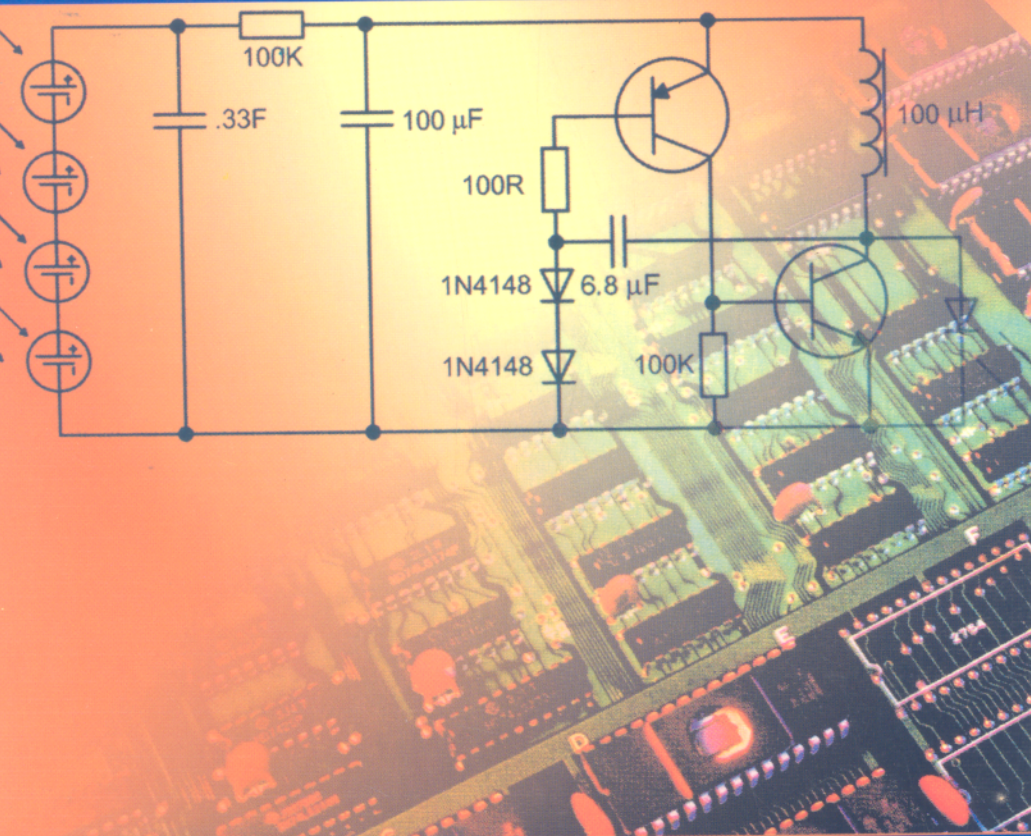


TRẦN THẾ SAN - TĂNG VĂN MÙI

HƯỚNG DẪN ĐỌC SƠ ĐỒ

Mạch Điện



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

TRẦN THẾ SAN - TĂNG VĂN MÙI

HƯỚNG DẪN ĐỌC SƠ ĐỒ
Mạch Điện



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

HƯỚNG DẪN ĐỌC SƠ ĐỒ MẠCH ĐIỆN

TRẦN THẾ SAN - TĂNG VĂN MÙI

Chịu trách nhiệm xuất bản : PGS. TS. TÔ ĐĂNG HẢI
Biên tập : TRƯƠNG QUANG HÙNG
Vẽ bìa : KHÁNH THÀNH
Kỹ thuật vi tính : KHÁNH THÀNH

Liên kết xuất bản

C.TY VĂN HÓA **TRÍ DÂN** - HS. **NGUYỄN TRÃI**
96/7 Duy Tân - P.15 - Q. Phú Nhuận - Tp. HCM
ĐT: 8383669 - 9901846 - Fax: 9971765

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
70 TRẦN HUNG ĐẠO - HÀ NỘI

In 1000 cuốn khổ (14 X 20.5 Cm) tại xưởng in trung tâm hội chợ triển lãm Việt Nam. Theo số đăng kí 832-2007/CXB/ 71-37/KHKT. QĐXB Số 832-71/NXBKHKT cấp ngày 01-11-2007. In xong nộp lưu chiểu qui 1 năm 2008

Giới thiệu

Điện và điện tử, đối với một số người có vẻ khó khăn và phức tạp, nhưng cuộc sống hiện đại không thể thiếu điện và điện tử.

Hệ thống điện ngày nay thường gồm ba bộ phận chính, nguồn cung cấp điện, mạch điện với các linh kiện và sự nối kết giữa các linh kiện đó, và cơ cấu hoặc bộ phận chấp hành. Trong đó mạch điện quyết định chức năng, ứng dụng và sự vận hành của hệ thống điện. Mọi thiết bị tiêu thụ điện đều có thể được coi là hệ thống điện kết hợp hệ thống cơ học, và/hoặc các hệ thống khác, từ các thiết bị gia dụng như quạt máy, đèn chiếu sáng, lò vi-ba, máy giặt, bàn ủi, máy tính, điện thoại,... đến các máy móc công nghiệp, phương tiện giao thông, robot,...

Để hiểu hệ thống điện, bạn cần biết đọc và hiểu sơ đồ mạch điện. Điều này không khó, chỉ cần bạn có kiến thức phổ thông trung học, niềm say mê và sự quyết tâm, cộng thêm một chút khéo tay và tính sáng tạo. Cuốn sách này là cơ sở để giúp bạn thực hiện điều đó.

Chương 1

CÁC DẠNG SƠ ĐỒ MẠCH ĐIỆN TỬ

Nhiều người né tránh ước mơ theo ngành điện tử vì ý nghĩ việc đọc và vẽ giản đồ rất phức tạp và khó khăn. Tuy nhiên, sự sợ hãi đó sẽ mất đi nhanh chóng khi bạn được truyền đạt đôi chút kiến thức về lãnh vực này. Nếu bạn từ chối theo đuổi ngành điện tử chỉ vì ngại các sơ đồ, chẳng khác nào bạn từ chối bơi lội chỉ vì sợ phao cứu sinh.

Sơ đồ là bản đồ chỉ đường của mạch điện tử, là người hướng dẫn riêng giúp bạn hiểu rõ các mạch điện đơn giản, phức tạp, và ngay cả những hệ thống khổng lồ. Đọc sơ đồ mạch không khó hơn đọc bản đồ giao thông khi bạn có kiến thức nhất định về sơ đồ.

Mục đích của sách này là cung cấp thông tin cơ bản để bạn có thể bắt đầu tìm hiểu các mạch điện tử, và hướng dẫn bạn cách sử dụng những kiến thức đó vào việc phân tích mạch điện, xử lý sự cố và sửa chữa. Sách sử dụng ngôn ngữ đơn giản để giải thích công dụng của sơ đồ, nguồn gốc và cách sử dụng từng ký hiệu, và cách phối hợp các ký hiệu để tạo thành sơ đồ mạch điện tử.

Trước khi bắt tay vào các mạch điện tử, bạn cần có kiến thức vững chắc về sơ đồ và công dụng của nó. Học đọc và sử dụng sơ đồ là một trong những phần đơn giản nhất của quy trình thử nghiệm, thiết kế, xử lý sự cố. Sơ đồ có thể coi như giao diện giữa khả năng suy diễn của con người và các mạch điện tử.

Sơ đồ mạch điện tử có ba dạng căn bản: sơ đồ khối, sơ đồ mạch, và lược đồ. Ba dạng này thể hiện mạch điện hoặc thiết bị với các công dụng khác nhau. *Sơ đồ khối* cung cấp bức tranh khái quát về tương tác của các mạch điện chính trong thiết bị. Mỗi chức năng chính được biểu diễn bằng một khối (chữ nhật, tam giác, ..., tùy theo ứng dụng), và các đường liên kết hoặc mũi tên cho biết quan hệ giữa từng bộ phận đó.

Dạng thứ hai là *sơ đồ mạch*, gồm tất cả các bộ phận tạo thành mạch điện được biểu diễn bằng ký hiệu. Các ký hiệu đó và cách nối kết chúng là trọng tâm của cuốn sách này.

Lược đồ, đôi khi được gọi là *sơ đồ bố trí*, trình bày vị trí các linh kiện, tạo thuận lợi cho việc tìm kiếm từng linh kiện cụ thể để kiểm tra hoặc thay mới. Do đó, khi xử lý sự cố mạch điện tử mới gặp, bạn thường khởi đầu với sơ đồ khối để tìm vị trí bị sự cố. Sau đó tham khảo sơ đồ mạch để tìm (các) linh kiện bị hư. Cuối cùng, lược đồ sẽ cung cấp cho bạn thông tin về vị trí linh kiện bị hư để kiểm tra hoặc thay thế.

Sơ đồ khối

Sơ đồ khối được sử dụng cùng với sơ đồ mạch để giúp hiểu rõ mạch điện, đẩy nhanh quá trình tìm kiếm nguyên nhân và xử lý sự cố. Mỗi khối đại diện cho một bộ phận

của mạch điện và được đặt tên theo mạch điện mà khối đó đại diện. Sơ đồ khối không giải thích hoặc giải thích rất ít về mạch điện tương ứng. Chúng chỉ nêu chức năng của mạch điện, thay vì mô tả các linh kiện bên trong mạch điện đó. Sau khi hiểu rõ các chức năng chính của mạch điện thông qua sơ đồ khối, bạn có thể tham khảo sơ đồ mạch để có thêm thông tin cụ thể nhằm xử lý sự cố hoặc thực hiện mạch điện.

Vậy sơ đồ khối được sử dụng như thế nào? Ví dụ, bạn muốn thiết kế một mạch điện. Bạn có thể đơn giản hóa vấn đề bằng cách bắt đầu với sơ đồ khối minh họa tất cả các mạch điện cần thiết để hoàn thành dự án đó. Từ đó, bạn có thể chuyển từng khối thành sơ đồ mạch. Cuối cùng, bạn sẽ có sơ đồ mạch hoàn chỉnh thay thế cho tất cả các khối.

