), đĩa mã tăng dần (b) và sơ đồ đo góc quay (c)

Hệ đo góc quay dùng đĩa quang (H.14-19c) sử dụng một trong hai loại đĩa sau:

+ Đĩa mã Gray hay mã phản xạ

Hình 14-19 mô tả mạch đo góc dùng thước đo vạch theo mã Gray.

Dạng đĩa với mã như hình 14-19a, mỗi vành đĩa tương ứng với một bậc mã 2^i. Hình 14 - 19a có 4 vành mã, có 4 bậc (0, 1, 2, 3) tức 16 mã khác nhau cho một vòng tròn 360^0, như vậy, mỗi giá trị mã tương ứng với $360^0/16 = 22,5^0$. Muốn đo được góc chính xác hơn, đĩa phải tăng bậc. Ví dụ, nếu i = 8, mỗi mã tương ứng $360^0/256 \cong 1,4^0$.

+ Đĩa mã tăng dần

Xung quanh đĩa bố trí các lỗ hổng phân bố đều đặn (H.14- 19b). Tuỳ tốc độ quay của đĩa, ta có các xung điện ra tương ứng với góc quay của đĩa như hình 14-19b. Đĩa với mã tăng dần này, ta có thể dùng để đo tốc độ quay của đĩa ra vòng/phút. Nếu tăng vành lỗ hổng trên đĩa, ta có thể giảm tốc độ quay của đĩa. So với đĩa mã Gray, đĩa mã tăng dần này có thể đo được góc nhỏ hơn khi tăng vận tốc quay đĩa, nhưng có nhược điểm là phải lấy chuẩn các số đo góc theo vận tốc quay đĩa.

b) Đo vị trí dịch chuyển dài

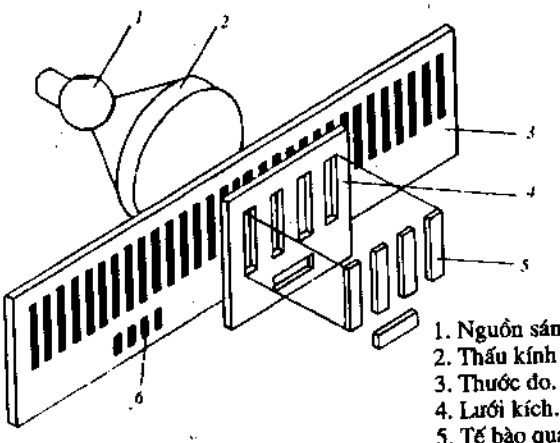
Dịch chuyển dài hay chuyển động tịnh tiến có thể tạo ra bằng chuyển động tròn (động cơ bước, động cơ một chiều, động cơ xoay chiều) với hệ truyền động là một vit me (vít quay tròn, kéo theo bàn trượt chuyển động tịnh tiến khi bàn trượt gắn một ê -cu của vit quay). Độ dịch chuyển này có thể đo gián tiếp bởi quãng đường quay của vít hoặc đo trực tiếp bằng hệ đo có thước có các vạch tuyến tính hay mã nhị phân.

Hệ đo độ dịch chuyển dài có thể dùng hệ đo góc, nhưng thay bằng các cảm biến đo độ dịch chuyển dài. Tương tự cảm biến đo góc, có ba loại cảm biến đo dịch chuyển dài là:

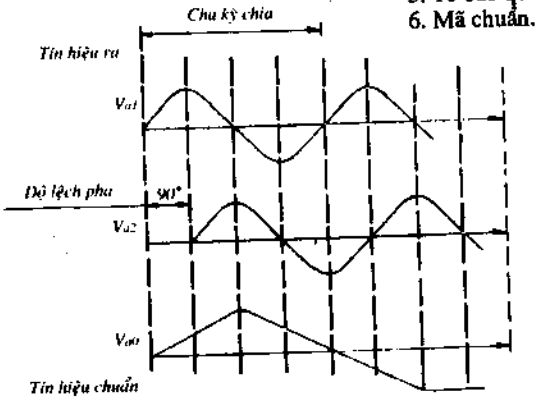
- *Cảm biến điện trở dài:* Con chạy tiếp xúc với điện trở trượt trên thước điện trở dài, đo điện áp ra thay đổi, ta suy được độ dài hình học của điện trở.

- *Cảm biến cảm ứng (inductrosyn):* Thước đo là một cuộn dây có dòng điện chạy qua, đầu dò hay con chạy là một cuộn dây cảm ứng (H.14-20). Đo thế cảm ứng tại vị trí của đầu dò cảm ứng, suy ra vị trí đầu dò.

- *Cảm biến quang:* Tương tự đĩa quang tròn trong đo góc, đĩa quang được thay bằng thước có vạch (H.14-20) để biết vị trí của tia sáng truyền qua, suy được vị trí cần đo.



1. Nguồn sáng.
2. Thấu kính hội tụ.
3. Thước đo.
4. Lưới kích.
5. Tế bào quang.
6. Mã chuẩn.



Hình 14-20. Đo quãng đường dài bằng cảm biến quang

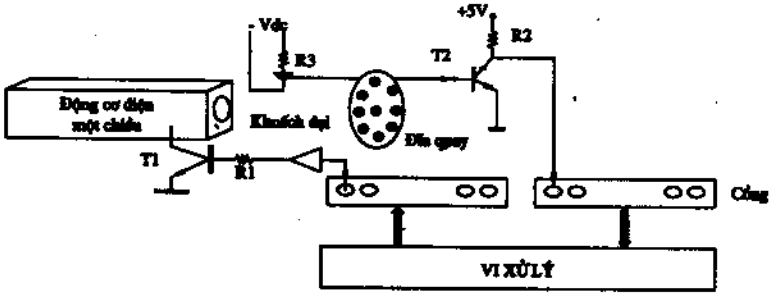
Trong hệ đo có đĩa quang, 4 tế bào quang điện để nhận biết 4 tín hiệu lệch pha nhau 90^0. Tín hiệu ra hình sin.

2. Đo vận tốc chuyển động

Vận tốc của chuyển động thẳng có thể suy được từ quãng đường s đo được và đo hay đếm được thời gian t theo công thức v = s/t.

Với vận tốc của chuyển động quay, ta đo trực tiếp nhờ sơ đồ như hình 14-21.

Khác với đĩa mã gắn ở đầu trục có vành chắn phân bố theo mã Gray, ở đây đĩa có các lỗ hổng cho ánh sáng đi qua để đưa vào đếm số xung trong một đơn vị thời gian (vận tốc xung bằng số xung/1sec). Hình 14-21 giới thiệu hệ đo vận tốc góc (đưa vào ở cổng vào), còn cổng ra đưa tin ra điều khiển động cơ một chiều theo phương pháp số đã xét ở trên. Vận tốc quay tính được bằng số xung trong 1 sec chia cho số lỗ trên đĩa quay. Khi vận tốc quay lớn, chỉ cần một lỗ trên vành đĩa.



Hình 14-21. Hệ đo vận tốc quay bằng phương pháp số

3. Đo lực tác động

Trong điều khiển, cần phải đo lực hay momen lực tác động lên đầu trục của động cơ, lực tác dụng lên tay kẹp khi tay máy cầm giữ một vật. Khi đó sử dụng cảm biến đo lực. Đo lực có các loại cảm biến sau:

- *Cảm biến dãn nở điện trở:* Lực làm điện trở biến dạng (dãn nở) tạo nên một thế điện động trên hai đầu điện trở. Đo hiệu thế này, ta suy được lực tác động.

- *Cảm biến áp điện:* Lực tác dụng lên gốm áp điện hai mặt có điện tích phân cực nên có một thế điện động phân cực, đo thế này, suy được lực tỷ lệ.

Ngoài các phép đo trên, trong điều khiển còn đo áp suất chất rắn (suy từ đo lực), chất lưu (đo trực tiếp bằng dụng cụ chuyên dùng), đo gia tốc v. v...

14.2.7. Các thiết bị cảm nhận của người máy (robot)

Trong điều khiển người máy, ngoài các cảm biến để đo ở trên, người ta còn dùng các thiết bị cảm nhận khác cho người máy. Đó là các cảm biến xúc giác phát hiện độ nhẵn của bề mặt, cảm biến nhiệt độ, thiết bị ghi nhìn camera (số, tương tự), ăng ten và tai nghe để thu âm thanh và loa để phát ra tiếng nói. Thông dụng nhất là cảm biến xúc giác và camera số. Nhờ các thiết bị nghe, nhìn, sờ, nói này, người máy có thể thay con người làm các công việc khó khăn, tại các môi trường mà con người khó hoạt động. Nhờ camera để nhìn và ghi nhận hình ảnh, người máy có thể nhận dạng hình ảnh đã ghi nhớ từ trước. Nhờ ghi nhận tiếng nói, người máy có thể nhận dạng tiếng nói người quen. Nhờ nghe và phát âm ra loa, người máy có thể nghe và thực hiện lệnh qua tiếng nói và trả lời câu hỏi của người xung quanh. Với phần mềm (chương trình) ghi sẵn trong khối nhớ PROM và trí tuệ nhân tạo, người máy có thể làm được một số hành động của con người, đặc biệt các hành động liên quan tới rất nhiều phép tính phức tạp.

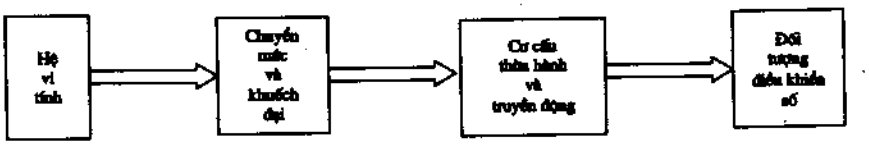
14.3. TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN SỐ THEO CHƯƠNG TRÌNH

Dạng điều khiển này là đơn giản nhất: không có mạch đo để đưa kết quả điều khiển trở về lối vào máy vi tính, không chịu tác động của lệnh hay tín hiệu vào máy vi tính, tác động lên cơ cấu thừa hành số (điều khiển bằng tín hiệu số). Tín hiệu điều khiển cơ cấu thừa hành là tín hiệu từ hệ vi tính, đưa ra từ cổng ra của máy, theo các lệnh đưa dữ liệu (d_0-d_i) ra (OUT).

14.3.1. Hệ điều khiển số theo chương trình

1. Sơ đồ mạch

Sơ đồ khối của mạch tự động điều khiển theo chương trình được giới thiệu như hình 14-22.



Hình 14-22. Sơ đồ mạch điều khiển số theo chương trình

Mạch chuyển mức và khuếch đại chỉ có khi cần đổi mức tín hiệu và tăng công suất lối ra nếu cơ cấu thừa hành yêu cầu (xem chương 9 về ghép nối song song).

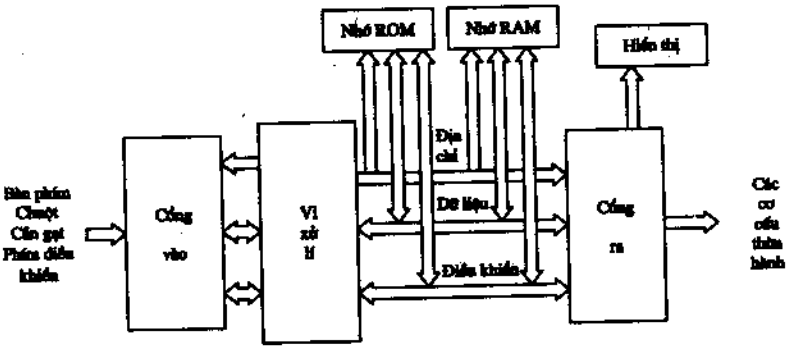
Cơ cấu thừa hành và truyền động đã được xét ở trên.

Đối tượng điều khiển ở đây có thể là hệ thống đèn giao thông, van đóng/ mở chất lưu của hệ dẫn dầu hoặc bình phun sơn, công tắc tơ đóng/ ngắt mạch điện v. v...

2. Hệ vi tính

Hệ vi tính ở đây được hiểu là hệ vi xử lý, máy vi tính, hệ vi điều khiển. Chúng ta sẽ so sánh đặc điểm sử dụng từng hệ ở cuối chương, ở đây chỉ xét các đặc điểm chung.

Sơ đồ khối của một hệ vi tính như hình 14-23. Hệ gồm khối xử lý trung tâm (CPU- Central Processor Unit), khối nhớ trong (ROM, RAM) và các cổng vào/ ra dữ liệu (số liệu, lệnh điều khiển). Với hệ điều khiển số theo chương trình không có mạch phản hồi, không có lệnh điều khiển (lệnh của người điều hành ấn phím, tín hiệu điều khiển theo quy luật do một hàm số sinh ra) từ ngoài vào, chỉ có dữ liệu đưa ra cổng ra. Các dữ liệu đưa ra gồm:



Hình 14-23. Hệ vi tính

- *Lệnh điều khiển đèn thứ i*: Do đưa bit $d_i = 1$.

- *Dữ liệu số đếm thứ i*: Số đếm cho đèn thứ i này được đọc ở ô nhớ dành cho dữ liệu của đèn thứ i. Các dữ liệu này chỉ có 4 bit, ghi các số thập phân từ 0 tới 9 của hệ thập phân.

Khối nhớ ROM, bao gồm cả đĩa cứng, ghi chương trình của hệ điều hành máy, bảng dữ liệu cố định. Khối nhớ RAM ghi chương trình của người điều hành vừa lập trình, dữ liệu tạm thời vừa đọc vào từ bàn phím, từ đĩa CDROM, từ các thiết bị đưa tin vào khác.

Khối xử lý trung tâm, đầu não của hệ vi tính, thực hiện mọi hoạt động của hệ, cụ thể là:

- Thực hiện các chương trình của hệ điều hành hay các chương trình tiện ích đã được ghi trong ROM hay đĩa cứng.

- Thực hiện chương trình phục vụ (đã dịch sang mã máy dạng nhị phân hay hệ hexadecimal-16) do người viết chương trình ghi trong RAM.

- Điều khiển đưa vào, đưa ra dữ liệu bằng cách thực hiện các lệnh IN. OUT của vi xử lý.

- Xử lý dữ liệu của các phép toán số học (cộng, trừ, nhân, chia), của phép toán logic (và, loại trừ, hoặc, đảo, dịch chuyển bit, quay vòng bit trong một byte hay một từ v.v...).

- Xử lý chương trình (nhảy, gọi chương trình con, ngắt việc thực hiện, lặp lại một số lệnh v. v...) khi gặp các lệnh và các điều kiện xảy ra.

Dùng vi điều khiển thay cho hệ vi xử lý hay máy vi tính vì có kích thước nhỏ nhẹ, thích hợp cho cả việc đo và điều khiển, còn PLC chính là hệ vi xử lý chế tạo cho mục đích điều khiển công nghiệp. Trong lĩnh vực điều khiển người máy, người ta chế tạo các vi điều khiển chuyên dùng có nhiều các khối ghép nối song song để tiện sử dụng.

14.3.2. Điều khiển số dùng kỹ thuật vi tính

Kỹ thuật vi tính (máy vi tính, vi điều khiển, PLC) ra đời khiến cho điều khiển (số, tương tự) có bước tiến lớn vì khả năng mềm dẻo, linh hoạt bằng chương trình (nhiều phương án xử lý do nhảy chương trình) và phản ứng nhanh về thời gian (cỡ nanô giây).

1. Nguyên tắc của điều khiển số dùng kỹ thuật vi tính

Nguyên tắc của điều khiển số dùng kỹ thuật vi tính là:

- Tín điều khiển đưa ra dạng số, có mức TTL của vi mạch số (0V-3, 8V), độ kéo dài phụ thuộc tần số hoạt động của hệ vi tính (cỡ nanô giây tới micrô giây và dòng cỡ miliampe). Do đó, để thích hợp về mức điện áp, về dòng điện và về thời gian kéo dài, ta phải tạo dạng tín hiệu (khuếch đại điện áp, khuếch đại dòng điện hay công suất, kéo dài dạng xung bằng đơn hài v.v...) trước khi đưa ra thiết bị ngoài hay cơ cấu chấp hành.

- Mạch điều khiển đơn giản nhất là mạch đưa tin song song từ hệ vi tính ra cơ cấu chấp hành. Trong điều khiển số (cơ cấu chấp hành là thiết bị số), mỗi bit tin đưa ra một cơ cấu chấp hành. Trong điều khiển tương tự (cơ cấu chấp hành tương tự), tin số gồm nhiều bit đưa qua một mạch biến đổi số-tương tự (DAC) để biến thành một tín tương tự, biên độ tín tương tự phụ thuộc số bit tin số đưa ra mạch DAC. Có thể điều khiển cơ cấu chấp hành tương tự bằng cách đưa chuỗi tin số nối tiếp ra một bit tin. Dòng điện trung bình của chuỗi tin số nối tiếp phụ thuộc số bit tin đưa ra trong một đơn vị thời gian, do đó, điều khiển bằng điều khiển tốc độ đưa tin ra nối tiếp trên một bit của đường dây.

- Trong một hệ điều khiển cần nhiều lối ra điều khiển lớn hơn số bit n của đường dây số liệu của hệ vi tính, ta phải:

+ Dùng vi xử lý có nhiều cổng song song, ví dụ vi điều khiển (xem chương 15).

+ Mắc bìa đệm có nhiều cổng song song với nhiều địa chỉ khác nhau.

- Mạch điều khiển thông thường có thêm mạch đo giá trị thông số cần điều khiển, gọi là mạch phản hồi. Tin phản hồi này được sử dụng để so sánh với giá trị chuẩn cho trước để:

+ Đưa tin ra để đóng mạch hay ngắt mạch điều khiển trong tự động khống chế ở mức giá trị chuẩn. Mạch điều khiển số trực tiếp đưa ra từ hệ vi tính cũng tương tự mạch điều khiển số không dùng hệ vi tính, chỉ khác là:

• Không có các núm ấn điều khiển chuyển mạch mà dùng chuyển mạch điện tử (mạch logic, điện tử thường hay điện tử công suất).

• Các cuộn dây điều khiển rơ le nối với các bit của đường dây ra song song của hệ vi tính (có thể qua mạch đệm để tăng công suất hay phù hợp về mức điện thế) để điều khiển rơ le hút hay nhả chuyển mạch cơ khí.

+ Đưa tin ra để tăng hay giảm giá trị đo trong tự động điều chỉnh.

Chương trình phục vụ cho hệ điều khiển đảm bảo trình tự hoạt động của hệ, thực hiện ba grafcet (an toàn, chỉ đạo và thừa hành) của hệ về hành động, thời gian kéo dài của hành động, thời gian trễ (đợi) và điều kiện của hành động. Nói khác đi, giải thuật của chương trình đảm bảo phương thức hoạt động của hệ điều khiển.

Do đó, thiết kế và xây dựng một hệ điều khiển dùng kỹ thuật vi tính phải:

- Xây dựng cấu hình của hệ gồm hệ vi tính, các cơ cấu chấp hành, các cảm biến đo thông số, các mạch đệm tạo dạng, khuếch đại (thế, dòng), biến đổi ADC, DAC, các thiết bị hiển thị chỉ thị kết quả đo v.v... dựa trên nhiệm vụ của hệ.

- Xây dựng trình tự và nguyên tắc hoạt động của hệ, tức giải thuật của chương trình.

- Viết chương trình cho hệ dựa trên giải thuật của chương trình.

- Nối mạch theo cấu hình đã đề ra.

- Cho chạy thử chương trình theo từng bước (từng lệnh đơn hay từng nhóm lệnh của chương trình con) để theo dõi kết quả của từng bước. Nếu kết quả không như mong muốn, phải thay đổi mạch hay đổi lệnh của chương trình.

- Cho chạy cả chương trình, lấy kết quả cuối cùng. Trên cơ sở kết quả thu được, sẽ kết luận về hoạt động của hệ đã thiết kế và nếu cần, phải sửa đổi lại hệ đã thiết kế và xây dựng.

2. Điều khiển rơ le, van điện từ, hệ chuyển mạch

Rơ le, van điện từ, hệ chuyển mạch v.v... có hai trạng thái (đóng/ mở) là các thiết bị thừa hành hoạt động theo nguyên tắc bật/ tắt. Khi tín hiệu điều khiển vào là 1 (trên 3, 8 V), thiết bị hoạt động (đóng), còn khi tín hiệu vào là logic 0 (0V). Do đó mạch điều khiển các thiết bị này giống mạch điều khiển đèn chỉ thị đã xét ở trên. Tuỳ mắc lối vào của thiết bị với bit thứ i nào của cổng ra, muốn thiết bị hoạt động chỉ cần đưa ra giá trị bit đó bằng logic 1 hay logic 0 để tắt hay cấm thiết bị hoạt động. Tuỳ loại thiết bị và yêu cầu sử dụng, tín hiệu logic 1 hay 0 phải duy trì trong một thời gian t_0 nào đó, đủ để thiết bị đóng mạch. Thời gian t_0 này được gọi là thời gian kéo dài hay duy trì để thiết bị chuyển trạng thái, phải lớn hơn thời gian quá độ hay chuyển trạng thái của thiết bị (cỡ trên 0, 1 ms). Do đó, trong chương trình, ta phải thực hiện chương trình định thời gian trễ (chạy một số lệnh NOP hay gọi chương trình tạo trễ của bộ định thời- Timer).

3. Điều khiển đưa tin ra thiết bị chỉ thị

Đưa tin ra thiết bị chỉ thị là dạng điều khiển đơn giản nhất. Đó là đưa tin ra các đèn chỉ thị công suất thấp (LED, bảng chữ, đèn đốt nóng công suất thấp v.v...) và công suất lớn. Với đèn chỉ thị công suất thấp, tin số đưa ra điều khiển trực tiếp đèn, không cần khuếch đại dòng (công suất). Với thiết bị chỉ thị công suất, trước khi đưa vào điều khiển thiết bị công suất, ta phải khuếch đại dòng điện điều khiển (xem ở dưới). Ngoài điều khiển thiết bị chỉ thị sáng (tin ra mức logic 1) hay tối (tin ra mức logic 0) còn có thêm sự điều khiển khác như:

- Điều khiển quét lần lượt thiết bị chỉ thị để tiết kiệm bộ giải mã.

- Điều khiển cường độ chiếu sáng thay đổi liên tục.

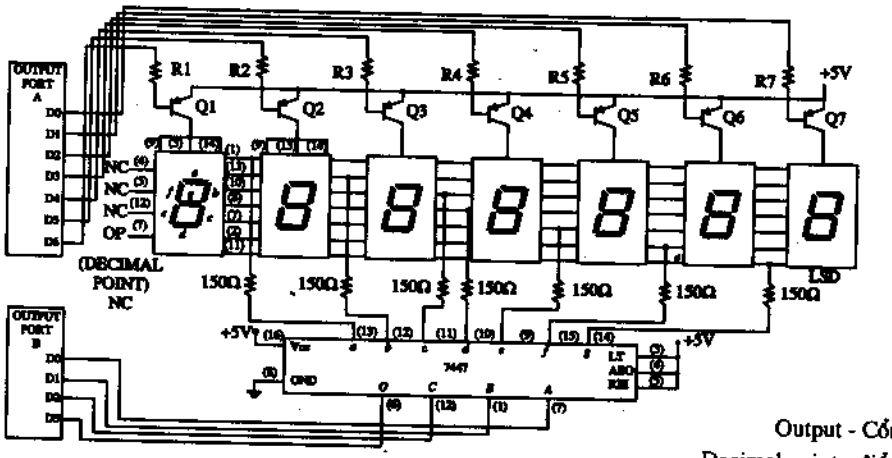
- Điều khiển quay thiết bị chiếu sáng (đèn trang trí sân khấu).

- Điều khiển mầu sắc ánh sáng bằng điều khiển đèn mầu khác nhau hay kính mầu che thiết bị chiếu sáng.

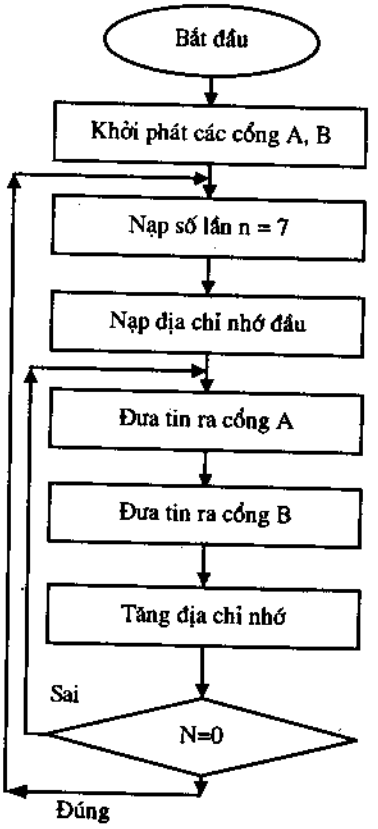
Hình 14-24 giới thiệu khối điều khiển hiển thị 7 đèn 7 đoạn cho con số triệu trong hệ thập phân.

Khối hiển thị trên được ghép vào cổng vào/ra song song của hệ vi tính. Hai cổng ra Output A và Output B đưa tin ra. Cổng A đưa từng bit tin d_i để chọn đèn hiển thị d_i, còn cổng Output B đưa dữ liệu (dạng nhị phân) để hiển thị. Trong lập trình, đưa tin chọn đèn đưa ra cổng A trước (lần lượt từ đèn LSD tới MSD tức lần lượt các bit từ d_0 tới d_6), còn đưa dữ liệu (d_0-d_3) qua cổng B đưa ra sau. Sau đó chương trình lại lặp lại, cho tới khi không muốn hiển thị nữa. Tuy đưa ra lần lượt từng đèn một nhưng do tốc độ quay vòng (quét) nhanh, mắt người quan sát có cảm tưởng là các đèn hiển thị đồng thời.

Hình 14-25 giới thiệu giải thuật và chương trình đưa tin ra hiển thị đèn 7 đoạn trên dùng cổng 8255A với vi xử lý 8086.



Hình 14-24. Khối hiển thị đèn 7 đoạn



a)

```
A: MOV DX,            ; nạp địa chỉ thanh ghi điều khiển
   MOV AL,            ; nạp lời điều khiển, cổng A, B ra
   OUT DX, AL         ; đưa ra thanh ghi điều khiển
B: MOV CL, 7          ; nạp số lần đưa ra
   MOV BX, addressM   ; nạp địa chỉ đầu vùng nhớ
   MOV DX, addressB   ; nạp địa chỉ cổng A
   MOV AL, 01         ; đưa bit d0 = 1
   OUT DX, AL         ; đưa ra cổng A
   MOV DX, addressB   ; nạp địa chỉ cổng B
   MOV AL, [BX]       ; đọc ô nhớ 1 vào AL
   OUT DX, AL         ; đưa ra cổng B
   INC BX             ; tăng địa chỉ nhớ
   DEC CL             ; giảm số lần đưa ra
   JNZ B              ; nhảy về A nếu đưa ra hết 7 số
   JMP A
```

b)

Hình 14-25. Giải thuật và chương trình đưa tin ra hiển thị

4. Điều khiển động cơ bước (xem mục 9.6.3)

5. Mạch điều khiển động cơ một chiều bằng phương pháp số (xem mục 9.6.4)

14.3.3. Ghép nối điều khiển thiết bị công suất (xem mục 9.6.1 và 9.6.2)

Nếu thiết bị ngoài cần điều khiển là thiết bị công suất, tức yêu cầu dòng điện điều khiển lớn (cỡ chục mili ampe trở lên), thì mạch điều khiển phải có mạch khuếch đại dòng điện (khuếch đại công suất). Tuỳ yêu cầu giá trị của dòng điện vào mạch điều khiển, ta có thể dùng:

- Tranzito công suất để tạo mạch khuếch đại dòng điện có hệ số khuếch đại dòng lớn.
- Nhiều tranzito công suất mắc kiểu Darlington (hai tranzito mắc chung colecto, emito tranzito T1 nối với bazơ tranzito T2).
- Thyristo cho dòng điều khiển lớn hơn 1 ampe.
- Rơ le điện từ điều khiển mạch điện điều khiển công suất.
- Cặp điốt và tranzito phát quang để truyền tín hiệu điều khiển công suất nhỏ thành công suất lớn.

14.4. TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN VÀ ĐIỀU CHỈNH TƯƠNG TỰ

Chúng ta đã xét tự động điều khiển số theo chương trình. Trước khi xét tự động điều khiển và điều chỉnh theo chương trình, chúng ta xét tự động điều khiển và điều chỉnh mạch điều khiển bằng tín hiệu tương tự. Đại đa số cơ cấu thừa hành dạng tương tự (nam châm điện từ, rơ le, động cơ một chiều v.v...)Phần này chính là cơ sở của tự động điều khiển và điều chỉnh từ máy tính vì muốn điều khiển cơ cấu thừa hành tương tự trên, chúng ta phải dùng tín hiệu tương tự. Các tín hiệu từ hệ vi tính số đưa ra (dạng số) phải qua một mạch biến đổi số - tương tự DAC (xem chương 12). Các quy luật của điều khiển và điều chỉnh của mạch tương tự không dùng máy tính cũng áp dụng được cho mạch điều khiển dùng kỹ thuật vi tính.

Tự động điều khiển là tác dụng một tín hiệu điều khiển X(t) lên mạch điều khiển hở (không có mạch phản hồi trở về lối vào) để có một tín hiệu ra Y(t) mong muốn.

Tự động điều chỉnh là tác dụng một tín hiệu điều khiển X(t) lên mạch điều khiển kín (có mạch phản hồi trở về lối vào) và có thêm một mạch điều chỉnh để có một tín hiệu ra Y(t) mong muốn.

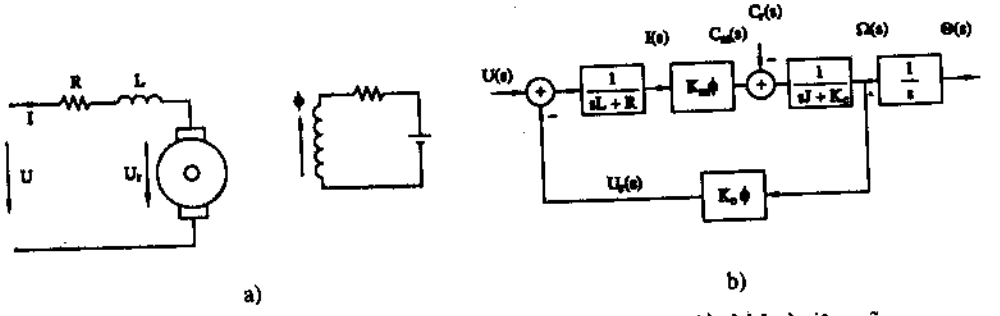
Trong điều khiển tự động của lĩnh vực điều khiển máy công cụ dùng máy tính - CNC và người máy (hay cánh tay máy), người ta đều dùng cơ cấu thừa hành là động cơ một chiều để di chuyển đối tượng điều khiển (bàn máy, giá đỡ cánh tay máy, chân, tay người máy v.v...). Do đó, chúng ta xét sự điều khiển và điều chỉnh của động cơ một chiều.

14.4.1. Điều khiển động cơ một chiều

1. Mô hình động cơ một chiều

Ở trên ta đã xét cấu tạo và nguyên tắc hoạt động của động cơ một chiều, ở đây, để giải bài toán điều khiển, ta phải mô hình hoá động cơ thành một mạch điện gồm các phần tử điện trở, cuộn cảm ứng và các đặc trưng động học như hệ số ma sát trượt, momen cản ở đầu trục quay khi có tải.

Mô hình của động cơ một chiều như hình 14-26.



a) b)

Hình 14-26. Giản đồ (a) và mô hình (b) của động cơ một chiều kích từ riêng rẽ

Động cơ một chiều có cuộn dây kích thích riêng rẽ được mô hình hoá như hình 14-26b, gồm mạch động cơ (có điện trở R, cuộn cảm ứng L, điện thế Ur trên động cơ, chịu hiệu điện thế U, dòng điện I) và mạch kích thích có từ thông Φ.

Gọi mômen lực của động cơ là C_m sẽ tỷ lệ với từ thông Φ và dòng điện cảm ứng I, ta có:

$$C_m = K_m \Phi I \qquad (14\text{-}1)$$

Và phương trình cho dòng điện cảm ứng I theo:

$$U = U_c + RI + L\frac{dI}{dt} \qquad (14\text{-}2)$$

Thế điện động cảm ứng U_c là thế trên rôto dưới tác dụng của từ thông Φ, thế này lại tỷ lệ với từ thông Φ và vận tốc góc quay Ω theo công thức:

$$U_c = K_c \Phi \Omega \qquad (14\text{-}3)$$

K_c là hệ số truyền từ thông.

Nếu môtơ có momen quán tính J và momen lực C_m và momen cản C_r của động cơ, ta có phương trình:

$$J\frac{d\Omega}{dt} = C_m - C_r - K_v\Omega \qquad (14\text{-}4)$$

Với K_v là hệ số ma sát trượt của động cơ và vận tốc góc là Ω.

Khi cân bằng công suất, ta có $K_m = K_c$.

Hình 14-31b giới thiệu mô hình của động cơ theo phương trình trên với biến s là sự biến đổi Laplace, biến phương trình vi phân của Ω(t) thành phương trình đại số theo biến s ($s = \alpha + j\omega t$ với ω là tần số góc của dòng điện, t là thời gian) của Ω(s).

2. Vận tốc góc Ω(t) của động cơ

Từ mô hình theo s ta tính được: $\Omega(s) = \dfrac{KU(s) - (R/K^2)C_r(s)}{\tau_m s + 1}$

Với τ_m là hằng số thời gian theo công thức:

$$\tau_m = \frac{JR}{K^2{}_m\Theta^2}; \quad K = \frac{1}{K_m\Theta}$$

Nếu coi độ cảm ứng L và hệ số ma sát K_v là nhỏ, có thể bỏ qua.

Tuỳ hệ số K, ta có giá trị Ω lớn (điều khiển vận tốc góc) hay C_r lớn (điều khiển momen) và có hai sơ đồ mô hình cho hai loại.

Hệ thức của Ω (s) là một hàm tích phân của s.

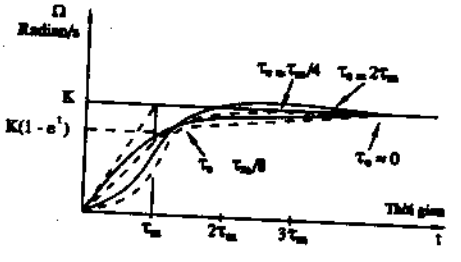
+ *Nếu bỏ qua L:* (độ cảm ứng L nhỏ) và không có ma sát trượt ($K_v = 0$), phương trình trở thành phương trình cấp 1 và vận tốc góc Ω là một hàm số của thời gian t theo công thức:

$$\Omega(s) = \frac{KU(s)}{\tau_m s + 1} \qquad (14\text{-}5)$$

Dùng biến đổi ngược Laplace, ta có hàm Ω(t) phụ thuộc thời gian t.

$\Omega(t) = K(1 - e^{-t/\tau_m})$ là một hàm mũ e^{-t/τ_m} của thời gian t.

Đường biểu diễn theo thời gian t của Ω(t) như hình 14-27. Từ đó, ta có thể tính được thời gian quá độ và giá trị ổn định của vận tốc góc $\Omega(2{,}3\,\tau_m) = K$



Hình 14-27. Vận tốc góc của động cơ biến thiên theo thời gian t

+ Nếu L lớn không thể bỏ qua được: Phương trình trở thành phương trình vi phân và tích phân. Để giải, ta phải lấy vi phân lần nữa và ta có phương trình vi phân bậc hai của biến t. Nếu biến đổi Laplace, ta có nghiệm của phương trình bậc hai theo biến số s. Từ đó tính được Ω(s) và hàm truyền đạt G(s) của động cơ một chiều theo các công thức sau:

$$\Omega(s) = \frac{K}{s} - \frac{K\tau_m(\tau_e s + 1)}{\tau_m\tau_e s^2 + \tau_m s + 1}; \qquad G(s) = \frac{K\tau_m}{\tau_m s + 2} + \frac{2K\tau_m}{(\tau_m s + 2)^2}$$

Với thời gian xác lập (quá độ) rất lớn vì quán tính của động cơ lớn, đáp ứng chỉ số của động cơ là K - g(t).

$$g(t) = K(1 + \frac{2t}{\tau_m})e^{-2t/\tau_m}$$

Và đường cong tương ứng trên hình 14-32.

- *Khi* $\tau_e = \tau_m/4$: Mẫu số của hệ thức Ω (s) có nghiệm kép.

Do đó xảy ra dao động tắt dần tới hạn, đáp ứng g(t) tính theo công thức:

- *Khi* $\tau_e > \tau_m/4$: Mẫu số trên có hai nghiệm phức và G(s) tính theo:

$$G(s) = \frac{K(s + b)}{(s + b)^2 + \omega^2} + \frac{Kb}{(s + b)^2 + \omega^2}$$

Với $b = 1/2\tau_e$ và $\omega^2 = 1/\tau_m . \tau_e - 1/4\,\tau_e^2$. Từ đó suy ra:

$$g(t) = Ke^{-bt}(\cos\omega t + \frac{b\sin\omega t}{\omega}) \qquad (14\text{-}6)$$

Hàm g(t) là dao động tắt dần với đáp ứng chỉ số của động cơ là K-g(t). Khi $\tau_m = 2\tau_e$ cho $\omega = 1/\tau_m$ và $b = 1/\tau_m$. Động cơ đạt được vận tốc cuối cùng rất nhanh, nhưng có một sự "vượt quá" đáng kể.

- *Khi* $\tau_e < \tau_m/4$: Động cơ dao động tắt dần với: $G(t) = (K/2a)\,[(b+a)e^{at} - (b - a)\,e^{-at}]\,e^{-bt}$

Đáp ứng chỉ số của động cơ là K - g(t) chậm hơn trường hợp trước (trên hình 14-27 vẽ với $\tau_e = \tau_m/8$).

14.4.2. Điều chỉnh động cơ một chiều

Qua hình 14-27 về biến thiên vận tốc Ω(t) của động cơ một chiều, ta thấy vận tốc góc ở trạng thái ổn định (hết thời gian quá độ) tuỳ thuộc vào giá trị của $\tau_e = L/R$, mối liên hệ giữa τ_e và τ_m và vận tốc góc trên đạt được giá trị ổn định K sau thời gian quá lâu hoặc sẽ dao động. Để cải thiện tình trạng trên, người ta đã:

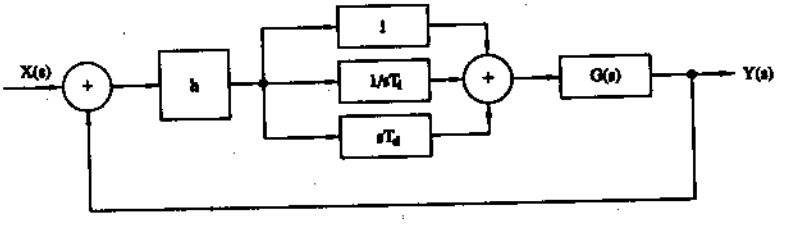
- Đưa vào mạch phản hồi (đưa tín hiệu ra trở về lối vào) âm (ngược pha) để giá trị tổng cộng đưa vào giảm đi để tránh dao động.
- Đưa vào mạch sửa để tăng tốc độ tới giá trị ổn định hay giảm thời gian quá độ.

Sự điều khiển với các mạch phản hồi theo vòng kín thay cho mạch không có phản hồi (vòng hở) và mạch sửa trên được gọi là điều chỉnh. Bất kỳ mạch điều khiển nào đều có hai yếu tố trên, nhưng do thói quen, người ta vẫn gọi là mạch điều khiển. Tuỳ theo cách sửa và chỉ tiêu đạt được trong các mạch điều khiển tự động, ta có các tên gọi điều khiển (điều chỉnh) bù nhiễu, điều khiển tối ưu và điều khiển thích nghi (sẽ đề cập ở phần dưới).

1. Điều chỉnh với phản hồi và mạch sửa

a) Hàm truyền đạt

Mạch phản hồi đưa tín hiệu lối ra y(t) trở về lối vào (ngược pha) để cùng với tín hiệu vào x(t) tạo nên độ chênh lệch (sai số) e(t) = x(t) - ay(t) tác động vào bộ điều chỉnh và đối tượng điều khiển của mạch điều khiển (H.14-28).