Phương pháp thứ hai theo hướng ngược lại. Ví dụ, bạn có sơ đồ mạch phức tạp của mạch điện cần xử lý sự cố. Với mọi linh kiện được minh họa, bạn khó có thể xác định bộ phận có vấn đề. Sơ đồ khối sẽ giúp bạn hiểu rõ hơn về tương tác giữa các bộ phận trong mạch điện. Sau khi xác định khu vực bị sự cố, bạn có thể quay trở lại với sơ đồ mạch để có thêm thông tin chi tiết. Chương 2 sẽ trình bày các sơ đồ khối.

Bản vẽ sơ đồ mạch

Tương tự bản đồ giao thông, sơ đồ mạch là bản đồ của mạch điện tử, trình bày mọi linh kiện và cách chúng được nối kết. Sơ đồ mạch điện tử có thể được sử dụng để minh họa sự sắp xếp tổng thể và còn cho phép kỹ thuật viên ngoại suy một phần phù hợp với sự sắp xếp đó.

Theo quan điểm điện tử học, chúng ta có thể cung

cấp danh mục các linh kiện được sử dụng để thực hiện mạch điện cụ thể, chẳng hạn:

- Điện trở 120 Ω
- Điện trở 1.000 Ω
- Tranzito PNP
- Tụ điện 0,47 μF
- 0,6 m dây điện
- Ắc quy 1,5 V
- Công tắc

Danh mục này cho chúng ta biết điều gì về mạch điện? Chúng ta chỉ biết các linh kiện tạo thành mạch điện, nhưng thật đáng tiếc, chúng không cho chúng ta biết mạch điện này nối kết như thế nào và được thực hiện để làm gì.

Bản vẽ sơ đồ mạch không những phải cho biết tất cả các linh kiện cần thiết để tạo thành sơ đồ cụ thể, mà còn cho biết các linh kiện đó tương quan với nhau *như thế nào* – chúng được nối kết ra sao. Bản vẽ sơ đồ mạch điện tử sử dụng các đường thẳng để biểu thị dây dẫn tiêu chuẩn; những dạng khác được dùng để biểu diễn dây cáp. Những đường liên kết này thiết lập quan hệ giữa các linh kiện được nối kết. Chúng còn cho biết kiểu quan hệ được xác định bằng các đường liên kết tượng trưng cho dây dẫn.

Ký hiệu

Sơ đồ mạch thể hiện sơ đồ của một hệ thống bằng ký hiệu. Các ký hiệu này được xây dựng thống nhất trên cơ sở tiêu chuẩn hóa. Ví dụ, vòng tròn được sử dụng để

biểu thị đèn chân không. Các ký hiệu khác được vẽ trong vòng tròn biểu diễn các điện cực của đèn. Đèn chân không là thiết bị hoạt hóa, có khả năng cung cấp tín hiệu ra có biên độ lớn hơn so với tín hiệu vào. Tranzito (transistor), được phát minh sau đèn chân không nhiều năm, cũng vậy. Do vòng tròn với các ký hiệu điện cực đã được sử dụng để biểu diễn đèn chân không từ lâu, và tranzito được sử dụng như các thiết bị hoạt hóa để thay thế một số đèn chân không, ký hiệu tranzito trên sơ đồ mạch cũng bắt đầu bằng vòng tròn. Các ký hiệu điện cực được lồng vào trong vòng tròn như trước đây, nhưng các ký hiệu ở đây khác với ký hiệu dùng cho đèn chân không nhằm để phân biệt hai loại linh kiện này. Trong mạch điện tử, các tranzito thực hiện nhiều chức năng giống như đèn chân không, vì vậy, về mặt ký hiệu, chúng phải hoàn toàn giống nhau theo chức năng trong mạch. Sự sử dụng ký hiệu khác với ký hiệu đèn chân không được dùng trong nhiều thập niên qua là không hợp lý.

Tuy nhiên, vẫn có những nghịch lý nhất định. Các vòng tròn đôi khi là một phần của ký hiệu điện biểu diễn các linh kiện trạng thái rắn (bán dẫn), không phải là đèn chân không hoặc tranzito. Ví dụ, diốt zener thường được biểu diễn bằng vòng tròn với ký hiệu diốt ở tâm. Diốt zener không phải là tranzito, và ký hiệu điện cực ở tâm minh định rằng đây không phải là tranzito. May thay, ngày nay các ký hiệu vòng tròn thường được dùng để biểu thị đèn chân không hoặc linh kiện trạng thái rắn. Điều này tuy không thường xuyên, nhưng khá phổ biến. Chương 3 sẽ trình bày các linh kiện được biểu diễn dưới dạng sơ đồ, giải thích từng ký hiệu và cách vẽ chúng.

Các liên kết

Để giải thích thêm về công dụng của các sơ đồ mạch, có thể chọn một linh kiện bất kỳ, chẳng hạn tranzito PNP. Linh kiện này có ba phần tử điện cực, và mặc dù tranzito PNP có hàng ngàn biến thể, nhưng tất cả chúng đều được vẽ theo ký hiệu như nhau. Bạn nên nhớ rằng có hàng ngàn mạch điện khác nhau sử dụng tranzito PNP. Các sơ đồ mạch thực sự cần thiết để cho biết tranzito đó được mắc nối như thế nào trong mạch điện, những linh kiện nào được sử dụng chung với linh kiện này, và những phần nào của mạch điện chịu sự chi phối của linh kiện đó trong sự vận hành chung. Ví dụ, tranzito có thể được sử dụng như công tắc trạng thái rắn, bộ khuếch đại, thiết bị tương thích trở kháng, v.v... Một loại tranzito có thể đáp ứng cho tất cả các mục đích đó. Vì vậy, nếu tranzito được sử dụng trong mạch điện dưới dạng bộ khuếch đại, bạn không thể nói rằng tranzito đó chỉ được sử dụng với mục đích khuếch đại. Trên thực tế, bạn có thể gỡ tranzito này ra khỏi mạch khuếch đại và gắn vào mạch điện khác để tạo thành công tắc trạng thái rắn. Chỉ biết chủng loại linh kiện, bạn không thể biết linh kiện đó được sử dụng trong mạch điện như thế nào, nếu chưa biết khái quát về tất cả các nối kết. Trong hầu hết các trường hợp, điều này không thể thực hiện được chỉ bằng cách kiểm tra mạch điện thực tế. Bạn cần có sơ đồ mạch để biết tất cả các nối kết trong mạch điện đó.

Sơ đồ mạch là cần thiết vì bộ óc con người không thể nhớ tất cả các dữ liệu khi dùng mắt quan sát một phần nhỏ của mạch điện thực tế. Ví dụ thực tiễn sau đây sẽ giúp bạn dễ hình dung: Giả sử bạn lái xe từ Hà Nội đến

Thành phố Hồ Chí Minh. Có thể bạn đã thực hiện điều này nhiều lần trước đây, nhưng chắc gì bạn có thể nhớ tất cả các con đường, các thị trấn, và các thành phố bạn đã đi qua trên lộ trình này. Nhưng bản đồ giao thông có thể cho bạn cái nhìn toàn cảnh về lộ trình của bạn. Sơ đồ mạch cũng vậy, trên đó thể hiện hành trình xuyên suốt một mạch điện tử.

Bản đồ giao thông cũng cần thiết ngay cả khi bạn có thể nhớ hết toàn bộ lộ trình của chuyến đi này. Vì giả sử một trong các con đường chính trên lộ trình này đang trong giai đoạn cải tạo và bạn phải dùng một con đường khác. Không có bản đồ, bạn sẽ không biết đi con đường nào để vòng qua đoạn đường đang sửa chữa và cuối cùng đưa bạn trở về con đường cũ.

Trong mạch điện tử cũng có nhiều đường dẫn chính và đường dẫn phụ. Thỉnh thoảng, một số trong các đường dẫn này bị sự cố; khi đó, điều cần thực hiện là tìm nguyên nhân sự cố và sửa chữa. Cho dù bạn có thể hình dung được mạch điện, nhưng bạn khó có thể tưởng tượng được các đường dẫn trong mạch điện đó, một hoặc nhiều đường dẫn có thể bị sự cố. Sơ đồ mạch sẽ cung cấp cho bạn bức tranh toàn cảnh của mạch điện, minh họa sự liên quan giữa các đường dẫn và các linh kiện khác nhau trong mạch điện. Khi biết các tương tác giữa mạch điện tổng thể với từng linh kiện và đoạn mạch riêng rẽ, bạn sẽ dễ dàng chẩn đoán sự cố và sửa chữa một cách hiệu quả.

Hệ thống ký hiệu

Thật khó giải thích đầy đủ về cách vẽ sơ đồ mạch cho những người chỉ mới bắt đầu bước vào ngành điện tử.

Hình thức diễn đạt bằng ký hiệu là một dạng ngôn ngữ. Đó là hệ thống ký hiệu được sử dụng để truyền đạt các ý tưởng.

Mỗi chữ được nói bằng tiếng Việt hoặc tiếng nói khác là một ký hiệu phức tạp được tạo nên từ những ký hiệu đơn giản được gọi là “số” và “mẫu tự”. Chúng ta hãy lấy chữ “dừng” làm ví dụ. Nếu không có chìa khóa tham chiếu, từ này vô nghĩa. Tuy nhiên, nhờ học hệ thống ký hiệu, từ này bắt đầu có ý nghĩa nào đó, vì đứa bé đang học nói và hiểu có thể so sánh từ “dừng” với các từ khác, nhất là với những hành động. Chúng ta có thể nói rằng chữ “dừng” là ký hiệu trong hệ thống ký hiệu. Ý nghĩa truyền thông của từ này có thể diễn đạt bằng cụm từ “Đừng tiếp tục nữa”. Tuy nhiên, cụm từ này vẫn là hệ thống ký hiệu diễn tả một hành động mong muốn.

Nếu chúng ta có thể truyền đạt tất cả bằng thân giao cách cảm, hệ thống ký hiệu có lẽ không còn cần thiết nữa. Một số người có thể không đồng ý điều này, họ cho rằng tất cả chúng ta đều suy nghĩ theo ngôn ngữ riêng của mình, ngôn ngữ đó là nghệ thuật truyền đạt bằng ký hiệu. Điều này không đúng. Suy nghĩ diễn ra nhanh hơn nhiều và giống nhau giữa người này và người khác, và không phụ thuộc vào ngôn ngữ. Ví dụ, đứa bé mới sinh sẽ không nói và hiểu được bất cứ ngôn ngữ nào. Tuy nhiên, cho dù đứa bé đó sinh ở Mỹ, Nam Phi, châu Á hoặc nơi nào khác, quá trình suy nghĩ vẫn cứ diễn ra.