Hình 14-28. Mô hình của mạch sửa-điều chỉnh PID

Có thể đặt mạch điều khiển ở trong mạch phản hồi (H.14-28). Gọi hàm truyền đạt của mạch điều chỉnh là H(s), ta có mô hình điều chỉnh (có điều chỉnh và phản hồi) như hình 14-28. Từ đó ta có hàm truyền đạt chung của mạch điều chỉnh là:

$$\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{H(s)G(s)}{1+H(s)G(s)}$$

Hàm truyền đạt có mạch sửa này đã giảm đi 1+H(s)G(s) lần so với mạch không có phản hồi (hàm truyền đạt là H(s)G(s)).

b) Độ sai lệch khỏi vị trí ổn định e(t)

Giữa x(t) và y(t) có sự sai lệch e(t) = x(t)-y(t) hay sai số giữa tín hiệu vào và ra.

Với biến s, độ sai lệch E(s) có giá trị: $E(s) = \frac{X(s)}{1+H(s)G(s)}$

Trong đó H(s)G(s) là hàm truyền đạt khi không có phản hồi hay vòng hở. Có thể phân tích H(s)G(s) thành hệ thức phân số sau: $H(s)G(s) = \frac{A(T_1s+1)(T_2s+1)...(T_ms+1)}{s^b(\tau_1s+1)(\tau_2s+1)...(\tau_ns+1)}$

Trong đó A là hệ số khuếch đại của vòng hở (y(t)/ x(t)) ở tần số bằng 0 nếu b=0. Hàm truyền đạt ở vòng hở m giá trị bằng không tại các giá trị $-1/T_1$, $-1/T_2$.. $-1/_{Tm}$ và n cực $-1/\tau_1$, $-1/\tau_2$,..., $-1/\tau_n$ không nằm trong gốc, b được gọi là cấp của hệ.

Độ sai lệch e_∞ ở chế độ bền vững hay xác lập là giới hạn của e(t) khi t tiến tới vô cùng.

$$e_\infty = \lim_{s\to 0} sE(s) = \lim_{s\to 0} \frac{sX(s)}{1+H(s)G(s)}$$

Trong thực tế, sau thời gian xác lập τ, giá trị e_∞ đạt được là: $e_\infty = \frac{1}{1+A}$

Với A là hệ số khuếch đại, A càng lớn, độ chênh lệch càng bé. So với vòng hở, độ chênh lệch này giảm đi so với 1/A.

Với $b \neq 0$, độ chênh lệch này còn giảm đi nữa, khi b tăng e_∞ giảm.

c) Điều chỉnh với mạch khuếch đại, vi phân, tích phân PID

Mạch sửa - điều chỉnh PID (Proportional Intergral Derivative- tỷ lệ tích phân vi phân) có trong hầu hết các mạch điều khiển công nghiệp, dùng các kỹ thuật khuếch đại hay chia thế (với tín hiệu ra tỷ lệ bằng kx(t)) lấy tích phân trên tụ C giá trị lớn qua điện trở R, lấy vi phân qua tụ C giá trị bé mắc nối tiếp điện trở R). Mô hình mạch sửa- điều chỉnh PID dùng cả ba kỹ thuật trên như ở hình 14-28.

Các hàm truyền đạt của ba mạch tỷ lệ, tích phân, vi phân lần lượt như trên hình vẽ. Hàm truyền đạt H(s) có dạng sau:

$$H(s) = h(1+\frac{1}{sT_i}+sT_d) = \frac{h(T_iT_ds^2+T_is+1)}{sT_i}$$

Hàm truyền đạt này có một cực (mẫu số bằng 0) và hai nghiệm 0 là s_1 và s_2:

$$s_1' = -(1/2\ T_d) + (1/2\ T_d)\sqrt{1-(4T_d/T_i)}\ ;\ s_2 = -(1/2\ T_d) - (1/2\ T_d)\sqrt{1-(4T_d/T_i)}$$

Bộ sửa điều chỉnh có ba thông số h, T_i, T_d. Các thông số này sẽ kết hợp với hàm truyền đạt G(s) của đối tượng điều khiển để cho một hàm truyền đạt chung là:

$$\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{h(T_iT_ds^2+T_is+1)G(s)}{sT_i+h(T_iT_ds^2+T_is+1)G(s)}$$

Giả sử chỉ có hai cực thực với giá trị T_1 và T_2 ta có: $G(s) = \frac{g}{(sT_1+1)(sT_2+1)}$

Từ đó, ta có thể tìm được các hệ số sửa. Điều kiện sửa là:

$$T_i = T_1 + T_2\ ;\ T_d = \frac{T_1T_2}{T_1+T_2}$$

Khi đó hàm truyền đạt đơn giản là: $\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{hg}{sTi + hg}$

Thay vào ta thấy: $\frac{T_i}{T_d} = 2 + \frac{T_1^2 + T_2^2}{T_1 T_2}$.

Hệ thức này chứng tỏ rằng khi T_i/T_d sấp xỉ bằng 4 khi T_1 khác T_2 chút ít. Kinh nghiệm chứng tỏ rằng trong mọi trường hợp, thì $T_i = 4T_d$ và chỉ còn tìm hai thừa số h và T_d.

Trong đưa số trường hợp, hàm truyền đạt G(s) của cơ cấu thừa hành chưa biết, phải tiến hành một phép gần đúng để xác định các hệ số của bộ điều chỉnh. Điều này có thể tiến hành bằng cách đo đáp ứng g(t). Phương pháp Ziegler - Nichols cho phép tính các hệ số sửa bắt đầu từ độ dốc a của tiếp tuyến với điểm uốn của đường cong và toạ độ của giao điểm của tiếp tuyến đó với trục hoành (trục thời gian t). Hệ số sửa của mạch PID cả khuếch đại, vi, tích phân , tính theo cách trên cho:

$$h = 1/2/ab;\ T_i = 2b;\ T_d = 0,5b.$$

Nếu là mạch PI (khuếch đại và tích phân) có các hệ số là $h = 0,9/ab;\ T_i = 3,3b$.

Nếu là mạch P (khuếch đại) có $h = 1/ab$.

2. Điều khiển động cơ một chiều

a) Mạch điều khiển động cơ một chiều

Mạch điều khiển này đưa các tín hiệu tương tự qua bộ đệm khuếch đại công suất bằng tranzito thường hay MOSFET vào điều khiển động cơ ký hiệu M như hình 9-30b.

Tuỳ giá trị hiệu số của hai tín hiệu một chiều U(t) vào điều khiển, ta có thể điều khiển vận tốc góc Ω(t) và chiều quay (phải, trái) của động cơ.

b) Đo vận tốc góc của động cơ một chiều

Ở phần trên, ta đã nghiên cứu điều khiển động cơ một chiều không có sự theo dõi kết quả của hành động điều khiển. Nói khác đi, chúng ta chưa biết được động cơ chạy với tốc độ ổn định bao nhiêu. Như vậy, mới xét hoạt động của động cơ theo vòng hở. Ở phần này, chúng ta đo tốc độ của động cơ và đưa phản hồi về lối vào hệ vi tính và điều chỉnh tốc độ của động cơ, dựa theo kết quả đo vận tốc đó, tức nghiên cứu chuyển động của động cơ theo vòng kín.

Về thực chất, mô hình động cơ theo vòng hở (không có phản hồi) cũng có phản hồi nội tại của chính bản thân động cơ, đó là:

- Hệ số ma sát trượt của trục động cơ qua hệ số F_m.
- Dòng điện cảm ứng của động cơ qua thông số k_i hay k_E.

Có nhiều phương pháp đo vận tốc góc, vận tốc dài của động cơ:

- Đo kiểu tương tự: Dùng tachomet (máy phát dòng) quay theo động cơ khi nó được nối với trục của động cơ) để có dòng điện cảm ứng sinh ra tỷ lệ thuận với tốc độ của động cơ với hệ số K_g của máy phát. Đo bằng tachomét này đơn giản nhưng phải dùng bộ chuyển đổi tương tự - số ADC để biến đổi dòng điện đặc trưng cho vận tốc thành mã số đưa vào hệ vi tính số.

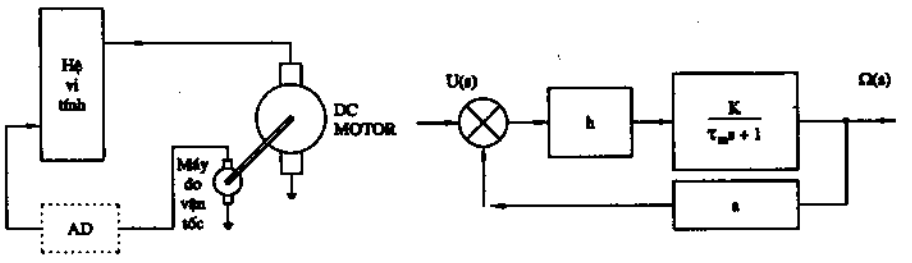
- Đo kiểu số: Dùng đĩa cản ánh sáng có lỗ nhỏ để đếm số vòng quay trong thời gian t rồi suy ra số vòng quay trong một giây. Số đếm trong bộ đếm ghi trực tiếp ra dạng số, đưa trực tiếp vào hệ máy tính.

c) Điều khiển động cơ có đo vận tốc

Hình 14-29 giới thiệu sơ đồ đo vận tốc và mô hình điều khiển động cơ một chiều cảm ứng.

Giá trị vận tốc Ω(s) được phản hồi về lối vào điều khiển động cơ. Hình 9-30b chưa có mạch phản hồi và mạch sửa.

Hàm truyền đạt của động cơ bây giờ là: $\frac{\Omega(s)}{U(s)} = \frac{hK}{\tau_m s + 1 + ahK} = \frac{hK}{(1 + ahK)(\tau_1 s + 1)}$ đặt τ_1 là biến số phụ: $\tau_1 = \frac{\tau_m}{1 + ahK}$



Hình 14-29. Mạch đo vận tốc (a) và mô hình đo - điều chỉnh vận tốc (b) của động cơ một chiều

Hàm truyền đạt trên cho hàm đáp ứng Ω(t) là: $\Omega(t) = \frac{hK}{1+ahK}(1 - e^{-t/\tau_1})$

Sau thời gian quá độ, vận tốc góc trên đạt được giá trị cực đại là Ω_{max} là: $\Omega_{max} = \frac{hKU}{1+ahK}$

So với trường hợp không có phản hồi ở trên là: $\Omega_{max} = KU$

Tốc độ giảm đi một hệ số h/(1+ahK) lần, nhưng thời gian quá độ sẽ ngắn đi và độ ổn định tần số tăng lên.

14.4.3. Đo và điều chỉnh vị trí

Trong điều khiển tự động, nhiều khi cần đo và điều khiển vị trí của một đối tượng, ví dụ, vị trí góc quay của một tay máy, vị trí một bàn kẹp đồ gá hay mâm kẹp dụng cụ của một máy công cụ điều khiển bằng máy tính. Vị trí cần xác định (đo) và điều chỉnh theo hai trục toạ độ X và Y với hai mô hình điều chỉnh.

Ta đã biết có nhiều cách đo vị trí, trên hình 14-30 giới thiệu cách đo dùng biến trở.

Mô hình của phép đo và điều chỉnh vị trí có mạch sửa tỷ lệ (hệ số sửa h) và hệ số phản hồi a_2 như ở hình 14-31.

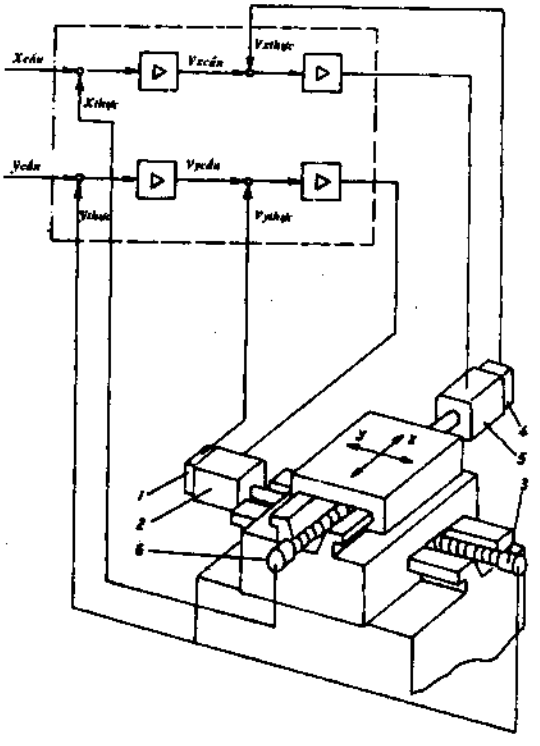
Trên hình 14-30 có h là hệ số tỷ lệ của mạch sửa khuếch đại (tỷ lệ), a_2 là hệ số phản hồi.

Thông thường, mạch khuếch đại có phản hồi, nên cả hai mạch có hàm truyền đạt là a_2h như ở hình 14-31b với hệ số phản hồi của vòng kín bằng 1.

Hàm truyền đạt của hệ điều chỉnh vị trí (góc Θ) là:

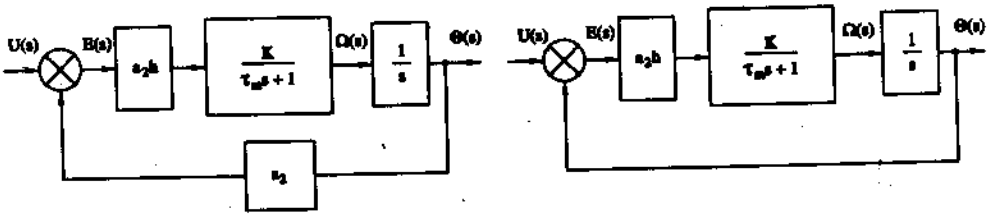
$$\frac{\Theta(s)}{U_1(s)} = \frac{a_2Kh}{\tau_m s^2 + s + a_2Kh}$$

Với độ sai lệch:



Hình 14-30. Đo và điều chỉnh vị trí

$$E(s) = U_1(s) - \Theta(s) = \frac{(\tau_m s^2 + s)U_1(s)}{\tau_m s^2 + s + a_2Kh}$$



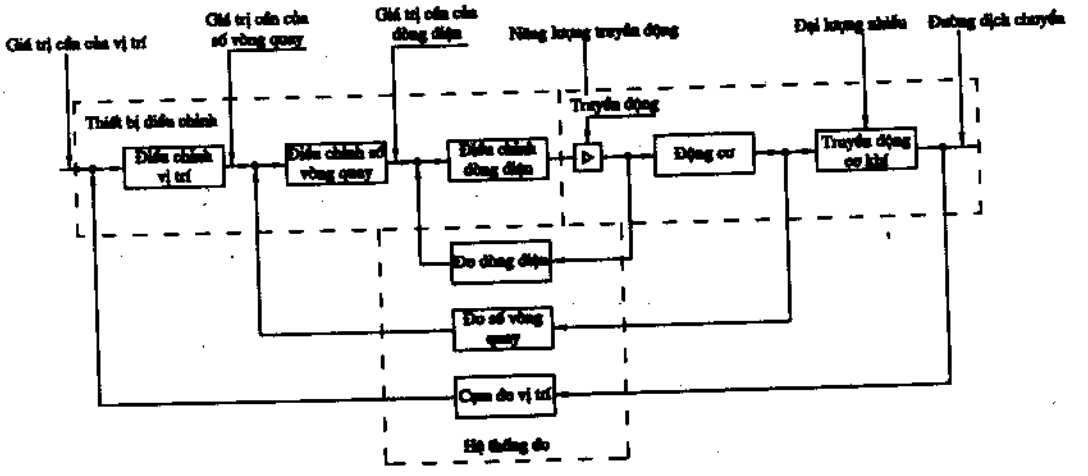
a) b)

Hình 14-31. Mô hình điều khiển vị trí: với bộ điều chỉnh tỷ lệ (a) và phản hồi đơn vị (b)

Hàm truyền đạt là hàm bậc hai theo s, tức phương trình tìm hàm truyền đạt là một phương trình vi phân cấp 2. Nghiệm cũng tương tự nghiệm của hàm truyền đạt của động cơ một chiều.

Từ đó suy ra giá trị bền vững của e_v là: $e_v = \lim_{s\to 0} sE(s) = \dfrac{b}{a_2 Kh}$

Trong hệ tự động điều khiển máy công cụ, ngoài đo - điều chỉnh vị trí, tốc độ của động cơ, người ta còn điều chỉnh nhiều thông số khác của động cơ như cường độ dòng điện, giá trị của số vòng quay, năng lượng truyền động, nhiễu v.v... (H.14-32).



Hình 14-32. Các đại lượng đo và điều chỉnh trong hệ điều khiển của một máy công cụ

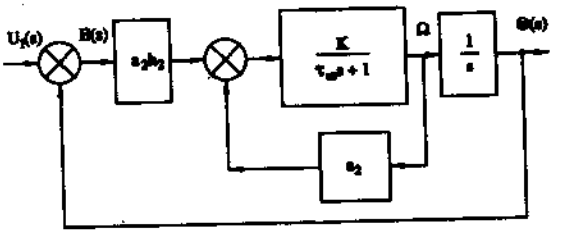
Trong điều khiển vị trí, người ta còn đưa vào mạch phụ để điều khiển vận tốc (H.14-33).

Hàm truyền đạt của mô hình trên là:

$$\frac{\Theta(s)}{U_1(s)} = \frac{a_2 h_1 h_2 K}{\tau_m s^2 + (1 + a_1 h_1 K)s + a_2 h_1 h_2 K}$$

Hệ số tắt dần và độ lệch là:

$$\zeta = \frac{1 + a_1 h_1 K}{2\sqrt{\tau_m a_2 h_1 h_2 K}} \; ; \; e_\infty = \frac{(1 + a_1 h_1 K)b}{a_2 h_1 h_2 K}$$



Hình 14-33. Mô hình hệ điều chỉnh vị trí có phản hồi vị trí và vận tốc

Ta thấy rằng, đối với cùng hệ số phản hồi, hệ số tắt dần ở đây lớn hơn khi không có vòng phản hồi phụ về vận tốc (tránh dao động) với hệ số ξ ở trên, nó khắc phục hiện tượng "trước pha" của mạch.

14.4.4. Các dạng điều chỉnh đặc biệt

1. Các dạng điều khiển

Trong mạch điều chỉnh số, người ta đưa thêm mạch đo kết quả điều khiển dùng cảm biến đo loại thích hợp với từng mạch điều khiển. Mạch đo kết quả này đưa tín hiệu số trở về (phản hồi) lối vào của hệ vi tính bằng một mạch phản hồi (điều khiển không dùng kỹ thuật vi tính dùng mạch so sánh). Vi xử lý của hệ vi tính sẽ xử lý kết quả đo so với giá trị mong muốn của điều khiển (ghi sẵn trong bộ nhớ ROM hay RAM) rồi đưa ra các tín hiệu điều khiển tiếp theo. Tuỳ cách đưa ra tín hiệu điều khiển tiếp theo này, ta có các dạng điều khiển có phản hồi sau:

- *Tự động khống chế:* Khống chế đại lượng đo ở một giá trị nào đó, không cho vượt quá một đại lượng ấn định gọi là ngưỡng hay $A_{chuẩn}$.

Ví dụ: + *Khống chế nhiệt độ của lò nung:* Khi giá trị đo $A_{đo} < A_{chuẩn}$ tiếp tục điều khiển, ví dụ đóng nguồn điện nuôi lò đốt để tăng nhiệt độ. Khi $A_{đo} \leq A_{chuẩn}$ không điều khiển nữa, ví dụ, nhả mạch nguồn nuôi đốt lò nung.

+ *Khống chế hành trình chuyển động:* Công tắc hành trình ngắt mạch điện, không cho vật chuyển động ra ngoài phạm vi định sẵn.

- *Tự động điều chỉnh (hay duy trì điều chỉnh theo sai lệch):* Đưa tín hiệu ra làm tăng hay giảm giá trị đo để giữ (duy trì) bằng một giá trị nào đó định sẵn.

- *Tự động điều chỉnh bù nhiễu:* Nếu có thêm mạch đo các thông số khác làm nhiễu sự hoạt động của hệ điều khiển và điều chỉnh để khử ảnh hưởng đó để luôn luôn có một thông số và phương thức hoạt động định sẵn của hệ điều khiển.

- *Tự động điều khiển thích nghi:* Nếu môi trường có các yếu tố bất thường làm ảnh hưởng tới hoạt động của hệ điều khiển, mạch phản hồi đưa về các kết quả tác động xấu tới hoạt động của hệ, hệ tự điều chỉnh để khử các tác động đó, ví dụ, người máy gặp sự cố trên đường đi sẽ tự khắc phục sự cố đó.

- *Tự động điều khiển tối ưu:* Hệ tự động tìm giải pháp tối ưu cho điều khiển để đạt được kết quả tốt nhất trong hoàn cảnh cụ thể.

2. Tự động điều chỉnh tối ưu

Một hệ điều khiển luôn thiết kế ở chế độ hoạt động tối ưu theo một chỉ tiêu nào đó. Đối với hệ tối ưu, chỉ tiêu chất lượng J phụ thuộc vào tín hiệu ra Y, tín hiệu điều khiển vào X và thời gian t. Bài toán điều khiển tối ưu là xác định điều khiển X làm cho chỉ tiêu chất lượng J đạt cực trị với những điều kiện hạn chế nhất định của X và Y. Ví dụ, điều khiển động cơ một chiều có các dạng tối ưu sau:

- *Tác động nhanh tối ưu:* Thời gian quá độ nhỏ nhất, bắt đầu quay và dừng lại sau khi đạt được góc Θ_0.

- *Năng suất tối ưu:* Góc quay lớn nhất trong thời gian T nhất định.

- *Tiết kiệm năng lượng tối ưu:* Tiêu hao năng lượng ít nhất.

Trong thực tế, khó đạt được điều kiện tối ưu lý tưởng mà chỉ gần tối ưu. Do đó, để giải quyết bài toán tối ưu một cách nhanh và đơn giản, người ta đã đưa về bài toán giản đơn hơn để đạt được gần tối ưu. Người ta đã:

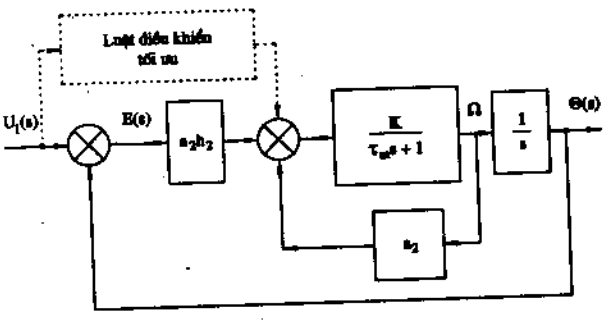
- Đơn giản hoá mô hình vì có cơ sở thực tế.

- Dùng phương tiện kỹ thuật để đơn giản hoá luật điều khiển. Luật điều khiển xấp xỉ sẽ được dùng cho mô hình chính xác.

Hình 14-34 giới thiệu mô hình tối ưu khi đưa thêm vào mô hình trước một bộ phận điều khiển tối ưu.

Để giải bài toán tối ưu, người ta đã dùng các biện pháp sau:

- *Dùng phương trình Euler thông thường*: Để giải các bài toán tối ưu với phiếm hàm là các dạng phi tuyến còn điều khiển là những hàm trơn, có thể dự đoán trước dựa trên bản chất vật lý của chúng.



Hình 14-34. Mô hình hệ điều chỉnh tối ưu vị trí có phản hồi vị trí và vận tốc

- *Dùng phương pháp quy hoạch động:* Bắt đầu khảo sát ở một chặng với k biến, lưu kết quả trong bộ nhớ rồi tiếp tục chặng tiếp theo (thuận tiện cho dùng máy vi tính vì tính toán nhiều và nhanh).

- *Dùng phương pháp cực đại:* Khảo sát cả quỹ đạo tối ưu n chặng, trên cơ sở kết quả trước, cải thiện cho quỹ đạo tiếp sau.

- *Dùng phương trình Ricatti:* Để tổng hợp các hệ tuyến tính với chất lượng dạng bình phương của sai lệch. Hệ kín ít chịu ảnh hưởng của nhiễu và sự biến đổi của thông số. Phương trình này cho phép tính đến điều kiện đầu khác 0 và thay đổi tín hiệu đặt.

3. Tự động điều chỉnh thích nghi (Adaptive Control - AC)

Điều khiển (điều chỉnh vì có phản hồi) thích nghi là hệ điều chỉnh mà:

- Không biết trước được tất cả các thông số của hệ cũng như của môi trường.
- Có các mạch đo các thông số hoạt động của hệ để phản hồi về lối vào tác động.
- Các thông số cho hoạt động của hệ không ấn định trước mà chỉ cho giới hạn. Trong quá trình hoạt động, hệ tự điều chỉnh và đưa ra thông số cụ thể nằm trong giới hạn cho phép (đã ghi sẵn) và thích hợp một cách tối ưu.
- Khi hoạt động hệ sẽ tự điều chỉnh sao cho phù hợp (thích nghi) với tất cả các điều kiện của môi trường bên ngoài cũng như của các phần tử tham gia hoạt động trong hệ.

Có thể quan niệm hệ điều khiển thích nghi là hệ điều chỉnh cấp cao, gồm cả điều chỉnh bù nhiễu (của môi trường và của bản thân hệ) cả điều chỉnh tối ưu và tự động giải quyết các biến cố bất thường tự nẩy sinh trong quá trình điều khiển.

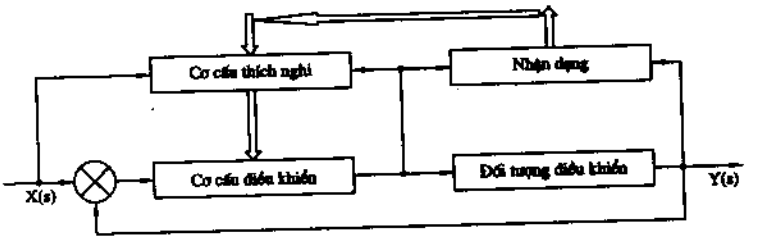
Ví dụ, trong hệ tự động cắt kim loại, độ cứng của kim loại, của dao chưa biết trước (chỉ biết được giới hạn của chúng ghi trong bộ nhớ ROM. Khi cắt dùng điều khiển thích nghi, bộ phận điều khiển nhận các thông số đo cụ thể về độ cứng kim loại,dùng lực cản v.v. để đưa ra tốc độ di chuyển dao, vận tốc quay vật cắt sao cho tối ưu, tránh hư hỏng dụng cụ và vật phẩm cũng như tiết kiệm được thời gian và nguyên liệu.

Tuỳ thuộc nhiệm vụ, hệ điều khiển chia ra:

- *AC- công nghệ:* điều chỉnh các đại lượng công nghệ trong gia công sao cho tối ưu.
- *AC- hình học:* điều chỉnh các đại lượng xử lý tạo hình sao cho tối ưu.
- *ACC- điều khiển thích nghi với sự cản trở (Adaptive Control Contrain):* điều chỉnh các thông số để khắc phục sự cản trở nẩy sinh, ví dụ, điều chỉnh tốc độ chạy dao cắt cho phù hợp với lực cản của kim loại có độ cứng khác nhau.
- *ACO- điều khiển thích nghi tối ưu hoá (Optimization):* điều khiển thích nghi và tối ưu.

Theo lý thuyết điều khiển tự động, giải quyết bài toán điều khiển tự động thích nghi chia ra hai loại hệ cực trị và hệ giải tích và dùng các phương pháp *algorit thích nghi*. Phương pháp algorit giải tích với các bước: xác định chỉ tiêu chất lượng và điều kiện hạn chế (nếu có), xác định điều kiện tối ưu, xây dựng algorit tối ưu (cho trường hợp gián đoạn hay liên tục), khảo sát điều kiện hội tụ và xác định sơ đồ thực hiện algorit.

Sơ đồ khối tổng quát của một hệ thích nghi như hình 14-35. Khác với hệ điều chỉnh thông thường là có thêm các khối nhận dạng và cơ cấu thích nghi. Cơ cấu nhận dạng (gồm nhiều cảm biến đo lường) dùng để phát hiện những sự cố, những cản trở tới hoạt động của hệ. Cơ cấu thích nghi dùng để điều chỉnh hành động tác động tới cơ cấu điều khiển (thừa hành) để điều chỉnh tác động tới đối tượng điều khiển.



Hình 14-35. Mô hình của hệ điều khiển thích nghi phản hồi vị trí và vận tốc

Điều khiển thích nghi là vấn đề mới đang phát triển của tự động hoá, nó liên quan tới vấn đề học có chỉ dẫn, tự học, nhận dạng, trí tuệ nhân tạo v.v... cho người máy (robot).

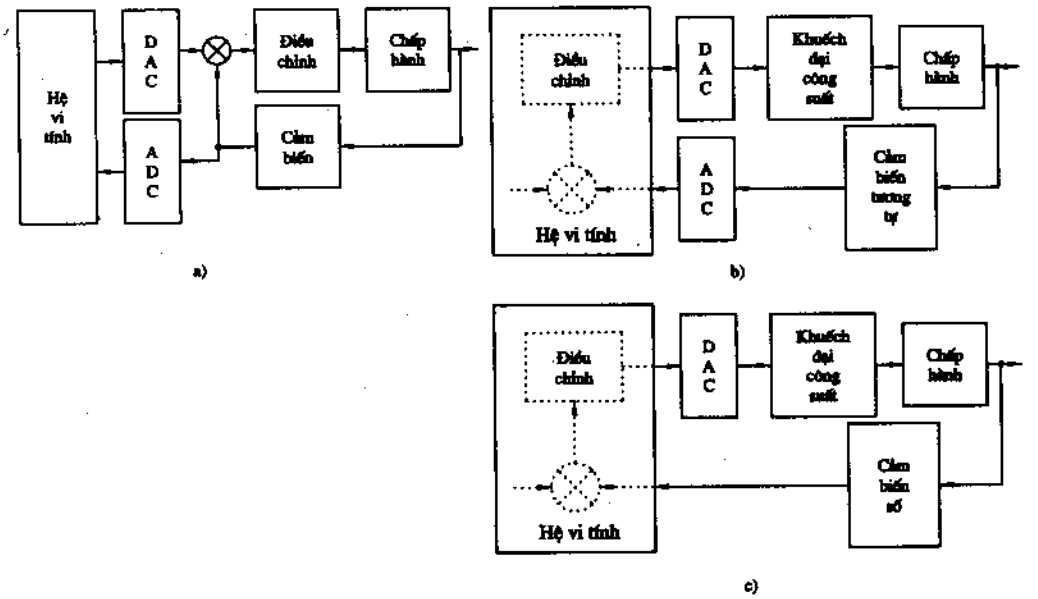
14.5. ĐIỀU CHỈNH TƯƠNG TỰ THEO CHƯƠNG TRÌNH

Ở phần trước, ta đã nghiên cứu điều khiển và điều chỉnh cho cơ cấu chấp hành tương tự bởi một tín hiệu tương tự nào đó và đã xét tới việc sử dụng mạch điều chỉnh tỷ lệ-vi-tích phân-PID. Ở phần này, chúng ta nghiên cứu sự điều chỉnh các cơ cấu thừa hành bởi *các tín hiệu tương tự từ hệ vi tính* qua một bộ biến đổi số-tương tự (DAC) với một *tần số trích mẫu* nào đó. Do đó, tín hiệu đưa ra điều khiển không thể là *tương tự chuẩn (liên tục theo nghĩa đen)* mà chỉ là *gần tương tự*. Chúng ta cũng nghiên cứu mạch PID số (rời rạc) và điều chỉnh vị trí bởi *các tín hiệu trích mẫu* (rời rạc theo tần số trích mẫu) đưa ra từ hệ vi tính bởi chương trình.

Cấu tạo và đặc điểm của hệ

1. Cấu tạo hệ

Hệ điều chỉnh trích mẫu có cấu tạo như hình 14-36. Hình 14-36a giới thiệu hệ với bộ điều chỉnh nằm ngoài hệ vi tính còn hình 14-36b,c giới thiệu hệ không có bộ điều chỉnh và vai trò điều chỉnh



Hình 14-36. Các mạch điều chỉnh tự động dùng hệ vi tính:
a) Điều chỉnh ngoài, cảm biến tương tự;
b) Điều chỉnh trong hệ vi tính, cảm biến tương tự;
c) Điều chỉnh trong hệ vi tính, cảm biến số.

do chính máy vi tính đảm nhiệm. Hình 14-36b dùng một bìa DAC và ADC chung để biến đổi số - tương tự và ngược lại tương tự - số. Hình 14-36c dành cho hệ dùng cảm biến số đưa tín hiệu đo trực tiếp vào hệ vi tính. Các hệ trên khác với hệ điều khiển số dùng hệ vi tính là có thêm bộ biến đổi số-tương tự DAC để biến đổi tín hiệu số từ hệ vi tính ra thiết bị thừa hành tương tự. Hệ trên giống hệ điều chỉnh tương tự là dùng cơ cấu thừa hành tương tự.

2. Tín hiệu ra điều khiển

Tín hiệu ra cổng song song của hệ vi tính luôn luôn dưới dạng số. Do đó phải biến đổi thành dạng tương tự (bởi khối DAC) để đưa vào bộ điều chỉnh tương tự, vào khuếch đại công suất hay vào cơ cấu chấp hành.

Mỗi giá trị của tín hiệu ra khỏi DAC này là tổng của nhiều tín hiệu rời rạc (xem chương 12 về biến đổi tương tự-số và số-tương tự). Các tín hiệu này là tổng của nhiều bit d_0-d_7 hoặc d_0-d_{15} của các bit dữ liệu trên đường dây dữ liệu của hệ vi tính theo biểu thức:

$$U_i = \sum_i a_i 2^i$$

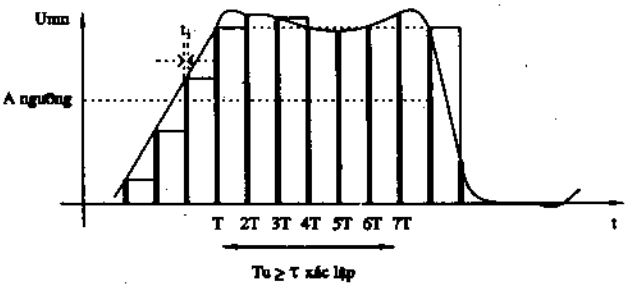
Với i = 0 tới 7 hay 15 tuỳ hệ vi tính có đường dây dữ liệu 8 bit hay 16 bit. $a_i = 0$ khi không có dữ liệu ra (hay bit $d_i = 0$). $a_i = 1$ khi có dữ liệu ra (hay bit $d_i = 1$).

Độ kéo dài của mỗi bit là độ kéo dài t_i của dữ liệu, tuỳ thuộc tần số nhịp của hệ vi tính.

Vì điều khiển cơ cấu chấp hành tương tự cần tín hiệu tương tự, có biên độ cực đại nào đó và kéo dài trong một thời gian nào đó. Do đó tín hiệu điều khiển phải là tổng của nhiều giá trị đưa ra từ hệ vi tính, kéo dài trong một khoảng thời gian T_u:

$$U_{mn} = \sum_{ti=0}^{m} \sum_{i=0}^{n} a_i 2^i$$

Tổng thứ hai theo t_i từ 1 tới m là số xung trích mẫu mà hệ vi tính đưa ra điều khiển.



Hình 14 - 37. Dạng xung ra điều khiển

Nếu biên độ một xung (là tổng các bit d_i tại thời điểm đưa ra) là không đổi, ta có tín hiệu xung vuông rời rạc, có biên độ là tổng các bit d_i, còn độ kéo dài là thời gian T_u đưa tín hiệu ra (H.14-37). Trên hình 14-37, biểu diễn nét đậm là một tín hiệu dữ liệu đưa ra, có độ kéo dài t_i của đường dây dữ liệu. T_u là độ kéo dài của chuỗi xung ra điều khiển.

Giá trị n để lấy tổng theo biên độ phải đủ lớn để biên độ xung ra điều khiển thoả mãn về biên độ: $Ut_i \geq U$ ngưỡng

Giá trị m trên để lấy tổng theo t_i phải đủ lớn (trên hình vẽ m = 7) để thoả mãn về điều kiện thời gian:

$T_u \geq \tau$ xác lập (thời gian xác lập hay quá độ của mạch điều khiển).

Theo định lý Shannon, tín hiệu trên được tích luỹ trên một mạch lọc và có thể biểu diễn thành tín hiệu gần liên tục với các điều kiện sau:

- Tín hiệu liên tục có tần số không vượt quá giá trị $f_0/2$.
- Tần số trích mẫu (làm rời rạc hoá tín hiệu liên tục) phải rất lớn hơn tần số f_0.

Tín hiệu một chiều trên mạch lọc thu được có dạng:

$$X(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} x(nT) \frac{\sin(\pi (t/T) - n)}{\pi((t/T) - n)}$$

Với: - T là chu kỳ của tín hiệu trích mẫu (thời gian giữa hai tín hiệu đưa ra từ hệ vi tính).
- n là số tự nhiên, có giá trị từ $-\infty$ tới $+\infty$.

Phép biểu diễn trên chính là biểu diễn tín hiệu theo phổ tần số Fourrier.

Trong điều chỉnh, người ta ít dùng một mạch lọc lý tưởng vì gây trễ lớn và điện tích cao. Trong thực tế, dùng một *mạch duy trì* cho tín hiệu ra dạng bậc thang có biên độ gần với biên độ của tín hiệu liên tục (tương tự). Nói chung, để điều khiển cơ cấu chấp hành tương tự, người ta đưa ra chuỗi xung vuông có biên độ $U(t_i)$ và độ kéo dài T_u theo các điều kiện ở trên.

14.6. ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG HOÁ CƯỠNG BỨC

14.6.1. Yêu cầu và cách giải quyết

Điều khiển tự động hoá cưỡng bức là điều khiển tự động nhưng còn chịu tác động bởi lệnh bên ngoài tác động lên hệ.

Ngoài điều khiển theo chương trình (quy luật định sẵn ghi trong khối nhớ của hệ vi tính điều khiển hệ tự động hoá), trong thực tế, đôi khi cần các hệ tự động hoá cưỡng bức sau:

- *Quá trình điều khiển tự động chỉ bắt đầu khi có lệnh của người điều hành:* Người điều hành "ra lệnh bắt đầu" thực hiện tự động hoá một quá trình nào đó, ví dụ, ra lệnh cho người máy (robot) bắt đầu di chuyển theo một quỹ đạo và hành động theo một chương trình định sẵn ghi trong bộ nhớ của hệ vi tính.

- *Quá trình điều khiển thay đổi chương trình hoạt động:* Hệ điều khiển tự động đang thực hiện những hành động một cách tự động ghi trong chương trình, khi nhận lệnh điều khiển từ người điều hành, hệ tự động chuyển sang chương trình khác, ví dụ, người máy đang di chuyển theo quỹ đạo đã ghi sẵn trong chương trình, khi có lệnh của người điều hành, người máy dừng lại hay di chuyển theo một quỹ đạo khác cũng đã ghi trong chương trình khác.

- *Quá trình điều khiển theo một quy luật ngoài:* Quy luật ngoài này đưa vào hệ tự động dưới dạng:

+ *Chuỗi các tín hiệu điều khiển số (điều khiển số):* Hệ thực hiện theo quy luật của chuỗi lệnh. Ví dụ điều khiển người máy di chuyển (hay múa) theo nhịp điệu nhanh chậm của bản nhạc và động tác đưa vào.

+ *Một tín hiệu tương tự (điều khiển trích mẫu):* Hệ thực hiện đưa ra các đường biểu diễn hay di chuyển đối tượng điều khiển theo biên độ của tín hiệu. Ví dụ, điều khiển hệ thống đèn chiếu sáng theo biên độ của một tín hiệu nào đó, khi biên độ lớn, đèn quay nhiều, tín hiệu tuần hoàn nhỏ, đèn quay chậm tuần hoàn theo nhịp điệu lặp lại của tín hiệu.

Để đáp ứng được các yêu cầu trên phải có các thiết bị (nhận và phát hiện loại lệnh), viết chương trình giám sát để chuyển sang các hành động tương ứng với lệnh cho hệ điều khiển.

14.6.2. Tự động điều khiển theo lệnh số (bấm nút) của người điều hành

1. Yêu cầu giao tiếp của người điều hành với hệ điều khiển

Giữa người điều hành và hệ tự động cần giao tiếp với nhau:

- Hệ nhận lệnh điều khiển (dạng số, dạng tương tự) hay dữ liệu cho các thông số của hệ từ người điều hành qua các núm nhấn, bàn phím, cần gạt, chiết áp.

- Người điều hành nhận tin về trạng thái hoạt động của hệ qua các thiết bị chỉ thị (đèn, đồng hồ kim, đồng hồ hiện số), loa phát âm thanh v.v...

Phải có sự giao tiếp trên để người điều hành theo dõi được quá trình hoạt động của hệ và có các lệnh điều khiển tương ứng với trạng thái của hệ. Qua các thiết bị hội thoại trên, hệ được điều khiển theo chế độ "thời gian thực" và trực tiếp, không nhận lệnh gián tiếp theo chương trình. Sở dĩ cần giao tiếp trên vì lúc lập trình, người viết chương trình không dự kiến hết được các tình huống xảy ra sẽ tác động lên hệ, ngay cả trong điều khiển thích nghi.

2. Đưa lệnh điều khiển

a) Nút nhấn, bàn phím và mã hoá lệnh điều khiển

- *Nút nhấn hay hệ chuyển mạch:* (công tắc) là những dụng cụ đơn giản để người điều hành ra lệnh cho hệ điều khiển tự động. Mỗi lần nhấn nút, tạo một tín hiệu logic 1 (mức TTL từ 3,8V tới 5V). Tín hiệu đơn này có thể ghi nhận vào một thanh ghi lệnh hoặc đưa trực tiếp vào lối vào của cổng vào/ra của hệ vi tính. Nếu hệ cần nhiều lệnh điều khiển, phải có bấy nhiêu nút bấm, ví dụ điều khiển người máy di chuyển sang phải, sang trái và dừng lại cần ba nút bấm.

- *Bàn phím điều khiển:* Khi cần nhiều lệnh, người ta dùng bàn phím gồm nhiều phím nhấn. Hơn nữa chỉ cần ít phím cho bàn phím nhưng dùng cách tạo mã theo kiểu ma trận để tiết kiệm phím nhấn theo kiểu tuyến tính (một phím một lệnh). Bàn phím bố trí theo n hàng và n cột. Kết hợp với tín đưa ra từ khối xử lý của hệ vi tính theo hàng và cột, ta có thể tạo được số mã là 2^n (ví dụ, n = 4, tức 8 phím, tạo được 16 số mã). Số mã này được đọc vào hệ vi tính để nhận biết và chuyển tới chương trình phục vụ tương ứng.

b) Chương trình phục vụ cho các lệnh điều khiển

Để phục vụ các nút nhấn hay bàn phím đưa lệnh điều khiển, cần có các chương trình sau:

- Chương trình phục vụ cho từng hành động tương ứng của từng nút nhấn hay mã của từng phím.
- Chương trình giám sát hệ nút hay bàn phím.

Chương trình phục vụ cho từng nút hay phím được viết theo từng nhiệm vụ cụ thể mà ta gán cho nút hay phím. Chương trình này được ghi vào bộ nhớ ROM, có địa chỉ của lệnh đầu tiên được ghi ở ô nhớ dành cho các mức ngắt (trong vi điều khiển) hay vectơ ngắt (vùng nhớ có địa chỉ từ 000H tới 255H trong máy vi tính PC-IBM).

Chương trình giám sát các nút hay bàn phím là chương trình hỏi vòng các nút, xem nút nào được nhấn để chuyển tới chương trình phục vụ tương ứng.

Hệ vi tính đọc và nhận biết xem nút đã nhấn có số thứ tự bao nhiêu để ngắt chương trình đang thực hiện và nhảy tới địa chỉ đầu tiên của chương trình phục vụ ngắt theo cơ chế ngắt chương trình).

Giải thuật của chương trình giám sát các nút này theo cơ chế đọc và kiểm tra theo vòng tròn trạng thái nhấn của các nút (hay phím), lần lượt từ nút ưu tiên cao nhất tới thấp nhất rồi lặp lại.

Chương trình tạo mã từ bàn phím là chương trình đưa các dữ liệu ra cho các hàng và các cột của ma trận tạo mã, sau đó đọc trạng thái nhấn của phím để phát hiện số thứ tự của phím và đọc mã tương ứng trong bộ nhớ ROM của hệ vi tính.

3. Đưa dữ liệu điều khiển

a) Các thiết bị đưa dữ liệu

Trong quá trình hoạt động, hệ điều khiển đôi khi cần đưa các dữ liệu vào. Do đó, cần các thiết bị và chương trình nhận chúng. Với cách đưa dữ liệu này, hệ điều khiển lại hoạt động ở chế độ mới, khác chế độ trước hoặc đưa dữ liệu ban đầu cho hệ mà người thiết kế chưa dự kiến trong chương trình. Với cách đưa dữ liệu cưỡng bức này hoạt động của hệ được mềm dẻo, phong phú và có thể kiểm tra được hoạt động của hệ ở các tình huống của dữ liệu vào (giá trị cực tiểu, trung bình hay cực đại).

Các thiết bị đưa dữ liệu vào có thể là:

- *Phím nhấn số:* Các nút ấn rời mà số thứ tự của phím đặc trưng cho các bit của số liệu đưa vào (các phím thứ 1, 2, 3, 4... n là các bit d0, d1, d2, d3... dn-1. Nếu hệ điều khiển dùng hệ vi tính, dùng chính bàn phím của hệ vi tính để đưa dữ liệu vào.

- *Các chiết áp:* Để đưa dữ liệu tương tự như mức điện thế, người ta dùng một biến trở mắc với một nguồn nuôi (một chiều, xoay chiều) để đưa một thế ngưỡng chuẩn cho hệ điều khiển. Dĩ nhiên là mức điện thế tương tự này phải được trích mẫu (lượng tử hoá về thời gian), lượng tử hoá và mã hoá biên độ của thế đó bởi một bìa ADC (xem chương 12).

b) Chương trình nhận dữ liệu

Sau khi nhấn nút dừng chương trình để đưa dữ liệu vào, hệ điều hành dừng chương trình đang chạy theo cơ chế ngắt chương trình, chương trình chuyển sang chương trình phục vụ là chương trình

đọc dữ liệu. Tuỳ loại dữ liệu, chương trình sẽ đọc dữ liệu ở cổng vào (dữ liệu số của phím nhấn) hay thanh ghi dữ liệu của bìa đệm vào (dữ liệu tương tự). Với dữ liệu tương tự, chương trình đọc liên tiếp các giá trị số tại nhiều thời điểm trích mẫu rồi ghi vào bộ nhớ M của hệ vi tính (xem chương 12 về Ghép nối tương tự). Sau đó hệ điều khiển mới đọc từ khối nhớ vào hệ để sử dụng cho hệ điều khiển (xem phần điều khiển cưỡng bức tương tự ở dưới).

Sau khi đọc dữ liệu, chương trình lại trở về chương trình chính khi gặp lệnh RETI (trở về từ ngắt) ở cuối chương trình đọc dữ liệu.

14.6.3. Tự động điều khiển cưỡng bức theo tín hiệu ngoài

1. Yêu cầu và giải pháp

Trong điều khiển tự động hoá nhiều khi hệ điều khiển theo tín hiệu điều khiển ngoài tác động lên hệ thống qua hệ vi tính (nên gọi là cưỡng bức). Điều khiển loại này còn có tên gọi là điều khiển theo quy luật: quy luật của dạng tín hiệu được đọc vào hệ vi tính (hoặc theo dạng tín hiệu đã ghi trong khối nhớ M của hệ vi tính).

Đây chính là điều khiển tương tự, nhưng tín hiệu điều khiển không tác dụng trực tiếp lên các cơ cấu thừa hành mà phải thông qua hệ vi tính. Do đó, tín hiệu tương tự vào phải được rời rạc hoá về thời gian và biên độ, tức biến đổi tín hiệu tương tự thành chuỗi các tín hiệu số tại các thời điểm trích mẫu nhờ khối biến đổi tương tự - số ADC (xem chương 12). Khi nhận các tín hiệu rời rạc, hệ vi tính có thể:

- Đưa trực tiếp ra điều khiển cơ cấu chấp hành theo chế độ thời gian thực hay trực tuyến (ON LINE).

- Ghi nhớ lần lượt các biên độ trích mẫu vào bộ nhớ M của hệ vi tính rồi đưa lần lượt ra điều khiển cơ cấu thừa hành theo đúng dạng tín hiệu ghi vào. Cách điều khiển này được gọi là chế độ không trực tuyến (OFF LINE) tức điều khiển sau khi không có tín hiệu vào tác động.

Khi đưa tín hiệu ra điều khiển các cơ cấu thừa hành tương tự, phải dùng khối biến đổi số- tương tự DAC để biến đổi tín hiệu số từ hệ vi tính thành tín hiệu tương tự để điều khiển. Như vậy, điều khiển tương tự cưỡng bức này là điều khiển tương tự, phải hai lần biến đổi tín hiệu tương tự- số- tương tự. Vai trò của hệ vi tính ở đây là:

- Ghi nhớ tín hiệu tương tự đã biến đổi thành số vào bộ nhớ M.

- Đọc bộ nhớ M để đưa ra điều khiển tương tự.

Ở chế độ ON LINE hệ vi tính không nhớ vào bộ nhớ M mà đưa ra điều khiển tức thì hay vừa nhớ vừa điều khiển.

Qua hai lần biến đổi tín hiệu tương tự, sự điều khiển tương tự cưỡng bức này không đạt chất lượng như điều khiển trực tiếp nhưng nhờ hệ vi tính, quá trình điều khiển được tự động hoá tuân theo một quy luật mà người lập trình cho hệ chưa biết trước mà phải chờ quy luật thể hiện qua dạng của tín hiệu tương tự.

Một ứng dụng quan trọng và thú vị của hệ điều khiển cưỡng bức này là quá trình dạy người máy học để làm theo các động tác vừa học hay quá trình ghi nhận (học) và chế tạo vật phẩm theo vật mẫu có sẵn (sẽ xét ở phần sau).

2. Phương trình mạch điện và hàm truyền đạt

Tín hiệu tương tự là một điện thế một chiều biến thiên liên tục theo thời gian, được biểu diễn dưới dạng đại số là một hàm số theo thời gian như sau: $U(t) = f(t)$.

Khi tác dụng lên một mạch điện tử một hiệu điện thế $U_v(t)$ có điện trở R sinh ra dòng điện I.

- Hiệu điện thế trên điện trở R:

$$U_r = IR$$

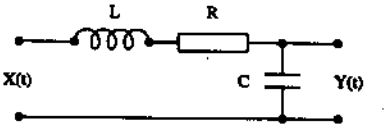
- Hiệu điện thế trên cuộn dây có độ cảm ứng L là:

$$U_L = L\int_0^{\infty} \frac{dI}{dt}$$

- Hiệu điện thế trên tụ điện có điện dung C là:

$$U_c = \frac{1}{C}\frac{dI(t)}{dt}$$

Tuỳ theo cách mắc mạch và thành phần của mạch, ta có phương trình giữa hiệu điện thế ra y(t) và điện thế vào x(t) theo các thông số của mạch điện.



Hình 14-38. Sơ đồ mạch mắc nối tiếp L, R, C

Ví dụ có mạch điện như hình 14-38 gồm cuộn cảm với độ tự cảm L, điện trở R và tụ điện với điện dung C, thì hiệu điện thế ra y(t) phụ thuộc vào hiệu điện thế vào theo phương trình:

$$L\int_0^{\infty}\frac{dI(t)}{dt} + RI(t) + \frac{dI(t)}{Cdt} = y(t) \qquad (14\text{-}7)$$

Thay $I(t) = \frac{x(t)}{R}$

Ta có:

$$L\int_0^{\infty}\frac{dx(t)}{dt} + x(t) + \frac{dx(t)}{RCdt} = y(t) \qquad (14\text{-}8)$$

x(t) là tín hiệu tác dụng lên mạch, y(t) là đáp ứng lối ra và hàm số W(t) là hàm số truyền đạt của mạch:

$$W(t) = \frac{y(t)}{x(t)} \qquad (14\text{-}9)$$

Hàm truyền đạt nói lên bản chất của mạch điện, chỉ phụ thuộc vào các thông số của mạch là R,L,C và cách mắc mạch.

Nghiên cứu về bản chất mạch điện, ta phải tìm W(t) để từ đó suy ra:

$$y(t) = W(t).x(t) \qquad (14\text{-}10)$$

Phương trình (14-8) có thể biến đổi theo biến số y(t) = K x(t) với K là hệ số truyền, chính là W(t). Biến đổi phương trình vi tích phân (14-8) về dạng thuần nhất đạng vi phân ta có:

$$T\frac{d^2y}{dt2} + 2\xi T.\frac{dy}{dt} + y = Kx(t) \qquad (14\text{-}11)$$

Với T = RC là hằng số thời gian; $\xi = L/R$

Với mạch điện bất kỳ, ta đều có phương trình (14-12) tương tự phương trình (14-8) hay (14-11) và hàm truyền đạt W(t) tuỳ theo thành phần cấu tạo R, L, C và cách mắc mạch (song song, nối tiếp, phản hồi, hỗn hợp v.v...).

$$a_n\frac{d^ny(t)}{dt^n} + a_{n-1}\frac{d^{n-1}y(t)}{dt^{n-1}} + ...a_1\frac{dy(t)}{dt} + a_0y(t) = b_m\frac{d^mx(t)}{dt^m} + b_{m-1}\frac{d^{m-1}x(t)}{dt^{m-1}} + ...b_1\frac{dx(t)}{dt} + b_0x(t) \qquad (14\text{-}12)$$

Với $a_0, a_1, ..., a_n$; $b_0, b_1, ..., b_m$ là các hệ số.

Để tìm W(t) hay Y(t) theo x(t), ta phải giải các phương trình (14-8) và (14-9).

Có 4 cách giải phương trình (14-8) là:

- Giải phương trình vi phân bậc cao (14-11) bằng máy vi tính. Cách giải này rất phức tạp tốn nhiều thời gian nên không sử dụng.

- Biến đổi thành phương trình toán tử theo ẩn số s bằng biến đổi Laplace để có W(s), y(s) , sau đó biến đổi ngược lại để có x(t), W(t) và y(t). Cách giải này dùng để nghiên cứu W(t), y(t) về mặt thời gian để biết được quá trình quá độ và xác lập của mạch.

- Biến đổi thành phương trình tần số góc ωt vì một hàm số đại số có thể biểu diễn dưới dạng Fourrier. Cách giải này dùng để nghiên cứu đặc tính tần số của mạch.

- Biến đổi thành dạng phương trình sai phân. Cách giải này là dẫn suất của cách giải vi phân, được áp dụng khi tín hiệu vào được trích mẫu (biến đổi dạng liên tục thành chuỗi tín hiệu số với chu kỳ lặp lại là T).

CÂU HỎI, BÀI TẬP VÀ THỰC HÀNH

I. Câu hỏi

1. Phân biệt hệ đo lường và hệ điều khiển dùng kỹ thuật vi tính.
2. Phân biệt các loại điều khiển dùng kỹ thuật vi tính: điều khiển, điều chỉnh, điều khiển tối ưu, điều khiển bù nhiễu, điều khiển cưỡng bức.
3. Phân biệt điều khiển tương tự và điều khiển số dùng kỹ thuật vi tính.
4. Vai trò của cơ cấu thừa hành trong điều khiển tự động.
5. Vai trò của cơ cấu truyền động trong điều khiển tự động.
6. Các thông số đặc trưng của một hệ tự động hoá.
7. Cách thành lập và giải phương trình đặc trưng (trạng thái) của một hệ tự động hoá. Tại sao lại phải nghiên cứu đặc tính của hệ về thời gian và ổn định tần số.
8. So sánh các mô hình của hai hệ điều chỉnh vị trí và vận tốc của động cơ một chiều.
9. So sánh các hàm truyền đạt của hai hệ điều chỉnh vị trí và vận tốc của động cơ một chiều.
10. So sánh hai hệ điều khiển tự động hoá (số, tương tự) theo chương trìnhvà điều khiển cưỡng bức của hệ vi tính.
11. Nguyên lý hoạt động của cách dạy người máy học để lặp lại các động tác đã học.
12. Nguyên lý hoạt động của hệ thiết kế và chế tạo theo mẫu vật cho sẵn trên máy công cụ.
13. Phân tích ưu nhược điểm của việc sử dụng các hệ vi xử lý, máy vi tính, vi điều khiển và PLC trong các hệ điều khiển công nghiệp.
14. Vai trò của máy phát xung chương trình hoá của hệ vi tính trong điều khiển tự động
15. Vai trò của bộ phận định khoảng thời gian (định thời) trong hệ vi tính trong điều khiển tự động.

II. Bài tập

1. Tính hàm truyền đạt, hàm quá độ, hàm trọng lượng của hệ tỷ lệ vi phân (PD). Xét đặc tính tần số, các thông số quá độ của hệ.
2. Tính hàm truyền đạt, hàm quá độ, hàm trọng lượng của hệ tỷ lệ tích phân (PI). Xét đặc tính tần số, các thông số quá độ của hệ.
3. Tính hàm truyền đạt, hàm quá độ, hàm trọng lượng của hệ vi, tích phân (DI). Xét đặc tính tần số, các thông số quá độ của hệ.
4. Tính hàm truyền đạt, hàm quá độ, hàm trọng lượng của hệ tỷ lệ vi phân, tích phân (PID). Xét đặc tính tần số, các thông số quá độ của hệ.
5. Tại sao người ta phải tránh hiện tượng cộng hưởng, nhưng lại chọn thông số gần cộng hưởng trong thiết bị điện. Ví dụ động cơ một chiều có các thông số R_0, L_0 và C_0. Tính các giá trị R_{ss} và C_{ss} để hệ hoạt động tối ưu theo chỉ tiêu thời gian xác lập trạng thái cân bằng là nhỏ nhất và tiêu tốn năng lượng ít nhất.
6. Cho mô hình một hệ điều chỉnh của động cơ một chiều, tính hàm truyền đạt của hệ thống hở và kín. Từ hàm truyền đạt, vẽ các sơ đồ cấu trúc tương đương và viết hệ phương trình của hai hệ điều khiển cưỡng bức hở và kín.
7. Tính các thông số cho mạch điều chỉnh PID của một động cơ một chiều với các thông số ở bài tập số 5.
8. Thiết kế một mạch hiển thị đèn 7 đoạn có 6 chữ số theo nguyên tắc dồn kênh.
9. Tính toán mạch đệm cho động cơ bước cần tiêu thụ dòng 200mA với thế nuôi ±12V.
10. Tính toán mạch đệm để điều khiển động cơ một chiều điều khiển bằng phương pháp số biết rằng dòng điện trung bình tối đa (khi tần số máy phát xung là 10KHz) ở lối ra của một bit là 5 mA trong khi đó động cơ quay với vận tốc tối đa (2000vòng/ phút) cần dòng 300mA và thế nuôi ±12V.
11. Thiết kế mạch đo và khống chế nhiệt độ cho một phích đun và giữ nhiệt độ ở 100^0 C. Tại sao không dùng mạch điều chỉnh nhiệt cho phích đun nước trên.
12. Thiết kế mạch điều khiển và đảo chiều động cơ một chiều với rơ le và công tắc điện từ.

III. Thực hành

1. Lắp mạch đo và khống chế nhiệt ở bài tập 11. Viết chương trình phục vụ hệ bằng ngôn ngữ Assembly hay ngôn ngữ khác.
2. Lắp mạch đưa ra hiển thị ở bài tập 8. Viết chương trình phục vụ hệ bằng ngôn ngữ Assembly hay ngôn ngữ khác.
3. Lắp mạch điều khiển động cơ bước ở bài tập 9. Viết chương trình phục vụ hệ bằng ngôn ngữ Assembly hay ngôn ngữ khác.
4. Lắp mạch điều khiển động cơ một chiều ở bài tập 10. Viết chương trình phục vụ hệ bằng ngôn ngữ Assembly hay ngôn ngữ khác.
5. Lắp mạch điều khiển động cơ một chiều ở bài tập 12. Viết chương trình phục vụ hệ bằng ngôn ngữ Assembly hay ngôn ngữ khác.

Chương 15

GHÉP NỐI MÁY VI TÍNH TRÊN MẠNG

Ngoài ghép nối trao đổi tin với thiết bị ngoài (thông dụng, chuyên dùng) máy vi tính còn ghép nối trao đổi tin với nhau. Việc ghép nối này có thể qua các cổng song song (như nối với máy in), qua các cổng nối tiếp RS232 (không có và có modem). Chúng ta đã xét các máy tính ghép nối trao đổi tin qua các đường dây song song chuẩn (GPIB), đường dây nối tiếp vạn năng USB và qua dàn CAMAC. Ở chương này chúng ta nghiên cứu:

- Các máy tính ghép nối trao đổi tin qua card mạng theo các đường dây nối tiếp.
- Các loại mạng máy vi tính theo cấu hình (hình sao, hình vòng và các bus song song), theo phạm vi địa lý (LAN, MAN, WAN và Internet).
- Các thiết bị ghép nối mạng (card trong máy tính, các bộ đầu nối Hub, các bộ chuyển mạch (phân kênh, dồn kênh theo thời gian và vị trí), các tổng đài, và các thiết bị ghép nối giữa các mạng (cầu nối, cổng nối...).
- Máy tính chủ (server) trong mạng.
- Các dịch vụ của mạng và việc quản lý mạng.

Tóm lại, chương này chỉ cung cấp cho bạn đọc tóm tắt các kiến thức về mạng, phần chủ yếu sẽ nói về sự ghép nối trong mạng. Nói khác đi, chương này chỉ đi sâu về phần thiết bị (phần cứng) của mạng mà các tài liệu khác ít đề cập đến.

15.1. ĐẠI CƯƠNG VỀ MẠNG MÁY TÍNH

15.1.1. Yêu cầu trao đổi tin trong mạng máy tính

Trước kia, lúc giá máy tính đắt, khi chưa kết nối nhiều máy tính thành mạng, nhiều người đã sử dụng một máy tính với sự phân chia thời gian của hệ điều hành đa nhiệm vụ (multi-function) hay nhiều người dùng (multi-user) có nhiều thiết bị đầu cuối cho nhiều người dùng. Khi hoạt động, nhiều người dùng có cảm giác như dùng nhiều máy tính độc lập khác nhau. Nhiều người dùng trao đổi tin cho nhau bằng cách sao chép và đọc đĩa mềm (do đó có thuật ngữ Sneakernet - mạng của người thích làm chuyện lén lút).

Ngày nay, giá một máy tính cá nhân PC rẻ, mỗi cá nhân dùng một máy tính riêng lẻ, nên người ta kết nối nhiều máy tính thành mạng để trao đổi tin cho nhau. Khi kết nối máy vi tính thành mạng để thoả mãn các yêu cầu sau:

1. Yêu cầu trao đổi tin của nhiều nguồn tin, của nhiều người dùng máy tính. Yêu cầu này đặt ra để tổng hợp nhiều nguồn tin có liên quan (ví dụ trong cùng một bộ phận, cùng một cơ quan và nhiều cơ quan...).

2. Yêu cầu tiết kiệm thiết bị và phần mềm chung. Ví dụ, mọi máy tính có thể dùng chung một ổ cứng dung lượng lớn với các phần mềm mạnh của server (máy chủ, máy phục vụ). Ta có thể dùng chung một máy in, một máy quét... cho nhiều máy tính. Các máy có thể dùng chung các chương trình xử lý lớn có trong máy chủ, ví dụ phiên bản mới của WordPerfect đặt chung ở máy chủ thay cho đặt ở từng máy thành phần (mạng rộng của một địa phương), mạng Internet (mạng toàn cầu).

3. Yêu cầu trao đổi tin đi xa và rộng. Chỉ qua mạng, tin tức từ một máy tính cá nhân có thể truyền tới các máy tính cá nhân khác trong một mạng LAN (mạng cục bộ trong một cơ quan), mạng WAN (mạng lãnh thổ) hay mạng Internet (mạng toàn cầu).

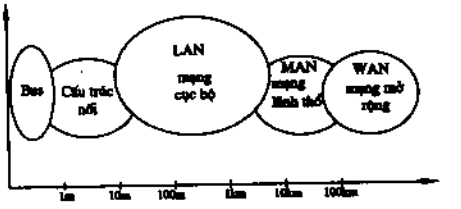
4. Yêu cầu trao đổi nhiều dạng tin, nhiều dịch vụ. Nhờ mạng, các dạng tin khác nhau như điện thoại (fax), thư điện tử (email), hình ảnh (tivi, phim trên băng và đĩa CDROM), có thể truyền rộng rãi cho nhiều người dùng. Các trang Web, các quảng cáo và ký hợp đồng qua mạng là lợi thế lớn của dịch vụ mạng dành cho thương mại. Thư tín điện tử (fax, email) cho phép nhiều người trao đổi tin rất nhanh và rất xa (trên phạm vi toàn thế giới) nếu các máy tính cá nhân của họ được mắc vào mạng Internet.

5. Yêu cầu bảo mật thông tin. Với mạng có máy chủ, thông tin trao đổi giữa các máy tính cá nhân phải qua các cổng nối quốc gia (gataway) để kiểm soát và ngăn chặn tin xấu và tránh các tin tặc (Hacker) xâm nhập tự do vào các nguồn tin của các máy được bảo vệ. Với sự đăng nhập (login) và tài khoản thông tin được phép tới các máy được phép với số lượng và thời điểm của thời gian cho phép.

Tóm lại, các máy tính cá nhân được kết nối thành mạng dưới sự điều khiển của một máy chủ do các yêu cầu về trao đổi tin của nhiều người dùng, nhiều dạng tin để tận dụng được ưu điểm là tiết kiệm được thiết bị và chương trình và cũng dễ dàng quản lý các luồng tin trao đổi giữa các máy. Có thể không có một máy chủ riêng rẽ mà các máy thành phần làm một trong những nhiệm vụ của máy chủ.

15.1.2. Các loại mạng máy tính

Có nhiều quan điểm phân loại mạng: theo khoảng cách lớn nhất giữa hai máy tính, theo cấu hình ghép nối, theo phương pháp chuyển mạch, theo mục đích sử dụng, theo nhiệm vụ của máy tính v.v...



Hình 15-1. Các loại khác nhau của mạng thông tin phân loại theo khoảng cách lớn nhất

1. Phân loại mạng theo khoảng cách

Các máy vi tính trao đổi tin cho nhau ở các khoảng cách lớn nhất như hình 15-1.

Theo hình vẽ, ngoài hai loại trao đổi tin (theo bus - đường dây và theo cấu trúc nối với nhau - struture d'internexion) với khoảng cách tối đa giữa 2 máy vi tính là 10 m còn có ba loại mạng LAN (local arrea network - mạng cục bộ), Man (Métropolitain arrea Network - mạng theo lãnh thổ) và WAN (Wide arrea Network - mạng theo diện tích rộng).

- *Mạng LAN*: Là mạng của một cơ quan, một nhà máy, các máy tính trao đổi tin với khoảng cách tối đa là hàng chục tới trăm mét, tốc độ trao đổi cỡ Mbit/sec tới nhiều chục Mbit/s. Ta sẽ xét kỹ mạng LAN ở mục 15.3.

- *Mạng MAN:* Là mạng của một vùng (khu phố, thành phố, nhiều trường đại học trong một khu hay thành phố).

- *Mạng WAN:* Là mạng của một vùng rộng. Khoảng cách từ nhiều chục tới nhiều trăm km, có thể là cả một miền, một quốc gia. Mạng loại này có thể truyền tin từ mặt đất tới vệ tinh (theo sóng vô tuyến) với khoảng cách tới 36. 000 km.

- *Mạng Internet:* Mạng toàn cầu, toàn thế giới từ khoảng cách nhỏ của mạng LAN tới khoảng cách rất lớn giữa nhiều quốc gia.

Hiện nay, thông thường một máy tính cá nhân được kết nối thẳng với mạng Internet. Trừ trường hợp một cơ quan muốn trao đổi tin riêng để bảo mật hoặc chia sẻ tài nguyên dưới sự điều khiển và giám sát của máy chủ nội bộ, người ta dùng mạng LAN và kết nối với mạng Internet qua máy chủ hoặc tổng đài. Một nhà máy, trong hệ thống sản xuất, giữa các bộ phận cần trao đổi tin, người ta kết nối chúng thành mạng LAN nội bộ (ví dụ, giữa các bộ điều khiển logic lập trình được PLC- Programmable logic controller) và có tên là mạng tin công nghiệp.

2. Phân loại mạng theo cấu hình

Về cấu hình, có ba cách mắc nối cơ bản, đó là cách mắc hình sao, mắc theo BUS (đường dây) và mắc theo hình vòng (H.15-2).



a) b) c)

Hình 15-2. Các mạng bus (a), hình vòng (b) và hình sao (c)

Các cấu trúc mạng khác đều dẫn xuất từ ba cấu hình cơ bản trên, ví dụ, mạng hình cây là kết hợp cấu hình sao và bus.

a) Mạng hình sao

Mạng có một máy chủ hay quản gia (server) đặt ở giữa, các máy trạm đặt xung quanh và đều nối với máy chủ, giữa các máy trạm không kết nối với nhau. Do đó mọi liên lạc giữa các máy trạm đều thông qua máy chủ, máy chủ tạo liên lạc giữa các máy trạm và kiểm soát được thông tin trao đổi, khi một mối liên kết với một máy trạm bị hỏng, các máy trạm khác không bị ảnh hưởng. Nhược điểm của mạng hình sao là tốc độ chậm (nên chỉ dùng dây dẫn là cáp hai dây xoắn), máy chủ phải có cấu hình mạng, tốc độ lớn và khi máy chủ trục trặc, hoạt động của toàn mạng bị tê liệt.

b) Mạng hình bus

Mạng có đường dây song song, dài tuỳ ý, tận cùng bằng các điện trở nối đất để tránh phản xạ của tin truyền. Các trạm được nối song song với nhau vào đường dây chung, nên có thể nối nhiều máy, nếu công suất của tín hiệu còn cho phép. Dây cáp nối mạng hình bus này có thể là dây xoắn, cáp đồng trục, cáp quang tuỳ theo tốc độ truyền và độ dài tối đa của mạng. Ưu điểm của mạng này là có thể kéo dài đường dây để nối nhiều máy trạm, truyền tin tới nhiều máy trạm cùng một thời điểm. Nhưng nhược điểm của cấu hình này là phải có thủ tục chặt chẽ về địa chỉ để truyền tin tới một máy trạm có một địa chỉ xác định, phát hiện hai trạm truyền tin ở cùng một thời điểm và đường dây bus bị hỏng tại vị trí nào đó thì các trạm đứng sau chỗ hỏng sẽ không hoạt động được.

c) Mạng hình vòng

Mạng này cũng có đường dây song song nhưng hai đầu dây nối kín thành một vòng tròn, các máy trạm nối song song với đường dây giống như mạng hình bus. Cáp đường truyền có thể là hai sợi dây xoắn (tốc độ tới 16Mbit/s), cáp đồng trục và cáp quang. Mỗi máy trạm phải có một thẻ (token ring) để được phép truyền hay nhận tin theo đường vòng kín và phát hiện hai trạm đồng thời muốn phát tin để tránh sự xung đột đường dây (tương tự mạng hình bus).

3. Phân loại mạng theo phương pháp chuyển mạch

Thông thường các máy trạm nối với đường dây trục hay xương sống (back bone) qua một bộ tập trung (concentrator hay hub), bộ chuyển mạch số, bộ dồn kênh (ở nơi phát tin), bộ phân kênh (ở nơi nhận tin), tổng đài nội bộ v.v... Trong đó phân thành hai loại lớn:

Mạng truyền thông nối mạch (circuit switched): tin được truyền do sự nối mạch điện, có:

- Mạng nối mạch (circuit-switched network): Tin truyền được truyền đi theo mạng bởi thiết bị hay mạch điện (circuit). Tuỳ thiết bị chuyển mạch số này, có:

+ Mạng chuyển mạch dồn / phân kênh theo không gian hay địa chỉ: một trong nhiều nguồn tin của nhiều máy trạm được nối mạch và truyền theo một đường dây dẫn tới các máy trạm riêng rẽ đặt theo các vị trí hay địa chỉ khác nhau.

+ Mạng chuyển mạch dồn / phân kênh theo thời gian (TDM): một trong nhiều nguồn tin của nhiều máy trạm được nối mạch và truyền tin theo thứ tự thời gian nối tiếp cho các trạm nối với đường dây.

+ Mạng chuyển mạch dồn / phân kênh theo tần số (FDM): một trong nhiều nguồn tin của nhiều trạm phát được nối mạch và truyền đi theo sự lựa chọn tần số.

- Mạng chuyển mạch theo thông báo (message- switched network): Thông báo làm nhiệm vụ nối mạch cho tin truyền.

- Mạng chuyển mạch theo gói tin (Packet-switched network): Tin được truyền dưới dạng gói nhiều byte, tuỳ kích thước gói tin, tin được truyền cho các máy trạm khác nhau. Mạng truyền thông quảng bá: mạng do một nguồn phát tin (đài phát) tới nhiều nguồn nhận tin (máy thu) như mạng packet radio, mạng vệ tinh (dùng vệ tinh để phản xạ tin) và mạng cục bộ (local netwok).

4. Phân loại theo bản chất hay loại tin

Tin được truyền đi, có thể có dạng khác nhau, tuỳ mục đích sử dụng như:

- Mạng telephone hay điện thoại: Tin dạng tiếng nói của hai trạm có hai người trao đổi tiếng nói theo điện thoại số.

- Mạng truyền âm thanh: Truyền âm thanh của một số người như cuộc hội thảo, cuộc họp.

- Mạng truyền ký tự: Tin là các chữ dạng mã ASCII truyền giữa hai trạm, ví dụ, truyền tin trên mạng dùng máy fax, teletype v.v...

- *Mạng truyền hình ảnh hay video:* Truyền các hình ảnh giữa hai hay nhiều trạm (quảng bá).

Các dạng tin khác nhau có tần số và dải thông khác nhau. Thông thường, mạng có thể truyền nhiều dạng tin, truyền đồng thời nhiều dạng tin trên, được gọi là mạng truyền số VDC. Ví dụ mạng điện thoại hình, truyền cả tiếng nói và hình ảnh người nói và nghe điện thoại hay mạng truyền cuộc họp từ xa, có thể truyền cả hình ảnh và tiếng nói của các người tham gia cuộc họp.

5. Phân loại theo nhiệm vụ của máy tính trong mạng

Tuỳ nhiệm vụ của máy tính trong mạng có thể chia mạng thành hai loại:

- *Mạng chủ-khách hàng (server / client):* Là mạng trong đó có một máy chủ (server) và nhiều máy trạm là khách hàng (client). Máy chủ có nhiệm vụ điều khiển và kiểm soát các máy trạm phát và nhận tin. Máy trạm chỉ hoạt động phát và nhận tin (từ máy chủ hoặc một trong các máy trạm thành phần) dưới sự điều khiển của máy chủ. Mạng loại này có cấu hình là hình sao với máy chủ đặt ở giữa (tâm hình sao), còn các máy trạm- khách hàng có dây nối riêng rẽ với máy chủ.

- *Mạng ngang hàng (Peer-to-Peer):* Là mạng mà mọi máy tính đều có nhiệm vụ như nhau (ngang hàng), liên kết theo điểm - điểm, mỗi máy có thể vừa làm nhiệm vụ của máy chủ (điều khiển các máy trạm khác trong mạng, chứa các nguồn tài nguyên hay chương trình tiện ích v.v...) vừa làm nhiệm vụ máy trạm để nhận tin từ các máy khác.

15.1.3. Các thành phần của mạng

Về thiết bị, trong một mạng máy tính, có thể có các thành phần thiết bị (phần cứng) sau:

- *Máy tính chủ (server):* Máy tính có cấu hình mạnh (dung lượng ổ đĩa cứng lớn, nhiều GIGA byte), có phần mềm quản lý mạng (Windows NT, Netware v.v...).

- *Các máy trạm, các thiết bị đầu cuối (terminal):* Là các máy tính cá nhân PC, bàn phím và màn hình để người dùng phát và nhận tin trên mạng.

- *Các card-bìa mạng*: Đó là các tấm chứa nhiều vi mạch, cắm vào các chân cắm (slot) trong máy vi tính để trao đổi tin giữa máy tính và các thiết bị bên ngoài máy tính.

- *Các thiết bị chuyển mạch:* Là các bộ tập trung (concentrator), các đầu nối (hub), các tổng đài nội bộ (PABX), các hệ chuyển mạch làm nhiệm vụ nối mạch giữa máy trạm và đường dây chung để truyền tin từ máy trạm thành phần lên mạng hoặc ngược lại, nhận tin từ đường dây mạng vào máy trạm.

- *Các bộ tiền xử lý:* (preprocessor) là các hệ vi xử lý, xử lý tin sơ bộ trước khi phát tin lên mạng hoặc nhận tin vào máy vi tính.

- *Các đường dây và phụ kiện*: Đó là đường dây các loại (cặp dây xoắn, cáp đồng trục, cáp quang) và các đầu nối, các bộ lặp lại (repeator) để tăng công suất tín hiệu, các bộ đầu cuối (các điện trở để phối hợp đường dây để tránh phản xạ tín hiệu ở đầu cuối).

Chúng ta đã nghiên cứu chi tiết các loại đường dây (dây xoắn, cáp đồng trục, cáp quang) trong chương ghép nối nối tiếp. Dưới đây, chúng ta sẽ nghiên cứu các thiết bị còn lại và cách mắc các thiết bị trên trong các mạng cụ thể.

15.1.4. Các phương pháp thâm nhập mạng

Tuỳ theo cấu hình của mạng và loại mạng cụ thể, người ta có các loại xâm nhập mạng khác nhau hay phương pháp đưa tin từ máy tính lên mạng.

1. Phương pháp thâm nhập của mạng hình sao

Mạng có cấu hình hình sao có các liên kết điểm-điểm: các máy tính được nối máy chủ (server) và liên hệ với nhau qua máy chủ. Vì trên đường dây nối, chỉ duy nhất có một trạm và máy chủ điều khiển việc phát và nhận tin (một trạm phát, một trạm nhận) nên không xảy ra hiện tượng xung đột đường dây (hai trạm đồng thời phát tin lên đường dây). Do đó phương pháp xâm nhập vào mạng hình sao này là nối mạch đơn giản giữa trạm phát và nhận đã được xác định trước địa chỉ. Nói khác đi, phương pháp truy cập mạng này chỉ đơn giản là nối mạch giữa hai điểm, tạo mối liên kết điểm

điểm theo không gian, tại một thời điểm xác định. Chuyển mạch trong mạng loại này có thể là chuyển mạch theo không gian (địa chỉ xác định), chuyển mạch theo tần số, chuyển mạch theo không gian-thời gian (AT).

Tuy có ưu điểm là xâm nhập mạng đơn giản, dễ dàng cấu hình lại và sửa chữa, tận dụng tối đa được tốc độ truyền nhưng mạng hình sao này có các nhược điểm sau:

- Tốn đường dây truyền cho các trạm riêng rẽ.
- Độ dài đường truyền nối giữa trạm với thiết bị chuyển mạch bị hạn chế (với công nghệ hiện đại là dưới 100mét).

2. Phương pháp xâm nhập mạng hình BUS và hình vòng

Đặc điểm chung của mạng cấu hình Bus và vòng là nhiều máy trạm nối rẽ nhánh từ một đường dây chung để hở (h.bus) hay nối kín (h.vòng). Do đó, có thể có nhiều trạm cùng phát và cùng nhận tin. Để tránh hiện tượng xung đột đường dây tức hai trạm cùng phát tin đồng thời, có thể dùng phương pháp truy cập ngẫu nhiên (random access) và phương pháp truy nhập có điều khiển (controlled access).

a) Phương pháp truy cập CSMA/CD

(Carrier Sense Multiple Access/ Collition Detection- truy cập nhiều lần dùng sóng mang có phát hiện tín hiệu xung đột).