Đứa bé biết khi nào nó đói bụng, bị đau, sợ sệt v.v... Nó không cần ngôn ngữ để hiểu điều này. Điều đó trở thành nhu cầu truyền thông tự nhiên. Do đó, tất cả các trẻ sơ sinh đều truyền thông bằng một ngôn ngữ giống

nhau (thường là khóc). Khi trẻ sơ sinh có thể hiểu nhiều hơn về môi trường xung quanh chúng thông qua các giác quan (mắt, tai, v.v...) đã phát triển, chúng thu thập được nhiều dữ liệu hơn.

Môi trường lúc đó sẽ đóng vai trò cho phép đứa bé hiểu hệ thống ký hiệu truyền thông. Ở đây, các ngôn ngữ khác nhau bắt đầu nhập cuộc, mỗi xã hội sử dụng một ngôn ngữ riêng để diễn đạt các quá trình suy nghĩ đơn giản và phức tạp. Não bộ con người vẫn thực hiện những quy trình suy nghĩ phi ngôn ngữ như trước kia, vì suy nghĩ bằng ký hiệu mất thời gian hơn nhiều và cần bộ nhớ lớn hơn.

Tuy nhiên, não bộ cho phép con người chuyển đổi các ý nghĩ phức tạp thành ngôn ngữ. Khi một đứa bé sắp bước vào đầu của chiếc xe đang phóng nhanh, nếu não bộ phải xử lý những từ “xe cộ, tốc độ, chết chóc, trẻ con” và hàng triệu ký hiệu khác, chúng ta phải mất cả đời người để chờ não bộ đưa ra thông tin xử lý thích hợp. Thay vì vậy, não bộ sẽ lướt qua tất cả những gì nhận được bằng các giác quan và tổng hợp lại thành một ký hiệu duy nhất có thể được sử dụng cho sự truyền thông. Ký hiệu đó là chữ “dừng”. Khi chữ “dừng” được truyền đến đứa bé, chữ này sẽ kích hoạt một quá trình tương tự trong não bộ của nó.

Tuy nhiên, không phải tất cả các ngôn ngữ đều liên quan đến ngôn từ. Chẳng hạn, ngôn ngữ ra dấu của người da đỏ, họ dùng cánh tay và bàn tay để truyền đạt ý tưởng. Trong hầu hết các trường hợp, ngôn ngữ truyền thông sử dụng dấu hiệu không hiệu quả (với loài người) bằng ngôn ngữ sử dụng lời nói và dấu hiệu. Trở lại ví dụ ký hiệu “dừng”, chúng ta biết rằng từ này có thể được

phát âm bằng nhiều cách. Bản thân từ này đã có ý nghĩa nào đó, nhưng cách phát âm từ đó sẽ làm tăng ý nghĩa của nó. Giọng nói, âm điệu, và âm lượng có thể làm thay đổi ý nghĩa cơ bản của từ này. Vì vậy, chỉ bằng dấu hiệu đôi khi khó tìm được dấu hiệu tương đương với ý tưởng muốn truyền đạt. Chúng ta vận dụng một số phương pháp sửa đổi dấu hiệu phổ quát. Đối với nhiều người trong chúng ta, màu đỏ biểu thị sự nguy hiểm hoặc ít nhất là biểu thị những vật gây chú ý tức thời. Tuy nhiên, màu này thường được dùng chung với dấu hiệu đối với ngôn từ.

Trong giới hạn hệ thống ký hiệu trên bản vẽ sơ đồ mạch, ngôn ngữ hình ảnh này là do loài người tạo ra. Nó không làm tăng bất cứ hình thức ký hiệu nói nào. Các giác quan cùng với bộ xử lý trung tâm (não bộ) của chúng ta không đủ cho chúng ta hình dung tất cả những hoạt động của các mạch điện tử bằng cách tiếp xúc trực tiếp với chúng. Vì vậy, cần phải nhận dữ kiện mỗi lần một ít, biên dịch dữ liệu đó thành dạng bản ghi (thông qua hệ thống ký hiệu) và đưa ra kết quả đọc được, đó là sơ đồ mạch. Để hiểu được điều diễn ra trong toàn bộ mạch điện, tất cả các thông tin tập hợp này phải được trình bày dưới dạng nào đó để chúng ta có thể nhìn thấy các bước liên hệ theo tổng thể. Đó là cách thực hiện các sơ đồ mạch. Phương pháp này có thể được so sánh với những hình vẽ “nối - các - chấm” thường thấy trong nhiều sách bài tập của trẻ con. Mỗi chấm riêng rẽ không có nghĩa gì cả, nhưng khi được sắp xếp theo dạng hợp lý và nối với nhau bằng các đoạn thẳng, chúng sẽ tạo thành bức tranh toàn cảnh. Tuy nhiên, không thể phủ nhận là bức tranh đó được hình thành bắt đầu bằng vài chấm. Bản thân các chấm này không quan

trọng, nhưng các mối quan hệ của chúng với nhau và thứ tự nối kết chúng thực sự có nhiều ý nghĩa.

Đừng để sự thảo luận về hệ thống ký hiệu dẫn bạn đến ý nghĩ sơ đồ mạch là lĩnh vực quá phức tạp. Thực tế, các sơ đồ mạch được cung cấp để làm cho nhiều điều trở nên đơn giản. Chúng ta sử dụng hệ thống ký hiệu hàng ngày và thừa nhận ngôn ngữ ký hiệu. Do đó, các sơ đồ mạch thực ra chỉ là một dạng ngôn ngữ ký hiệu, bạn có thể nắm bắt được trong thời gian ngắn.

Các chương trong sách này bắt đầu bằng những điều cơ bản của sơ đồ mạch, đó là ký hiệu, và đưa bạn qua từng mạch điện đơn giản, rồi cuối cùng là các mạch điện phức tạp. Những ký hiệu trên sơ đồ và sơ đồ mạch được thiết kế cho con người; vì thế, logic của con người là yếu tố chính trong việc xác định ý nghĩa của ký hiệu. Những ai có thể đọc và làm những bài toán đơn giản đều có thể đọc và vẽ sơ đồ mạch.

Lược đồ

Nhận biết sự khác nhau giữa lược đồ và sơ đồ mạch là bước quan trọng. Sơ đồ mạch là sự thể hiện các mạch điện tử bằng ký hiệu, còn các lược đồ thể hiện hình dạng thực tế. Các bản vẽ lược đồ minh họa kích cỡ các linh kiện theo tỷ lệ thực tế, trong khi các sơ đồ mạch vẽ mạch điện với những linh kiện được biểu diễn bằng ký hiệu, không quan tâm đến kích thước hoặc hình dáng.

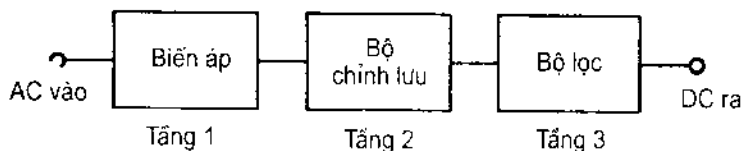
Khi bạn đã hiểu sơ đồ khối và các chi tiết của sơ đồ mạch, cuốn sách này sẽ kết thúc bằng sự giải thích và minh chứng tầm quan trọng của các lược đồ trong việc phân tích, tìm hiểu, xử lý sự cố, và sửa chữa mạch điện tử.

Chương 2

SƠ ĐỒ KHỐI

Như đã giải thích ở Chương 1, sơ đồ khối minh họa cấu trúc của mạch điện tử. Qua đó trình bày mạch điện dưới dạng đơn giản hóa bằng cách tách rời các phần chính và minh họa cách nối kết chúng.

Hình 2-1 minh họa sơ đồ khối đơn giản của bộ đổi điện AC-DC. Bên trái là các đầu vào, tiếp nhận tín hiệu AC. Sau đó, tín hiệu này đi qua biến áp, bộ chỉnh lưu, và bộ lọc trước khi đến đầu ra dưới dạng tín hiệu DC. Trong trường hợp này, các đường thẳng nối với từng block (khối) không có mũi tên, vì quá trình được giả định là đi từ trái sang phải. Lý do chính cho sự giả định này là vì đầu vào ở bên trái và đầu ra ở bên phải. Trong những sơ đồ phức tạp hơn, các mũi tên là cần thiết để cho biết sự tác động giữa các khối. Mạch điện này sẽ được trình bày ở phần cuối sách trong cả hai dạng sơ đồ mạch và lược đồ.



Hình 2-1. Sơ đồ khối đơn giản của bộ đổi điện AC - DC. Đường đi của tín hiệu là từ trái sang phải.

Chức năng

Các sơ đồ khối có nhiều công dụng khác nhau. Đôi khi chúng được sử dụng để biểu thị sự liên kết giữa các phần thiết bị khác nhau. Khi đó, chúng thường được gọi là *sơ đồ chức năng*, vì chúng cho biết chức năng cơ bản của mạch điện tử đó. Sơ đồ chức năng cho phép giải thích dễ dàng cách vận hành của thiết bị và dẫn đến những giải thích chi tiết hơn được cung cấp bằng sơ đồ mạch của hệ thống hoàn chỉnh.