Phương pháp này được cải tiến từ phương pháp CSMA (còn gọi là LBT- Listen Before Talk- nghe trước khi nói). Trước khi phát tín hiệu lên mạng, phương pháp này dùng một sóng mang (CS) để thăm dò trước, tức nghe xem có trạm nào đang phát (nói). Nếu không có tin phát, trạm sẽ phát (nói) tin. Nếu có tin đang truyền trên mạng, trạm sẽ chờ tới khi hết tin mới phát. Có ba cách chờ:

- Trạm chờ trong một thời gian ngẫu nhiên nào đó rồi tiếp tục phát tín hiệu sóng mang để "nghe" đường truyền (non persistent).
- Trạm tiếp tục "nghe" tới khi đường truyền rỗi thì truyền tin với xác suất bằng 1 (1- persistent).
- Trạm tiếp tục "nghe" đến khi đường truyền rỗi thì truyền đi với xác suất p xác định trước ($0 < p < 1$) (p-persistent).

Giải pháp thứ ba này tránh được thời gian chết (thời gian không có tin trên mạng) của đường dây và tránh được sự xung đột đường dây. Nhưng phương pháp CSMA này chỉ "nghe trước khi nói", nên trong khi phát tin, vẫn có thể xảy ra xung đột.

Phương pháp CSMA/CD khắc phục được nhược điểm trên, tức "nghe trong khi nói" (tức phương pháp LWT (Listen While Talk). Phương pháp này phát sóng mang không chỉ trước khi phát tin mà cả trong khi phát tin.

b) Phương pháp token bus (bus với thẻ bài)

Phương pháp này được tổ chức như sau:

- Nhiều trạm được tổ chức theo thứ tự thành một vòng logic (mà không theo vị trí không gian) trong đó trạm cuối cùng ở ngay sau trạm đầu tiên.
- Một trạm được biết địa chỉ của một trạm kề trước và sau nó.
- Một gói (packet) tin điều khiển hay thẻ bài được dùng để cấp phát quyền truy nhập, được lưu chuyển trong vòng logic. Khi một trạm nhận được thẻ bài do trạm đứng trước nó trong vòng logic trao cho, nó được trao quyền sử dụng phương tiện trong một thời khoảng nào đó để phát hay truyền nhiều gói dữ liệu.
- Khi truyền tin xong hoặc hết thời khoảng cho phép, thẻ bài được trao cho trạm kế tiếp trong vòng logic.
- Các trạm chưa nhận được thẻ bài chỉ có quyền trả lời hay xác nhận khi được dùng làm trạm đích và nhận tin từ trạm phát.

Như vậy, tại một thời điểm, chỉ có duy nhất một trạm có thẻ bài tức có quyền phát tin. Muốn duy trì quy tắc trên, phải có cơ chế tạo vòng logic, bổ sung và huỷ một trạm vào vòng logic, khởi phát thẻ bài vào vòng và cả việc quản lý sai sót (hai trạm tưởng mình có thẻ hoặc không trạm nào nghĩ mình tới lượt).

c) Phương pháp token ring (vòng với thẻ bài)

Phương pháp này cũng tương tự token bus nhưng dùng cho mạng có cấu hình mắc theo vòng kín. Như vậy, vòng logic ở đây chính là vòng của đường dây nối mạng. Trong packet (gói tin), điều khiển có một bit chỉ trạng thái bận (giá trị 1) hay rỗi (giá trị 0).

Khi trạm muốn truyền dữ liệu, phải chờ tới lượt mình, tức khi thẻ bài đi qua, xem bit có rỗi không (giá trị 0) và đổi thành giá trị bận (1) để cấm các trạm tiếp theo phát tin và phát gói tin lên vòng tới trạm nhận.

Trạm nhận (có địa chỉ trong gói tin) sau khi nhận tin, sẽ phát tin trả lời về cho trạm phát.

Trạm đã phát tin đi sẽ đổi bit bận thành rỗi (1 thành 0) để trao quyền phát tin cho trạm kề sau nó.

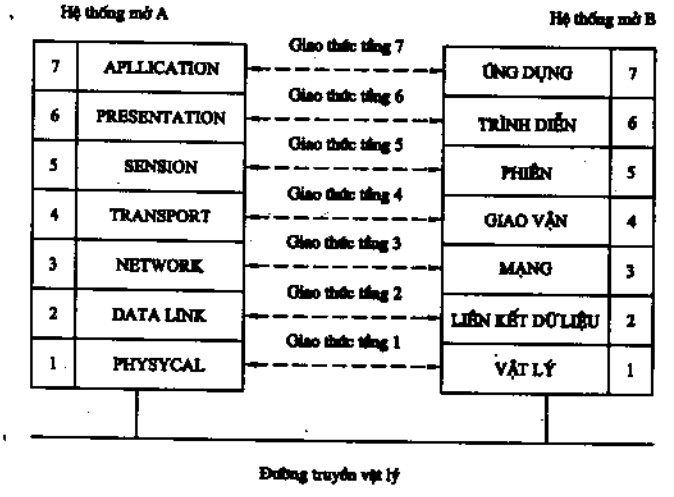
Ngoài các phương pháp trên, còn có:

- *Phương pháp vòng có ngăn (slotted ring):* Với gói điều khiển có một số ngăn có độ dài cố định được lưu chuyển trên vòng.

- *Phương pháp chèn thanh ghi:* Mỗi trạm có một thanh ghi dịch và một bộ đệm (nhiều thanh ghi hay nhiều ô nhớ). Khi trạm cần chuyển tin (kích thước nhỏ hơn bộ đệm), nó nạp tin vào bộ nhớ đệm. Thanh ghi dịch lưu trữ tạm thời dữ liệu đến hay dữ liệu ghi. Khi vòng được khởi động, con trỏ vào (input pointer) chỉ vào vị trí bên phải nhất của thanh ghi dịch (các bit bên trái nó đều rỗng (= 0)). Khi có một gói tin đến, các tin được chèn vào thanh ghi và bộ đệm. Khi tới vùng địa chỉ của trạm nhận tin của gói tin, trạm nhận tiếp tin còn lại và gói tin bị huỷ khỏi vòng và con trỏ lại chỉ về vị trí bên phải nhất. Nếu gói tin không dành cho trạm (địa chỉ không đúng), gói tin lại truyền đi tiếp trên vòng cho tới đúng trạm nhận có địa chỉ đã ghi trong gói tin.

15.1.5. Các lớp của mạng theo hệ mở (OSI)

Để dễ dàng nghiên cứu và kết nối các mạng của các hãng khác nhau, tổ chức tiêu chuẩn hoá quốc tế (OSI) đã xây dựng mô hình tham chiếu cho việc kết nối các hệ thống mở OSI (Open Systems Internection) gồm 7 lớp (H.15-3).



Hình 15-3. Mô hình OSI 7 tầng (lớp)

Các chức năng chủ yếu của mỗi tầng (lớp) là:

Tầng 1 (vật lý - physic): Cung cấp các phương tiện điện, cơ (phần thiết bị hay phần cứng của mạng) và thủ tục để khởi động, duy trì và huỷ bỏ các liên kết vật lý (nối mạch điện), cho phép truyền các dòng dữ liệu ở dạng bit.

Tầng 2 (liên kết dữ liệu - link): Thiết lập, duy trì và huỷ bỏ các liên kết dữ liệu (dạng byte, gói nhiều byte). Kiểm soát luồng dữ liệu, phát hiện và khắc phục các sai sót truyền tin trên các liên kết đó.

Tầng 3 (mạng - network): Thực hiện chức năng chuyển tiếp, đảm bảo việc chọn đường (routing) truyền tin trong mạng, cũng có thể kiểm soát vùng dữ liệu, khắc phục sai sót, cắt hay hợp dữ liệu.

Tầng 4 (chuyển vận - transport): Kiểm soát luồng dữ liệu từ nút tới nút, khắc phục sai sót.

Tầng 5 (phiên-session): thiết lập, duy trì, đồng bộ hoá và huỷ bỏ các phiên truyền thông.

Tầng 6 (biểu diễn dữ liệu - presentation): Biểu diễn thông tin theo cú pháp dữ liệu của người dùng.

Tầng 7 (áp dụng - application): Định danh các thực thể truyền thông (bằng tên, địa chỉ hoặc bằng mô tả đặc trưng) và định danh các đối tượng được truyền. Tầng này chính là giao diện giữa người dùng và mạng.

15.1.6. Các chuẩn của mạng

Hội đồng chuẩn quốc tế (ISO), Học viện kỹ sư điện và điện tử IEE, Hiệp hội các nhà Công nghiệp điện EIA và Hội đồng tư vấn quốc tế về điện tín và điện thoại (CCITT) đã đề ra các chuẩn cho truyền thông nối tiếp và mạng. Cụ thể là:

EIA RS-232 hay CCITT V. 28 về truyền nối tiếp tới trên 20kbit/s cho khoảng cách 20m.
EIA RS-422 hay CCITT V. 10 về truyền nối tiếp tới trên 300kbit/s cho khoảng cách 1200m.
EIA RS-423 hay CCITT V. 11 về truyền nối tiếp tới trên 10Mbit/s cho khoảng cách 1200m.
ANSI X3T9. 5 về mạng LAN với cáp dạng FDI chuẩn.
IEE 802.2 hay ISO 8802.2 về mạng LAN: chuẩn cho điều khiển mối liên kết logic.
IEE 802.3 hay ISO 8802.3 về mạng LAN: chuẩn cho CSMA/CD.
IEE 802.4 hay ISO 8802.4 về mạng LAN: chuyển thẻ bài trong một mạng vòng với thẻ.
IEE 802.5 hay ISO 8802.5 về mạng LAN: cấu hình vòng với thẻ.
CCITT X. 21 về mạng WAN: ghép nối lớp vật lý với PSDN.
HDL. CCITT X. 212/ 222 về mạng WAN: ghép nối lớp dữ liệu với PSDN.
CCITT X. 25 về mạng WAN: ghép nối lớp mạng với PSDN.
CCITT 1430 /1 Mạng số dịch vụ tích hợp: ghép nối lớp vật lý tới một mạng số dịch vụ tích hợp.
CCITT 1440 /1 Mạng số dịch vụ tích hợp: ghép nối lớp dữ liệu tới một mạng số dịch vụ tích hợp.
CCITT 1450 /1 Mạng số dịch vụ tích hợp: ghép nối lớp mạng tới một mạng số dịch vụ tích hợp.
Với các tầng của mạng, cũng có các chuẩn như:
Tầng 1: X. 21.
Tầng 2: ISO /IS 8886 (CCITT X. 212): định nghĩa về phục vụ kết nối dữ liệu.
Tầng 3: ISO/IS 8348 (CCITT X. 213): định nghĩa phục vụ mạng.
ISO/IS 8208 (CCITT X. 25): thủ tục mức gói dữ liệu.
Tầng 4: ISO/IS 8072 (CCITT X. 214): định nghĩa phục vụ chuyển vận theo hướng tiếp xúc.
Tầng 5: ISO/IS 8326 (CCITT X. 214): định nghĩa phục vụ phiên giao dịch theo hướng tiếp xúc.
ISO/IS 8327 (CCITT X. 225): đặc tả thủ tục phiên giao dịch theo hướng tiếp xúc
Tầng 6: ISO/IS 8822: định nghĩa phục vụ trình diễn theo hướng tiếp xúc.
ISO/IS 8823 (CCITT X. 215): đặc tả thủ tục trình diễn theo hướng tiếp xúc.
Tầng 7: ISO/IS 8571: truy cập và vận hành việc chuyển tệp (FTAM).
ISO/IS 8649: định nghĩa các thành phần phục vụ chung (CASE).
ISO/IS 8650: đặc tả của các thủ tục cho CASE.

15.1.7. Các thông số của mạng

Để mô tả hay đánh giá tính năng của một mạng máy tính, người ta định nghĩa một số thông số chính như sau:

Loại mạng theo quy mô địa lý: Mạng cục bộ (LAN), vùng lãnh thổ (MAN), mạng diện rộng (WAN) hay toàn cầu (INTERNET) với khoảng cách tối đa giữa các máy tính.

Cấu hình của mạng: Loại hình sao, hình bus, loại hình vòng hay tổ hợp các loại cơ bản trên.

Phương pháp thâm nhập mạng: CSMA/ CD, token bus, token ring.

Tốc độ trao đổi tin tối đa: Cỡ chậm (100kbit/ s), cỡ trung bình (10Mbit/s) và nhanh (cỡ trên 100Mbit/s).

Loại dây cáp nối: Hai dây xoắn, cáp đồng trục, cáp quang.

Hệ điều hành điều khiển mạng: Hệ Netware, hệ Windows NT, hay các hệ khác.

15.2. GHÉP NỐI TRAO ĐỔI TIN GIỮA HAI MÁY VI TÍNH

Khi cần trao đổi tin, hai máy vi tính có thể ghép nối với nhau theo card (bìa) nối tiếp, cổng song song của máy in và qua cổng song song của card mạng.

15.2.1. Ghép nối trao đổi tin giữa hai máy cùng loại

Hai máy tính cùng loại, ví dụ, PC-IBM là những máy tính của cùng một hãng hoặc tương thích với nhau. Chúng có đường dây như nhau và giải thuật trao đổi tin như nhau. Do đó, việc trao đổi tin giữa chúng là đơn giản: trao đổi trực tiếp qua cổng nối tiếp, cổng máy in hoặc gián tiếp qua một bìa vào-ra số song song.

1. Ghép nối qua cổng nối tiếp

a) Ghép nối qua cổng RS-232

Muốn trao đổi tin nối tiếp theo từng byte, người ta nối hai máy tính qua hai cổng nối tiếp và đường dây nối tiếp với ổ cắm DB-9. Khi đó, nối dây phải được nối với ổ cắm theo kiểu hội thoại hay bắt tay, cụ thể là:

- Tín hiệu truyền ra TxD của ổ cắm của máy tính này nối với lối vào của tín hiệu nhận dữ liệu vào RxD của ổ cắm của máy tính kia.
- Tín hiệu điều khiển ra DTR (Data Transmitter Request) của máy tính này nối với lối vào của tín hiệu DSR (Data Set Ready) của ổ cắm của máy tính kia.
- Tín hiệu điều khiển ra RTS (Request To Send) của ổ cắm của máy tính này nối với lối vào của tín hiệu CTS (Clear To Send) của ổ cắm của máy tính kia.

Về đảm bảo chương trình, với máy vi tính PC-IBM hoặc tương đương, chúng ta có thể dùng chương trình Link của NC [ấn F9/ left hay Right và một máy chọn Master (chủ) để truyền tin còn máy kia chọn slave (tớ)] để trao đổi tin nối tiếp giữa hai máy tính, sau khi đã kết nối chúng bằng dây nối nối tiếp.

b) Ghép nối qua cổng USB

Với máy tính có cổng nối tiếp vạn năng (USB) có từ Pentium III trở đi, ta có thể trao đổi tin nối tiếp qua cổng USB, giống như trao đổi qua cổng RS-232. Chỉ có điều đặc biệt là không phải nối lại dây và trao đổi với nhiều máy mắc nối tiếp trên đường dây USB.

2. Ghép nối qua cổng song song LPT

Trao đổi tin nối tiếp có ưu điểm là đơn giản, tiết kiệm dây dẫn, nhưng nhược điểm là tốn thời gian vì phải truyền từng bit một. Do đó khi cần trao đổi lượng tin lớn, tốc độ nhanh, người ta dùng phương pháp trao đổi tin song song. Nhược điểm của phương pháp này là tốn dây nối (mỗi bit một đường dây và các dây cho các tín hiệu điều khiển và trạng thái).

Với máy tính PC-IBM, chỉ có cổng ra song song LPT cho máy in. Chúng ta có thể tận dụng cổng này để trao đổi tin song song với máy tính khác.

Khi đưa tin dữ liệu ra, có thể đưa 8 bit (chân cắm số 2 tới số 9 của ổ cắm DB-25) từ thanh ghi dữ liệu có địa chỉ là 0378H, 0278H).

Khi đưa tin dữ liệu vào chỉ có thể đưa 4 bit một theo 4 đường dây trạng thái dành cho máy in và vào thanh ghi trạng thái (địa chỉ 0379H, 0279H), với các bit sau:

Tín hiệu Select (lựa chọn), chân số 13, vào bit d4.

Tín hiệu Paper Empty (hết giấy) chân số 12, vào bit d5.

Tín hiệu /Acknowledge (xác nhận), chân số 10, vào bit d6.

Tín hiệu /Busy (bận), chân số 11, vào bit d7.

Riêng tín hiệu /ERROR (báo lỗi), chân số 15 được dùng để điều khiển ghi nible thấp (= 0) hay nible cao (= 1) nếu trong mạch mắc thêm có vi mạch thanh ghi 8 bit cho số liệu vào. Như vậy, dùng cổng LPT cho máy in, để đưa 8 bit tin vào từ máy tính kia ta phải:

- Đưa hai lần cho các nible (4 bit) thấp và cao của dữ liệu vào 4 bit thấp của thanh ghi tích luỹ AX rồi dịch chuyển thành 4 bit cao để có tin vào 8 bit.
- Dùng dây nối 4 bit thấp của dữ liệu (d0- d3) ở các chân số 2, 3, 4, 5 của ổ cắm DB-25 của máy tính này với các chân số 13, 12, 10, 11 của ổ cắm DB-25 nối với máy tính kia.
- Dùng lệnh Link của NC cổng dùng cho cổng song song của máy in LPT. Trong chương trình của Link, đã có các lệnh ghi từng nible tin và đổi thành 8 bit trong AX.

Chúng ta có thể giải quyết sự trao đổi tin từng nible 4 bit một bằng cách lắp thêm một mạch dồn kênh để ghi thành 8 bit trên một thanh ghi dữ liệu vào. Tín hiệu /ERROR được dùng để điều khiển ghi 4 bit cao hay 4 bit thấp.

3. Ghép nối qua bìa song song số

Để trao đổi tin nhanh vào ra 8 bit giữa hai máy vi tính cùng loại, người ta dùng bìa (card) song song số,tự thiết kế và chế tạo. Bìa được cắm vào slot của cả hai máy tính và hai bìa nối với nhau qua ổ cắm DB-25 và dây dẫn song song (xem chi tiết ở chương 9).

Bìa song song số phải có các khối sau:

- *Khối đệm đường dây:* Một chiều cho địa chỉ và hai chiều (vào/ra) cho dữ liệu (8 hay 16 bit).
- *Khối giải mã địa chỉ:* Giải mã địa chỉ cho các thanh ghi dữ liệu (vào/ ra), trạng thái (vào) và điều khiển (ra).

Thanh ghi dữ liệu ra: Dùng để ghi dữ liệu ra từ một máy tính và máy tính kia đọc.

Thanh ghi trạng thái: Dùng để ghi trạng thái của máy tính kia (yêu cầu đọc tin vào, yêu cầu đưa tin ra, sẵn sàng trao đổi tin v.v...) cùng trạng thái của bản thân bìa. Máy tính chứa bìa sẽ đọc tin về các trạng thái trên để xử lý thích hợp như đưa tin ra, đọc tin vào v.v...

Thanh ghi điều khiển: Ghi các bit tin điều khiển cho máy tính kia hay cho bản thân bìa.

Khối xử lý ưu tiên ngắt và tạo vectơ ngắt: Khối xử lý ưu tiên trước hay sau nếu có đồng thời hai yêu cầu trao đổi tin từ máy tính kia đưa vào. Khối còn nhận tín hiệu Xác nhận ngắt (/INTA) từ vi xử lý để đọc vào vectơ ngắt tương ứng cho các chương trình phục vụ ngắt (xem Kỹ thuật ghép nối máy vi tính tập I).

Dùng bìa song song số này để trao đổi tin giữa hai máy tính cũng tương tự trao đổi tin giữa các máy tính đưa các thanh ghi đặt trong dàn CAMAC (chương 11).

15.2.2. Ghép nối trao đổi tin giữa hai máy tính khác loại

Hai máy tính khác loại tức hai máy tính có đường dây khác nhau (địa chỉ, dữ liệu, điều khiển) và thủ tục trao đổi tin khác nhau, ví dụ, PC-IBM và Mascintoc của hãng Motorola.

Nếu hai máy trên đều có cổng nối tiếp hay song song giống nhau, ta có thể ghép nối trao đổi tin giống như ghép nối trao đổi tin của hai máy cùng loại.

1. Ghép nối trao đổi tin giữa hai máy tính

Nếu hai máy khác loại, ta phải dùng bìa đệm số để trao đổi tin song song hay nối tiếp. Khi đó phải thiết kế và chế tạo:

- Một bìa đệm dữ liệu ra, dữ liệu vào đặt trong một máy tính có ổ cắm đưa ra các tín hiệu của đường dây của máy tính kia.
- Một bìa mở rộng đường dây (khuếch đại công suất và có ba trạng thái cho các tín hiệu của đường dây của máy tính) có ổ cắm nối với ổ cắm lối ra của bìa đặt trong máy tính kia. (Khác với trường hợp hai máy tính cùng loại, chỉ cần chế tạo một loại bìa dùng chung cho cả hai máy tính, đặt trong hai máy cùng loại).

Về thực chất, bìa đệm trên là bìa đệm hai đường dây khác loại của hai máy tính. Cấu trúc bìa đệm này có các khối sau:

- *Đệm đường dây:* Cho máy tính có bìa cắm vào, trong đó có đệm dữ liệu hai chiều (vào/ra).

- *Giải mã địa chỉ:* Để chọn các thanh ghi của bìa đệm.

- *Khối điều khiển:* Điều khiển việc xử lý ưu tiên ngắt, tạo vectơ ngắt, phát các tín hiệu điều khiển bìa và các tín hiệu trạng thái và điều khiển cho máy tính kia.

Khối các thanh ghi đệm dữ liệu vào/ra: Thanh ghi dữ liệu ra để phát dữ liệu cho máy tính kia và ngược lại, thanh ghi dữ liệu vào ghi dữ liệu từ máy tính kia.

Thanh ghi điều khiển: Ghi các bit tin điều khiển cần cho bìa và cho máy tính kia.

Thanh ghi trạng thái: Để ghi các bit tin về trạng thái của bìa và của máy tính kia.

Bìa đệm trao đổi tin giữa hai máy tính khác loại này phức tạp hơn bìa đệm hai máy tính cùng loại ở chỗ:

- Hai đường dây của hai máy tính khác nhau về số lượng, về tên gọi (hay công dụng), về mức logic.
- Thủ tục trao đổi tin khác nhau.
- Có cả hai thanh ghi dữ liệu ra và dữ liệu vào.

Thường bìa đệm loại này được thiết kế, chế tạo theo chế độ trao đổi tin truyền thẳng khối nhớ (DMA) để trao đổi lượng lớn tin vào khối nhớ của một trong hai máy vi tính hay giữa một máy vi tính và một vi điều khiển.

2. Ghép nối trao đổi tin giữa máy tính và hệ vi xử lý hay điều khiển

Hệ vi điều khiển thực chất là một hệ vi xử lý, có cả các cổng (song song, nối tiếp) và ROM và RAM (dung lượng thấp) trên một vi mạch.

Giữa máy vi tính và hệ vi điều khiển có thể ghép nối và trao đổi tin:

- Tin về dữ liệu nối tiếp qua cổng nối tiếp.
- Tin về dữ liệu song song qua cổng song song.
- Tin song song về dữ liệu (d0-d7) từ bộ nhớ EEPROM của máy vi tính đưa sang đường dây dữ liệu của hệ vi xử lý hay vi điều khiển, còn tin về địa chỉ của EEPROM được đưa ra từ các đường dây địa chỉ của hệ vi xử lý vào máy vi tính để đọc EEPROM. Với các trao đổi tin dữ liệu, địa chỉ trên, hệ vi xử lý hoặc vi điều khiển có thể đọc được phần mềm hệ thống có sẵn trong EEPROM của máy vi tính.

Có tác giả đã thực hiện việc đọc EEPROM trên của máy vi tính bằng cách ghép nối một bìa đặt ngoài máy vi tính nối với máy tính qua các chân cắm của cổng máy in LPT.

Bìa trên có các khối sau:

- Thanh ghi đệm dữ liệu ra.
- Thanh ghi đệm địa chỉ (A0-A15) vào của hệ vi xử lý Intel 8085, qua bộ dồn kênh 4 bit.
- Thanh ghi các tín hiệu điều khiển để điều khiển hoạt động của các vi mạch trong bìa đệm (xoá, kích hoạt, đóng/mở).

Khối giải mã các tín hiệu điều khiển từ cổng điều khiển (37AH) để tạo các tín hiệu nhịp hay ghi cho các vi mạch đệm dữ liệu và địa chỉ.

Khối tạo các tín hiệu điều khiển cho hệ vi xử lý như RSIN, HOLD, READY.

Bìa đệm trên cũng nhận tín hiệu ALE để ghi địa chỉ cho hệ vi xử lý và CSROM để điều khiển đọc EEPROM trong máy vi tính.

15.3. GHÉP NỐI TRAO ĐỔI TIN TRONG MẠNG CỤC BỘ (LAN)

Mạng cục bộ LAN là mạng đơn giản nhất trong các mạng máy tính về cấu hình và phạm vi hoạt động. Đó là sự ghép nối, trao đổi tin của nhiều máy tính dưới sự điều khiển của một máy chủ riêng rẽ hay các máy để tham gia điều khiển mạng (mạng ngang hàng peer-to-peer). Trong đại cương về mạng, chúng ta đã xét một số đặc điểm chung về mạng. Trong mục này, chúng ta chỉ đi sâu vào sự ghép nối trong mạng nội bộ LAN, tức chỉ nghiên cứu mạng ở tầng (lớp) 1, tầng vật lý, tức nghiên cứu các thiết bị phục vụ mạng và sự ghép nối giữa chúng. Trong các chương ghép nối trao đổi tin nối tiếp (không đồng bộ và đồng bộ), chúng ta đã xét cấu trúc và hoạt động của mạch trao đổi tin nối tiếp giữa hai máy tính. Do đó, trong mục này, chỉ đi sâu nghiên cứu thêm các thiết bị và hoạt động trao đổi tin nối tiếp của nhiều mạch trao đổi tin nối tiếp đồng bộ được sử dụng trong mạng máy tính.

Ngay khi có yêu cầu thành lập mạng để trao đổi tin giữa nhiều máy tính, có nhiều hãng điện tử đã đề ra các phương án kết nối mạng của mình và đã chế tạo ra các bìa (card) mạng của hãng mình để kết nối. Những mạng cục bộ xuất hiện sớm nhất có các mạng IBM-PC Network của hãng IBM, mạng Netware của hãng Novell, mạng Ethernet, mạng Transnet v.v... Qua nghiên cứu cách ghép nối đặc biệt là các card mạng này, chúng ta có một khái niệm chung về cấu hình cũng như hoạt động tổng quát của mạng.

15.3.1. Đặc điểm chung của mạng cục bộ

Mạng cục bộ (LAN) là mạng đơn giản nhất về thiết bị và thủ tục trao đổi tin, có số máy vi tính và các thiết bị sử dụng ít nhất, đặt ở khoảng cách không xa nhau lắm. Hình 15-4 giới thiệu cấu hình của một mạng cục bộ thông dụng.

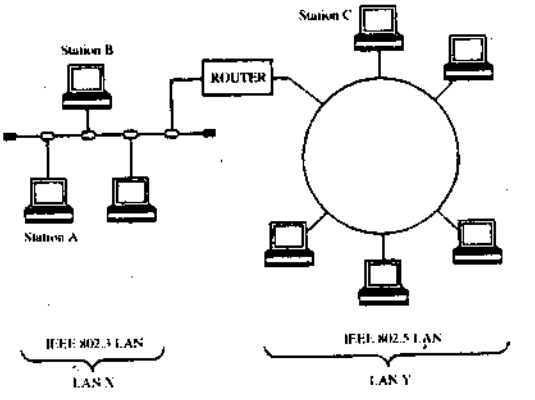
Một mạng cục bộ có các đặc điểm chung như sau:

- *Quy mô địa lý:* Có quy mô nhỏ trong một toà nhà, trong một vùng hẹp với khoảng cách tối đa cỡ vài chục mét tới 50km, nối với 10 tới 100 máy tính.

- *Cấu hình:* Có thể có các cấu hình cơ bản là hình sao, hình bus, hình vòng. Khi mở rộng thành liên mạng để trao đổi tin với các mạng cục bộ khác, có các cầu nối (bridge) hay đường (router).

- *Tốc độ trao đổi tin:* Thường có vận tốc nhỏ, nhưng đôi khi cần dải rộng 50bit/s tới 200Mbit/s, có khi tới 1Gbit/s.

- *Dạng tin trao đổi:* Dạng khung và gói tin gồm nhiều byte, tin có thể dạng ký tự, âm thanh, hình ảnh.



Hình 15-4. Cấu hình một mạng cục bộ điển hình

- *Phân loại mạng:* Có thể chia theo diện tích, theo tốc độ cao, theo sự chuyển mạch số, v.v...

- *Xâm nhập mạng:* Có thể theo CSMA/CD, token bus, token ring.

Bảng 15-1 giới thiệu một số mạng cục bộ với một số đặc điểm, trong đó có hệ điều hành mạng.

Bảng 15-1. Đặc tính của một số mạng cục bộ

	Kx Talk Manager	*Net Ware Lite*	*10 NET*	*NetWare 386*	*Lan Manager 2. 1*	*Vines 4. 11*
Version	Cổ điển	V1. 0	7. 0	3. 11	2. 1	4. 11
Hãng	Kortex	Novell	Tiara	Novell	Microsoft	Banyan
Cấu hình	2/10 trạm	2/25 trạm	Không hạn chế	250 trạm		
Hệ điều hành	MS-DOS Tương thích Windows 3.1	MS-DOS Tương thích Windows 3.1	MS-DOS Tương thích Windows 3.1	Netware 3. 1 ở server DOS, OS/2, MAC, Unix ở trạm	OS/2 1. 3 ở server, DOS, OS/2, MAC, Windows ở trạm	Vines ở server, DOS, OS/2, UNIX ở trạm
Dạng	Bus	Token ring, Ethernet. Arcnet	Ethernet, Token ring, Arcnet	Ethernet, Token ring, Arcnet, Starlan	Ethernet, Token ring, Arcnet, Starlan	Ethernet, Token ring
Tương thích	NetBios	NetBios	NetBios TCP/IP	NetBios TCP/IP, OSI Apple Talk	NetBios TCP/IP Apple Talk	NetBios, TCP/IP OSI
Tốc độ	2Mbit/s	Tuỳ bìa	Tuỳ bìa			

15.3.2. Bìa mạng

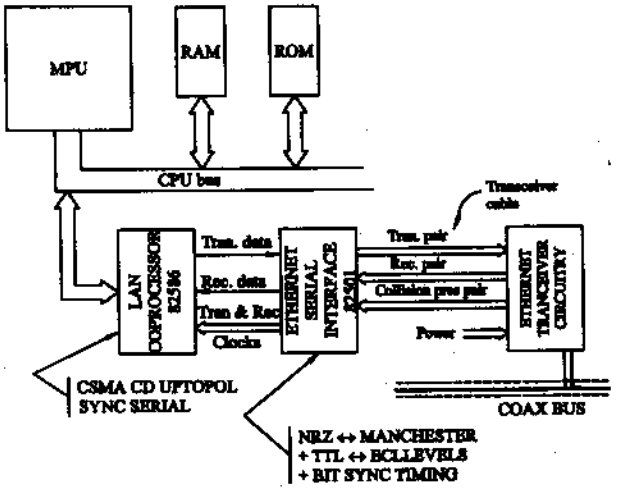
1. Nhiệm vụ

Bìa mạng là một bìa cắm vào slot trong máy tính để máy trạm trao đổi thông tin với các máy tính khác thông qua đường dây nối mạng. Chương trình điều khiển bìa mạng (driver) kèm theo bìa mạng đảm nhận các thao tác: nhận truyền dữ liệu dạng có điều chế từ đường dây, biến đổi nối tiếp-song song, nhớ đệm, biến đổi mã Manchester. Để điều khiển các nhiệm vụ trên, một bìa mạng phải có một vi xử lý chuyên dùng, bộ nhớ đệm, bộ điều chế và thu phát tín hiệu điều chế với đường dây mạng thay modem trong truyền tin nối tiếp. Hình 15-5 giới thiệu bìa mạng Ethernet mắc nối máy tính PC.

Bảng 15-2 giới thiệu một số tham số cơ bản của một số bìa mạng cho một số mạng thông dụng.

Bảng 15-2. Các tham số cơ bản của một số bìa mạng

PC bus	*Bề rộng bus(bit)*	*Truy nhập mạng*	*Tốc độ (Mbit/s)*	*Loại cáp*	*Hệ điều hành Mạng*	*Lựa chọn*
ISA	8/16	Ethernet	10	Đồng trục, UTP	Netware	Kích thước RAM
EISA	16/32	Token ring	4/16	STP, UTP	Windows NT	SNMP
MCA	16/32	Arcnet	2, 5/20	Đồng trục	Lan Manager	DMI
PCI	32/64	FDDI	100	Quang	DEC Pathwork	Tương thích NE2000
PCMIA	16/32	CDDI	100	STP, UTP	Vines	
		Fast Ethernet	100	STP, FTP	TCP/IP	
		100VGAny Lan	100	STP, FTP, UTP	Unix	
		ATM	25/155	STP, FTP, UTP		



Trans data: dữ liệu truyền
Rec. data: dữ liệu nhận
Trans. & rec. clock: nhịp
Truyền -nhận
Tran. Pair: cặp dây truyền
Rec. pair: cặp dây nhận
Collision pres pair: cặp dây chẩn đoán xung đột
Power: nguồn nuôi
Transceiver cable: cáp nhận
Coaxial BUS: BUS đồng trục
Coprocessor: đồng xử lý
Serial Interface: ghép nối nối tiếp
Transceiver circuity: mạch truyền-nhận
CSMA/CD protocol: thủ tục
Bit sync timing: bit đồng bộ nhịp thời gian

Hình 15-5. Bìa mạng Ethernet

2. Intel 82586 LAN Coprocessor

Vi xử lý Intel 82586 là vi xử lý chuyên dùng cho bìa mạng Ethernet 16 bit. Nó được thiết kế để tiến hành các công việc: truy cập bus Ethernet, nhận và truyền khung tin một cách tự động. Vi xử lý này có chức năng của một vi xử lý vào-ra chuyên dụng, đặt giữa bus của vi xử lý chính của máy vi tính và bộ ghép nối đường dây nhận truyền Ethernet. Sơ đồ khối chức năng của vi xử lý trên được giới thiệu ở hình 15-5. Bộ nhận luôn sẵn sàng ở bất kỳ thời điểm nào, nhận và lưu trữ một khung tin. Nó tự động quét gói tin, I tích luỹ khi có I đích đúng máy nhận. Sai số CRC và trạng thái

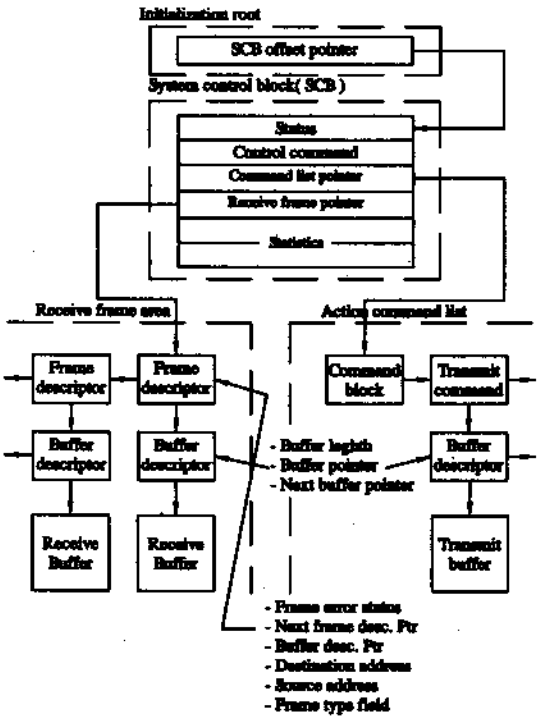
đúng của chiều dài khung tin cũng được phản ánh. Bộ điều khiển thực hiện các lệnh khác (như truyền) được phát từ vi xử lý chủ (trạm chính). Các vi lệnh của ROM chứa các mã lệnh, tiến hành thu tin qua chuỗi thời gian cần thiết. Vi xử lý 82586 cũng chứa hoàn toàn bộ thu/ phát nối tiếp đồng bộ (của 8251), bao gồm các đường dây hội thoại (để mắc với khối ghép nối nối tiếp Ethernet) và hai bộ đệm FIFO 16 byte (First In- First Out -vào trước-ra trước).

Dù 82586 được chuyên dùng cho mạng Ethernet nhưng nó có độ mềm dẻo cao và có thể chương trình hoá (cấu trúc) để dùng cho các dạng khung tin khác, bao gồm HDLC (high level data link control). Bộ truyền nhận cũng hoạt động với tốc độ bit từ 1 MHz tới 10 MHz (tốc độ 10 MHz của Ethernet).

Tất nhiên, các đường dây của 82586 thích hợp với các vi xử lý họ Intel 16 bit (8088, 8086, 80826 v.v...). 82586 chia sẻ bộ nhớ của vi xử lý chính và bao gồm cả truyền trực tiếp khối nhớ (DMA), nghĩa là có các tín hiệu Hold và Holdack.

Tương tác trực tiếp của 82586 với vi xử lý chính qua hai đường và chia sẻ không gian của bộ nhớ RAM. Vi xử lý (CPU) yêu cầu hành động của 82586 dùng CA (Chanel attention) và 82586 yêu cầu CPU dùng một tín hiệu ngắt (INT). Không gian nhớ bị chia sẻ (H.15-6) gồm 4 phần chính:

- *Khởi phát:* Đây là một con trỏ địa chỉ, để chỉ rằng khối điều khiển hệ 82586 bắt đầu ở đâu trong bộ nhớ. Con trỏ phải được tích luỹ ở vùng $FFFF6 (tương tự vector Reset cho 82586).
- *Khối điều khiển hệ (SCB):* Khối này như "hộp thư lưu" cho sự điều khiển truyền tin về trạng thái giữa CPU và 82586. Nó cũng bao gồm con trỏ, cho vùng nhớ của danh sách các lệnh hành động và vùng khung tin nhận.
- *Vùng khung tin nhận:* Một phần bộ nhớ để CPU tích luỹ các khung tin tới để 82586 nhận chúng. Bộ đệm này có thể thay đổi kích thước để dùng RAM hiệu quả hơn. Với khung của Ethernet dung lượng nhớ thay đổi từ 64 tới 1518 byte.
- *Danh sách lệnh hành động:* Danh sách này giống như chương trình ngoài của 82586. Nó có một chuỗi khối lệnh, mỗi chuỗi cho lệnh hành động ở mức cao, như là CONFIGURE, TRANSMIT v.v... Mỗi khối lệnh chứa thông tin cần thiết cho sự thực hiện lệnh và một con trỏ cho vị trí của khối lệnh tiếp theo.



Initialization root: nhánh khởi phát
SCB offset pointer: con trỏ dịch chuyển SCB
System control block: khối điều khiển hệ thống
Status: trạng thái
Control command: lệnh điều khiển
Command list pointer: con trỏ danh sách lệnh
Receive frame pointer: con trỏ khung nhận
Statistic: thống kê
Receive frame area: vùng khung nhận
Frame descriptor: bộ mô tả khung
Buffer descriptor: bộ mô tả bộ đệm
Receive descriptor:bộ mô tả nhận
Buffer length: độ rộng bộ đệm
Frame error status: trạng thái lỗi khung
Next frame desc. Ptr. : con trỏ mô tả khung tiếp theo
Buffer desc. Ptr. : con trỏ mô tả bộ đệm
Destination address : địa chỉ đích
Source address : địa chỉ nguồn
Frame type field: vùng loại khung

Hình 15-6. Cấu trúc bộ nhớ bị chia sẻ của CPU 82586

CPU truy cập tới khối điều khiển hệ theo cách riêng của mình hay trả lời cho ngắt (INT) để đọc vùng trạng thái and/or để phát một lệnh mới. Sau khi phát một lệnh mới, CPU khiến 82586 bắt đầu thực hiện bằng phát mức tín hiệu CA lên CAO.

Vùng trạng thái SCB chỉ được ghi bởi 82586 và bao gồm các tin sau:

Một khung tin đã được nhận ;

Một lệnh có bộ bit ngắt đã được thực hiện ;

Khối nhận đang sẵn sàng ;

Khối lệnh bận.

Danh sách các lệnh điều khiển có thể được CPU phát qua SCB:

Bắt đầu thực hiện danh sách lệnh hành động ;

Dừng sau lệnh hiện hành ;

Dừng khẩn cấp ;

Kết thúc lệnh hành động ;

Cho phép/ cấm nhận ;

RESET mềm.