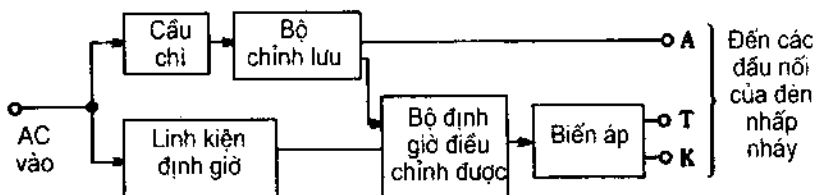
Sơ đồ khối có thể được sử dụng theo nhiều cách. Trước hết, những ai muốn tiếp cận sơ đồ mạch của một mạch điện phức tạp được thiết kế từ đầu có lẽ phải bắt đầu với sơ đồ khối. Sơ đồ này minh họa (dưới dạng khối) tất cả các phần của mạch điện cần thiết để có thiết bị có thể vận hành đúng với chức năng được yêu cầu. Sau đó, nhà thiết kế tìm sơ đồ mạch của những mạch điện có thể thay cho từng khối. Trong hầu hết các trường hợp, những mạch điện này cần phải được sửa đổi để phù hợp với cả hệ thống. Khối thứ nhất trong sơ đồ sẽ được thay bằng sơ đồ mạch của mạch điện mà khối này chỉ định. Nhà thiết kế sơ đồ mạch đi qua các khối theo thứ tự chức năng, thiết kế các sơ đồ mạch có thể được sử dụng để chế tạo những phần mạch điện chức năng. Khi khối cuối cùng được thay bằng mạch điện tương ứng, thiết bị này được coi là hoàn tất. Cuối cùng, toàn bộ mạch điện lý thuyết đã được thiết kế trên giấy và có thể trình bày dưới dạng sơ đồ mạch hoàn chỉnh, loại bỏ tất cả các khối.

Một cách khác là sử dụng sơ đồ khối để bắt đầu xử lý sơ đồ mạch hoàn chỉnh. Giả sử sơ đồ mạch rất phức tạp và cần xác định mạch điện có sự cố của thiết bị. Mặc dù

các sơ đồ mạch đã trình bày chức năng của mạch điện tử, nhưng không rõ ràng và cơ bản bằng sơ đồ khối chức năng. Kỹ thuật viên phải cố gắng nhận biết từng phần mạch và vẽ ra dưới dạng khối. Khi hoàn tất, bản vẽ này sẽ cung cấp sự hiểu biết rõ ràng hơn về cách mỗi phần mạch điện vận hành cùng với tất cả những phần khác. Sử dụng phương pháp này, bạn có thể xác định một hoặc nhiều phần mạch có khả năng bị sự cố. Khi đó, bạn có thể đối chiếu với bản vẽ sơ đồ mạch gốc và thực hiện các kiểm tra trong những vùng nghi ngờ này.

Trên thực tế, bạn thường gặp các sơ đồ khối. Nếu không có các bản vẽ sơ đồ mạch đi kèm, những sơ đồ khối này được sử dụng chủ yếu để trình bày sự vận hành chức năng cơ bản của một loại mạch điện hoặc thiết bị. Sơ đồ khối được sử dụng khi không cần biết rõ các chức năng của từng mạch điện riêng rẽ. Ví dụ, chúng ta có thể trình bày sự vận hành của một loại máy phát vô tuyến cụ thể (biến điệu biên độ, sóng liên tục, biến điệu tần số, v. v..) bằng sơ đồ khối. Sơ đồ này thích hợp với hầu hết các máy phát vô tuyến với thiết kế cơ bản xác định. Hiện nay, không có hai loại máy phát vô tuyến do hai nhà sản xuất khác nhau chế tạo lại giống nhau hoàn toàn, nhưng tất cả chúng đều có những phần mạch cơ bản có cùng chức năng. Một loại máy tạo dao động có thể làm việc khác hẳn với loại khác, nhưng tất cả chúng đều có chức năng giống nhau. Khi cần thể hiện những khác biệt cụ thể, bản vẽ sơ đồ mạch sẽ được sử dụng.

Sơ đồ khối trên Hình 2-2 minh họa những phần khác nhau của mạch điện tạo ánh sáng nhấp nháy. Đường dẫn tín hiệu là từ trái sang phải. Bạn hãy lướt qua từng khối của sơ đồ này để biết nó hoạt động như thế nào. Ở

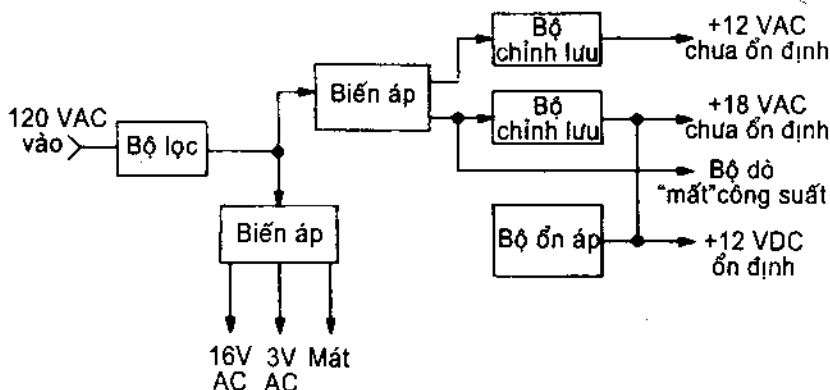


Hình 2-2. Sơ đồ khối đơn giản của mạch điện cung cấp công suất cho đèn nhấp nháy. Các mũi tên minh họa hướng của đường dẫn tín hiệu trong những mạch điện phức tạp.

cuối sách, mạch điện này sẽ được mô tả bằng sơ đồ mạch và lược đồ.

Tín hiệu nhập đi vào bên trái sơ đồ, đó là tín hiệu điện AC 117 V. Tín hiệu này “tách đôi” để đi đến cầu chì và tổ hợp các linh kiện định giờ. Sau đó, nhánh phía trên, nơi có cầu chì, đi đến diốt chỉnh lưu, và tín hiệu ra của bộ chỉnh lưu sẽ đi thẳng đến một cực nối của đèn nhấp nháy ba cực. Bộ chỉnh lưu này còn xuất đến bộ điều chỉnh tần suất nhấp nháy thay đổi cho đèn. Tín hiệu ra từ bộ điều chỉnh sẽ đi đến bộ biến áp, sau đó, bộ biến áp cung cấp hai tín hiệu ra cần thiết cho đèn nhấp nháy.

Một ví dụ khác là sơ đồ khối trên Hình 2-3. Mạch điện này hơi phức tạp hơn — mạch nguồn tạo ra nhiều mức điện áp để cung cấp công suất cho các nhu cầu khác nhau của VCR. Bạn hãy lướt qua mạch điện này từ trái (đầu vào) qua phải (các đầu ra), chú ý là mạch điện này có điện nguồn AC 120 V. Điện áp nguồn đi qua bộ lọc và tách thành hai phần. Một nhánh tín hiệu đi vào bộ biến áp “giảm” để cho ra các điện áp AC 16 V và 3 V. Tín hiệu ra cung cấp mát cho mạch điện cũng xuất phát từ biến áp này.



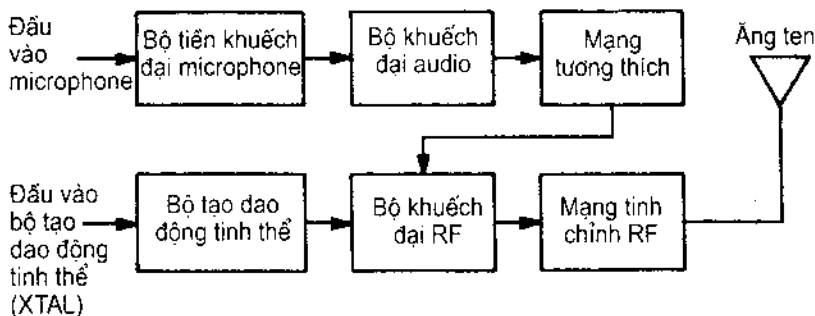
Hình 2-3. Sơ đồ khối của nguồn công suất cung cấp bảy tín hiệu ra khác nhau

Từ bộ lọc, điện áp vào đi đến bộ biến áp truyền động các điện áp DC. Bộ biến áp này cung cấp hai tín hiệu ra, một đi đến bộ chỉnh lưu để cung cấp điện áp DC 12 V chưa ổn định, một đi đến bộ chỉnh lưu khác để cung cấp điện áp DC 18 V chưa ổn định. Tín hiệu ra của biến áp này còn đóng vai trò tín hiệu dò nhằm chẩn đoán tình trạng “mất công suất”.

Đường dẫn đó được rẽ nhánh để nối với đầu ra của bộ ổn áp nhằm cung cấp điện áp ổn định 12 V DC. Mạch điện này còn được thảo luận lại ở cuối sách trong cả hai dạng sơ đồ mạch và lược đồ.

Các sơ đồ khối rất dễ vẽ, thường chỉ gồm những hình vuông hoặc chữ nhật, đôi khi còn sử dụng hình tam giác (để biểu diễn khối mạch điện được thiết lập quanh bộ khuếch đại IC). Trên Hình 2-4 là sơ đồ khối của máy phát AM minh họa liên kết giữa các mạch điện đơn giản.

Tầng của bộ tiền khuếch đại microphone được nối



Hình 2-4. Sơ đồ khối của máy phát AM.

với đầu vào của tầng khuếch đại audio (chú ý chiều của mũi tên). Đầu ra của bộ khuếch đại audio được nối với mạng tương thích, từ đó nối với phần khuếch đại RF. Bộ tạo dao động tinh thể cũng được nối với phần khuếch đại RF, tín hiệu ra của phần này dẫn vào mạng tinh chỉnh RF. Giữa phần audio của mạch điện và phần RF chỉ có một nối kết, đó là nối kết giữa mạng tương thích và bộ khuếch đại RF. Sau đó, sơ đồ khối này minh họa chuỗi sự kiện cơ bản hoặc chuỗi đường dẫn xuyên suốt toàn bộ mạch điện. Mạch điện này sẽ được giải thích thêm trong Chương 5.

Lưu đồ

Sơ đồ khối thường được sử dụng để mô tả chức năng của các mạch điện tử, nhưng trong thế giới điện tử của máy vi tính cần có một dạng sơ đồ khác để hiển thị chức năng của chương trình. Hệ thống này được gọi là *lưu đồ*, tương tự sơ đồ khối, nhưng với hệ thống ký hiệu được áp dụng cho những phần cơ bản khác nhau của chương trình máy tính.