Có 4 lệnh hành động chính là IA-SETUP, CONFIGURE, MC-SETUP và TRANSMIT:

- IA-SETUP: dùng để nạp địa chỉ riêng cho 82586. Bộ nhận lưu khung tin có địa chỉ đích thích hợp

- CONFIGURE: dùng để thay đổi các thủ tục hành động như: độ dài khung tin, độ dài vùng địa chỉ, độ dài vùng mở đầu (preamble), trễ trước khi lặp lại, sau va chạm, số lần lặp lại cho phép, độ dài CRC (ghi chú: sau RESET, mặc nhiên là mạng Ethernet).

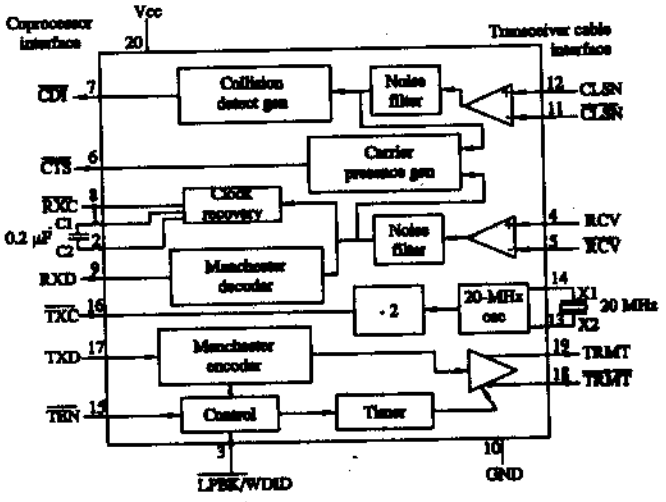
- MC-SETUP: dùng để nạp các địa chỉ multicast (nhiều) để 82586 trả lời (thêm vào địa chỉ riêng).

- TRANSMIT: gây ra việc truyền của khung tin. Khối lệnh TRANSMIT bao gồm địa chỉ đích của khung tin và loại tin, cùng với một con trỏ chỉ vùng dữ liệu trong khối nhớ. 82586 tự động phát đoạn mở đầu (preamble), tập hợp khung tin và ghi CRC. Khi có va chạm được phát hiện ($\overline{CDT}$ xuống mức thấp) việc lặp lại số lần tối đa cũng được cho phép một cách tự động.

3. Khối ghép nối tiếp Intel 82501 Ethernet

Khối này làm nhiệm vụ biến đổi dạng tin nối tiếp mã Manchester 0,7V từ khối nhận truyền (thu/ phát) sang dạng nối tiếp mã NRZ mức TTL để đưa vào bìa mạng và ngược lại.

Sơ đồ khối của khối ghép nối Intel 82501 này như ở hình 15-7.



Coprocessor interface: ghép nối đồng xử lý

Transceiver cable Interface: ghép nối cáp truyền

Collission detect gen.: máy phát phát hiện xung đột

Noice filter: bộ lọc tạp âm

Carrier presence gen. : máy phát phát hiện sóng mang

Clock recovery: khôi phục tín hiệu nhịp

Manchester decoder: giải mã Manchester

Manchester encoder: mã hoá Manchester

Control: điều khiển

Timer: bộ định thời gian

Hình 15-7. Khối ghép nối nối tiếp Intel 82501 Ethernet

82501 là một vi mạch NMOS, hai hàng 20 chân, nhiệm vụ của nó như sau:

- Nhận tín hiệu + hay - 0, 7V của dữ liệu dạng Manchester từ cặp cáp nhận (RCV/ $\overline{RCV}$) của bộ truyền nhận, biến đổi thành dạng NRZ, mức TTL và đưa ra tới chân RXD (dữ liệu nhận) ở chân số 9.
- Trích nhịp thời gian bit từ tín hiệu nhận dạng Manchester và đưa ra tín hiệu nhịp đồng bộ 10 MHz cho chân số 8/RXC.
- Phát tín hiệu sóng mang, làm cho chân số 6/CRS xuống thấp, chỉ khi có một tín hiệu được nhận từ bộ nhận của cáp truyền nhận hoặc có xung đột.
- Nhận dữ liệu dạng NRZ, mức TTL từ TXD (dữ liệu truyền hay phát) ở chân số 17, biến đổi nó thành mức + hay – 0,7V của dạng Manchester và đưa ra cặp truyền (TRMIT/ $\overline{TRMIT}$).
- Phát nhịp bit truyền (từ bộ dao động tinh thể thạch anh) đưa nó ra chân số 16 /$\overline{TXC}$ (nhịp truyền).
- Phát tín hiệu phát hiện xung đột, khiến cho chân số 17/$\overline{CDT}$ chỉ ở mức thấp khi tín hiệu được phát hiện trên cặp cáp có mặt xung đột (CLSN/ $\overline{CLSN}$).
- Chân số 10 $\overline{TEN}$ (cho phép truyền) phải là thấp để việc truyền xảy ra.

Hơn nữa, 82501 chứa một bộ định thời giám sát (watchdog), nó giữ cho lối ra 0V vi phân, lối vào của bộ truyền sẽ duy trì tích cực liên tục lớn hơn 25ms. Chức năng này chỉ có trong đặc tả Ethernet và ngăn ngừa việc cắt thời gian của bus đối với thời gian của chu kỳ mở rộng do sai sót cục bộ.

Việc khôi phục thời gian bit khi nhận tin và phát tín hiệu $\overline{RXC}$ dùng một mạch vòng khoá pha PLL, nó đòi hỏi nối một tụ điện ngoài như hình vẽ. Một cách gần đúng, 12 bit của mỗi phần mở đầu của khung tin nhận sẽ bị mất trong khi bộ thu đạt được đồng bộ. Dữ liệu thu trên RXD sẽ được chốt (vào Đồng xử lý của LAN) trùng với mặt giảm của tín hiệu $\overline{RXC}$.

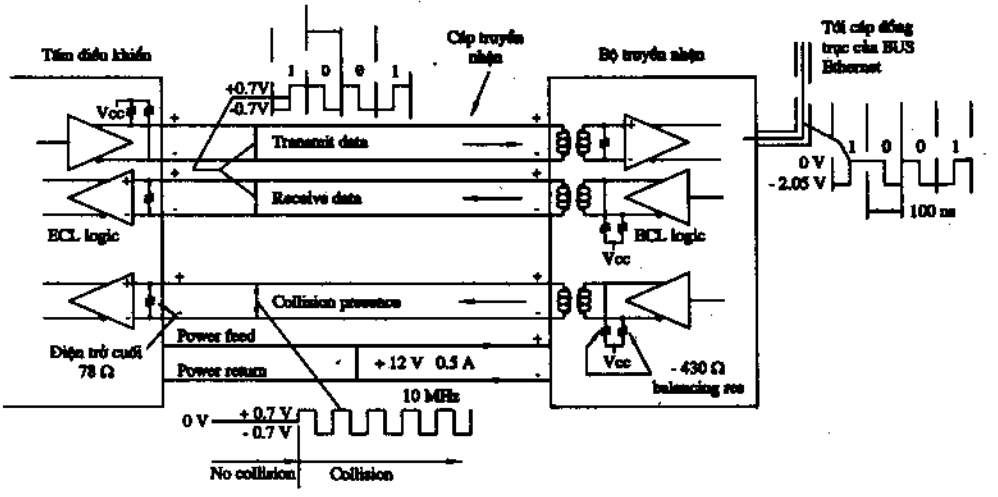
Dữ liệu truyền trên TXD sẽ được trích mẫu ở mặt giảm của tín hiệu nhịp truyền ($\overline{TXC}$).

Cũng có điện trở 78 Ohm sẽ được mắc với các lối vào RCV với $\overline{RCV}$ và CLSN với $\overline{CLSN}$ để kết thúc cặp cáp truyền nhận. Hơn nữa, điện trở 120 Ohm cần cho cả hai lối ra của TRMT và $\overline{TRMT}$ xuống đất để điều khiển sự cân bằng dòng điện.

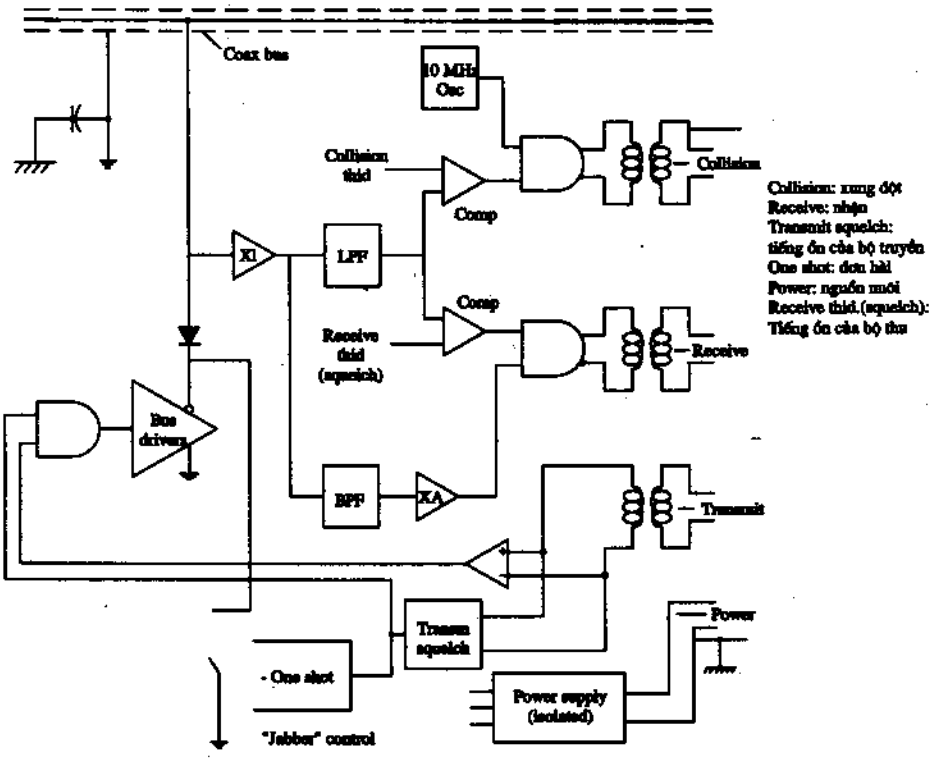
Khi nối $\overline{LPBK}$/WDTD (cấm/loopback/ bộ định thời giám sát), chân có mức thấp để chọn chế độ phản hồi (loopback) để kiểm tra, khi dữ liệu nối tiếp trên chân TXD được dẫn trở về RXD. Đặt +12V vào chân này qua điện trở 4Ω sẽ chọn chế độ hoạt động bình thường, nhưng với bộ định thời bị cấm, còn + 5V chọn chế độ hoạt động bình thường với bộ định thời cho phép.

3. Bộ truyền nhận

Hình 15-8a giới thiệu các tín hiệu truyền-nhận Ethernet và hình 15-8b giới thiệu bộ truyền nhận Ethernet.



Hình 15-8. a)



Hình 15-8.b) Các tín hiệu của bộ truyền - nhận Ethernet(a) và bộ truyền - nhận Ethernet (b)

Tất cả các đường dây dùng mã Manchester và mức logic thích hợp với sự truyền tin nhanh (mức ECL)(Vh ≥ - 0, 8V và Vl ≤ - 1,7 V). Không có tín hiệu trên cáp là 0 V. Tuy nhiên, chú ý rằng khi có tín hiệu, mức điện thế trung bình một chiều DC trên cáp và cặp dây xoắn là -1V và 0V tương ứng.

Ổ cắm kích thước nhỏ Ethernet có 15 chân như bảng 15-3.

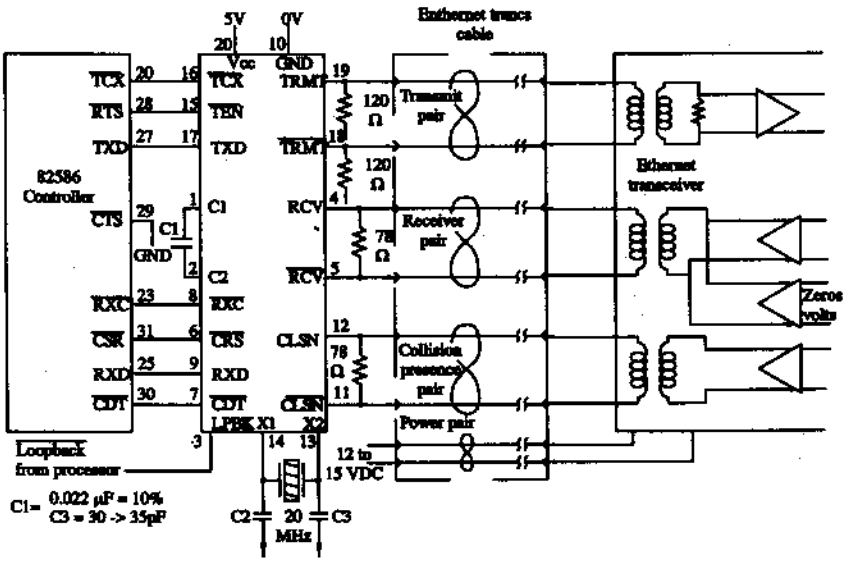
Bảng 15-3. Các chân ổ cắm của mạng Ethernet

Tín hiệu	*Chân số*	*Ghi chú*
Dữ liệu truyền +	3	
Dữ liệu truyền -	19	
Dữ liệu nhận +	5	Tất cả các chân khác không nối
Dữ liệu nhận -	12	
Có xung đột +	2	
Có xung đột -	9	
Nguồn nuôi +	13	
Nguồn nuôi trở về -	6	
	1	

Cáp đồng trục Ethernet là loại 50Ω, suy hao thấp, dùng vỏ bọc điện môi. Độ suy giảm phải không lớn hơn 8,5dB cho 500m ở tần số 10MHz và thừa số vận tốc ít nhất 0,77.

Hình 15-8b là sơ đồ bộ nhận truyền Ethernet. Bộ lọc thông thấp LPF chỉ cho thành phần một chiều DC từ cáp đồng trục tới lối vào của hai bộ so sánh điện thế. Mức DC phải nhỏ hơn -1Vchỉ thị rằng không có tín hiệu thu và lối ra của bộ so sánh ngưỡng như là bị khoá (qua cổng AND) bất kỳ tạp âm của bus được nối với cặp cáp thu của bộ truyền-nhận. Nếu mức DC khi không có tín hiệu trên bus là quá lớn (âm hơn -1V), bộ truyền-nhận "xác nhận "rằng gây ra điều đó bởi hơn một bộ truyền-nhận và bộ so sánh ngưỡng xung đột đưa tín hiệu của bộ dao động 10MHz vào cặp dây có xung đột, tạo thành sự kiểm tra điều kiện xung đột trên bus.

Hình 15-9 giới thiệu cách mắc và tín hiệu liên lạc giữa 82586, 82501, cặp dây cáp xoắn và các bộ nhận-truyền Ethernet.



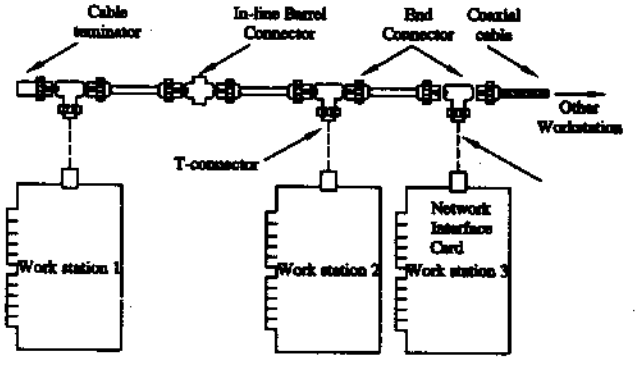
Hình 15-9. Khối ghép nối cáp của bộ truyền-nhận 82586/82501

15.3.3. Mạch trao đổi tin của mạng Ethernet

Mạng cục bộ LAN Ethernet nối các trạm (máy vi tính, thiết bị đầu cuối- Terminal) thông qua các đầu nối, dây dẫn (xoắn, cáp đồng trục, cáp quang), các bộ chuyển mạch (bộ tập trung, cầu nối, hub) theo từng đoạn (segment). Tuỳ số lượng trạm, tuỳ tốc độ trao đổi tin cần thiết, tuỳ cấu hình, ta có các dạng nối (Thick Ethernet và Thin Ethernet) và các thiết bị sử dụng khác nhau.

1. Thin Ethernet

Các tên khác của Thin Ethernet (Ethernet mỏng) là Thinnet (mạng mỏng) và Cheapernet (mạng rẻ tiền hơn, vì rẻ tiền hơn Ethernet chuẩn). Cáp đồng trục dùng ở đây là mỏng hơn cáp đồng trục dùng cho mạng Thick Ethernet (đường kính 0,2 inche, RG-58 A/ U 50 Ohm). Phiên bản chuẩn của Thin Ethernet được gọi là 10BASE2. Chữ 10 chỉ hành động với tốc độ 10Mbit/s, chữ BASE cho

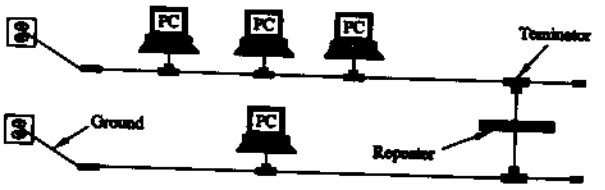


Cable Terminator: Đầu cuối của cáp
In-line Barrel Connector:
Bộ nối trên đường dây
End Connector: Bộ nối đầu cuối
Coaxial cable: Cáp đồng trục
Other Workstation: Trạm khác
T-Connector: Bộ nối hình chữ T
Network Interface Card: Bìa ghép nối mạng
Workstation: Trạm

Hình 15-10. Các thành phần của một mạng Thin Ethernet

hành động băng cơ sở và chữ số 2 chỉ độ dài mỗi đoạn gần 200m (hiện tại là 185m). Hình 15-10 giới thiệu các thành phần và cách nối mạng Thin Ethernet. Trong hình vẽ, bìa mạng (NIC) có một đầu nối cáp đồng trục (coaxial). Các dây cáp đồng trục có các đầu nối cuối (End Connector) được nối với nhau bởi bộ nối đường dây (In line Barel Connector) có 2 đầu nối hai bên để nối cáp, ở đoạn nối với trạm cần dùng đầu nối chữ T (T- Connector) có đầu cắm thứ ba ở phía bên dùng để nối với bìa của trạm. Ở phía tận cùng của dây cáp có bộ Kết thúc dây cáp (Cable Terminator) có điện trở 50Ω để tránh phản xạ tín hiệu, gây ra giao thoa giữa tín hiệu tới và phản xạ và vỏ cáp nối đất để chống nhiễu.

Hình 15-11. giới thiệu cách mắc hai đoạn (segment) cáp của mạng Thin Ethernet qua một bộ lặp lại (Repeater) để khuếch đại, chống suy giảm tín hiệu khi phải dẫn tin đi quá xa (hơn 185m).

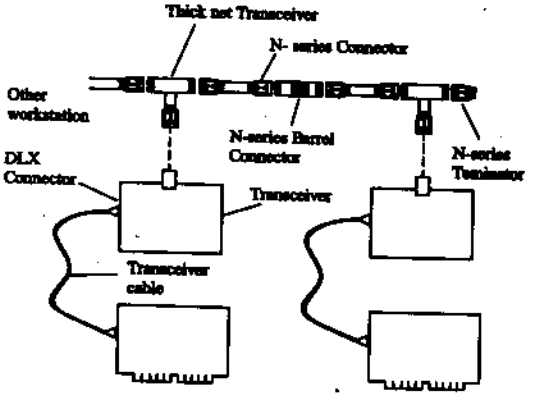


Terminator: Bộ đầu cuối
Repeater: Bộ lặp lại
Ground: Đất

Hình 15-11. Một mạng Thin Ethernet

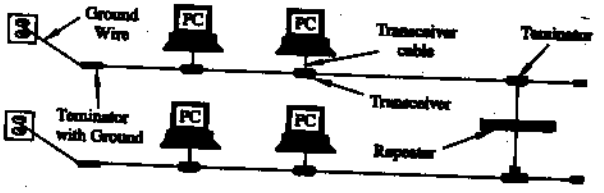
2. Thick Ethernet

Khác với Thin Ethernet, Thick Ethernet có thêm các bộ truyền - nhận (ngoài bìa mạng) để nối với đường dây trục (dài không quá 500m). Các bộ truyền-nhận này nối với các bìa mạng. Hình 15-12 giới thiệu cách nối cáp đồng trục của Thick Ethernet. Các bộ truyền-nhận được nối với cáp đường trục bởi các đầu nối chữ T Thick Net Transceiver. Cáp đường trục có đường kính 0,4 inche, điện trở sóng 50Ω và bộ Đầu cuối hay Kết thúc (Terminator) có điện trở 50Ω để phối hợp trở kháng, tránh sóng phản xạ. Hình 15-13 giới thiệu cách mắc một mạng Thick Ethernet.



Thick net Transceiver: Bộ truyền nhận
Mạng Thick net
Other Workstation: Trạm khác
N-series Connector: Bộ nối dây N
N-Series Barrel Connector: Bộ nối dây N
Có đầu phình to
N- Series Terminator: Bộ đầu cuối dây N

Hình 15-12. Cách nối cáp đồng trục của mạng Thick net



Ground Wire : Dây nối đất
Terminator width
Ground : Bộ đầu cuối với đất
Transceiver cable : Cáp nhận - truyền
Transceiver : Bộ truyền - nhận
Repeater : Bộ lặp lại

Hình 15-13. Giới thiệu cách mắc của một mạng Thick Ethernet

Bảng 15-4 giới thiệu một số thông số của các mạng Thin và Thick Ethernet.

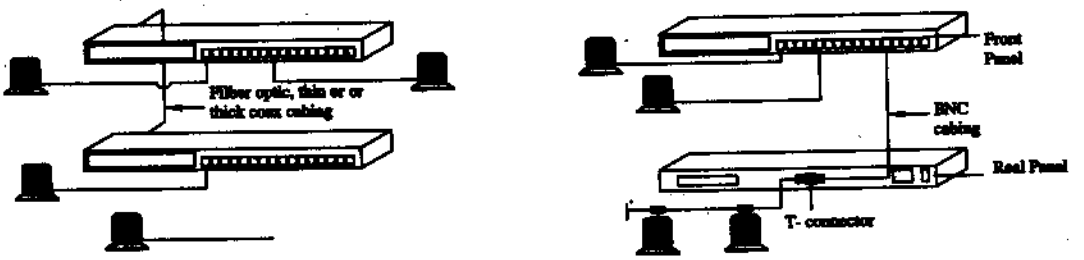
Bảng 15-4. Một số tính năng của các mạng Ethernet

Thông số	*Mạng Thin Ethernet*	*Mạng Thick Ethernet*
Tốc độ dữ liệu tối đa	10 Mbit/s	10 Mbit/s
Số bộ lặp lại cực đại không IRL	2	2
Số bộ lặp lại cực đại có IRL	4	4
Độ dài cực đại của đoạn cáp	185 mét	500 mét
Số cực đại của đoạn nối	2	2
Số trạm cực đại trên một đoạn	30	100
Số cực đại của các trạm	1024	1024
Khoảng cách tối thiểu giữa các trạm		0, 5 mét
Độ dài cực đại của cáp truyền nhận		50 mét
Khoảng cách giữa các trạm		Bội số của 2, 5 mét

3. Bộ tập trung (concentrator) HUB

Các máy trạm được nối với đường trục truyền dẫn tin trên mạng có ưu điểm là thiết bị đơn giản, rẻ tiền nhưng cồng kềnh, nhiều mối nối ở trên đường dây. Có thể nối các máy tập trung vào một cầu nối hay chuyển mạch cơ khí. Người ta gọi các bộ tập trung này là các Hub. Các Hub có các loại cơ khí, điện tử. Về sự biến đổi dạng tin, còn chia hai loại Hub là:

- *Hub thụ động:* Không làm thay đổi dạng và công suất của tín hiệu. Đây chính là các cầu nối cơ khí, không ảnh hưởng tới dạng tin.
- *Hub tích cực:* Làm thay đổi dạng tin (lọc nhiễu, khuếch đại biên độ và công suất tín hiệu) và có sự điều khiển nối mạch. Đây chính là một Hub điện tử, có chứa mạch lọc, mạch khuếch đại và mạch chuyển mạch điện tử, dồn kênh, phân kênh v.v...
- *Hub thông minh:* Làm nhiệm vụ của Hub nhưng dưới sự điều khiển của một vi xử lý đặt trong Hub. Đa số các Hub dùng hiện nay đều là Hub thông minh.
- Ổ cắm AUI dành để tầng hai Hub (H.15-14.a) bằng cáp quang, cáp đồng trục dầy hay mỏng.
- Ổ cắm BNC dành để nối cáp đồng trục, nối theo kiểu tầng của hai hay nhiều Hub (H.15-14.b).



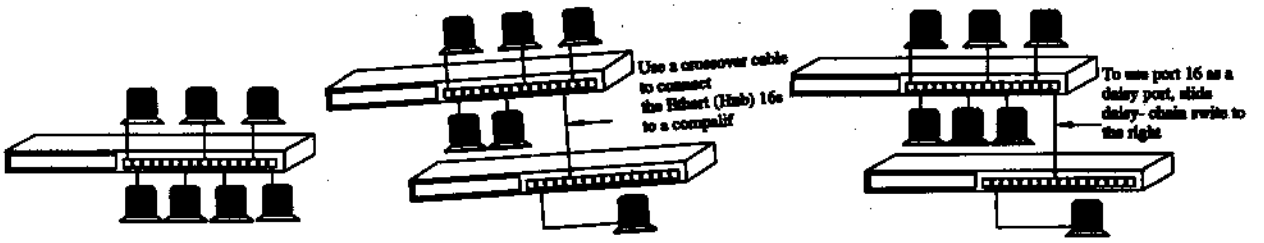
a) b)

Hình 15-14. Cách nối cổng AUI (a) và BNC (b)

Hình 15-15 giới thiệu cáchnối độc lập (a), nối nhiều Hub kiểu mắt xích (b) (nối ổ thứ 16 của Hub tầng trên với ổ bất kỳ của Hub tầng dưới) và nối nhiều Hub kiểu cáp vượt qua (nối hai ổ cắm bất kỳ của hai Hub).

Hub EtherHub-16s có các tính năng sau:

- Tuân theo đặc tả của bộ lặp lại IEE-802. 3 và chuẩn 10BASE-T (tốc độ 10 Mbit/s, dây cáp loại T).
- Có vi xử lý để giám sát việc dùng mạng, sự xung đột, kết nối và trạng thái tham gia của cổng.



a) b) c)

Hình 15-15. Các cách nối EtherHub-16s

- Các đèn chỉ thị LED để báo cáo hoạt động / cấu hình của Hub và chẩn đoán lỗi.
- 16 cổng độc lập RJ-45 để nối với cặp dây dẫn xoắn kiểu 10 BASE-T.
- Hỗ trợ việc nối mắt xích khi dùng chuyển mạch để biến đổi cổng 16 thành cổng nối mắt xích.
- Một cổng BNC để nối cáp dùng 10BASE-T và một cổng AUI để nối cáp 10BASE5 hay cáp quang.
- Tự động phát hiện và sửa tự động khi có sai sót trong mắc mạch.
- Tự động loại bỏ cổng hỏng để bảo vệ hệ mạng.

4. Dây nối

Dây nối làm nhiệm vụ dẫn tin từ máy trạm, máy chủ tới Hub và ngược lại. Tuỳ tốc độ trao đổi tin, dây dẫn được dùng có chủng loại khác nhau (cặp dây xoắn không bọc kim, cáp đồng trục bọc kim, cáp quang và đường kính khác nhau). Chúng ta đã nghiên cứu kỹ các loại dây trên trong chương Ghép nối trao đổi tin nối tiếp (không đồng bộ, đồng bộ). Ở đây chỉ tóm tắt đặc tính kỹ thuật (đường kính, độ dài tối đa, vận tốc trao đổi tin tối đa). Bảng 15-5 giới thiệu tóm tắt một số tính năng của một số loại dây nối khác nhau.

Bảng 15-5. Tính năng của một số loại dây nối

Loại dây	*Vận tốc tối đa*	*Khoảng cách*	*Hỗ trợ nhiều điểm*	*Ứng dụng*
Cặp dây xoắn	8 Mbit/s	200m		Trạm tới trạm
Đồng trục băng cơ sở	50 Mbit/s	2500m	Tới 100 nút	Trạm tới trạm
Đồng trục băng rộng	200 Mbit/s	300km	Nhiều nghìn nút	Mạng với nhiều hệ phân tán
Cáp quang	Nhiều Gbit/s	300km	Mỗi nút cần bộ lặp lại	Truyền lượng dữ liệu lớn giữa các máy tính

Các đặc trưng đường truyền cho các loại dây dẫn như sau:

1BASE5: tốc độ 1 Mbit/s, dùng cáp không bọc kim UTP đường kính bé (0,5mm) với phạm vi tín hiệu tới 500 mét cho mạng hình sao.

10 BASE5: tốc độ 10 Mbit/s, dùng cáp đồng trục "béo", đường kính lớn (1,0 mm), trở kháng 50Ω, phạm vi tín hiệu 500 m/đoạn, dùng cho mạng dạng bus.

10 BASE 2: tương tự 10 BASE nhưng phạm vi tín hiệu 185 m/đoạn (dưới 200m).

10 BASE-F: dùng cáp quang, tốc độ 10 Bit/s, với khoảng cách lớn nhất 4 km. Loại này còn chia thành các loại nhỏ sau:

- 10 BASE-FL (Fiber Link) dùng để nối máy trạm với Hub.
- 10 BASE-FB (Fiber Backbone) dùng để làm đường trục dẫn tin chung.
- 10 BASE-FP (Fiber Passive) dùng để nối thụ động.

10 BROAD36: tốc độ 10Mbit/s, dùng để phát quảng bá cho nhiều trạm, là cáp đồng trục 75Ω, phạm vi cáp 1800m (lên tới 3600m cho cáp đôi), dùng cho cấu hình dạng Bus.

10 BASE-T: dùng cáp bọc kim, tốc độ 10 Mbit/s, khoảng cách tối đa 100m, dùng cho mạng hình sao.

100 BASE-T: tương tự 10BASE-T nhưng với tốc độ 100Mbit/s (Fast Ethernet).

100 VG-AnyLAN: thuộc chuẩn IEE 802.12, dựa trên công nghệ được đề xuất bởi AT & T, IBM và HP. Mạng này có cấu hình hình sao, truy cập đường truyền có điều khiển tranh chấp (contention), được Hub cho phép truyền khi có yêu cầu. Chuẩn này cho tốc độ cao (100 Mbit/s và lớn hơn), có thể hoạt động với mạng Ethernet và Token ring. Bảng 15-6 so sánh tính năng của 100 BASE-T với 100 VG-AnyLAN.

Bảng 15-6. Các tính năng của 100 BASE-T và 100 VG- AnyLAN

Tính năng so sánh	*100 BASE-T*	*100 VG-AnyLAN*
Cascade (phân mức)	1 mức	3 mức
Dùng cáp xoắn đôi:		
UTP3	100 m	100m
UTP5	100 m	200m
STP1	Không	200m
Thông lượng/100m	80 Mbit/s	95 Bit/s
Tương thích với IEE 802. 3	có	có
Tương thích với IEE 802. 3	không	có
Phương pháp truy cập	CSMA/CD	Demand Priority
Quản trị mạng theo SNMP	Có	Có
Dùng cáp quang	100m	2000m

5. Sự trao đổi tin trong mạng

a) Tổng quát

Mạng máy tính trao đổi tin ở mức vật lý, các tín hiệu được truyền đồng bộ nhiều bit (theo khung tin) theo chuẩn HDLC (chương Ghép nối trao đổi tin đồng bộ) từ trạm phát (truyền) tới trạm nhận theo dây dẫn nối giữa hai trạm (có thể qua các nút rẽ vào trạm trung gian). Vấn đề tin có truyền vào nút nối trạm trung gian sẽ được đề cập ở mục sau (mạng Internet).

Trước khi tin được trao đổi (theo nhiều bit) từ trạm phát tới trạm nhận phải qua các quá trình sau:

- Chia nhỏ và đóng gói tin dạng thông báo (các bản tin) của các lớp trên (tầng cao của 7 lớp OSI) theo chuẩn X. 25.
- Kết nối dữ liệu thành khung (frame) tin, có các nhóm tin mở đầu, kết thúc, địa chỉ trạm phát, địa chỉ trạm nhận, tin truyền, kiểm tra lỗi truyền (FCS) tại tầng 2 của 7 tầng của hệ mở OSI.
- Thăm dò mạng xem có trạm nào đang phát tin không ? (dùng thẻ bài Token cho mạng có cấu hình Bus hay vòng). Nếu có tin đang phát, trạm phải chờ, nếu đường dây rỗi mới được phép phát tin.
- Phát tin theo khung tin nhiều bit theo chuẩn HDLC hay IEE 802. 2.

Sự trao đổi tin trên mạng đã được chuẩn hoá cho các loại cấu hình mạng là:

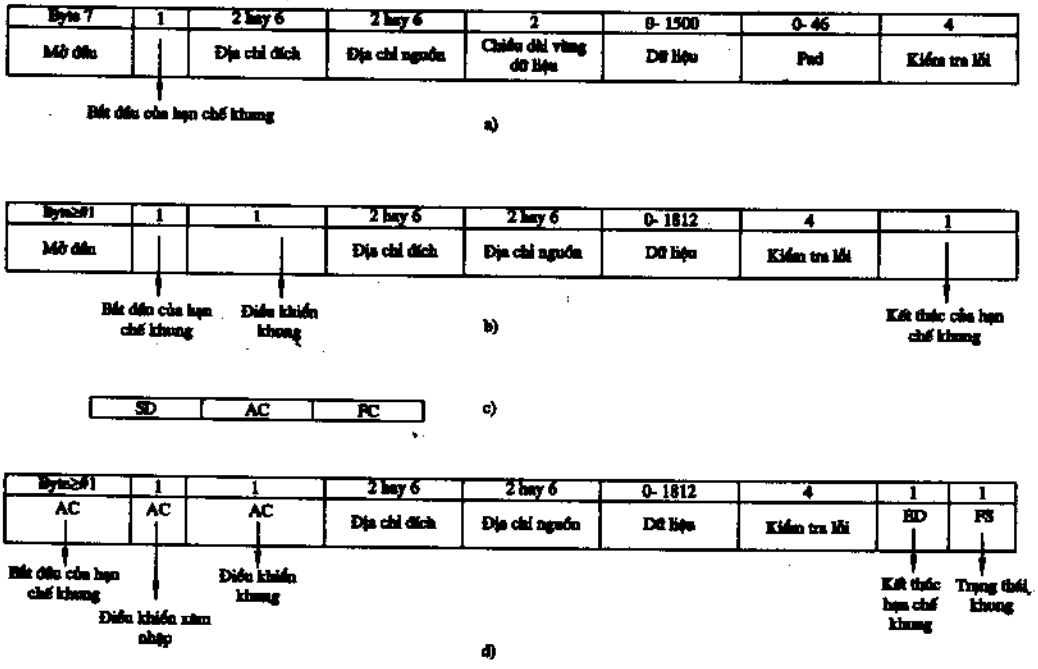
- *Chuẩn IEE 802. 2 :* Ở mức con LLC (liên kết dữ liệu) tức chuẩn HDLC cho mức kết nối dữ liệu (tầng 2 của 7 lớp của hệ mở OSI) dành cho trao đổi tin đồng bộ theo nhiều bit dữ liệu.
- *Chuẩn IEE 802.3* : Mô tả trao đổi tin trên mạng có thăm dò đường dây kiểu CSMA/CD chung cho mạng, trong đó có mạng có cấu hình hình sao (thâm nhập có điều khiển từ máy chủ cho phép bằng nối mạch điện).
- *Chuẩn IEE 802. 4* : Dành cho mạng có cấu hình hình Bus và có thăm dò đường dây (Token Bus).
- *Chuẩn IEE 802.5* : Dành cho mạng có cấu hình hình vòng kín và có thăm dò đường dây (Token ring).

Ngoài tin về dữ liệu, giữa trạm phát và nhận còn trao đổi tin hội thoại về trạng thái (xác nhận hay từ chối) của hai trạm, yêu cầu (ngắt), xác lập, chẩn đoán v.v...

Tại trạm thu tin, quá trình biến đổi tin lại ngược lại: bỏ khung, kết hợp các gói tin nhỏ thành bản tin hay thông báo dưới dạng ký tự.

b) Trao đổi tin theo chuẩn IEE 803. 3 cho mạng hình sao

Mạng loại này có khung tin như hình 15-16a, gồm: chuỗi bit mở đầu, bắt đầu của giới hạn khung, địa chỉ trạm đích, địa chỉ trạm nguồn, độ dài trường dữ liệu, trường dữ liệu, vùng đệm Pad, kiểm tra lỗi.



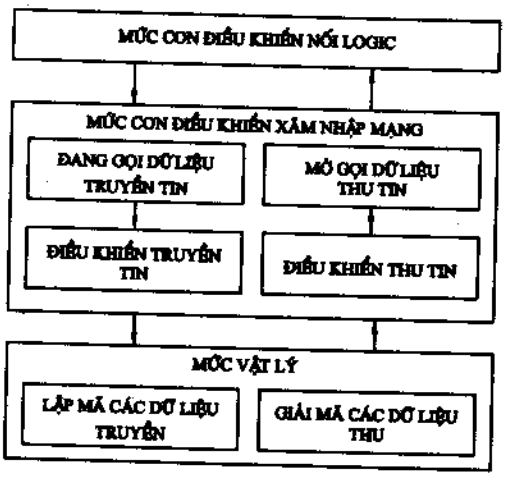
Hình 15-16. Các dạng khung tin: cho mạng hình sao (a), hình BUS dùng Token (b), hình vòng dùng Token (c,d)

Theo chuẩn 802.3 (CSMA/CD), hoạt động truyền và nhận tin trong điều kiện bình thường diễn ra như sau:

- Ở trạm truyền (phát) quá trình xảy ra theo các bước sau:

+ Khi mức con điều khiển nối logic LLC yêu cầu truyền một khung tin, bộ phận đóng gói dữ liệu truyền sẽ tạo nên một khung dữ liệu (H.15-17). Khung tin gồm 8 phần: đầu khung (để tạo xung nhịp), phần giới hạn của đầu khung, địa chỉ đích của trạm thu, địa chỉ nguồn của trạm phát, độ dài trường dữ liệu, dữ liệu và trường đệm, phần kiểm tra lỗi (FCS).

+ Phần điều khiển truyền tin của MAC sẽ kiểm tra đường dây xem có bận không bằng việc theo dõi mức tín hiệu trên dây. Nếu kênh bận, phải chờ tới khi kênh rỗi.



Hình 15-17. Truyền và nhận tin theo chuẩn 802.3

+ Thông tin truyền khi kênh rỗi. Mức con xâm nhập mạng sẽ gửi các chuỗi bit tới mức vật lý để tạo ra các chuỗi bit như của khung tin.

+ Khi kết thúc truyền, mức con điều khiển xâm nhập mạng sẽ thông báo cho mức con điều khiển nối logic biết và mức điều khiển xâm nhập lại chờ yêu cầu truyền tin tiếp theo.

+ Để tránh xung đột đường dây tức hai trạm cùng phát tin, bộ phát sẽ phát tín hiệu thăm dò (sóng mang) với một thời gian trễ nào đó để báo cho các trạm phát khác là sắp có tin phát. Khi tin thăm dò trở về trạm phát, báo là không có trạm nào đang phát tin, trạm phát mới bắt đầu phát tin. Khi tin trở về trễ hơn thời gian quy định nào đó, trạm phát biết là có xung đột đường dây, chưa phát tin mà phát sóng mang để thăm dò lại đường dây. Số lần phát lại này tuỳ quy định của từng mạng. Nếu số lần phát lại quá quy định, trạm báo hiệu mạng bị tắc nghẽn hay bị hỏng.

+ Khi có xung đột đường dây, bộ điều khiển truyền thông tin của MAC ở trạm phát đều phát lên kênh một chuỗi bit "hãm" để tạo lại và kéo dài khoảng thời gian xung đột, để các trạm nhận ra trạng thái này, để chưa phát tin thăm dò ngay.