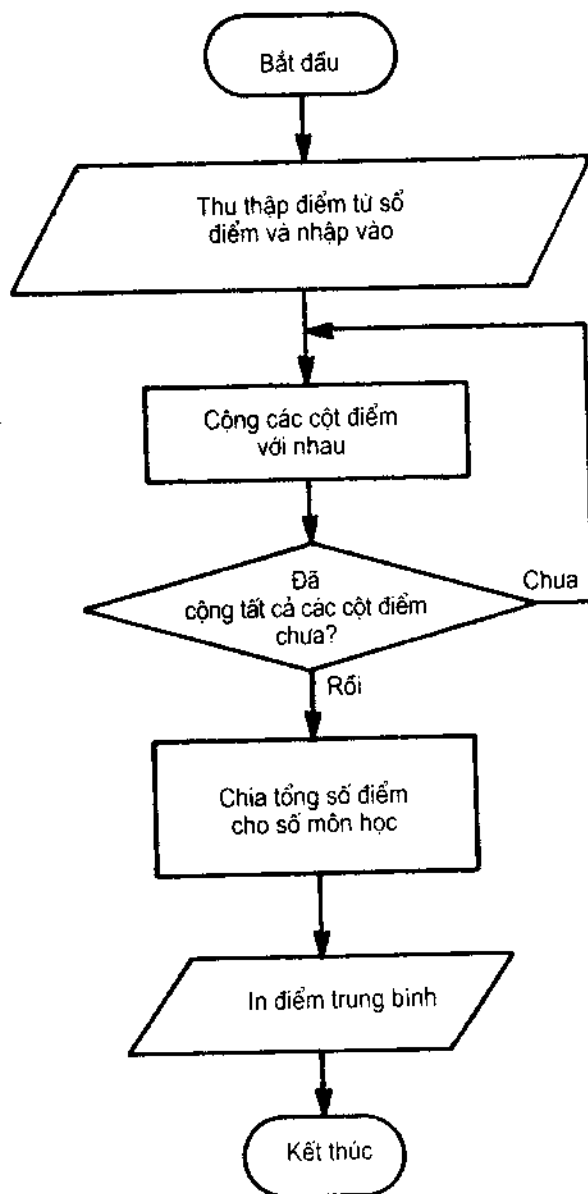
Lưu đồ là công cụ rất hữu dụng trong lập trình máy

tính và là sự biểu diễn bằng đồ họa các đường dẫn mà chương trình máy tính sẽ đi theo. Các lưu đồ thường được chuẩn bị trong quá trình xác định các đặc tính kỹ thuật, và được sửa đổi khi các yêu cầu thay đổi để phù hợp với những giới hạn cụ thể của toàn bộ hệ thống.

Đối với những vấn đề phức tạp có lẽ cần phải có chuẩn kỹ thuật chung để bảo đảm mọi người liên quan đều hiểu nội dung vấn đề và các kết quả của chương trình. Ví dụ sau đây sẽ làm rõ vấn đề này. Giả sử thầy giáo muốn có chương trình xếp hạng học sinh bằng cách tính điểm trung bình của học sinh qua các kỳ kiểm tra. Thầy giáo sẽ cung cấp điểm của học sinh cho chương trình dưới dạng dữ liệu nhập. Dữ liệu xuất cần thiết có lẽ chỉ là điểm trung bình. Lúc này chúng ta có thể liệt kê thứ tự các thao tác trong chương trình:

- Nhập điểm các môn học của từng học sinh.
- Cộng điểm các môn học để có tổng số điểm.
- Chia tổng số này với số môn học để lấy điểm trung bình.
- In điểm trung bình ra giấy.

Chúng ta cũng có thể thực hiện lưu đồ của chương trình này như trên Hình 2-5. Lưu đồ biểu diễn bằng đồ họa cấu trúc của chương trình phức tạp, qua đó có thể dễ dàng hiểu được mối quan hệ giữa các phần của chương trình. Khi tiến trình điều khiển được xác định theo nhiều đường dẫn, theo kết quả từ các quyết định logic, nhà lập trình có thể dễ dàng phân loại các thuật toán được sử dụng qua từng bước trong lưu đồ. Lưu đồ thường có công dụng như một công cụ suy tính để hiểu vấn đề và hỗ trợ thiết kế chương trình. Trong giai đoạn này, bạn nên



Hình 2-5. Lưu đồ chương trình.

viết các ký hiệu của lưu đồ bằng tiếng Việt thông thường, thay vì viết bằng ngôn ngữ lập trình, vì điều cần thiết là mô tả chương trình sẽ thực hiện điều gì, không phải là thực hiện như thế nào. Ở giai đoạn sau, nếu các lưu đồ chính thức là cần thiết cho tài liệu, lưu đồ đó có thể chứa những mệnh đề bằng ngôn ngữ lập trình. Trong tương lai, những lưu đồ này có thể hữu dụng cho những ai muốn hiểu chương trình đó.

Chuẩn bị lưu đồ hình thức mất rất nhiều thời gian, và chỉnh sửa lưu đồ để kết hợp các thay đổi thường khá khó khăn. Do vậy, một số lập trình viên không thích công cụ này, nhưng hầu hết vẫn phải sử dụng lưu đồ để cung cấp sự hỗ trợ quý báu nhằm hiểu được chương trình.

Để nâng cao tính thống nhất trong các lưu đồ, các ký hiệu tiêu chuẩn phải được nhiều tổ chức chấp nhận. Tập hợp ký hiệu của Viện Tiêu chuẩn Hoa Kỳ (USASI) được công nhận rộng rãi, và một số trong những ký hiệu thông dụng nhất của họ được trình bày và định nghĩa trên Hình 2-6. Chiều quy ước của lưu đồ là từ trên xuống và từ trái sang phải. Các đầu mũi tên được sử dụng để biểu thị chiều lưu thông của lưu đồ, nhưng đôi khi được bỏ qua nếu dòng lưu thông theo chiều quy ước.

Hình 2-7 minh họa lưu đồ của chương trình nhân bản các phiếu đọc lỗi và in nội dung của phiếu. Bạn hãy theo dõi dòng lưu chuyển của chương trình này thông qua lưu đồ. Chương trình bắt đầu tại hình ôvan *bắt đầu* ở đỉnh và luôn luôn đi theo chiều các mũi tên. Trong ô thứ nhất bên dưới ô *bắt đầu* là chương trình đọc phiếu. Bước kế tiếp là đọc lỗi nội dung của phiếu này vào phiếu trắng, rồi in nội dung đó bằng máy in. Sau đó, chương trình trở về theo đường nét đứt và đọc phiếu tiếp theo.



Khởi động hoặc
dừng



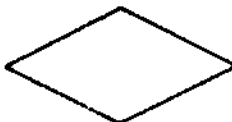
Các phép toán số
học và các xử lý
khác



Nhập
và
xuất



Các chương
trình có sẵn
(chương trình con)



Thực hiện
cách giải quyết



Chỉnh sửa
chương trình



Các môi nối
trung gian

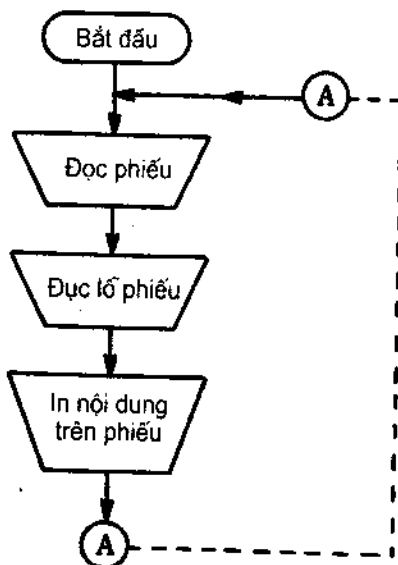


Tiếp trang sau



Các mũi tên
chỉ hướng

Hình 2-6. Các ký hiệu
thông dụng của
USASI trong
các chương
trình máy tính.



Hình 2-7. Lưu đồ của chương trình nhân bản các phiếu đục lỗ.

Chương trình tự động lặp lại nếu còn phiếu để đọc. Phần chương trình thực hiện lặp đi lặp lại nhiều lần được gọi là *vòng lặp*.

Hình 2-7 sử dụng ba ký hiệu tượng trưng cho các hoạt động khác nhau. Bạn hãy xem lại Hình 2-6 để biết ý nghĩa của những ký hiệu này. Hình ô van được sử dụng để minh họa điểm khởi đầu hoặc điểm kết thúc. Các phép tính số học, chẳng hạn “chiều cao = $1.100 - 16t^2$ ” được đặt trong các ô chữ nhật. Các lệnh nhập và xuất sẽ được đặt trong ô hình thang ngược. Nếu sử dụng chương trình được viết trước đây, bạn không cần vẽ lưu đồ cho chương trình bên trong. Bạn chỉ cần đặt toàn bộ chương trình bên trong hình lục giác. Nếu ô nào đó được sử dụng để thực hiện cách giải quyết, bạn hãy sử dụng ô hình thoi. Hình ngũ giác được sử dụng để minh

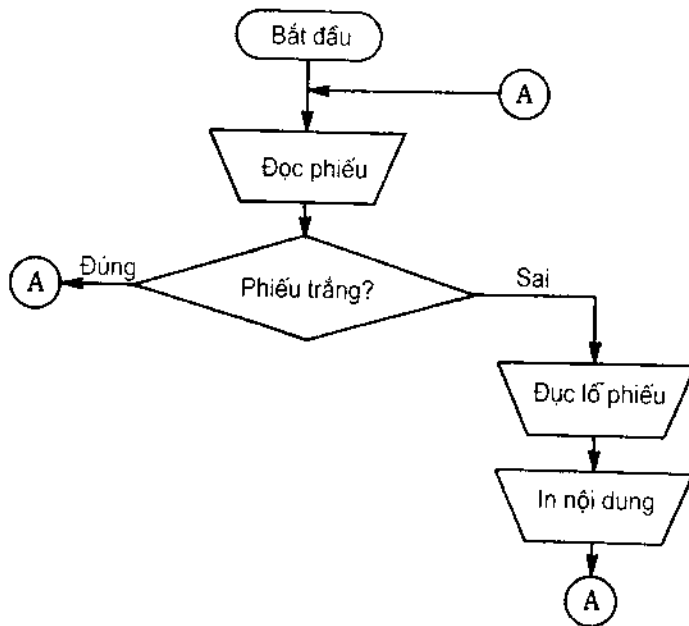
họa phần chương trình tự thay đổi. Vòng tròn nhỏ biểu diễn điểm nối của chương trình. Trong chương trình, điểm này được nối với nhiều vị trí, và chúng ta sử dụng ký hiệu nối nối trung gian để tránh phải vẽ các đường thẳng dài trên lưu đồ. Hình ngũ giác nhỏ minh họa vị trí nối kết hai trang lưu đồ kế tiếp nhau (nếu lưu đồ có nhiều trang). Điểm nối trung gian và liên kết sang trang sẽ được ghi thêm nhãn bằng số hoặc mẫu tự để những ký hiệu bên trong có mẫu tự hoặc số giống nhau sẽ được nối kết với nhau. Cuối cùng, các mũi tên minh họa chiều lưu chuyển của lưu đồ.