- Ở trạm nhận (thu) quá trình xảy ra như sau:

+ Các khung tin gửi đến trạm nhận được phát hiện nhờ mức tín hiệu điện. Mức vật lý này cùng với bit của đầu khung để phát tín hiệu báo có tin tới.

+ Sau khi bỏ các bit ở đầu khung tin, các bit tin được chuyển đến bộ điều khiển thu thông tin của mức con xâm nhập mạng.

+ Bộ thu tin sẽ tiếp nhận các bit tin tại phần dữ liệu do mức vật lý gửi tới cho tới khi tắt tín hiệu báo chuyển. Sau đó tin sẽ được gửi tới bộ mở gói dữ liệu thu.

+ Bộ mở gói dữ liệu thu sẽ kiểm tra địa chỉ cần đến của khung tin, và kiểm tra lỗi trên FCS. Nếu địa chỉ đến trùng với địa chỉ của trạm thu và không có lỗi, khung tin được chuyển tiếp tới mức con điều khiển nối logic LLC. Nếu địa chỉ không đúng, khung tin bị bãi bỏ, nếu có lỗi, bãi bỏ khung tin và trạm thu yêu cầu trạm phát phát lại tin vừa truyền xong.

c) Trao đổi tin theo chuẩn IEE 803. 4 cho mạng Bus dùng Token

Mạng hình Bus này, mỗi trạm được phát hay thu sau khi phát tín hiệu thăm dò bằng thẻ bài (token). Thẻ bài này là tổ hợp đặc biệt của các bit, được gửi lần lượt đến các trạm theo một đường vòng logic. Mỗi khi trạm nhận được tín hiệu thẻ bài, trạm có quyền phát tin lên đường dây Bus. Khi trạm không phát tin, thẻ bài được chuyển cho trạm kề bên. Phương pháp này có đặc điểm sau:

- Có trạm không tham gia phát tin nếu không ở trong vòng logic do thiết kế mạng quy định.
- Trạm có thể tách ra khỏi vòng logic nếu không trả lời khi nhận được thẻ bài.
- Cũng có sự xung đột đường dây khi nhiều trạm cùng có thẻ bài.
- Mỗi trạm khi dùng thẻ bài đều thực hiện các chức năng như: khởi động kênh truyền, nhận dạng tín hiệu thẻ bài, ghi nhận các trạm mới bổ sung vào vòng logic v.v...

Mạng loại này có khung tin như hình 15-16b, gồm: chuỗi bit mở đầu, bắt đầu giới hạn, điều khiển khung, địa chỉ trạm đích, địa chỉ trạm nguồn, trường dữ liệu, kiểm tra lỗi, kết thúc giới hạn.

Các trạng thái hoạt động của mạng

+ *Trạng thái nghỉ:* (dừng) là trạng thái trạm bị ngắt nguồn nuôi. Khi cấp điện nuôi, trạm tự động kiểm tra trạng thái sẵn sàng làm việc và cả khối ghép nối mạng.

+ *Trạng thái chờ:* Trạng thái của trạm quan sát, lắng nghe kênh truyền (nhận dạng thẻ bài) mà chưa phát tin.

+ *Trạng thái nhập mạng:* Trạng thái nhận được tín hiệu mời tham gia đường truyền theo đúng địa chỉ của trạm và trạm có yêu cầu nhập mạng.

+ *Trạng thái yêu cầu thẻ bài:* Khi trạm ở trạng thái chờ và có yêu cầu truyền tin, trạm phát tín hiệu "Yêu cầu Token".

+ *Trạng thái nhận Token:* Khi trạm nhận được Token hoặc Yêu cầu Token.

+ *Trạng thái truyền tin:* Trạng thái gửi Token, trạm có quyền phát tin và tự động tính thời gian giữ Token của mình để khi quá thời gian cho phép, phải truyền Token cho trạm tiếp theo.

+ *Trạng thái kiểm tra:* Khi kết thúc truyền tin hay kết thúc thời gian giữ Token, trạm kiểm tra các dữ liệu còn lại chưa phát xong để gán cho chúng mức ưu tiên mạng khác nhau (có 4 mức, gán mức cao nhất nếu không có mức ưu tiên nào đặc biệt).

+ *Trạng thái truyền Token:* Trước khi gửi tín hiệu Token, trạm thông báo cho các trạm khác biết. Trạm nào có nhu cầu phát tin tức nhận Token, sẽ phát tín hiệu Yêu cầu trở lại cùng với địa chỉ của mình. Căn cứ nhu cầu đó và thứ tự ưu tiên do thiết kế mạng, trạm sẽ truyền tín hiệu Token cho trạm tiếp theo.

Điều khiển xâm nhập mạng

Mức con MAC điều khiển xâm nhập mạng như sau:

Xác định và xử lý mất tín hiệu Token; Khởi động đường truyền; Xác định thời gian giữ Token; Chứa bộ nhớ dữ liệu có hạn; Nhận biết địa chỉ củatrạm; Đóng gói dữ liệu dưới dạng các khung tin;

Tạo và kiểm tra phần mã lỗi FCS; Nhận dạng các Token; Ghi nhớ các trạm mới bổ sung vào mạng; Kiểm tra và phát hiện lỗi của trạm.

Để thực hiện các chức năng trên, mức con MAC sử dụng 5 bộ phận chủ yếu sau:

- *Bộ phận phối ghép:* Thực hiện chức năng phối ghép, nhớ đệm giữa mức con điều khiển nối logic LLC và mức con điều khiển xâm nhập mạng.

- *Bộ phối hợp điều khiển xâm nhập mạng:* Quản lý hoạt động tín hiệu Token, quản lý và sử dụng vòng logic truyền Token, ghi nhận các trạm mới vào mạng, phát hiện và xử lý lỗi.

- *Bộ thu nhận:* Tiếp nhận tin mức vật lý, sắp xếp thành các khung tin, chuyển cho bộ phận thâm nhập mạng, bộ phận phối ghép v.v. Bộ thu nhận này cũng xác định các giới hạn đầu và cuối của khung tin, nhận dạng cấu trúc của khung, phân tích trường kiểm tra của khung.

Đặc tính của các đường truyền Bus và mạng Bus

Theo chuẩn 803. 4, có 3 băng dải rộng là:

+ *Các Bus có pha thay đổi liên tục.* Thực chất đây là Bus vô hướng, dùng cáp đồng trục trở kháng 75Ω. Cáp nhánh có độ dài 14 inch với trở kháng từ 35 tới 50Ω. Bộ ghép nối vào cáp chính có trở kháng 75Ω để tránh suy hao. Tốc độ truyền 1 Mbit/s.

+ *Các Bus vô hướng:* Dùng hai tần số truyền khác nhau. Cũng là cáp đồng trục trở kháng 75Ω. Tốc độ truyền 5Mbit/s và 10 Mbit/s.

+ *Các Bus có hướng:* Dùng bộ lặp lại (repeator) để khuếch đại tin, dẫn hướng chiều truyền tin. Sử dụng nhiều mức biên độ của tin điều chế biên độ. Cáp đồng trục chính và bộ ghép nối đều có trở kháng 75Ω. Tốc độ truyền 1 Mbit/s với tần số 1,5 MHz; 5 Mbit/s với tần số 6 MHz và 10 Mbit/s với tần số 12 MHz.

+ Mạng không yêu cầu một trung tâm điều khiển, mà quyền điều khiển được phân đều cho tất cả các trạm.

+ Giảm nhỏ được xung đột đường dây, giảm thời gian xử lý xung đột.

+ Độ tin cậy cao, phân bố tải đều cho các kênh truyền và chịu tải lớn.

+ Mạng có ít trạm, phương pháp này kém hiệu quả so với mạng hình sao dùng CSMA/ CD.

d) Trao đổi tin theo chuẩn 803. 5 cho mạng vòng dùng Token

Mạng này có cấu trúc hình tròn (ring), vòng logic của các máy tính và vòng cấu hình trùng nhau. Cũng xâm nhập mạng bằng thẻ bài (Token) nên phương pháp thâm nhập mạng là như nhau, chỉ có điều khác là, khi tới trạm cuối về địa lý (cũng như về logic của các trạm cấu hình Bus), thẻ bài lại trở về chính trạm đã phát thẻ.

Mạng loại này có khung tin như hình 15-16c, d, gồm: bắt đầu giới hạn, điều khiển xâm nhập mạng, điều khiển khung, địa chỉ trạm đích, địa chỉ trạm nguồn, trường dữ liệu (có thể có hay không vì truyền lệnh điều khiển), kiểm tra lỗi, kết thúc giới hạn, và trạng thái của khung.

Điều khiển xâm nhập mạng

Mức con điều khiển xâm nhập mạng MAC theo nguyên tắc chia toạ độ và gửi tín hiệu thăm dò Token đến lần lượt các trạm. Mức con xác định khi nào trạm có quyền xâm nhập và khi nào trạm phải truyền Token cho trạm tiếp theo. Các chức năng chính của MAC như sau:

+ Phát hiện việc mất Token trên mạng; Khởi động đường truyền; Làm đồng hồ xác định thời gian lưu giữ Token; Chứa bộ nhớ đệm hạn chế; Nhận biết địa chỉ của trạm; Tạo các khung tin; Tạo và kiểm tra mã phát hiện lỗi của khung tin; Nhận dạng Token hợp lệ; Phát hiện và ghi nhận các trạm mới vào mạng; Phát hiện và xử lý lỗi của trạm.

+ Phục vụ từ mức con điều khiển xâm nhập mạng MAC tới mức con điều khiển nối logic. Phục vụ này cho phép mức con LLC có thể trao đổi các dữ liệu của mình với mức con LLC tương đương ở trạm khác.

+ Phục vụ từ mức vật lý tới mức MAC. Phục vụ này cho phép MAC của trạm có thể trao đổi các dữ liệu của mình với mức con MAC tương đương ở các trạm khác.

+ Phục vụ từ mức con MAC tới phần quản lý mạng. Phục vụ này cho phép phần quản lý mạng giám sát và điều khiển hoạt động của MAC.

+ Phục vụ từ mức vật lý tới mức quản lý mạng. Phục vụ này cho phép mức quản lý mạng điều khiển mức vật lý.

Đặc tính của đường truyền theo chuẩn 802.5

Phương pháp xâm nhập mạng này dùng kỹ thuật băng cơ sở. Cáp chính và cáp nhánh dùng cáp đồng trục. Đường nối từ trạm vào cáp chính vòng tròn là cáp dây dẫn. Tại vị trí nối (cáp chính và cáp nhánh hay giữa trạm và cáp chính) là các bộ phối ghép. Khi cần tăng kích thước của vòng mạng, dùng bộ lặp lại để khuếch đại tín hiệu, chống nhiễu và chống suy giảm tín hiệu. Khi một trạm tách ra khỏi mạng, bộ phối ghép điều khiển ngắt mạch nối với trạm và thông tin đi vòng qua trạm.

Tốc độ truyền dữ liệu là 1 Mbit/s hay 4 Mbit/s.

Phương pháp thâm nhập mạng này có ưu điểm như sau:

Độ tin cậy cao;

Khoảng cách giữa các trạm và độ dài của mạng có thể lớn do các trạm đều tham gia vào vòng truyền của mạng.

Tuy nhiên, mạng loại này có nhược điểm của phương pháp Token và bố trí mạng theo vòng tròn, đôi khi khó bố trí.

15.4. MẠNG TOÀN CẦU INTERNET

15.4.1. Đại cương

1. Lịch sử

Từ 1989 Internet được cả thế giới chấp nhận, nhiều công nghệ mới ra đời:WAIS (Wide Area Information Server), Gopher, WWW (Word Wide Web) là các cách tổ chức hệ thống thông tin toàn cầu, đường dẫn vào Internet đơn giản. Năm 1995 xa lộ thông tin được trở thành mốt.

Cuối năm 2000, trên toàn thế giới đã có vào khoảng 350 triệu đầu thuê bao vào mạng Internet.

Internet Việt Nam

Ngày 19/11/1997 Việt Nam chính thức khai trương dịch vụ mạng Internet Việt Nam với hai đầu mối chính ở Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh kết nối ra nước ngoài bằng hai đường cáp quang đi Mỹ và Hồng Kông, hai đường vệ tinh đi Úc và Mỹ, còn có các đường khác qua Nhật và Singapo.

Công ty VDC – Công ty Điện toán và truyền số liệu-thuộc Tổng công ty Bưu chính Viễn thông Việt Nam là nhà cung cấp lối vào duy nhất. Có 4 nhà cung cấp dịch vụ Internet là: VDC, FPT, Viện Công nghệ thông tin Quốc Gia (Netnam) và Công ty Bưu chính Viễn thông Saigon.

Mạng trục toàn quốc Việt Nam net (VNN) do Công ty Bưu chính Viễn thông xây dựng và quản lý đã cung cấp dịch vụ cho cả nước có 3 cửa khẩu (gateway) nối mạng Internet quốc tế tại Hà Nội (DVC1), Đà Nẵng (DVC3) và thành phố Hồ Chí Minh (DVC2).

Nhà nước ta đã ban hành 4 quy chế chế độ về Internet như:

- Quy chế quản lý, thiết lập và sử dụng Internet (kèm nghị định 21 ngày 05/3/1997).
- Quy chế về cấp giấy phép cung cấp thông tin lên mạng Internet của Bộ Văn hoá và Thông tin.
- Quyết định của Thủ tướng chính phủ về việc xây dựng mạng tin học diện rộng để truyền nhận thông tin trong các cơ quan nhà nước.

Hiện nay đang sửa soạn ra luật về tin học viễn thông.

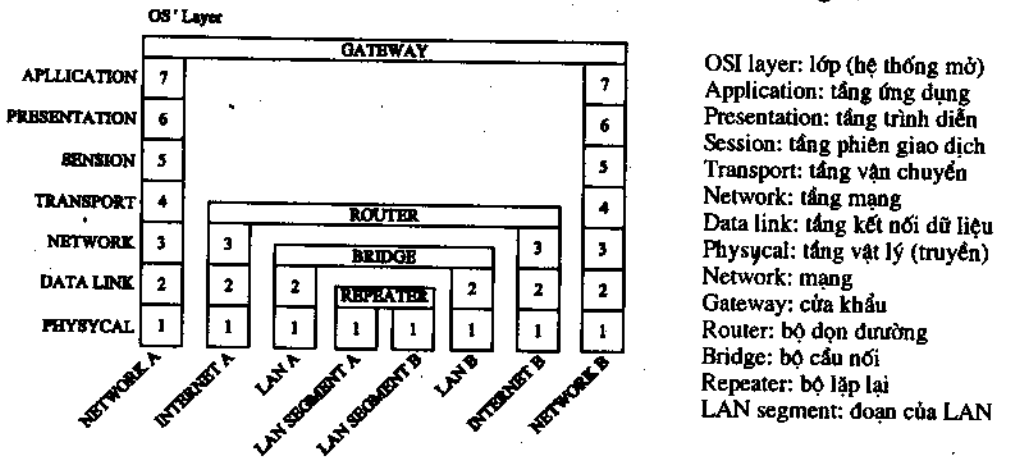
2. Nguyên tắc hoạt động của Internet

Internet có nghĩa là giữa các mạng hay nối các mạng, sự làm việc giữa các mạng (Internetworking). Có thể hiểu là mạng toàn cầu vì phạm vi hoạt động là trên toàn thế giới hay toàn quả địa cầu. Theo nghĩa đen, Internet được xem như là "mạng của các mạng" vì Internet nối các mạng cục bộ LAN, các mạng lãnh thổ (MAN), các mạng diện rộng (WAN) của nhiều nước với nhau thành một mạng duy nhất bởi các bộ dọn đường (router), các cửa khẩu (gateway).

Giữa hai đoạn của mạng cục bộ LAN đã có sự trao đổi tin qua các cầu nối là bộ lặp lại (H.15-18). Còn giữa hai mạng cục bộ LAN, có sự trao đổi tin qua bộ cầu (bridge). Bộ dọn đường (router) dùng để trao đổi tin giữa hai mạng Internet và giữa hai mạng có sự trao đổi tin qua cửa khẩu (gateway),

(H.15-18). Cửa khẩu là đầu nối mạng của một quốc gia với mạng Internet của toàn cầu, là cửa ngõ trao đổi tin của quốc gia mình với mạng của các nước khác có nối mạng Internet. Do đó, bộ Bưu chính viễn thông của mỗi nước đều kiểm soát và khống chế tin vào - ra nước mình tại thiết bị liên lạc duy nhất là cửa khẩu của mỗi nước. Ví dụ, mạng Internet Việt Nam nối với mạng Internet quốc tế tại ba cửa khẩu là DVC1 tại Hà Nội, DVC2 tại Đà Nẵng và DVC3 tại thành phố Hồ Chí Minh.

Như vậy, mạng Internet của mỗi nước thuộc tầng 4 (giao vận - transport), còn giao tiếp với mạng Internet quốc tế theo cửa khẩu ở tầng 7 (ứng dụng - application) cuả OSI7 tầng 9, hình 15-18.



Hình 15-18. Các bộ lặp lại, cầu nối, dọn đường và cửa khẩu của mạng Internet

Sự liên lạc giữa hai trạm của hai mạng cục bộ khác nhau theo các giao thức của 3 tầng dưới của mạng 7 tầng OSI tức qua nửa tầng mạng (tầng 3), tầng Data Link (tầng 2) và tầng vật lý (tầng 1).

Giao thức cơ bản liên lạc trên Internet (tầng 3 và 4) dựa trên bộ thủ tục IP (Internet Protocol) cuả tầng mạng (network) và TCP (Transport Control Protocol) của tầng chuyển vận (Transport). IP thực hiện công việc chia dữ liệu truyền của địa chỉ nguồn thành từng gói nhỏ (chuẩn X. 25), còn TCP chịu trách nhiệm chuyển các gói nhỏ đến đúng địa chỉ đích nhờ sự chọn đường của bộ chọn đường. Tại trạm thu có địa chỉ đích, các gói nhỏ trên được IP tập hợp lại thành dữ liệu truyền, giống như dữ liệu truyền ở trạm nguồn. Nói khác đi, cả hai IP/TCP thực hiện việc chuyển vận các gói dữ liệu từ trạm nguồn tới trạm đích thông qua các tầng dưới là liên kết dữ liệu (Data Link) và vật lý (Physical).

Bộ duyệt Web (Web browser) cuả Internet là công cụ để người sử dụng mạng khai thác các dịch vụ trên Internet như: xem trang thông tin siêu văn bản (do các nhà dịch vụ đã thiết kế trang Web), tải các tệp tài liệu (Files transfer), gửi thư điện tử (email) v.v... ở Việt Nam hiện nay chủ yếu sử dụng hai bộ duyệt là:

- Internet Explorer của Microsoft.
- Netscape Navigator của Nestscap.

3. Các dịch vụ và kho thông tin của mạng Internet

a) Các dịch vụ

- *Thư tín điện tử (email)*: Rẻ tiền hơn gửi qua Fax và bưu điện.
- *Trao đổi tệp dữ liệu:* Để tra cứu tài liệu trên mạng rồi tải vào bộ nhớ máy tính (down load) thay cho tìm sách và đọc tại thư viện.
- *Thông tin về hình ảnh, âm thanh:* Truyền theo dạng siêu văn bản (hypertext) như MOSAIC và WWW.
- *Hội thảo chuyên đề:* Trao đổi thông qua dịch vụ News Group. Internet có hơn 10. 000 nhóm tin khác nhau với phạm vi chủ đề rất rộng, như các sở thích, công việc, tin học và cách sống. Nhóm tin Usenet là kết hợp giữa nhóm tin và E-mail là có giá trị nhất trong các dịch vụ của Internet.
- *Truy cập thông tin từ xa (Remote Login):* Được phép truy cập vào một máy bất kỳ trên mạng để tìm kiếm các thông tin cần và được phép.

- *Dịch vụ tìm kiếm thông tin theo thực đơn (Gropher, Wait):* Internet cung cấp trực tiếp hay hướng dẫn cách tìm tin theo chủ đề hay thực đơn của người dùng.

- *Dịch vụ thương mại điện tử:* Giới thiệu mặt hàng, ký kết hợp đồng, mua, bán, thanh quyết toán với nhau tại ngân hàng qua mạng.

- *Điện thoại trên Internet:* Trao đổi tiếng nói qua loa và hình ảnh qua màn hình nếu trạm phát có một camera số.

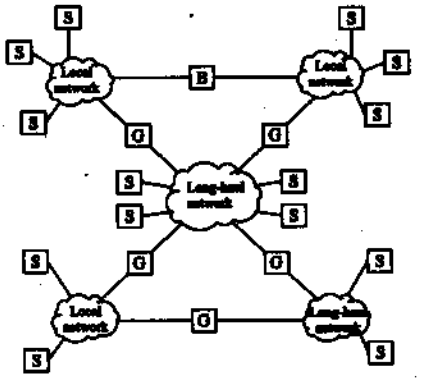
b) Các kho thông tin

Để phục vụ các dịch vụ trên, trên mạng, tại các máy chủ của nhà cung cấp dịch vụ nào đó phải có kho chứa các tài liệu cần thiết. Các kho trên có các bản tin mới nhất (báo điện tử), các tiểu sử của các danh nhân, các bản giới thiệu các danh lam, thắng cảnh nổi tiếng, các quảng cáo về các hãng, các mặt hàng v.v... Các thông tin trên đều dưới dạng văn bản của các ký tự, các bút tích, các hình ảnh, các lời thuyết minh, các bản nhạc nền v.v... Các công trình nghiên cứu khoa học, các đề án, các cuộc hội thảo đông người hay các cá nhân được công bố và trao đổi trên mạng. Ngoài ra, còn các hình thức giải trí trên mạng, các trò chơi, các câu lạc bộ dưới mọi hình thức tốt cũng như xấu. Người dùng mạng cần cảnh giác với các tin xấu, các tài liệu độc hại, các tin đồn thất thiệt, các phim ảnh bạo lực và kích dục v.v...

15.4.2. Các thiết bị bổ sung cho mạng Internet

Ngoài máy chủ, máy trạm, bìa mạng, đầu nối, bộ lặp lại, các dây dẫn như của mạng cục bộ LAN, mạng Internet còn bổ sung thêm các thiết bị mới để phục vụ trao đổi tin theo diện rộng như cầu nối (bridge), bộ chọn đường (router), cửa khẩu (gateway). Tất cả các thiết bị trên để nối các mạng cục bộ lại thành mạng Internet (H.15-19). Tuy tên gọi khác nhau, nhưng các thiết bị trên đều là những máy tính có cấu hình mạnh hơn máy trạm, đều làm nhiệm vụ nối hai mạng cục bộ giống nhau (bridge), hai mạng khác nhau (router) và nối với mạng Internet của nhiều quốc gia (gateway).

Ngoài ra, thay cho trạm dùng máy tính cá nhân tốn kém, người ta còn dùng thiết bị đầu cuối gồm bàn phím và màn hình để tại nhiều nơi cho nhiều người sử dụng mạng. Màn hình cỡ lớn cũng được dùng để chiếu các thông tin quảng bá (văn bản, hình ảnh) cho nhiều người xem.



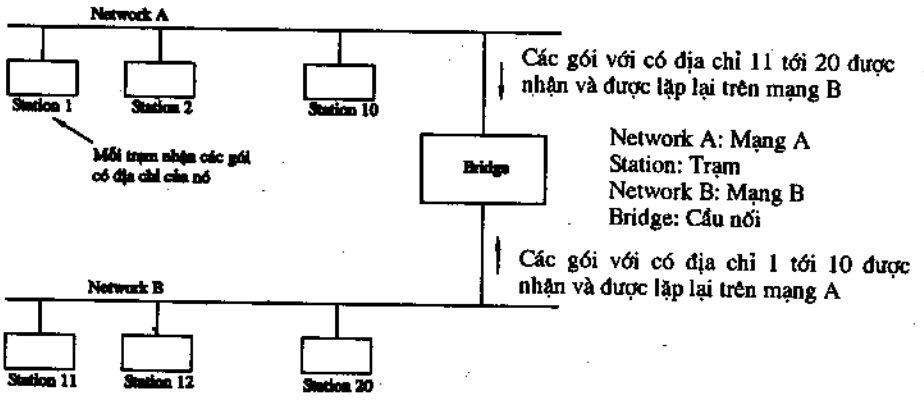
Local network: Mạng cục bộ
Long- haul network: Mạng tải dài
S = Station: Trạm
B = Bridge: Cầu nối
G = Gateway: Cửa khẩu

Hình 15-19. Mạng Internet

1. Cầu nối (bridge) và trao đổi tin qua cầu

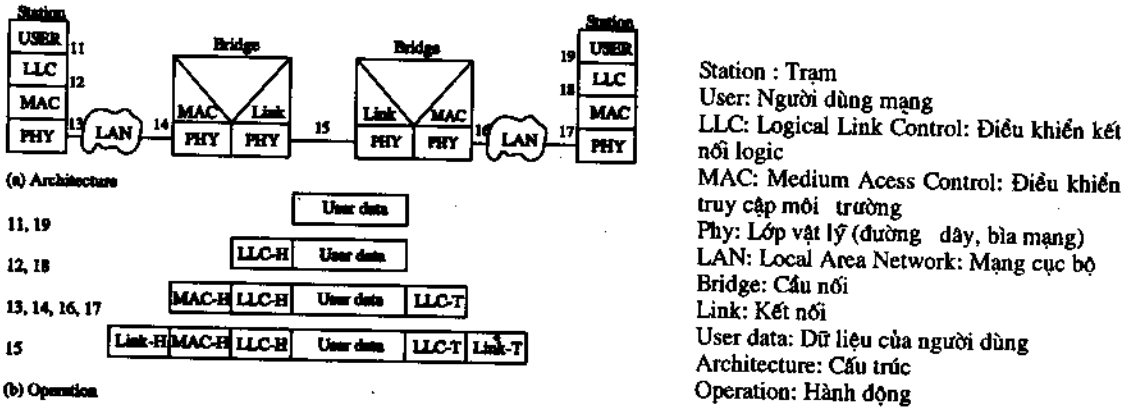
Cầu nối, với một bìa mạng, nối hai mạng cục bộ đồng nhất. Cầu nối là một máy tính nên có đủ thông minh để nhận biết các máy tính nào thuộc mạng nào hay ở phía nào của nó (H.15-20). Nhờ vậy, chỉ tin của trạm cần thiết đi qua cầu. Ví dụ, ở hình 15-20, các gói tin có địa chỉ 11 tới 20 đi qua cầu tới mạng B, còn gói tin có địa chỉ 1 đến 10 đi qua cầu sang mạng A.

Cầu nối hoạt động ở tầng 2 (liên kết dữ liệu) của OSI 7 tầng. Do đó, tin trao đổi qua cầu theo chuẩn HDLC của nối tiếp đồng bộ (chương trao đổi tin nối tiếp đồng bộ).



Hình 15-20. Cách nối cầu nối giữa hai mạng LAN

Hình 15-21 giới thiệu cách nối hai mạng loại khác nhau qua hai cầu với hai bìa mạng khác nhau (ví dụ bìa Token ring và bìa Ethernet) trong kết nối điểm - điểm. Trên hình 15-21a còn giới thiệu các thời điểm mà tin đi qua các nút (t1-t9). Hình 15-21b giới thiệu các khung tin với dữ liệu của người dùng (User data) cùng với các tin kèm theo ở các tầng của mạng 7 tầng.



Hình 15-21. Cách nối hai cầu với hai bìa mạng khác nhau

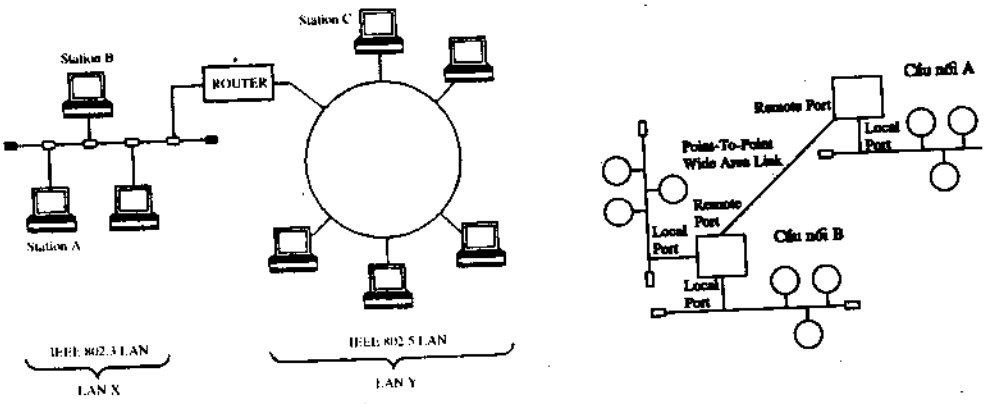
2. Bộ chọn đường (Router) và cách chọn đường (Routing)

Bộ chọn đường hoạt động ở tầng mạng (tầng 3) của OSI 7 tầng. Giống như cầu nối (bridge), bộ chọn đường dùng để nối hai mạng nhưng có hai giao thức (Protocol) khác nhau. Nói khác đi, bộ chọn đường dùng để nối hai mạng có cấu trúc vật lý không đồng nhất mà không phải dùng hai bìa mạng khác nhau. Ví dụ, nối mạng Ethernet với LocalTalk hay với một máy chính (mainframe).

Hình 15-22 giới thiệu cách mắc bộ chọn đường giữa hai mạng khác nhau (a) và hai mạng cùng loại cách xa nhau (b).

Bộ chọn đường có thể xác định đường đi theo một chiến thuật định sẵn (tối ưu, thích nghi, dự trữ khi có tắc nghẽn tin v.v... Bộ chọn đường có thể xác định con đường trao đổi tin dự trữ trong một mạng mắc kín và như vậy cũng cho một sự an toàn thích thú của các mạng.

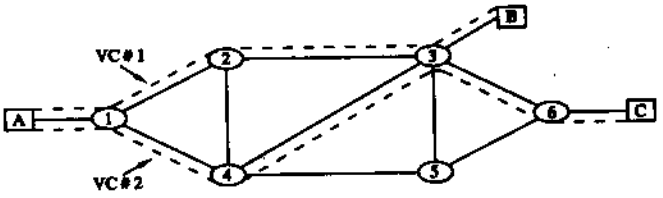
Hình 15-23 giới thiệu các gói tin 1, 2, 3 từ trạm nguồn A được truyền tới trạm đích B và C theo các đường khác nhau.



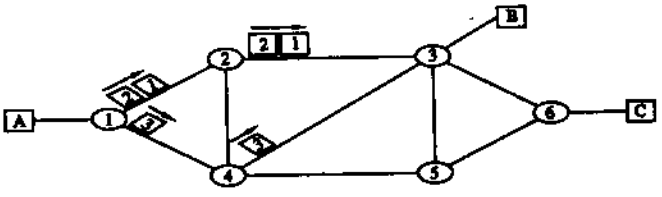
Station A: Trạm A
Station B: Trạm B
Router: Bộ dọn đường
LAN: Mạng cục bộ

Point-to-Point : Điểm-điểm
Wide Area Link : Kết nối diện rộng
Local Port: Cổng cục bộ
Remote Port: Cổng điều khiển từ xa

Hình 15-22. Bộ dọn đường nối hai mạng khác nhau (a) và cùng loại cách xa nhau (b).



a) Mạch ảo bên trong. Một đường giữa hai trạm được xác định và gán nhãn. Các gói tin theo mạch ảo theo cùng một đường và đi theo thứ tự.



b) Giản đồ bên trong. Mỗi gói tin được xử lý độc lập bởi mạng. Các gói được dán nhãn với địa chỉ đích và có thể tới đích ngoài thứ tự của chuẩn

Hình 15-23. Các gói tin từ A tới B và C theo các đường khác nhau.

Các yếu tố của kỹ thuật chọn đường là:

- *Chỉ tiêu hiệu năng*: Số hộp (con đường ngắn nhất), giá thành ít nhất, độ trễ ít nhất, thông xuất cao nhất.
- *Thời gian quyết định:* Dạng gói tin (datagram), phiên giao dịch (mạch ảo).
- *Nơi quyết định:* Ở mỗi nút, ở nút trung tâm (tập trung hoá), ở nút gốc.
- *Nguồn tin của mạng:* Không có, cục bộ, nút bên cạnh, nút trên đường đi, tất cả các nút.
- *Chiến lược chọn đường:* Cố định, linh động, bất kỳ, thích nghi.
- *Thời gian cập nhật của chọn đường thích nghi:* Liên tục, chu kỳ, thay đổi tải là chủ yếu, thay đổi cấu hình.

Các chiến lược chọn đường là:

- *Chọn đường cố định:* Một đường được chọn cho mỗi cặp nguồn - đích của các nút trong mạng (ghi thành bảng chọn đường sẵn trong bộ nhớ của mỗi máy tính.

- *Chọn đường tuỳ ý:* Tuỳ theo thông lượng của mỗi nút, chọn đường qua nút rồi với độ dài đường tối ưu.

- *Chọn đường ngẫu nhiên:* Một nút chỉ chọn một lối đi để truyền lại của một gói tin đến. Sự kết nối các lối ra được chọn ngẫu nhiên, nói chung sẽ loại trừ kết nối trên đó có gói tin đi tới.

- *Chọn đường thích nghi:* Chọn đường sao cho ít phức tạp, phụ thuộc vào thông tin trạng thái được thu thập từ các đường và các nút, chọn sao cho nhanh nhất, tăng hiệu suất truyền tin v.v...

Có ba loại chọn đường thích nghi: thích nghi cô lập, thích nghi phân bố và thích nghi tập trung.

3. Bộ cầu chọn đường B-Router (Bridge-Router)

Bộ này là sự kết hợp hai nhiệm vụ của hai bộ cầu nối và chọn đường, là một thiết bị lai, tập hợp các chức năng của cầu và chọn đường.

4. Cửa khẩu (gateway)

Cửa khẩu là một thiết bị có phần mềm cho phép biến đổi tất cả các thủ tục thông qua tầng biến đổi của các thủ tục, ở tầng 7 của OSI. Cửa khẩu này đảm bảo việc kết nối giữa các môi trường hoàn toàn khác nhau. Cửa khẩu này chính là đầu nối của một mạng Internet của một quốc gia (Intranet) với mạng Internet của toàn cầu. Ví dụ, tại Việt Nam có ba cửa khẩu DVC1, DVC2, DVC3 tại Hà Nội, Đà Nẵng và thành phố Hồ Chí Minh. Tại cửa khẩu đều có phần mềm bảo vệ mạng gọi là bức tường lửa (Fire Wall) để ngăn chặn không cho các tài liệu không mong muốn đi vào mạng Internet quốc gia hay đi ra mạng Internet quốc tế, để đảm bảo an ninh cho mạng.

5. Thiết bị đầu cuối (Terminal)

Để tiết kiệm máy tính, tại nhiều trạm công cộng, thay cho máy vi tính, người ta đặt các thiết bị đầu cuối để cho nhiều người có thể dùng mạng miễn phí. Thiết bị đầu cuối gồm màn hình, bàn phím và một số mạch điện tử khác, rẻ tiền hơn một máy tính. Hiện nay, thiết bị đầu cuối ít được sử dụng vì giá một máy tính PC rẻ, dùng máy tính thay thiết bị đầu cuối. Có rất nhiều thiết bị đầu cuối như loại nhanh, nhẹ, thông minh (chứa vi xử lý), ở chế độ văn bản, ở chế độ khối (trao đổi tin theo khối HDLC), ở chế độ gói (trao đổi theo gói tin), loại từ xa (telematic), loại đa chức năng v.v...

6. Modem thông minh

a) Đặc điểm chung

Modem thường (không chứa vi xử lý) đã được dùng để trao đổi tin nối tiếp không đồng bộ và đồng bộ (đã xét ở các chương trên). Trong các mạch ghép nối mạng Internet hiện tại, một số hãng điện tử đã nghiên cứu và chế tạo các modem thông minh thay cho bìa mạng để ghép nối trao đổi tin với các máy tính trạm. Nhờ tiến bộ kỹ thuật mới về chế tạo vi mạch, người ta đã chế tạo được các chip vi điều khiển đóng vai trò một hệ vi xử lý (có vi xử lý, bộ nhớ ROM, nhớ RAM, các cổng vào ra song song, vào ra nối tiếp, bộ đếm, bộ định thời - timer). Nhờ các vi mạch kích thước nhỏ này, nhiều hãng đã chế tạo nên các modem thông minh, có nhiệm vụ của một bìa mạng, cắm trong các ổ cắm (slot) PCI có 32 và 64 đường dây trao đổi tin với hệ máy vi tính. Sơ đồ khối chung của modem cũng tương tự một bìa mạng, gồm các khối: giao tiếp đường dây điện thoại, khối nhận - truyền với điều chế/ giải điều chế, khối biến đổi nối tiếp/song song và ngược lại, khối nhớ đệm, khối vi xử lý hay vi điều khiển. Nếu là modem ngoài, trao đổi tin với máy trạm theo các đường dây nối tiếp qua khối ghép nối RS 232 hay đường dây nối tiếp vạn năng USB. Nếu là modem trong, được coi như bìa mạng, nối trực tiếp vào slot PCI để trao đổi tin song song với máy trạm. Các modem thông minh trên còn có hai lối ra cho loa và điện thoại, mắc bên ngoài máy tính trạm. Như vậy, modem thông minh có thể coi như một bộ tiền xử lý (preprocessor- xử lý sơ bộ tín hiệu), bộ thu phát tín hiệu âm thanh (cho loa), điện thoại số (cho ống nghe và micro phone của điện thoại) và truyền số liệu (cho máy trạm). Trong nhiều loại modem số cho mạng trên thị trường, chúng ta có thể kể:

- *Modem SmartModem 1200:* Đặt ngoài máy tính, có chứa vi điều khiển Intel 8031 và trao đổi tin nối tiếp với máy tính trạm.

- *Hệ thống modem tương tự của hãng Motorola:* Có chứa bộ mã hoá/ giải mã (codec) để biến đổi tương tự/số và ngược lại. Có 24 đường dây địa chỉ, 24 đường số liệu và 14 đường dây điều khiển.

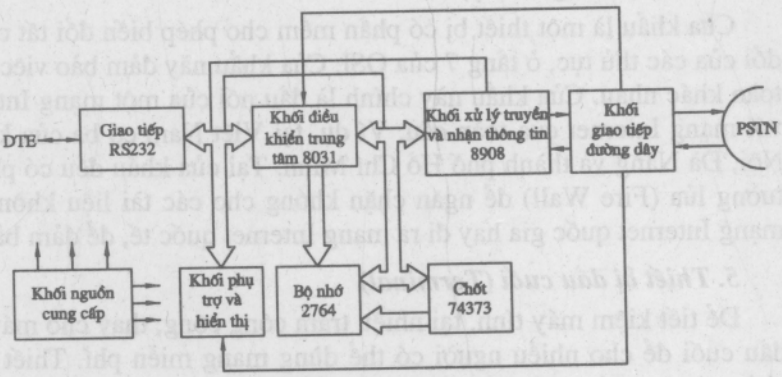
- *Hệ thống modem số ADSL* (Asymmatric Digital Subscriber Line Modem): Có thể đặt ngoài hay ở xa máy tính trạm, gồm các khối trunking card (bìa trục nối với trung tâm chuyển mạch ATM cho các dịch vụ dữ liệu và mạng điện thoại cho các dịch vụ điện thoại), bìa ghép đường dây (line card - nối với đường dây).

- *Hệ thống modem cáp (cap modem):* Dùng cho mạng Internet và truyền hình cáp. Sơ đồ khối có vi xử lý, hai khối điều khiển mạng Ethernet, hệ ghép nối với ăng ten để thu hình vô tuyến (bộ dò sóng TV, biến đổi A/D, giải điều chế QAM), modem với đầu nối RJ11 và đầu nối RJ45.

b) Modem Smartmodem 1200

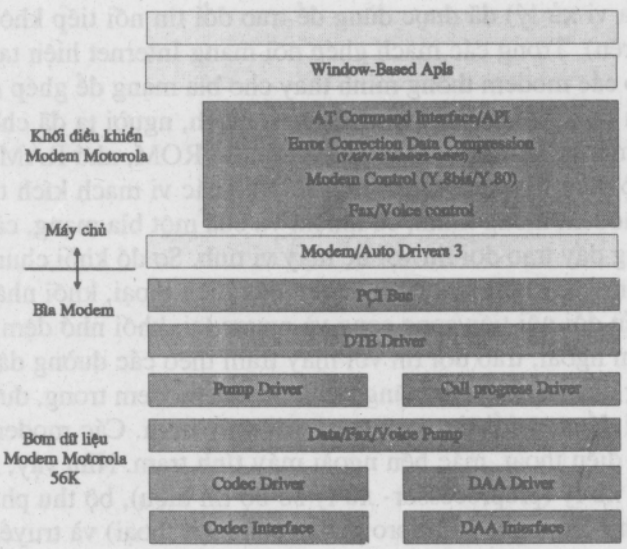
Sơ đồ khối của modem Smartmodem 1200 như ở hình 15-24. Nó gồm:

- Khối điều khiển trung tâm: là vi điều khiển Intel 8031.
- Khối truyền và nhận thông tin Intel 8908.
- Khối giao tiếp đường dây.
- Bộ nhớ ROM 2764.
- Khối giao tiếp RS232 để trao đổi tin nối tiếp với máy tính trạm.
- Các khối phụ trợ, hiển thị, nguồn nuôi.



Hình 15-24. Sơ đồ khối của modem thông minh Smartmodem 1200

c) Phần mềm phục vụ modem



AT Command Interface/API: Bộ ghép nối lệnh AT
Error Correction Data Compression: Nén dữ liệu có sửa lỗi
Modem Control: Điều khiển Modem
Fax/Voice: FAX/ Tiếng
Modem Auto/Driver 3: Modem tự động/ Điều khiển 3
PCI BUS: BUS PCI
DTE driver: Điều khiển DTE
Pump driver: Điều khiển bơm
Call Progress Driver: Điều khiển quá trình Gọi
Data/Fax/Voice Pump: Bơm dữ liệu/FAX/Tiếng
Codec River: Nhánh CODEC
DAA River: Nhánh DAA
Codec Interface: Bộ ghép nối CODEC
DAA Interface: Bộ ghép nối DAA

Hình 15-25. Sơ đồ khối phần mềm của Modem MSI1434 55SK

Mỗi modem đều có phần mềm phục vụ, có thể ghi sẵn trong nhớ ROM của modem hay cài đặt trong máy tính trạm. Ví dụ, modem PCI Controller-less Modem Chip set có phần mềm MS143455SK như ở hình 15-25. Modem trên có mã điều khiển chạy trên máy chủ và mã dữ liệu chạy trên DSP. Modem này là một tổ hợp modem: modem dữ liệu V. 34/V. 90 (dùng V. 42 phát hiện lỗi, V. 24bis/MNP5 để nén dữ liệu), modem fax V. 17 và modem thoại (song công, trả lời tự động). Phần mềm cho modem trên được cài đặt để điều khiển cả máy tính (phần Host) và điều khiển card modem.

Phần mềm trên hỗ trợ các đặc tính của modem là:

- Hỗ trợ các ứng dụng thông tin chất lượng cao bao gồm Data, Voice và Fax.
- Sử dụng tối thiểu các tài nguyên của máy chủ, có các đặc tính điều khiển rất thích nghi với yêu cầu đa dạng của thị trường với các hệ điều hành Windows 95 và Windows NT.

15.4.3. Thủ tục truy cập mạng

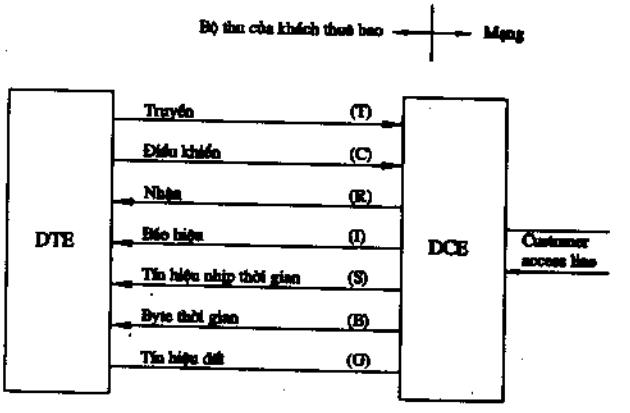
Trong phần mạng cục bộ, chúng ta đã đề cập tới sự truy cập mạng CSMA/CD. Ở đây, chúng ta xét thủ tục truy cập mạng một cách tổng quát, dùng chung cho mạng.

Cả hai mô hình OSI và cấu trúc thủ tục DOD (DPA) thừa nhận rằng các chi tiết của hệ truyền dữ liệu tương hỗ còn giữ kín khỏi các thủ tục cuối-tới-cuối (end-to-end) là cách thức liên lạc giữa các trạm hay các điểm cuối (endpoint). Trong mô hình OSI, các chi tiết này có ở tầng 1 tới 3, còn trong DOD, tầng truy cập mạng được thiết kế.

Bây giờ, chúng ta xét về phục vụ đầu cuối-tới-đầu cuối như là được cung cấp bởi một thủ tục chuyển vận (transport). Chúng ta cần các thủ tục tầng thấp hơn để cung cấp các phục vụ cần thiết để truyền dữ liệu giữa hai thực thể (entities) chuyển vận, như vậy, thủ tục chuyển vận có thể được thiết kế không cần kiến thức của các hệ truyền tầng. Có 5 trường hợp cần phân biệt. Các thực thể có thể nối vào các trạm tách biệt bởi: mạng chuyển mạch nối mạch (circuit-swiched network), mạng chuyển mạch gói (Packed - switched network), mạng quảng bá (Broadcast network), liên kết điểm-điểm, mạng chồng chất. Chỉ cần xét ba trường hợp đầu vì trường hợp thứ 4, liên kết điểm- điểm, là trường hợp riêng của một mạng quảng bá, còn trường hợp cuối sẽ xét ở một chương riêng.

1. Chuẩn truy cập mạng chuyển mạch nối mạch: X. 21

CCCITT đã phát triển chuẩn X. 21 dành cho một phối ghép giữa thiết bị đầu cuối dữ liệu (DTE - data terminal equipment) và thiết bị kết thúc mạch dữ liệu (DCE-data circuit terminal equipment). Các thuật ngữ DTE, DCE tương ứng với các khái niệm trạm và nút. Hình 15-26 giới thiệu khối ghép nối X. 21.

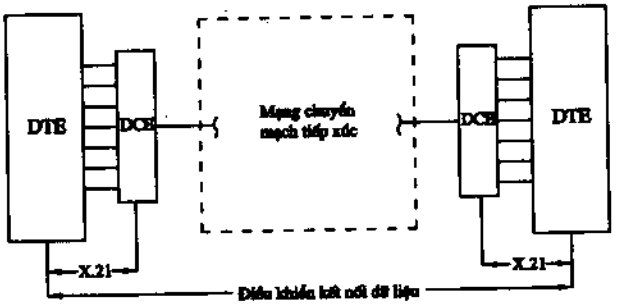


Transmit: Truyền
Control: Điều khiển
Receive: Nhận
Indication: Chỉ thị
Signal element timing: Nhịp yếu tố tín hiệu
Byte timing: nhịp byte
Signal ground: Đất của tín hiệu
Customer access line: Đường dây truy cập của khách hàng
Customer premise: Phần nhận của khách hàng
Network: Mạng

Hình 15-26. Ghép nối X. 21

Khối ghép nối này tương tự RS-232, có các tín hiệu truyền dữ liệu (T), nhận dữ liệu (R), điều khiển (c), chỉ thị (I), nhịp yếu tố tín hiệu (S), nhịp byte (B) và tín hiệu nối đất. Khối DCE nối với đường dây truy cập của khách hàng.

Hình 15-27 giới thiệu cách mắc X. 21 trong mạng chuyển mạch nối mạch từ DTE tới DCE của tầng điều khiển kết nối dữ liệu (data link control).

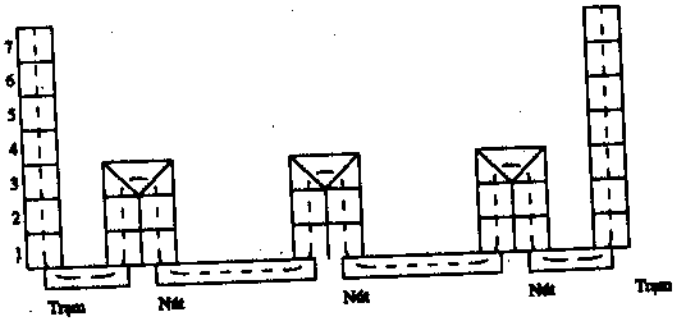


Hình 15-27. Điều khiển kết nối dữ liệu trong mạng chuyển mạch nối mạch điện

Ngoài X. 21, còn có X. 2 là các chương trình tiện ích tuỳ chọn của người sử dụng (User facilities) và X. 96 là các tín hiệu của quá trình gọi của chuyển mạch nối mạch điện.

2. Truy cập mạng chuyển mạch gói (Packet-switched network): X. 25

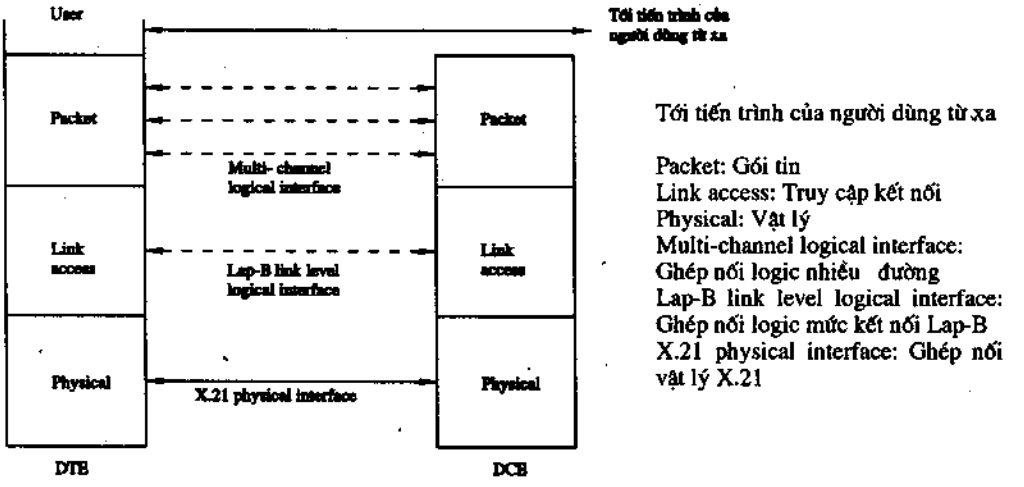
Không giống như mạng chuyển mạch nối mạch, một mạng chuyển mạch gói không trong suốt với các trạm nối, ngay cả trong pha chuyển dữ liệu. Các trạm phải đóng thành các gói. Các gói không chỉ chứa dữ liệu của người sử dụng dành cho trạm kia của mạng, mà cũng còn tin tức điều khiển theo cách liên lạc giữa trạm nối và mạng. Tất nhiên, ở đây cần các thủ tục vật lý và điều khiển kết nối dữ liệu để chuyển dữ liệu giữa thiết bị được nối và mạng. Các chức năng còn lại ở tầng mạng. Hình 15-28 giới thiệu sự truyền thông chuyển mạch gói ở tầng mạng.



Hình 15-28. Cấu trúc OSI cho truyền thông chuyển mạch gói

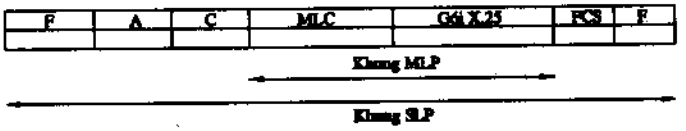
Tối thiểu, thủ tục tầng mạng phải cung cấp một phục vụ để chuyển dữ liệu giữa các trạm. Thủ tục này, hoặc là một phục vụ mạch ảo (có kết nối) hay một phục vụ mảng dữ liệu (datagram) (không kết nối). Hầu hết mạng công cộng cung cấp một phục vụ mạch-ảo. Các chức năng bổ sung phải được thực hiện bởi thủ tục tầng mạng gồm: kiểm soát lưu lượng (flow), kiểm soát lỗi và dồn kênh.

Hình 15-29 giới thiệu ghép nối X. 25 giữa DTE và DCE theo các tầng Gói, truy cập Kết nối và vật lý.



Hình 15-29. Ghép nối X. 25

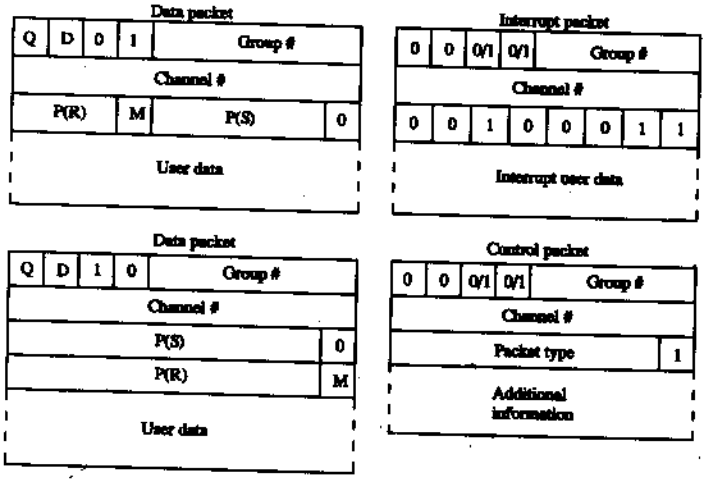
Dạng khung tin của đưa liên kết (multilink) của X. 25 như ở hình 15-30. Bảng 15-7 giới thiệu các loại gói X. 25 và hình 15-31A giới thiệu dạng các khung tin của X. 25.



Hình 15-30. Dạng khung nhiều kết nối X. 25

Bảng 15-7. Các loại gói X. 25

Loại gói		*Phục vụ*	
Từ DCE tới DTE	Từ DTE tới DCE	VC	PVC
Gọi xác lập và xoá			
Gọi tới	Gọi yêu cầu	x	
Gọi nối mạch	Gọi chấp nhận	x	
Xoá chỉ thị	Gọi yêu cầu	x	
Xác nhận xoá DCE	Xác nhận xoá DTE	x	
Dữ liệu và ngắt			
Dữ liệu DCE	Dữ liệu DTE	x	
Ngắt DCE	Ngắt DTE	x	x
Xác nhận ngắt DCE	Xác nhận ngắt DTE	x	x
Kiểm soát luồng tin và xoá			
DCE RNR	DTE RNR	x	x
DCE RNR	DTE RNR	x	x
	DTE REJ	x	x
Chỉ thị RESET	Yêu cầu RESET	x	x
Xác nhận RESET DCE	Xác nhận RESET DTE	x	x
Khởi phát lại			
Chỉ thị khởi phát lại	Yêu cầu khởi phát lại	x	x
Xác nhận khởi phát lại DCE	Xác nhận khởi phát lại DTE	x	x
Chẩn đoán		x	x
Ghi		x	x
Xác nhận ghi	Yêu cầu ghi	x	x



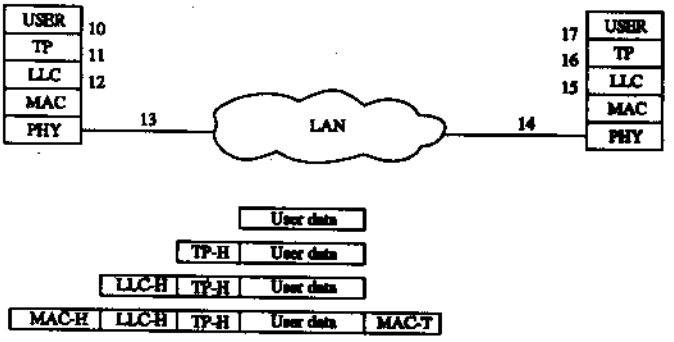
Data packet: Gói dữ liệu
Group: Nhóm
Channel: Kênh
User data: dữ liệu của người dùng
Interrupt packet: Gói tin ngắt
Interrupt user data: Dữ liệu của người dùng để ngắt
Control packet: Gói tin điều khiển
Additional information: Thông tin bổ sung
Packet type: Loại gói

Hình 15-31A. Các dạng khung tin X. 25

Trong đưa kết nối trên, để duy trì dấu vết (track) của các gói, một khung MLP (MulTiPoint) được định nghĩa, bao gồm gói và vùng có 2 byte đều đưa kết nối MLC (MuLtiControl). MLC chứa một chuỗi 12 bit, chỉ duy nhất (hai mũ 12) đi qua các kết nối.

3. Truy cập mạng quảng bá: LLC

Mạch quảng bá không yêu cầu chức năng chọn đường, chỉ tiến hành phát, thu tin trong vùng dành cho mạng cục bộ: chuẩn IEE 802. Chuẩn này đã mô tả ở phần điều khiển kết nối LLC. Theo đó, dữ liệu của người dùng được truyền qua các tầng với việc gắn thêm các tin phụ tương ứng cho mỗi tầng (H.15-31B) và ở các thời điểm t_0 tới t_7.

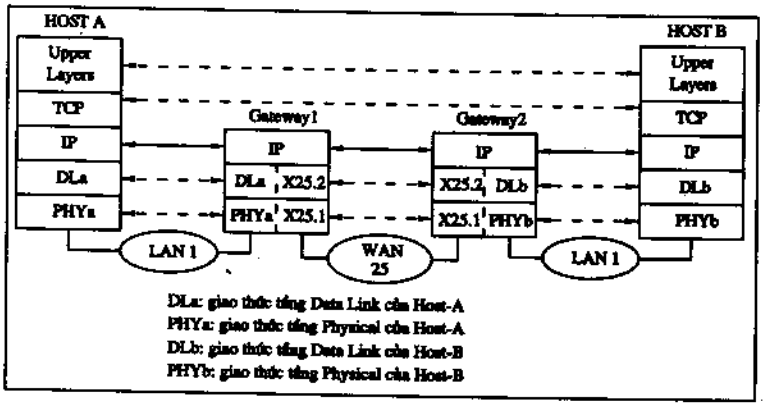


User: Người dùng
User data: Dữ liệu của người dùng
Architecture: Cấu trúc
Operation: Hành động

Hình 15-31B. Cấu trúc truyền thông của LAN

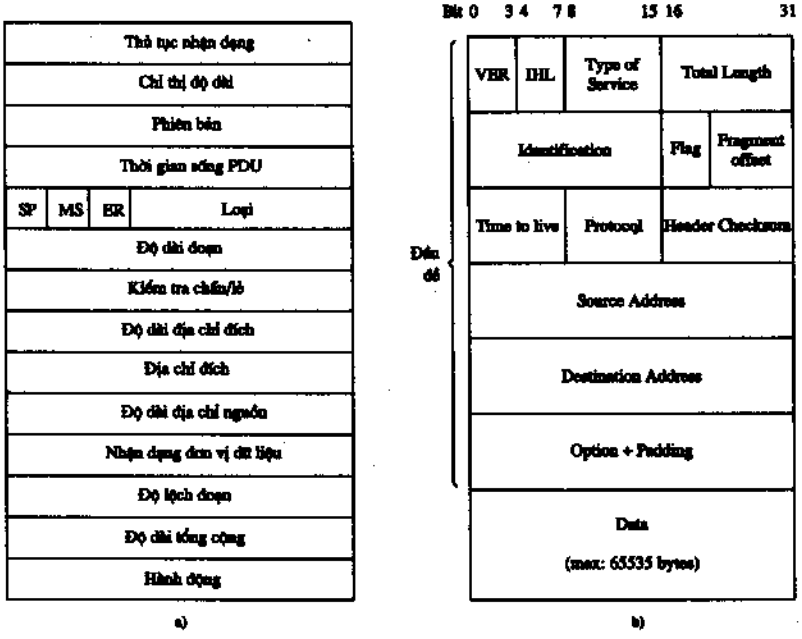
15.4.4. Thủ tục (giao thức) liên mạng IP

IP cung cấp một phục vụ không kết nối flay datagram giữa các trạm, kết nối các mạng con thành liên mạng để truyền dữ liệu. Vai trò của IP tương tự vai trò của thủ tục tầng mạng (network) trong mô hình OSI (H.15-32).



Hình 15-32. Kết nối các mạng con thành liên mạng

Hình 15-33a giới thiệu dạng của các đầu đề (header) của IP và hình 15-33b giới thiệu dạng dữ liệu của IP.



Type of service: Loại phục vụ

Total length: Độ dài tổng cộng
Identification: Nhận dạng
Flag: Cờ
Fragment: Phân mảnh
Time to live: Thời gian sống
Protocol: Thủ tục
Header: Đầu đề
Checksum: Kiểm tra tổng
Source Address: Địa chỉ nguồn
Destination Address: Địa chỉ đích
Option+ Padding: Tuỳ chọn + dữ liệu đệm
Data: Dữ liệu đệm

Hình 15-33. Khung tin của IP (a) và khuôn dạng của đầu đề (b)

Ý nghĩa của các tham số của hình trên là:

- *Ver (4bit):* Chỉ phiên bản hiện hành của IP được cài đặt.

- *IHL (4 bit):* Chỉ độ dài phần đầu đề của datagram, tính theo đơn vị từ 32 bit. Độ dài tối thiểu là 5 từ (20 byte).

- *Type of service (8bit):* Tả các tham số về dịch vụ như độ tin cậy, quyền ưu tiên (precedence), trễ, thông số của thông lượng. Dạng của loại dịch vụ này bao gồm các bit sau:

+ *Predence (3bit):* Chỉ quyền ưu tiên gửi datagram, cụ thể là:

111 - Netword Control (cao nhất) 011 - flah

110 - Internetwork Control 010 - Immediat

101 - CRITIC/ECP 001 - Priority

100 - Flas override 000 - Routine (thấp nhất)

+ *D (Delay) (1bit):* Chỉ độ trễ yêu cầu (0- bình thường, 1- độ trễ thấp)

+ *T (Thông lượng- 1 bit):* Chỉ thông lượng yêu cầu (T-0-bình thường, 1- cao).

+ *R (Reliability - 1 bit):* Chỉ độ tin cậy yêu cầu (0-bình thường, 1-cao).

Total length (16 bit): Chỉ độ dài toàn bộ datagram, kể cả phần đầu đề.

Identier (16 bit): Dùng để nhận dạng, cùng với các tham số khác, nó dùng để biết datagram vẫn còn trên mạng.

Flag (3bit): Cờ chỉ thị liên quan đến sự chia đoạn các datagram. Cụ thể:

+ *bit 0:* chưa dùng, luôn có giá trị 0.

+ *bit 1-* DF: = 0 - có thể chia đoạn, 1- không thể.

+ *bit 2- MF:* = 0 - đoạn cuối, = 1- còn đoạn nữa.

- *Fragment offset (13 bit):* Chỉ vị trí của đoạn ở trong datagram, tính theo đơn vị 64 bit, có nghĩa là, mỗi đoạn (trừ đoạn cuối cùng) phải chứa một vùng dữ liệu có độ dài là bội số của 64 bit.

- *Time of live (8 bit):* Chỉ thời gian tồn tại tính ra giây) của datagram trong liên mạng. Thời gian này được trạm phát ghi và giảm đi 1 khi datagram đi qua mỗi bộ dọn đường.

- *Protocol (8 bit):* Chỉ thủ tục tầng trên kế tiếp (TCP hay UDP) sẽ nhận vùng dữ liệu ở trạm đích.

- *Header checksum (16 bit):* Mã phát hiện lỗi 16 bit theo phương pháp CRC, chỉ cho vùng đầu đề.

- *Source Address (32 bit):* Địa chỉ của trạm nguồn.

- *Destination Address (32* bit): Địa chỉ của trạm đích.

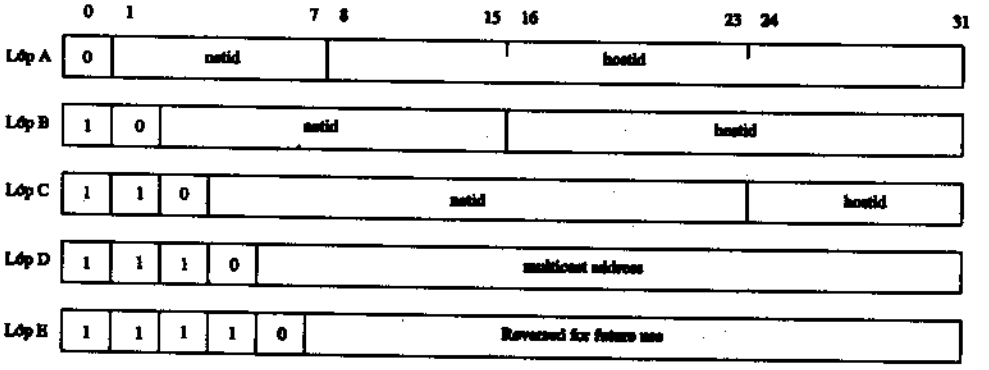
- *Option (độ dài thay đổi):* Khai báo các tuỳ chọn do người gửi ghi.

- *Pading (độ dài thay đổi):* Vùng đệm, dùng để cho phần đầu đề luôn kết thúc ở mốc 32 bit.

- *Data (độ dài thay đổi):* vùng dữ liệu, có độ dài là bội số của 8 bit và tối đa là 65535 byte.

Địa chỉ để định danh các trạm (host) trong liên mạng Internet được gọi là địa chỉ IP 32 bit. Mỗi địa chỉ IP có độ dài 32 bit được tách thành 4 vùng, mỗi vùng 1 byte (H.15-34). Các địa chỉ này 5 lớp, ký hiệu A, B, C, D, E với các bit nhận dạng khác nhau:

- *Lớp A (0):* Định danh tới 126 mạng, với tối đa 16 triệu host, dành cho mạng có số trạm cực lớn.



Hình 15-34. Cấu trúc của các lớp địa chỉ IP

- *Lớp B (10):* Định danh tới 16384 mạng, với tối đa 65534 trạm.

- *Lớp C (110):* Định danh tới 2 triệu mạng, với tối đa 254 trạm trên mỗi mạng, dùng cho các mạng có ít trạm.

- *Lớp D (1110):* Dùng để gửi IP datagram tới một nhóm các trạm trên một mạng.

- *Lớp E (11110):* Dự phòng cho tương lai.

Trong mỗi lớp địa chỉ, chia 3 vùng nhỏ là: nhận dạng lớp (A, B, C, D, E), netid (netword identifier- nhận dạng mạng) và hostid (host identifier - nhận dạng trạm).

Một địa chỉ có hostid = 0 được dùng để hướng tới mạng định danh bởi vùng netid. Một vùng có hostid gồm toàn số 1 được dùng để hướng tới tất cả các host (trạm) nối vào mạng netid, còn nếu vùng netid gồm toàn số 1, thì nó hướng đến tất cả các trạm trong liên mạng.

Khi một mạng có nhiều mạng con (subnet), vùng địa chỉ thêm vùng subnet để định danh các mạng con (H.15-35). Vùng subnet được lấy từ vùng hostid.

Cần chú ý là:

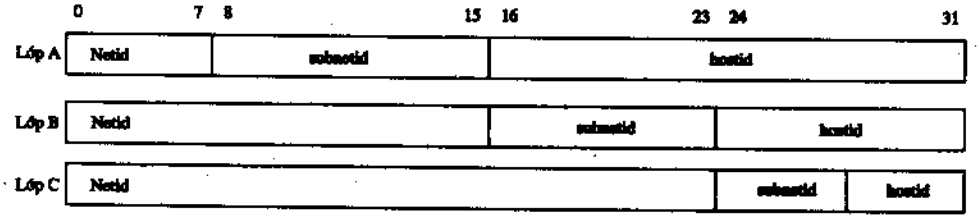
- Địa chỉ IP này của tầng mạng không phải là địa chỉ vật lý hay địa chỉ MAC của trạm trong mạng cục bộ (Ethernet, Token ring,...).

- Phải đổi địa chỉ IP (32 bit) sang địa chỉ vật lý (48 bit) bởi giao thức ARP (Address Resolution Protocol- thủ tục giải địa chỉ).

- Đổi địa chỉ vật lý sang địa chỉ IP bởi giao thức RARP (Reverse Address Resolution Protocol).

Cả hai thủ tục RAP và RARP không thuộc IP mà IP chỉ dùng tới chúng khi cần.

Giao thức ICMP (Internet Control Message Protocol - giao thức thông báo kiểm soát Internet) thực hiện các thông báo về tình trạng lỗi trên mạng giữa các cửa khẩu hoặc trạm của liên mạng. Có thể có các lỗi là: một datagram không tới đích, một bộ dọn đường không đủ bộ nhớ đệm để lưu và chuyển một datagram v.v... Thông báo ICMP được tạo ra và chuyển cho IP. IP sẽ "bọc" (enscapsulate) thông báo này với đầu đề của IP và truyền tới bộ dọn đường hoặc trạm đích.



Hình 15-35. Bổ sung vùng subnetid

Tóm lại, các bước thực hiện bởi một thực thể IP như sau:

- *Đối với thực thể của trạm nguồn:* Khi nhận được một primitive SEND của tầng trên (giao vận), nó thực hiện các bước sau:

+ Tạo một IP datagram dựa trên các tham số của primitive SEND.

+ Tính Checksum và ghép vào Đầu đề của datagram.

+ Ra quyết định chọn đường hoặc là trạm đích của cùng mạng hoặc là cửa khẩu sẽ được chọn cho chặng tiếp theo.

Chuyển datagram xuống tầng dưới (tầng kết nối dữ liệu) để truyền qua mạng.

- *Đối với cửa khẩu:* Khi nhận được datagram đi qua, nó thực hiện các công việc sau:

+ Tính checksum, nếu sai với checksum gửi tới (có lỗi khi truyền tin), datagram bị huỷ.

+ Giảm giá trị của tham số Time-to-live (thời gian sống). Nếu thời gian đã hết, cũng loại bỏ datagram.

+ Ra quyết định chọn đường.

+ Chia nhỏ datagram, nếu cần.

+ Cấu tạo lại Đầu đề của IP, bao gồm cả giá trị mới của các vùng Time-to-live, chia đoạn và Checksum.

Chuyển datagram xuống tầng dưới (tầng Kết nối dữ liệu) để truyền qua mạng.

- *Datagram nhận được bởi IP ở trạm đích:* IP sẽ thực hiện các công việc sau:

+ Tính checksum, nếu có lỗi sẽ loại bỏ datagram.

+ Tập hợp các đoạn của datagram nếu có chia nhỏ.

+ Chuyển dữ liệu và các tham số kiểm soát hay điều khiển lên tầng trên (tầng chuyển vận) bằng cách dùng primitive Deliver.

15.4.5. Thủ tục TCP

1. Đặc điểm

Trong kiến trúc OSI, tầng chuyển vận truyền dữ liệu với các thủ tục TPDU (mạng không liên kết) và UD (cho mạng có liên kết). Tầng này nằm giữa ba tầng thấp (vật lý, liên kết dữ liệu và mạng liên quan tới kết nối và vận chuyển tin) và ba tầng cao (phiên, trình diễn và áp dụng liên quan tới đáp ứng các yêu cầu và các ứng dụng của người sử dụng mạng). Tầng chuyển vận như bức màn ngăn giữa các tầng cao và các tầng thấp, nó phải trở nên "trong suốt" đối với các tầng cao, nên nhiệm vụ rất phức tạp.

Trong mạng Internet, TCP tương ứng với hai tầng phiên (session) và chuyển vận (transport) của OSI 7 tầng. TCP được thiết kế để cung cấp sự truyền thông tin cậy giữa cặp tiến trình (các người dùng TCP) qua một loạt các mạng tin cậy và không tin cậy và Internet. Về chức năng, nó tương đương với Lớp 4 ISO Transport. Khác với mô hình OSI, TCP định hướng dòng (stream) dữ liệu. Các người sử dụng TCP trao đổi dòng dữ liệu. Dữ liệu được đặt trong các bộ đệm đã sắp xếp và được truyền bởi TCP trong các đoạn (segment TPU). TCP hỗ trợ an toàn và gắn nhãn quyền ưu tiên (precedence). Hơn nữa, TCP cung cấp hai facilities hữu ích để gán nhãn (labeling) dữ liệu: lưu giữ (push) và khẩn cấp (urgent) là:

- *Lưu giữ dòng dữ liệu:* Thông thường, TCP quyết định thành lập một TPDU để truyền khi đủ dữ liệu đã tích luỹ. Người sử dụng TCP có thể yêu cầu TCP truyền tất cả dữ liệu đi tới và bao gồm cả nhãn với cờ lưu giữ (push flag). Ở đầu cuối nhận tin, TCP sẽ chuyển giao các dữ liệu này cho người sử dụng theo cùng kiểu đó. Một người sử dụng có thể yêu cầu điều đó nếu xảy ra một sự đứt gẫy logic trong dữ liệu.

- *Báo hiệu dữ liệu khẩn cấp (Urgent data signaling):* Điều này cung cấp một cách tạo thành người sử dụng TCP đích là dữ liệu có nghĩa hay "khẩn cấp" là dòng dữ liệu đang đi tới. Nó làm cho người sử dụng đích xác định hành động thích hợp.

2. Các dịch vụ của TCP

Các primitive dịch vụ của TCP như bảng 15-8.

Có hai loại là Yêu cầu và Trả lời.

Bảng 15-8. Các Primitive dịch vụ của TCP

Tên primitive	*Thông số*	*Chức năng*
REQUEST PRIMITIVE Unspefied passive open (mở thụ động, không đặc tả)	Source port, [timeout], [time out-action], [precedence], [security-range]	Đón yêu cầu liên kết từ một trạm xa bất kỳ
Fully spefied passive open (mở thụ động, không đặc tả)	Source port, destination addresse, [timeout], [time out-action], [precedence], [security-range]	Đón yêu cầu liên kết từ một trạm đích đã chỉ ra
Active Open (Mở tích cực)	Source port, destination port, destination addresse, [time out], [time out-action], [precedence], [security]	Yêu cầu mở liên kết với trạm đích đã chỉ ra
Active Open with data (Mở tích cực với dữ liệu)	Source port, destination port, destination addresse, [time out], [time out-action], [precedence], [security]	Yêu cầu mở liên kết với trạm đích đã chỉ ra và truyền dữ liệu kèm theo yêu cầu

Bảng 15-8 (tiếp theo)

Tên primitive	*Thông số*	*Chức năng*
Send (Gửi)	Local connection name, data, data length, PUSH flag, URGENT flag, [time out], [time out-action],	Truyền dữ liệu qua liên kết có tên được chỉ ra
Allocate (đặt thêm)	Local connection name, data length	Tăng thêm độ dài dữ liệu nhận
Close (đóng)	Local connection name	Yêu cầu đóng liên kết bình thường
Abort (loại bỏ)	Local connection name	Yêu cầu đóng liên kết bình thường
Status (trạng thái)	Local connection name	Hỏi trạng thái liên kết
RESPONSE PRIMITIVES		
Open ID (mở ID)	Local connection name, Source port, destination port, destination addresse	Báo người dùng biết tên liên kết được gán cho liên kết được yêu cầu trong một Open primitive
Open Failure (mở sai hỏng)		Thông báo thiết lập liên kết thất bại
Open Success (mở thành công)	Local connection name	Thông báo thiết lập liên kết thành công
Deliver (chuyển giao)	Local connection name	Thông báo dữ liệu đến
Closing (đóng)	Local connection name, data, data length, URGENT flag	Thông báo người sử dụng TCP ở xa đã yêu cầu đóng liên kết và tất cả dữ liệu được gửi từ người sử dụng ở xa đó đã được tiếp nhận
Terminate (kết thúc)	Local connection name	Thông báo rằng liên kết đã kết thúc không còn tồn tại nữa, kèm theo mô tả nguyên nhân của kết thúc đó
Status Response (trả lời trạng thái)	Local connection name, description	Thông báo trạng thái hiện hành của liên kết
Error (lỗi)	Local connection name, Source port, destination port, destination addresse, connection state, receive windows, send windows, amount awaiting ACK, amount awaiting receipt, urgent state, precedence, security, timeout	Thông báo yêu cầu dịch vụ hoặc lỗi bên trong
	Local connection name	

Bốn Primitive đầu tiên dùng để thiết lập (mở) một liên kết mới. Liên kết này có thể mở theo một trong hai cách: chủ động hay bị động. Với bị động, một người sử dụng yêu cầu TCP "nghe" một yêu cầu liên kết gửi đến từ một cổng đã chỉ ra. Trong primitive mở thụ động có khai báo mức ưu tiên mong muốn tối thiểu và phạm vi các mức an toàn có thể chấp nhận được. Mở thụ động có thể không đặc tả (unspecified) hoặc đặc tả đầy đủ (full specified).

Trong trường hợp đầu, người sử dụng đặc tả một đầu nối (socket) cụ thể, từ đó mình muốn nhận một liên kết. Liên kết này được thiết lập nếu có một Cuộc Mở tích cực tương hợp, được thực hiện từ đầu nối ở xa đó. Trong trường hợp sau, người sử dụng khai báo sự sẵn sàng thiết lập một liên kết với một người yêu cầu bất kỳ.

Với phương thức tích cực, người sử dụng yêu cầu TCP thử mở một liên kết với một đầu nối ở xa đã chỉ ra, với mức ưu tiên và an toàn cho trước. Liên kết sẽ được thiết lập nếu có một Cuộc Mở thụ động tương hợp được thực hiện từ đầu cắm ở xa đó hoặc nếu chính đầu cắm đó đã gửi đi một cuộc

mở tương hợp. Yêu cầu về tương hợp được chỉ ra ở bảng 15-9. Chú ý rằng nếu hai primitives mở là tương hợp và nếu các mức ưu tiên là khác nhau thì mức cao hơn sẽ được dùng cho liên kết.

Bảng 15-9. Các yêu cầu tương hợp của Open primitive

Primitive	*Yêu cầu tương hợp*
Active Open và Active Open with data	Địa chỉ đích trong mỗi primitive tham chiếu đến các đầu nối khác nhau. Các tham số về an toàn là giống nhau
Active Open và Fully Specied Passive Open	Địa chỉ đích trong mỗi primitive tham chiếu đến các đầu nối khác nhau. Tham số an toàn trong Active Open là nằm trong phạm vi của tham số dải-an toàn của Passive Open.
Active Open và Unspecied Passive Open	Tham số an toàn trong Active Open là nằm trong phạm vi của tham số dải-an toàn của Passive Open.

3. Cơ chế của TCP

a) Thiết lập liên kết

Thiết lập liên kết trong TCP luôn luôn dùng một hội thoại (bắt tay) ba đường. Khi cờ SYN xác lập, TPDU chủ yếu là một yêu cầu liên kết (RFC) và chức năng được giải thích ở phần trên. Để khởi phát một liên kết, một thực thể gửi một RFC X, ở đây X là số chuỗi ban đầu. Bộ thu trả lời bằng RFC Y, ACK X bằng xác lập cả hai tín hiệu SYN và cờ ACK. Cuối cùng, bộ khởi phát trả lời bằng ACK Y. Nếu cả hai bên phát các RFC, kết quả không có vấn đề gì: cả hai bên trả lời với ACK.

b) Chuyển dữ liệu

Dù rằng dữ liệu được truyền trong các TPDU qua một liên kết, dữ liệu được xem xét một cách logic như một dòng octet. Do vậy, mỗi octet được đánh số, modun 2 mũ 32. Mỗi TPDU chứa chỉ số chuỗi của octet đầu tiên trong vùng dữ liệu. Sự kiểm soát lưu lượng được thực hiện khi dùng một sơ đồ xếp đặt ghi nhớ (credit allocation scheme), trong đó phần ghi nhớ (credit) là số octet nhiều hơn một số của TPDU. Về nguyên tắc, sơ đồ đánh số này phức tạp hơn IISO/NBS approach và cho thực thể chuyển vận kiểm soát lớn hơn bộ đệm của chúng. Trong thực tế, cả hai được coi là hiệu quả tương đương.

Như đã lưu ý, dữ liệu được ghi đệm bởi thực thể chuyển vận trên cả hai hành động thu và phát. TCP thường thực hiện sự suy xét đúng đắn của mình như là khi cấu trúc một TPDU để truyền và khi từ chối dữ liệu nhận đối với người sử dụng. Cờ PUSH được dùng để tích luỹ dữ liệu để gửi đi bởi bộ truyền và chuyển sang bộ thu. Điều này phục vụ chức năng cuối - của chữ (end-of-letter).