Trở lại lưu đồ nhân bản các phiếu đọc lỗ, giả sử bạn muốn thay đổi lưu đồ để máy tính bỏ qua những phiếu trắng và chỉ nhân bản những phiếu có thông tin được đọc lỗ trên đó. Vì lúc này máy tính phải thực hiện quyết định cho từng phiếu, khối quyết định cần được đưa vào lưu đồ và lưu đồ thay đổi được minh họa trên Hình 2-8.

Ngoại trừ khối quyết định, lưu đồ trên Hình 2-8 tương tự lưu đồ trên Hình 2-7. Bắt đầu từ ô hình o van *bắt đầu* ở đỉnh và đi đến khối *đọc phiếu*. Đến đây chương trình sẽ đi đến khối quyết định có ghi nhãn *phiếu trắng?*. Nếu câu trả lời là “Đúng”, đi về bên trái để đến vòng kết nối A và trở về đỉnh để đọc phiếu kế tiếp. Chương trình chỉ đi về bên phải khi phiếu có thông tin, đọc lỗ phiếu nhân bản và in nội dung của phiếu.

Lưu đồ minh họa ở đây rất đơn giản, chỉ sử dụng các thiết bị nhập và xuất, không thực hiện sự tính toán nào. Hầu hết các chương trình và lưu đồ không đơn giản như vậy, và lưu đồ này mô tả bằng đồ họa những gì mà chương trình máy tính thực hiện.

Lĩnh vực máy vi tính sử dụng nhiều loại sơ đồ khác



Hình 2-8. Ví dụ về lưu đồ chứa khối quyết định (hình thoi).

nhau, chẳng hạn lưu đồ, giản đồ Venn v.v... Những ví dụ này chủ yếu chỉ đề cập đến một phần nhỏ trong công nghệ phần mềm. Theo quan điểm điện tử thuần túy, sơ đồ chức năng có rất nhiều và thường nhiều hơn số lượng sơ đồ mạch. Theo quan điểm kiến thức, sơ đồ khối là đủ để trình bày tất cả các chức năng của máy, nhưng sự sửa chữa cần có các bản vẽ sơ đồ mạch rõ ràng. Máy tính tận dụng những phát triển tiên tiến nhất về linh kiện điện tử và tương đối đơn giản theo quan điểm này, đặc biệt là khi bạn xem xét những gì chúng có thể thực hiện. Tuy nhiên, theo quan điểm điện tử thuần túy và về phần các sơ đồ mạch, chúng phức tạp hơn và cần nhiều trang hơn, dù chỉ mô tả các thiết bị đơn giản.

Tóm tắt

Sơ đồ khối là dạng cơ bản để hiểu chức năng của các mạch điện tử. Loại sơ đồ này rất dễ thực hiện theo quan điểm phác thảo và thường chỉ cần có cây thước. Phần lớn các sơ đồ khối có thể được vẽ trong thời gian tương đối ngắn so với sơ đồ mạch.

Chương 3

KÝ HIỆU TRÊN SƠ ĐỒ MẠCH

Trên bản đồ giao thông, nhiều hình ảnh được dùng để minh họa thị trấn, thành phố, đường chính, đường phụ, sân bay, đường xe lửa v.v... Trên bản vẽ sơ đồ mạch cũng vậy; nhiều ký hiệu khác nhau được dùng để biểu diễn dây dẫn, điện trở, tụ điện, các linh kiện bán dẫn, và những chi tiết điện tử khác. Ngày nay, mỗi linh kiện điện tử đều có ký hiệu tương ứng trên sơ đồ.

Khi có các loại linh kiện mới ra đời, khác hẳn với tất cả các linh kiện trước đó, mỗi loại sẽ được gán một ký hiệu mới. Sự thay đổi này không xảy ra thường xuyên ngay cả ở thời đại mà lĩnh vực điện tử tiến bộ nhanh như hiện nay. Thông thường, loại linh kiện mới là sự cải tiến linh kiện đã có. Vì thế, ký hiệu mới cũng có thể là một sự sửa đổi nhỏ ký hiệu được dùng để biểu diễn linh kiện đã có trước đó.

Chương này sẽ lần lượt giải thích các ký hiệu thông dụng nhất. Phụ lục A là danh mục đầy đủ các ký hiệu trên mạch điện theo thứ tự abc.

Điện trở

Các *điện trở* là những linh kiện điện tử có tính chất ngăn cản sự lưu thông của dòng điện. Giá trị điện trở được đo bằng *ohm* và thường có định mức từ dưới 1 ohm đến hàng triệu ohm. Tuy nhiên, bất chấp giá trị điện trở, các điện trở đều được minh họa trên sơ đồ bằng ký hiệu như trên Hình 3-1. Một số điện trở có giá trị biến đổi. Những điện trở này được biểu thị bằng ký hiệu trên Hình 3-1 với sự sửa đổi nhỏ. Ký hiệu điện trở gồm ba tam giác ngược và hai nửa tam giác ở hai đầu nối với các đường thẳng nằm ngang (Hình 3-1). Đây là ký hiệu điện trở được chấp nhận rộng rãi nhất.

 Hình 3-1. Ký hiệu điện trở tiêu chuẩn trên sơ đồ.

Hai đoạn thẳng nằm ngang biểu thị các dây dẫn đi ra từ hai phía của điện trở. Đôi khi tiếp điểm của điện trở không phải là các dây điện mà là các cực kim loại. Hình 3.2 minh họa điện trở carbon với các dây dẫn ở hai đầu. Về cơ bản, đây là bề ngoài sẽ nhìn thấy của linh kiện này. Hình 3-3 minh họa nhiều loại điện trở khác không có dây dẫn. Tuy nhiên, tất cả các điện trở được minh họa ở đây đều được biểu diễn trên sơ đồ bằng ký hiệu điện trở cơ bản như trên Hình 3-1.

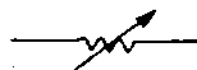
 Hình 3-2. Minh họa điện trở cacbon thông thường.

 Hình 3-3. Minh họa các loại điện trở khác.

Biến trở là loại điện trở có thể thay đổi giá trị thông qua dây rê trượt hoặc con trượt. Các ký hiệu trên sơ đồ biểu thị thiết bị cụ thể đồng thời cũng biểu thị chức năng cụ thể. Biến trở thường được xác lập ở một giá trị nào đó và giá trị này sẽ được duy trì cho đến khi có sự thay đổi bằng tay. Mạch điện tử vẫn xem linh kiện này như một điện trở thông thường. Tuy nhiên, khi mạch điện cụ thể đòi hỏi biến trở để thực hiện chức năng một cách chính xác, điều cần thiết là phải nêu rõ cho người lắp ráp mạch điện theo bản vẽ sơ đồ biết đó là biến trở.

Trên Hình 3-4 là ký hiệu quy ước của *biến trở* được công nhận rộng rãi nhất. Tuy nhiên, nhiều ký hiệu khác cũng được đưa vào bản vẽ sơ đồ mạch trong nhiều năm (Hình 3-5). Chú ý, cả hai ví dụ đều sử dụng hình dạng ký hiệu điện trở tiêu chuẩn và biểu thị đó là biến trở bằng cách sử dụng ký hiệu mũi tên chung với các tam giác. Trên các bản vẽ sơ đồ, mũi tên thường được dùng để biểu thị các tính chất khả biến của linh kiện (nhưng không phải luôn luôn như vậy). Phần lớn các tranzito, diốt, và các linh kiện bán dẫn khác cũng sử dụng mũi

Hình 3-4. Ký hiệu biến trở.



Hình 3-5. Biến thể của ký hiệu biến trở.



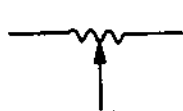
Hình 3-6. Hình vẽ biến trở kiểu cũ.



tên như là thành phần trong ký hiệu của chúng. Các mũi tên này không biểu thị các tính chất thay đổi bất kỳ. Biến trở chỉ có hai tiếp điểm hoặc dây dẫn, như hình vẽ trên sơ đồ. Hình 3-6 minh họa một biến trở – thường là thiết bị dây quấn được chế tạo với một số dây điện trở lộ ra trên bề mặt linh kiện. Vòng trượt kim loại được quấn quanh thân điện trở và có thể được điều chỉnh để chẵn số vòng dây điện trở khác nhau. Vòng này cũng được gắn với một trong hai dây dẫn của điện trở bằng dây mềm và có tác dụng giảm bớt các vòng điện trở. Khi vòng trượt tiến về dây dẫn đối diện của điện trở, giá trị điện trở của linh kiện sẽ giảm.

Hình 3-7 minh họa hình vẽ trên sơ đồ của *biến trở mạch* hoặc *chiết áp điều khiển điện trở biến thiên*. Chú ý, ký hiệu này rất giống với ký hiệu biến trở, nhưng có ba tiếp điểm riêng biệt. Bằng cách điều khiển biến trở mạch, bạn có thể thay đổi điện trở của phần mạch điện tách khỏi dây dẫn có mũi tên đến hai điểm của mạch điện nối với hai dây điều khiển còn lại. Hình 3-8 minh họa hình vẽ của bộ điều khiển nêu trên.

Biến trở mạch và hầu hết các loại biến trở đều liên quan mật thiết với nhau. Thực tế là biến trở được trình bày ở phần trước có thể được chuyển thành biến trở mạch bằng cách cắt đứt dây dẫn nối vòng trượt với một đầu biến trở. Lúc đó, vòng trượt có thể được sử dụng



Hình 3-7. Sự biểu diễn biến trở mạch trên sơ đồ
(Chiết áp kế hoặc biến trở)



Hình 3-8. Hình minh họa biến trở mạch (chiết áp kế)

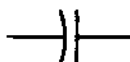
như là tiếp điểm thứ ba (di động) và biến trở mạch được tạo thành. Tương tự, biến trở mạch cũng có thể trở thành biến trở hai dây dẫn bằng cách nối dây dẫn di động với một trong hai đầu của biến trở mạch. Theo đó, biến trở mạch thường được sử dụng thay cho biến trở.

Các điện trở, với tất cả các loại, thường là phần tử có số lượng lớn nhất trong các mạch điện tử, có thể có giá trị từ dưới 1 ohm đến vài triệu ohm. Ký hiệu trên sơ đồ không thể cho biết giá trị cụ thể của điện trở, mà chỉ cho biết điện trở có trong mạch điện. Giá trị thực của điện trở có thể được viết bên cạnh ký hiệu trên sơ đồ, nhưng cũng có thể được ghi trong bảng linh kiện riêng với tên tham chiếu bằng mẫu tự/số được in bên cạnh ký hiệu trên sơ đồ. Phụ lục B liệt kê các mã màu của điện trở được sử dụng để xác định giá trị của điện trở thực.

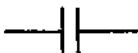
Tụ điện

Các *tụ điện* là những linh kiện điện tử có khả năng ngăn chặn dòng điện một chiều và cho phép dòng điện xoay chiều đi qua. Chúng còn được sử dụng để tích trữ điện lượng. Đơn vị cơ bản của điện dung là *farad*. Đơn vị này quá lớn, và hầu hết các linh kiện trong thực tế được định mức theo microfarad hoặc picofarad. Microfarad tương đương $1/1.000.000$ farad, và picofarad tương đương $1/1.000.000$ microfarad. Đứng thứ hai sau điện trở, tụ điện có mặt trong hầu hết các mạch điện tử.

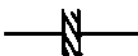
Hình 3-9 minh họa ký hiệu trên sơ đồ của tụ điện cố định cơ bản. Tuy nhiên, tụ điện có thể được biểu diễn dưới các dạng khác ít được công nhận hơn (Hình 3-10). Khác với điện trở, tụ điện có nhiều loại và các hình dạng rất khác nhau. Một số là linh kiện không phân



Hình 3-9. Ký hiệu tụ điện cố định.



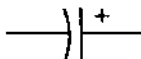
Hình 3-10. Các ký hiệu khác của tụ điện cố định.



cực, số khác lại có cực dương và cực âm. Hầu hết các loại tụ điện đều chỉ có hai dây dẫn.

Ký hiệu tụ điện cơ bản gồm một đường thẳng đứng, kế tiếp là khoảng trống rồi đến ký hiệu hình mặt trăng khuyết. Các đường ngang nối với các điểm giữa của đường thẳng đứng và hình trăng khuyết để biểu thị các dây dẫn. Đây là ký hiệu *tụ không phân cực*, tụ này có thể được chế tạo bằng sứ, mica, nhựa mylar, hoặc một số vật liệu khác. Tên vật liệu ở đây cho biết chất cách điện được sử dụng giữa hai bản cực của linh kiện này. Qua ký hiệu có thể thấy tụ điện chỉ là hai tấm vật liệu dẫn điện được đặt gần nhau.

Hình 3-11 minh họa ký hiệu trên sơ đồ đối với *tụ phân cực* hoặc *tụ điện phân*, còn gọi là tụ hóa. Chú ý, ký hiệu này gần giống với ký hiệu cơ bản, nhưng có thêm dấu + bên cạnh đường thẳng đứng để cho biết cực dương của linh kiện này sẽ được nối với phần còn lại của mạch điện. Thỉnh thoảng, dấu - cũng được vẽ lên phía đối diện (trên dây dẫn hình trăng khuyết), nhưng điều này không tuân theo dạng sơ đồ tiêu chuẩn. Khi nhìn thấy dấu +, bạn biết đó là tụ điện phân và phải được nối với phần còn lại của mạch điện theo đúng cực

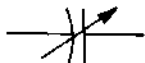


Hình 3.11. Ký hiệu tụ điện phân, hoặc tụ hóa, trên sơ đồ

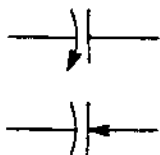
tính, ví dụ, cực dương của tụ điện phải được nối với dây dương của phần mạch điện còn lại. Bản thân các tụ điện phân sẽ có dấu hiệu trên vỏ hộp để cho biết đâu là dây dương.

Đến lúc này, tất cả các tụ điện và ký hiệu của chúng đều có dạng cố định. Nói cách khác, các linh kiện này không thay đổi giá trị điện dung của chúng, do giá trị này được quy định ngay khi sản xuất. Một số tụ điện có khả năng thay đổi giá trị điện dung, và thường được gọi là *tụ biến dung*, nhưng một số loại tụ điện đặc biệt có thể được gọi là tụ tinh chỉnh (trim-mơ) và/hoặc tụ đồng chỉnh nối tiếp (tụ padin).

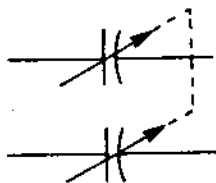
Hình 3-12 minh họa ký hiệu cơ bản của tụ biến dung. Chú ý, mũi tên biểu thị tính biến thiên và được vẽ cắt ngang qua ký hiệu tụ điện cố định. Hình 3-13 minh họa cách biểu diễn khác của linh kiện này, nhưng ít sử dụng. Thông thường, ký hiệu tiêu chuẩn được minh họa trên Hình 3-12 cho biết tụ biến dung, bất kể cấu trúc chính xác của linh kiện này. Tụ biến dung không khí được sử dụng để tinh chỉnh nhiều máy radio FM. Linh kiện này vẫn gồm hai tấm bản cực, nhưng khoảng cách giữa chúng có thể thay đổi. Tụ có thể gồm nhiều tấm xen kẽ nhau, nhưng các tấm cách đều được nối chung với tấm đầu hoặc tấm cuối, tạo thành hai tiếp điểm riêng biệt.



Hình 3-12. Ký hiệu tiêu chuẩn của tụ biến dung.



Hình 3-13. Các ký hiệu khác của tụ biến dung (ít được sử dụng)



Hình 3-14. Ký hiệu hai tụ biến dung ghép với nhau.

Tụ biến dung luôn luôn là tụ điện không phân cực. Tụ điện phân là loại duy nhất mang dấu hiệu phân cực. Nhiều mạch điện chứa cả ba loại tụ điện được trình bày ở đây. Đôi khi hai tụ biến dung riêng biệt được nối với nhau hoặc được ghép thành bộ trong mạch điện. Điều này có nghĩa là hai hoặc nhiều đơn vị được sử dụng để điều khiển hai hoặc nhiều mạch điện tử, nhưng cả hai linh kiện đều được thay đổi đồng thời bằng cách liên kết các rôto với nhau. Các tấm quay trong tụ điện được gọi là *rôto*, và tấm cố định được gọi là *stato*. Hình 3-14 minh họa ký hiệu trên sơ đồ của hai tụ biến dung được ghép với nhau thành bộ. Biến thể đơn giản của ký hiệu tụ biến dung cơ bản gồm một đường nét đứt phía dưới mỗi ký hiệu tụ điện và nối đường này với đường nét đứt nằm ngang.

Như hầu hết các linh kiện điện tử khác, ký hiệu tụ điện trên sơ đồ chỉ cho biết đó là tụ điện và loại tụ điện (cố định, biến dung, hoặc phân cực (điện phân)). Giá trị điện dung có thể được viết bên cạnh ký hiệu linh kiện hoặc có thể là mẫu tự hoặc chữ số để tham chiếu với bản danh mục linh kiện.

Cuộn cảm ứng

Cuộn cảm ứng cơ bản chỉ là cuộn dây được sử dụng để tạo ra điện cảm trong mạch điện. *Cảm kháng* được coi là trở lực đối với sự thay đổi dòng điện hiện hữu và chỉ

xuất hiện khi dòng điện thực sự thay đổi. Các cuộn dây hoặc các cuộn cảm có thể nhỏ tí xíu hoặc rất lớn, tùy theo giá trị điện cảm của linh kiện. Đơn vị điện cảm chính là *henry*. Đây là đại lượng điện rất lớn, vì thế, hầu hết các cuộn cảm trên thực tế đều được định mức theo *milihenry* (1/1.000 henry) hoặc *microhenry* (1/1.000.000 henry).

Hình 3-15 minh họa ký hiệu cơ bản của cuộn cảm lõi không khí, gồm một nét vẽ tạo thành 5 vòng. Hai dây dẫn được biểu thị bằng các đoạn thẳng nối hai đầu cuộn dây. Cuộn dây lõi không khí là cuộn dây không có lõi giữa các vòng dây. Tuy nhiên, trong thực tế, các vật liệu không dẫn điện và không cảm ứng điện như plastic, mica, hoặc một số chất cách điện khác được sử dụng làm giá đỡ các vòng dây, nhưng vẫn được coi là cuộn cảm lõi không khí.

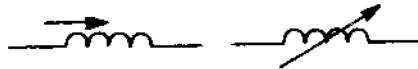
Hình 3-16 minh họa ký hiệu trên sơ đồ của cuộn cảm biến cảm lõi không khí. Linh kiện này được gọi chính xác hơn là cuộn cảm mắc rẽ hoặc rẽ nhánh. Trong khi cuộn cảm cố định chỉ có 2 dây dẫn, cuộn cảm mắc rẽ có thể có 3 hoặc nhiều dây dẫn. Khi cuộn cảm được mắc rẽ, nhiều dây dẫn riêng biệt được gắn với một hoặc nhiều vòng dây để tạo ra điểm nối kết khác. Độ tự cảm tối đa đạt được khi nối kết các cuộn dây này với mạch điện tại một trong hai đầu cuộn dây. Thiết bị rẽ nhánh cho phép chọn lựa vị trí đầu vào hoặc đầu ra để có cảm kháng



Hình 3-15. Ký hiệu tiêu chuẩn của cuộn cảm lõi không khí.



Hình 3-16. Ký hiệu trên sơ đồ của cuộn cảm mắc rẽ.