Người sử dụng có thể đặc tả một khối dữ liệu như là khẩn cấp (Urgent). TCP sẽ thiết kế cuối của khối này với một con trỏ khẩn cấp và gửi nó ra cùng với dòng dữ liệu thông thường. Người sử dụng thu được báo động rằng dữ liệu khẩn cấp đang được thu.

Nếu trong khi trao đổi dữ liệu, một TCPU đi tới nơi mà truyền đạt không rõ ràng đối với liên kết hiện hành, cờ RST được xác lập trên TPDU đưa ra. Các ví dụ của tình trạng này là các tín hiệu SYN bị trễ và một sự xác nhận của dữ liệu chưa được gửi đi.

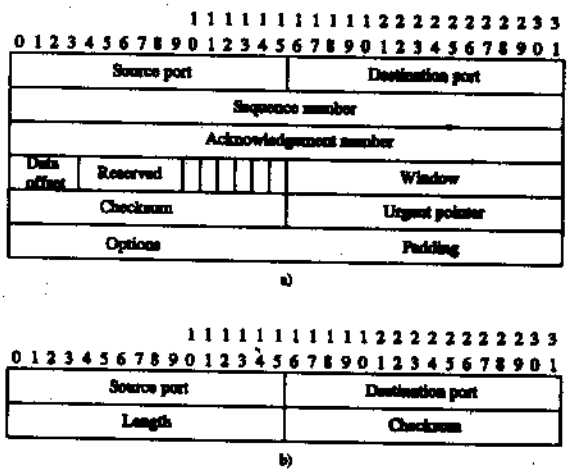
c) Kết thúc liên kết

Nghĩa thông thường của việc kết thúc một liên kết là đóng một cách đẹp đẽ. Mỗi người sử dụng vận chuyển phải phát một primitive CLOSE. Thực thể vận chuyển xác lập bit FIN trên TPDU cuối cùng được phát ra, nó cũng chứa dữ liệu cuối cùng được gửi đi trên liên kết này.

Một kết thúc bất ngờ xảy ra nếu người sử dụng phát một primitive ABORT. Trong trường hợp này, thực thể bỏ đi tất cả dữ liệu gửi hay nhận và dữ liệu có trong các bộ đệm truyền và nhận. Một TPDU RST được gửi sang phía bên kia.

4. Các khung đầu đề và dữ liệu

Khung đầu đề và dữ liệu của TPC như hình 15-36. Dữ liệu liền sau đầu đề, có độ dài thay đổi, tối đa là 536 byte, nhưng có thể thêm nhờ khai báo trong vùng option.



Source port: Cổng nguồn
Destination port: Cổng đích
Sequence number: Chỉ số chuỗi
Acknowledgement number: Chỉ số nhận biết
Data offset: Độ lệch dữ liệu
Reserve: Dự trữ
Window: Cửa sổ
Checksum: Kiểm tra tổng
Urgent pointer: Con trỏ khẩn cấp
Option: Tuỳ chọn
Padding: Tư liệu đệm
Transmission control protocol: Thủ tục điều khiển truyền
Length: Độ dài

Hình 15-36. Dạng của khung TCP (a) và UDP (b)

Các vùng của khung như sau:

- *Source Port (16 bit)*: Số hiệu cổng của trạm nguồn.

- *Doortination Prt (16 bit):* Số hiệu cổng của trạm đích.

- *Sequence Number (32 bit):* Số hiệu byte đầu tiên của đoạn trừ khi bit SYN được xác lập. Nếu bit SYN được xác lập thì Sequence Number là số hiệu tuần tự khởi đầu (ISN) và byte dữ liệu đầu tiên là ISN+1. Tham số này có vai trò như tham số N(S) trong HDLC.

- *Acknowledgement Number (32bit):* Số hiệu của đoạn tiếp theo mà trạm nguồn đang chờ để nhận. Ngầm ý là báo nhận tốt các đoạn dữ liệu mà trạm đích đã gửi cho trạm nguồn. Tham số này có vai trò như tham số Ndtrong HDLC.

- *Data offset (4 bit):* Chỉ vị trí bắt đầu của vùng dữ liệu, là số lượng từ 32 bit trong đầu đề TCP.

- *Reserved (6 bit):* Dành để dùng trong tương lai.

- *Control bit (các bit điều khiển):* Là các bit:

+ *URG:* vùng con trỏ khẩn cấp có hiệu lực; *ACK:* vùng báo nhận có hiệu lực; *PSH:* chức năng PUSH; *RST:* khởi động lại liên kết; *SYN:* đồng bộ hoá các số hiệu tuần tự (sequence number); *FIN:* không còn dữ liệu trạm nguồn.

- *Windows (16 bit):* Đây chính là số lượng các byte dữ liệu, bắt đầu từ byte được chỉ ra trong vùng ACK number, mà trạm nguồn đã sẵn sàng nhận

- *Checksum (16 bit):* Mã kiểm soát lỗi theo phương pháp CRC cho toàn bộ đoạn (đầu đề + dữ liệu).

- *URGENT Pointer (15 bit):* Con trỏ này trỏ tới số hiệu tuần tự của byte đi theo sau dữ liệu khẩn cấp, cho phép bên nhận biết được độ dài của dữ liệu khẩn cấp. Vùng này chỉ có hiệu lực khi bit URG được xác lập.

- *Option (độ dài thay đổi):* Khai báo các Option của TCP, trong đó có độ dài tối đa của vùng dữ liệu TCP trong một đoạn.

- *Pading (độ dài thay đổi):* Phần chèn thêm vào đầu đề để bảo đảm phần đầu đề luôn kết thúc ở một mốc 32 bit. Phần thêm này gồm toàn số 0.

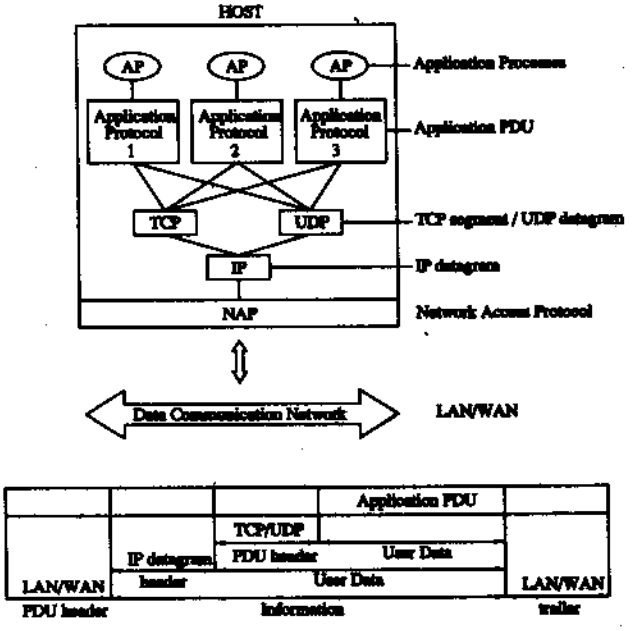
- *Dữ liệu TCP (độ dài thay đổi):* Chứa dữ liệu của tầng trên, có độ dài ngầm định là 536 byte. Giá trị này có thể thay đổi bằng khai báo trong vùng option.

5. Thủ tục UDP

Thủ tục UDP (User Datagram Protocol - thủ tục đoạn dữ liệu của người sử dụng) là thủ tục "không liên kết", dùng để thay thế TCP "có liên kết" theo yêu cầu của ứng dụng. Khác với TCP,

UDP không có các chức năng thiết lập và giải phóng liên kết, giống IP. Nó cũng không có cơ chế báo nhận (acknowledgement), không sắp xếp tuần tự các đơn vị dữ liệu (datagram) đến và có thể dẫn đến tình trạng mất hoặc trùng dữ liệu mà không hề có thông báo lỗi cho người gửi.

UDP cũng cung cấp cơ chế gán và quản lý các số hiệu cổng (port number) để định danh duy nhất cho các ứng dụng chạy trên một trạm của mạng. Do ít chức năng phức tạp nên UDP có xu thế hoạt động nhanh hơn so với TCP. Nó thường được dùng cho các ứng dụng không yêu cầu độ tin cậy cao trong chuyển vận. Khung dữ liệu của UDP như trong hình 15-37, với các vùng tham số đơn giản hơn nhiều so với đoạn TCP.



HOST: Máy chủ
Application Process: Tiến trình ứng dụng
TCP segment: Đoạn TCP
UDP datagram: Giản đồ UDP
IP datagram: Giản đồ IP
NAP = Network Acess Protocol: Thủ tục truy cập mạng
Data Comunication Network: Mạng truyền dữ liệu
PDU header: Đầu đề PDU
User Data: Dữ liệu của người dùng
Information: Thông tin

Hình 15-37. Quan hệ giữa các tầng thủ tục và các đơn vị dữ liệu tương ứng trong liên mạng

6. Đặc điểm chung của IP, TCP và UDP

Trong quá trình lưu chuyển dữ liệu trong liên mạng bao gồm nhiều mạng con khác nhau (LAN, MAN...), các đơn vị dữ liệu được cấu trúc theo phương thức gói/mở (encapsulation/ decapsulation) theo cả hai chiều: chiều dọc (trong mỗi hệ thống trạm của mạng) và theo chiều ngang (qua mỗi mạng con của mạng). Ở đây "gói" có nghĩa là thêm phần đầu đề (header) và phần đuôi (trailer) (nếu có) vào hai đầu của đơn vị dữ liệu. Ngược lại, ở trạm thu, gói được "mở" có nghĩa là loại bỏ phần đầu đề và phần đuôi (nếu có) sau khi đã xử lý các thông tin điều khiển trong gói. Hình 15-41 minh hoạ quan hệ giữa các tầng trong mạng TCP (UDP)/IP cùng với các đơn vị dữ liệu tương ứng được "gói" lần lượt.

15.5. SỬ DỤNG MẠNG INTERNET

Sau khi lắp đặt, mạng cục bộ hay liên mạng phải được cài đặt, chạy thử, theo dõi hoạt động và khai thác các dịch vụ của mạng. Việc cài đặt hệ điều hành mạng cho máy chủ thuộc về các nhà thiết kế và lắp đặt. Đối với người sử dụng, chỉ cần hiểu về mạng (cấu hình, cách hoạt động) để sử dụng và khai thác theo tính năng của mạng và theo mục đích sử dụng của mình. Đó là cài đặt, thiết lập thông số và sử dụng để gửi thư điện tử, gửi fax và nhận các file tin từ các máy khác của mạng.

15.5.1. Cài đặt, thiết lập thông số để truy cập Internet

1. Thiết lập cấu hình cho Windows

Máy PC cài đặt hệ điều hành Windows, muốn sử dụng mạng Internet, phải có các phần mềm sau:

- *Modem* (khai báo ký hiệu hay tên hãng sản xuất và các thông số kỹ thuật cuả Modem cho hệ điều hành).
- *Dial-up Adapter*: Chương trình điều khiển kết nối với mạng máy tính qua modem.
- *TCP/IP:* Thủ tục hay giao thức truyền số liệu và kết nối modem.
- *Dial-up Networking:* Điều khiển quay số và tạo liên kết với các chương trình khác.
- *Dial-up Connection:* Tạo kết nối vào mạng.
- Khai báo các thông số kỹ thuật về Internet cuả Windows.

2. Cài đặt

a) Cài đặt Modem

Sau khi cắm Modem (ngoài hay trong), ta phải khai báo và cài đặt chương trình điều khiển (driver) tương ứng cho Modem như sau:

- Nháy đúp chuột trái vào biểu tượng *Modem* trong *Control panel* theo đường dẫn/*Start/ Setting/Control Panel/Modem.*
- Chọn tên Modem có sẵn trong bảng danh sách các hãng chế tạo Modem bằng di chuyển con trỏ chuột lên/xuống.
- Nếu chưa có tên Modem tương ứng, ấn nút *Add* và thực hiện theo sự hướng dẫn của Windows hay theo tài liệu hướng dẫn kèm của Modem (đĩa mềm hoặc CDROM).

Hiện có các Modem thông dụng sau:

Soft56 Data fax Voice Speakphone CAF: dùng cho cả fax, điện thoại, loa và truyền dữ liệu.

Neto Dragon 56K Voice Modem.

Conexant Softk56 PCI Modem [M]: cắm vào slot PCI ở trong máy tính.

Standard 28000 bps Modem: Modem chuẩn, sẽ thay thế sau này, tốc độ 28000 bit/s.

- Kiểm tra hoạt động của Modem bằng cách nhấn vào lệnh *Tab Diagnotic, Select* vào cổng COM kết nối với Modem và bấm vào *More infor.*

b) Cài đặt Dial-up Adapter

- Chọn Network trong Control panel xem có tên Dial-up Adapter chưa? Nếu đã khai báo thiết bị (phần cứng) rồi thì không phải khai báo nữa.
- Nếu chưa thấy tên, Chọn theo đường dẫn sau: *Add/Adapter/Microsoft/Dial-up Adapter rồi ấn OK.*

c) Cài đặt TCP/IP

- Chọn *Network* trong *Control panel.* Xem danh sách có tên *TCP/IP* không?
- Nếu chưa có, chọn *ADD/ PROTOCOL/MICROSOFT/TCP/IP* rồi ấn *OK.*

d) Cài đặt Dial-up Networking

- Vào Control panel
- Chọn ADD/Remove Program/ Windows setup/Communication.
- Đánh dấu vào Dial-up Networking rồi ấn OK.

3. Tạo kết nối vào mạng

- Từ màn hình Desktop cuả Windows, chọn MY Computer/Dial-up Networking hay /Start/Program/Accessories/Dial-up Networking.
- Chọn Make New Connection, đặt tên cho kết nối (ví dụ Internet hay tên khác quy ước), chọn đúng loại Modem đã cài đặt (ở trên đã mô tả).
- Chọn Next để tiếp tục xác lập các tham số như area Code (mã vùng) = 04; Telephone Number = 1260, Country = Vietnam (84).
- Chọn Next, chọn Finish.

4. Đặt các thông số cần thiết cho kết nối Internet

Trong cửa sổ Dial-up Networking, chọn kết nối vừa tạo, nhấn chuột phải vào biểu tượng mới tạo (ví dụ Internet) hoặc từ menu File→ chọn Propeties.

- Không chọn *You country code and area code* khi máy chưa kết nối từ Hànội hoặc công ty điện thoại địa phương đã thiết lập số nội hạt 1260.

- *Chọn Type of Dial-up Server*: Gõ vào *PPP Windows98, Windows NT 3. 5, Internet.*

- *Chọn thông số cho TCP/IP:* Ấn chuột vào ô TCP/IP, và nháy chuột vào *TCP/IP Setting*, ghi các giá trị các thông số là 0 vào các ô trống, ấn *OK*.

- *Chọn Connect:* Nhấn chuột trái vào *Tab Connect*, cửa sổ *Connec to* xuất hiện, cần khai báo:

+ *User name:* Tên người dùng máy (đã được khai báo với máy chủ từ trước rồi).

+ *Password:* Mật khẩu (đã khai báo với máy chủ rồi).

+ Chọn *Save password*: Để lần sau vào mạng không cần phải khai lại.

5. Khai báo các thông số kỹ thuật về mạng Internet cho hệ điều hành Windows

Nhấn chuột phải vào biểu tượng *Internet Explorer* trên Desktop, menu lệnh xuất hiện, chọn *Propeties*, cửa sổ Internet Propeties xuất hiện ở mục:

General

- Tại ô Address: gõ vào *http/www. home. vnn. vn* để khai báo địa chỉ của mạng.
- Cài đặt Font chữ tiếng Việt.
- Nhấn chuột vào *Fonts*, xuất hiện cửa sổ, điền vào các ô như sau:

+ Langages Script: *Latin based*

+ Web page font: *Vntime*

+ Plain text font: *Courrier New*

Connection

- Chọn Connect to the Internet using a modem
- Bấm chuột trái vào Setting, cửa sổ Dial-up Setting xuất hiện.
- Trong Use the Following Dial-Up connection điền tên connection vừa tạo để vào mạng (ví dụ Internet).
- Trong ô User, hãy gõ tên người (cơ quan) vào mạng (ví dụ, An)
- Trong ô Password hãy gõ vào mật khẩu đã chọn.
- Ô **Domain** bỏ trống.

15.5.2. Kỹ thuật sử dụng và khai thác Internet

1. Kết nối vào mạng

Sau khi đã cài đặt thành công, muốn kết nối vào mạng Internet ta phải:

- Ấn chuột trái vào biểu tượng *kết nối Internet*, trình duyệt sẽ tự động gọi chương trình kết nối.
- Nhập tên người sử dụng (user) và mật khẩu (password) rồi bấm vào Connect.

Chú ý là:

- Tên người sử dụng dùng chữ thường (không phải chữ hoa, nhả phím Caps Lock).
- Mật khẩu có thể dùng chữ thường, chữ hoa hay ký tự đặc biệt.

Khi máy đã nối xong, có biểu tượng hai máy tính nối vào nhau ở thanh Tasbar phía dưới màn hình.

- Bấm chuột trái vào biểu tượng *Internet Explorer* trên màn hình: trình duyệt sẽ mở trang Hompage của mình, thông thường là http://home. vnn. vn hoặc http://www. vnn. vn.

2. Mở trang Web và tìm kiếm thông tin

Từ các menu trên Hompage, tuỳ chọn, nếu ta muốn gọi Web Site khác, gõ trực tiếp địa chỉ một trang Web Site đó vào ô địa chỉ (address), hay nháy chuột vào mũi tam giác, máy tính sẽ liệt kê một

danh sách địa chỉ Web Site đã vào trước đây, tuỳ chọn, hoặc dùng menu **File/Open.** Từ địa chỉ đã gọi ra, tìm kiếm thông tin cần tìm, có thể in hoặc lấy về ổ đĩa C.

Để định hướng và tìm kiếm thông tin nhanh, người ta tạo nên một số máy chủ "tìm kiếm", gọi là *Searching Engines*. Các máy chủ này sẽ giúp chúng ta tìm kiếm thông tin trong Internet của một số địa chỉ sau:

http://www. yahoo. com
http://altavista. digital. com
http://guide. infoseek. com
http://hotbot. com
http://www. com

Để tìm kiếm trang Web ta phải cung cấp từ *Khoá* (Keyword) cho công cụ tìm kiếm. Từ khoá là từ hay cụm từ đặc trưng nhất thể hiện chủ đề thông tin mà ta muốn tìm kiếm, nên phải nhập vào một cách chính xác. Ví dụ, tìm kiếm thông tin về lĩnh vực cà phê (coffee), máy sẽ liệt kê các thông tin về cà phê (các Web Site của các cơ quan và công ty có làm về cà phê). Cách thực hiện cụ thể như sau:

- Truy cập vào Web Site: ví dụ, http://www. yahoo. com/
- Gõ vào thông tin (từ khoá) ta cần (ví dụ Coffee) vào ô Search.
- Máy sẽ tìm trong tất cả những tài liệu, những gì được lưu trữ trong đó có từ Coffee, sắp xếp theo một trật tự nào đó và hiện ra màn hình.
- Cuối cùng chúng ta chọn ?

Để thu hẹp thông tin cần tìm, Yahoo cung cấp một số thủ thuật sau:

- *Ghép thêm toán tử cộng (+) vào sau một từ:* Từ đó phải xuất hiện trong kết quả tìm kiếm.
- *Ghép thêm toán tử trừ (-) vào trước một từ:* Từ đó không được xuất hiện trong kết quả tìm kiếm.
- *Dùng toán tử t: trước từ khoá:* Yahoo sẽ chỉ tìm những trang Web có tiêu đề chứa từ khoá nói trên mà thôi, chứ không phải trong toàn bộ trang Web.
- *Dùng toán tử u: trước từ khoá:* Yahoo chỉ tìm những trang Web có địa chỉ URL chứa từ khoá nói trên mà thôi.
- *Dùng toán tử dấu ngoặc kép* ("") *trước và sau cụm từ cần tìm:* Yahoo sẽ tìm ra trang Web có chứa các từ như trong ngoặc kép.
- *Dùng dấu sao (*) vào phía bên phải của từ khoá:* Yahoo sẽ tìm các trang Web có các từ như đã kê, còn sau dấu Sao là khác nhau.
- *Dùng kết hợp các toán tử:* Có thể dùng kết hợp các toán tử trên, nhưng phải theo đúng thứ tự đã trình bày.

3. Một số điểm lưu ý khi dùng Internet về mật khẩu

a) Đổi mật khẩu

Khi dùng Internet, để bảo vệ mật khẩu, ta phải luôn đổi mật khẩu theo các bước sau:

- Kết nối vào Internet.
- Truy cập vào trang Web http://user. vnn. vn/, trang Web sẽ xuất hiện.
- *Tại ô tên truy cập*: Gõ tên người truy cập vào Internet.
- *Mật khẩu cũ:* Gõ vào mật khẩu hiện hành.
- *Mật khẩu mới:* Gõ vào mật khẩu mới gồm ít nhất 6 ký tự, cả chữ thường, chữ hoa, ký tự đặc biệt.
- *Nhập lại mật khẩu mới:* Để khẳng định.
- *Ấn vào nút Change (thay đổi).*

Nếu thành công, mật khẩu mới sẽ thay mật khẩu cũ, máy sẽ thông báo "Mật khẩu VNN đã được thay đổi", những lần truy cập sau sẽ gõ vào mật khẩu mới.

b) Bảo vệ mật khẩu

Khi truy cập mạng Internet, theo quy định ở Việt Nam, người sử dụng sẽ phải thanh toán phí sử dụng dịch vụ cho ISP (nhà cung cấp) bất kể sử dụng dịch vụ nào. Nhà cung cấp dịch vụ chỉ căn cứ trên số liệu hệ thống ghi nhận về số lần vào mạng, thời gian sử dụng mạng để đưa vào tính phí dịch vụ bất kể account đó được truy cập từ số máy điện thoại nào.

Để tránh các trường hợp sử dụng trái phép tên truy cập, cần lưu ý một số điểm sau:

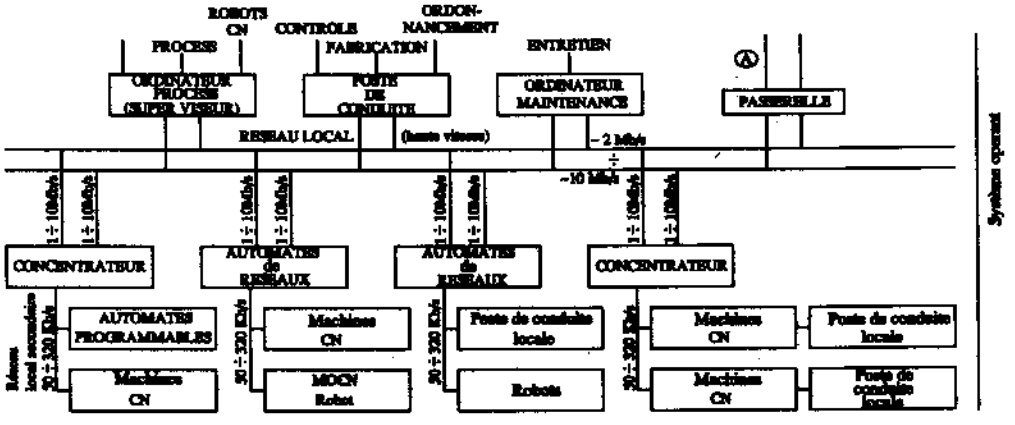
- Không đặt mật khẩu trùng với tên truy cập, nên kết hợp các loại chữ (thường, hoa) với các ký tự đặc biệt để đặt mật khẩu, để khó dò tìm mật khẩu.
- Thường xuyên thay đổi mật khẩu.
- Kiểm tra mức độ an toàn của máy tính và các chương trình sử dụng.
- Không cho người khác biết mật khẩu. Khi cài đặt lại máy, phải đổi ngay mật khẩu.
- Nếu là cơ quan, nên giao mật khẩu cho một người quản lý.

c) Xử lý khi quên mật khẩu

- Trước hết, gọi điện đến nhà cung cấp dịch vụ Internet yêu cầu cấm truy cập vào account của mình.
- Viết đơn xin cấp mật khẩu mới, người đứng đơn phải là chủ hợp đồng.
- Mang yêu cầu đến nhà dịch vụ chờ giải quyết.

15.6. MẠNG NỘI BỘ

Mạng nội bộ thực chất là một mạng cục bộ nhưng trong phạm vi hẹp của một cơ quan, một trung tâm đo - điều khiển hay một nhà máy. Tổ chức mạng nội bộ để bảo vệ thông tin của riêng cơ quan, tránh sự thâm nhập của các máy tính bên ngoài, đồng thời hạn chế các máy tính trong cơ quan không tự do nối mạng toàn cầu. Đó là:



Process: Xử lý
Ordinateur process: Máy tính xử lý
Entretien: Bảo dưỡng
Superviseur: Giám sát
Controle: Điều khiển
Passarelle: Cầu nối
Fabrication: Chế tạo
Automates de reseaux: Tự động theo mạng
Post de conduit: Vị trí điều khiển
Concentrateur: Bộ tập trung
Ordianteur maintenance: Máy tính bảo dưỡng
Ordonnancement: Kê khai
(haute vitesse): Vận tốc cao
Automates programmables : Tự động hoá theo chương trình (PLC)
Machines CN: Máy điều khiển dùng MVT
MOCN Robot : Robot MOCN
Reseau local: Mạng cục bộ
Reseaux local secondaire: Mạng cục bộ thứ cấp
Reseau local: Mạng cục bộ
Systeme operant: Hệ xử lý
Robots: Người máy

Hình 15-38. Mạng tin cục bộ công nghiệp

- *Mạng nội bộ của một cơ quan, một công ty, một tổ chức xã hội:* Mạng nội bộ này nối các máy tính của cùng cơ quan với nhau thông qua các bìa mạng và dây cáp xoắn (không dùng cáp quang vì đắt tiền) và dưới sự điều khiển của một Máy chủ (Server) chung cho cả cơ quan. Có thể dùng chính mạng Internet làm mạng nội bộ cơ quan nhưng máy chủ nối với mạng toàn cầu bên ngoài qua một cổng (hay cửa khẩu-Gateway) để ngăn chặn sự rò rỉ tin nội bộ cơ quan ra bên ngoài. Ngược lại, các máy tính trạm trong cơ quan chỉ được nối với mạng toàn cầu bên ngoài thông qua máy chủ và biết mật khẩu mở khoá mạch liên lạc.

- *Mạng tin công nghiệp:* Mạng nối các máy tính của cùng một phân xưởng sản xuất, của một nhà máy và với các thiết bị tự động hoá như CNC (điều khiển sản xuất dùng máy tính), CAD (thiết kế dùng máy tính), CAM (điều khiển chế tạo dùng máy tính), PLC (điều khiển logic lập trình hoá) và người máy (Robot). Hình 15-38 giới thiệu một mạng tin công nghiệp trong một nhà máy.

- *Mạng tin đo - điều khiển:* Mạng nối các máy tính của một trung tâm đo lường và điều khiển của một nhà máy, một trung tâm nghiên cứu khoa học v.v...

CÂU HỎI BÀI TẬP VÀ THỰC HÀNH

I. Câu hỏi

1. Sự cần thiết phải trao đổi tin giữa hai máy vi tính? Các biện pháp giải quyết?
2. Sự cần thiết phải trao đổi tin giữa nhiều máy vi tính? Các biện pháp giải quyết?
3. Phân biệt và nêu đặc điểm của các loại mạng: LAN, MAN, WAN, Internet, cục bộ cơ quan, tin công nghiệp và trung tâm đo - điều khiển?
4. Nhiệm vụ và vai trò của bìa mạng trong một mạng máy vi tính?
5. Nhiệm vụ và vai trò của modem trong mạng máy vi tính? Modem thông minh khác modem thường ở điểm nào?
6. Liệt kê 7 lớp của hệ thống mở OSI cho mạng, đặc điểm và nhiệm vụ của từng lớp trong trao đổi tin theo mạng.
7. Các cấu hình cơ bản của mạng máy vi tính, ưu nhược điểm của từng cấu hình. Mạng toàn cầu Internet có cấu hình loại gì? Tại sao?
8. Mạch trao đổi tin trực tiếp giữa hai máy vi tính khác với mạch trao đổi tin trong mạng máy vi tính ở điểm nào? Vai trò của máy chủ trong mạng? Mạng không có máy chủ khác mạng có máy chủ ở điểm nào?
9. Cấu tạo và vai trò của các bộ lặp lại, bộ dọn đường, bộ cầu và cửa khẩu trong một mạng?
10. Các phương pháp thâm nhập mạng? Phương pháp CSMA/CD có ưu, nhược điểm gì?
11. Mạng cục bộ (LAN) Ethernet có cấu tạo như thế nào? và ưu nhược điểm gì?
12. Có thể dùng bìa ghép nối song song GPIB (General Pararell Interface Bus) để tổ chức thành mạng trao đổi tin song song giữa các máy vi tính được không? ưu nhược điểm của nó?
13. Mạng Internet có ích lợi gì so với các mạng LAN, WAN? Mạng Internet có các dịch vụ gì ?
14. Đặc điểm của mạng toàn cầu Internet? Tại sao người ta đều dùng mạng Internet cho mọi gia đình, mọi cơ quan, mọi quốc gia?
15. Khi nào dùng các mạng cục bộ cho một cơ quan, một tổ chức, một nhà máy? Các mạng cục bộ trên có ưu, nhược điểm gì?
16. Tại sao phải tổ chức bảo mật tin trên mạng với bức tường lửa? Hacker là gì? Cách chống?

II. Bài tập

1. Thiết kế một bìa trao đổi tin song song giữa hai máy vi tính có đường dây giống nhau và vẽ giải thuật trao đổi tin cho hai máy theo phương pháp hội thoại.
2. Thiết kế một bìa trao đổi tin song song giữa hai máy vi tính có đường dây khác nhau.
3. Tính thời gian trao đổi tin cho một văn bản có 1000 ký tự với tốc độ trao đổi tin nối tiếp 9600 baud. Nếu chuyển sang tốc độ 2400 baud thì thời gian trao đổi tin là bao nhiêu?

III. Thực hành

1. Nối hai máy vi tính qua cổng LPT và bằng một dây song song với 4 đầu ra nối với 4 đầu dây vào để trao đổi mỗi lần 4 bit tin. Dùng các tín hiệu Strobe (ra) và Busy(vào) làm tín hiệu hội thoại. Viết chương trình trao đổi 8 bit tin giữa hai máy vi tính.
2. Nối hai máy vi tính qua cổng LPT và bằng một dây song song với 4 đầu ra nối với 4 đầu dây vào để trao đổi mỗi lần 4 bit tin. Dùng các tín hiệu Strobe và Busy làm tín hiệu hội thoại. Viết chương trình trao đổi 8 bit tin giữa hai máy vi tính bằng ngắt INT 17H của hệ điều hành MS-DOS dành cho cổng máy in.
3. Nối hai máy vi tính qua cổng COM và đường dây nối tiếp. Viết chương trình trao đổi tin nối tiếp giữa hai máy vi tính bằng các lệnh Assembly của máy vi tính.
4. Nối hai máy vi tính qua cổng COM và đường dây nối tiếp. Dùng ngắt INT 14H của hệ điều hành MS-DOS, viết chương trình trao đổi tin nối tiếp giữa hai máy vi tính.
5. Nối hai máy vi tính qua cổng COM và đường dây nối tiếp. Dùng lệnh Link của NC để trao đổi các tệp tin giữa hai máy tính.
6. Dùng một máy vi tính, đường dây điện thoại và modem. Cài đặt mạng Internet. Tập tìm tin trên mạng bằng cách đọc một báo điện tử (ví dụ VNNET) hay gửi một thư điện tử (EMAIL).
7. Dùng một máy vi tính, đã nối đường dây điện thoại, modem và đã cài đặt mạng Internet. Tập tìm tin trên mạng theo địa chỉ GOOGLE.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đo lường và điều khiển bằng máy tính, Ngô Diên Tập, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1996.
2. Kỹ thuật ghép nối máy tính, Ngô Diên Tập, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2001
3. Nguyên lý phần cứng và kĩ thuật ghép nối máy vi tính, Trần Quang Vinh, NXB Giáo dục, Hà Nội, 2002.
4. Cấu trúc máy vi tính và thiết bị ngoại vi, Nguyễn Nam Trung, NXB Khoa học và Kĩ thuật, Hà Nội, 2000.
5. Mạng máy tính và các hệ thống mở, Nguyễn Thúc Hải, NXB Giáo dục,1997.
6. Giáo trình mạng, HoàngĐình Dũng và người khác, NXB Giáo dục, 1996.
7. Giáo trình hệ thống mạng máy tính, Nguyễn Hồng Sơn chủ biên, NXB Giáo dục, 2001.
8. Mạng cục bộ máy vi tính và ứng dụng, Nguyễn Xuân Quỳnh chủ biên, NXB Khoa học và Kĩ thuật, 1991.
9. Modem truyền số liệu, Nguyễn Hồng Sơn, Hoàng Đức Hải, NXB Giáo dục, 1999.
10. Interface pour microprocesseurs et microordinateur, B.Lilen, Edition Radio, Paris, 1983.
11. Techniques d'interface aux microprocesseurs, Austin Lesea et Rodnay Zaks, Sybex, California, 1985.
12. Informatique Industrielle, Henri Nussbaumer Presss Polytechniques Romandes, 1987.
13. Microcomputer Interfacing, Bruce A. Artwick, Prentice - Hall - 1980.
14. Microprocessor Interfacing, R. Vear, Heineman Newnes, 1990.
15. Microprocessor and Interfacing, Douglas V. Hall, Glencoe, 1993
16. Interfacing to the IBM Personal Computer, Lewis C. Eggbrecht, SAMS, United States of America, 1991.
17. Computerized instrumentation, Tran tien Lang, John Wiley & Son, New York, 1991.
18. Data and Computer communications, William Stalling, Macmillan Publishing Company, New York, 1988.

MỤC LỤC

Trang

Chương 9: **GHÉP NỐI TRAO ĐỔI TIN SONG SONG**

9.1. Đại cương 5
9.2. Đường dây (Bus) của máy vi tính 7
9.3. Các vi mạch đệm và điều khiển đường dây 17
9.4. Trao đổi tin song song qua cổng máy in LPT 27
9.5. Bìa ghép nối trao đổi tin song song 34
9.6. Các ghép nối số đặc biệt 43
9.7. Đảm bảo chương trình cho trao đổi tin song song 47
• Câu hỏi, bài tập và thực hành 53

Chương 10: **TRAO ĐỔI TIN NỐI TIẾP**

10.1. Đại cương 55
10.2. Mạch trao đổi tin nối tiếp 65
10.3. Trao đổi tin nối tiếp đồng bộ 77
10.4. Trao đổi tin nối tiếp trên đường dây đa năng (USB) 90
10.5. Trao đổi tin nối tiếp tốc độ lớn (fire wire) 96
• Câu hỏi, bài tập và thực hành 100

Chương 11: **GHÉP NỐI TRAO ĐỔI TIN TRONG HỆ ĐIỆN TỬ CHUẨN TỰ ĐỘNG HOÁ**

11.1. Đặc điểm của hệ điện tử chuẩn, tự động hoá 101
11.2. Chương trình hoá các khối điện tử trong chuẩn CAMAC 103
11.3. Chương trình hoá về thông số 105
11.4. Chức năng hoá các khối điện tử theo chuẩn CAMAC 110
11.5. Trao đổi tin với máy vi tính của khối điện tử chức năng trong dàn CAMAC 113
11.6. Trao đổi tin với khối chức năng trong nhánh CAMAC 131
11.7. Đảm bảo chương trình cho hệ điện tử chuẩn CAMAC 140
• Câu hỏi và bài tập 145

Chương 12: **GHÉP NỐI HỆ VI TÍNH VỚI CÁC THIẾT BỊ NGOÀI TƯƠNG TỰ**

12.1. Yêu cầu và cách giải quyết trao đổi tin tương tự với hệ vi tính 146
12.2. Ghép nối hệ vi tính với các thiết bị ngoài tương tự 147
12.3. Biến đổi tương tự - số (ADC) 157

12.4. Các mạch biến đổi AD trực tiếp 164
14.5. Các bộ biến đổi AD gián tiếp 172
12.6. Các ADC đặc biệt 179
12.7. Vi mạch ADC, ghép nối máy vi tính với bìa ADC-DAC 181
• Câu hỏi, bài tập và thực hành 193

Chương 13 : **GHÉP NỐI MÁY VI TÍNH TRONG HỆ ĐO-ĐẾM**

13.1. Đặc điểm chung của hệ đo dùng kỹ thuật vi tính 195
13.2. Cấu trúc của hệ đo lường dùng kỹ thuật vi tính 202
13.3. Xây dựng hệ đo dùng kỹ thuật vi tính 219
13.4. Hệ đếm, định thời và đo thời gian 234
• Câu hỏi, bài tập và thực hành 244

Chương 14 : **GHÉP NỐI TRAO ĐỔI TIN TRONG HỆ ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG HOÁ**

14.1. Đại cương 246
14.2. Các thiết bị thừa hành sự điều khiển 247
14.3. Tự động điều khiển số theo chương trình 259
14.4. Tự động điều khiển và điều chỉnh tương tự 264
14.5. Điều chỉnh tương tự theo chương trình 273
14.6. Điều khiển tự động hoá cưỡng bức 275
• Câu hỏi, bài tập và thực hành 279

Chương 15 : **GHÉP NỐI MÁY VI TÍNH TRÊN MẠNG**

15.1. Đại cương về mạng máy tính 280
15.2. Ghép nối trao đổi tin giữa hai máy tính 287
15.3. Ghép nối trao đổi tin trong mạng cục bộ (LAN) 289
15.4. Mạng toàn cầu Internet 304
15.5. Sử dụng mạng Internet 322
• Câu hỏi, bài tập và thực hành 328
• Tài liệu tham khảo 329

Chịu trách nhiệm xuất bản :

Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập NGUYỄN QUÝ THAO

Biên tập nội dung :

DƯƠNG VĂN BẰNG

Trình bày bìa :

HOÀNG MẠNH DỨA

Sửa bản in :

DƯƠNG VĂN BẰNG

Chế bản :

TIÊU KIM CƯƠNG

KĨ THUẬT GHÉP NỐI MÁY VI TÍNH (tập hai)

Mã số : 7B596T6 – DAI

In 1000 cuốn, khổ 19 x 27 cm. Tại Công ty Cổ phần in Anh Việt
Số đăng ký KHXB: 19 - 2006/ CXB/ 263 - 2056/GD
In xong nộp lưu chiểu Quý IV năm 2006.

CÔNG TY CỔ PHẦN SÁCH ĐẠI HỌC - DẠY NGHỀ
HEVOBCO
25 Hàn Thuyên, Hà Nội
Website : www. hevobco.com.vn.

TÌM ĐỌC SÁCH THAM KHẢO KĨ THUẬT CỦA NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

1. Lập trình bằng ngôn ngữ Assembly cho máy tính PC – IBM	Nguyễn Mạnh Giang
2. Ngôn ngữ lập trình C^{++} và cấu trúc dữ liệu	Nguyễn Việt Hương
3. Cơ sở kĩ thuật mạng Internet	Phạm Minh Việt Trần Công Nhượng
4. Kĩ thuật ghép nối máy vi tính (hai tập)	Nguyễn Mạnh Giang
5. Cấu trúc máy vi tính	Trần Quang Vinh
6. Cơ sở đồ hoạ máy vi tính	Phan Hữu Phúc
7. AutoCAD cho tự động hoá thiết kế	Nguyễn Văn Hiến
8. Nguyên lí phần cứng và kĩ thuật ghép nối máy vi tính	Trần Quang Vinh

Bạn đọc có thể tìm mua tại các Công ty Sách và Thiết bị trường học ở địa phương hoặc các Cửa hàng sách của Nhà xuất bản Giáo dục :
Tại TP Hà Nội :25 Hàn Thuyên ; 187B Giảng Võ ; 232 Tây Sơn ; 23 Tràng Tiền ;
Tại TP Đà Nẵng : Số 15 Nguyễn Chí Thanh ; Số 62 Nguyễn Chí Thanh ;
Tại TP Hồ Chí Minh : 104 Mai Thị Lựu, Quận 1 ; cửa hàng 451B - 453, Hai Bà Trưng, Quận 3 ; 240 Trần Bình Trọng, Quận 5 ;
Tại TP. Cần Thơ : Số 5/5, đường 30/4.
Website : www. nxbgd.com.vn.

8 934980 699591

Giá: 46.500Đ