Hình 3-17. Ký hiệu cuộn biến cảm liên tục.

nhỏ hơn. Một số cuộn cảm được lắp tiếp điểm trượt có thể di chuyển liên tục qua toàn bộ cuộn cảm. Tiếp điểm trượt này cho phép điều chỉnh giá trị cảm kháng một cách liên tục, thay vì chọn điểm cố định như trong thiết bị rẽ nhánh. *Cuộn biến cảm liên tục* thường được biểu thị bằng các ký hiệu trên Hình 3-17. Ký hiệu này cho biết linh kiện có khả năng được điều chỉnh liên tục từ giá trị điện cảm cực đại (được xác định bằng kích thước cuộn dây) đến giá trị cực tiểu. Hình 3-18 minh họa cuộn cảm lõi không khí cố định, mắc rẽ, và điều chỉnh liên tục.

Không phải tất cả các cuộn cảm đều có lõi không khí. Các *cuộn cảm* và nhiều loại cuộn cảm khác được sử dụng cho những ứng dụng tần số thấp có thể gồm dây dẫn quấn chung quanh lõi sắt hoặc vật liệu từ tính. Ở đây, lõi sắt thay thế lõi không khí. Ví dụ, các cuộn cảm 60-hertz có thể rất giống máy biến áp công suất AC (sẽ trình bày sau) và gồm cuộn dây quấn chung quanh lõi sắt tròn.

Hình 3-19 minh họa ký hiệu trên sơ đồ của cuộn cảm lõi sắt. Chú ý, đó là ký hiệu cuộn cảm cố định cơ bản đã trình bày ở phần trước, phía trên là hai đoạn thẳng



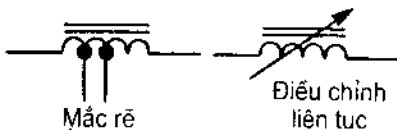
Hình 3-18. Các cuộn cảm lõi không khí cố định, mắc rẽ, và điều chỉnh được.



Hình 3-19. Ký hiệu cuộn cảm lõi sắt



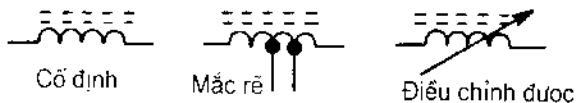
Hình 3-20. Ký hiệu khác của cuộn cảm lõi sắt.



Hình 3-21. Ký hiệu cuộn cảm lõi sắt điều chỉnh được.

song song dọc theo toàn bộ chiều dài của ký hiệu. Thỉnh thoảng, cuộn cảm lõi sắt được vẽ như trên Hình 3-20. Ở đây, các đoạn thẳng song song được đặt bên trong các vòng dây ký hiệu cuộn cảm. Tuy nhiên, phương pháp biểu thị cuộn cảm lõi sắt này không được công nhận, mặc dù khá phổ biến. Một số cuộn cảm lõi sắt còn có thể có các dây rẽ để thu được các giá trị điện cảm khác nhau, và thậm chí, một số còn có thể điều chỉnh liên tục. Ký hiệu sơ đồ của các linh kiện này được minh họa trên Hình 3-21.

Ở các tần số cao, lõi sắt không hiệu quả khi được sử dụng trong cuộn cảm. Đặc biệt là ở các tần số RF, lõi đặc biệt là cần thiết, lõi này thường được chế tạo bằng cách nghiền sắt thành nhiều mảnh nhỏ li ti và được bọc cách điện. Sau khi quá trình này hoàn tất, các hạt này được ép thành lõi đặc. Vật liệu này được gọi là *sắt hóa trị 2* hoặc *ferrite* và được gọi là *lõi bột sắt*. Hình 3-22 minh họa ký hiệu trên sơ đồ của cuộn cảm điện lõi bột



Hình 3-22. Ký hiệu cuộn cảm điện lõi bột sắt.

sắt. Chú ý, ký hiệu này gần giống với ký hiệu cuộn cảm lõi sắt, ngoại trừ hai đoạn thẳng song song là đường nét đứt. Các loại linh kiện này cũng có thể được mắc rẽ hoặc biến thiên liên tục. Ký hiệu của chúng tương tự ký hiệu cuộn biến cảm lõi sắt đã trình bày ở phần trước, ngoại trừ các đoạn thẳng song song nét đứt vẫn được duy trì.

Máy biến áp

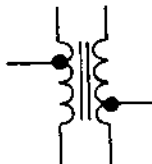
Các máy biến áp có quan hệ gần gũi với các cuộn cảm và được tạo thành khi các vòng dây của hai hoặc nhiều cuộn dây được đặt đan xen. Hình 3-23 minh họa biến áp không khí cơ bản, gồm hai cuộn dây lõi không khí được vẽ đầu lưng với nhau. Biến áp là thiết bị có thể biến đổi điện năng từ mạch điện này đến mạch điện khác với cùng tần số. Do máy biến áp được chế tạo bằng cách kết hợp các cuộn cảm, nên ký hiệu trên sơ đồ của hai linh kiện này rất giống nhau. Hình 3-24 minh họa các loại



Hình 3-23. Ký hiệu biến áp lõi không khí.



Biến áp cố
định lõi sắt



Biến áp mắc
rẽ lõi sắt



Biến áp lõi sắt
biến thiên



Biến áp cố định
lõi bột sắt ép

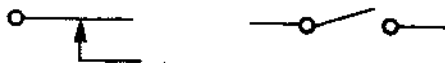
Hình 3-24. Ký hiệu của các loại biến áp khác.

biến áp khác có chứa lõi sắt, lõi ferrite, gồm biến áp mắc rẽ, biến áp biến thiên, v.v... Chú ý, nhiều đoạn thẳng và dấu hiệu bổ sung đồng nhất với những dấu hiệu được sử dụng trong ký hiệu cuộn cảm.

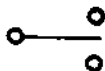
Công tắc

Công tắc là thiết bị cơ khí hoặc điện dùng để đóng hoặc ngắt đường dẫn dòng điện. Ngoài ra, công tắc còn có thể được sử dụng để cho phép dòng điện đi qua nhiều thành phần khác nhau của mạch điện. Hình 3-25 minh họa ký hiệu của *công tắc một cực/một tiếp điểm (spst)*. Công tắc này chỉ đóng hoặc ngắt sự tiếp xúc một điểm trong mạch điện. Chú ý, mũi tên được sử dụng ở đây biểu thị tính khả biến. Loại công tắc này là thiết bị hai vị trí (đóng/ngắt). Hình 3-26 minh họa loại công tắc khác, được thiết kế dưới dạng *công tắc một cực/hai tiếp điểm (spdt)*. Về cơ bản, cực là điểm tiếp xúc ở đuôi mũi tên. Tiếp điểm là vị trí mũi tên có thể được gắn vào. Công tắc spdt gồm một tiếp điểm cực và hai vị trí đóng; tín hiệu vào đến cực có thể được chuyển đến mạch điện bên trái hoặc bên phải.

Một số công tắc có hai hoặc nhiều cực. Ví dụ về *công tắc hai cực/một tiếp điểm (dpst)* và *công tắc hai cực/hai tiếp điểm (dpdt)* được minh họa trên Hình 3-27.



Hình 3-25. Ký hiệu công tắc SPST.

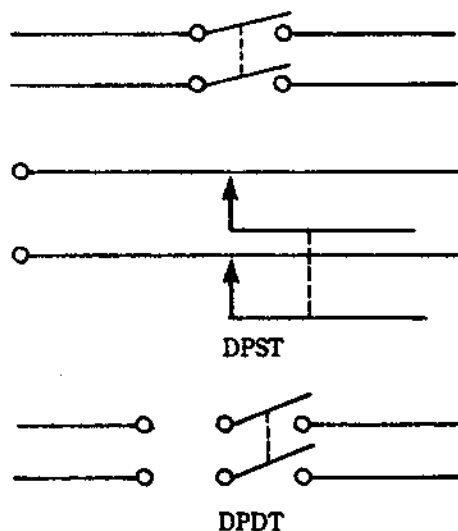


Hình 3-26. Ký hiệu công tắc SPDT.

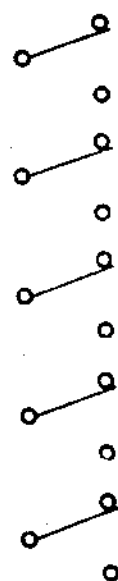
Một số công tắc có nhiều thành phần, chẳng hạn công tắc được minh họa trên Hình 3-28 có năm cực, mỗi cực có thể chuyển mạch đến hai vị trí riêng biệt. Vì thế, đây là công tắc *năm cực/hai tiếp điểm*.

Loại công tắc cuối cùng là *công tắc nhiều tiếp điểm*. Loại này bao gồm hầu hết các công tắc có nhiều hơn hai cực hoặc hai tiếp điểm. Ví dụ, *công tắc xoay* là thiết bị có một cực và 10 tiếp điểm hoặc nhiều hơn. Hình 3-29 minh họa loại công tắc cơ bản này. Mũi tên vẫn biểu thị cực tiếp xúc.

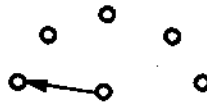
Đôi khi các công tắc xoay được kết nối với nhau, tương tự ghép nối các tụ biến dung đã trình bày ở phần



Hình 3-27. Ký hiệu công tắc DPST và công tắc DPDT.



Hình 3-28. Ký hiệu công tắc năm cực hai tiếp điểm.



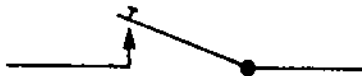
Hình 3-29. Ký hiệu công tắc xoay.



Hình 3-30. Ký hiệu trên sơ đồ đối với hai công tắc xoay được lắp ghép với nhau.

trước. Hình 3-30 minh họa sơ đồ bố trí hai công tắc xoay. Chú ý, đường nét đứt biểu thị sự lắp ghép.

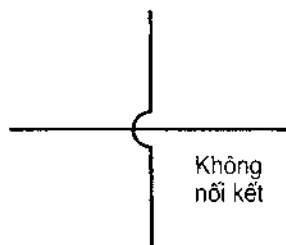
Trong mỗi trường hợp, điểm tiếp xúc của công tắc (cực hoặc tiếp điểm) được biểu diễn bằng vòng tròn nhỏ. Cực hoặc thành phần biến thiên được biểu thị bằng mũi tên. Những ký hiệu được minh họa đều là ký hiệu tiêu chuẩn. Do khá đơn giản nên ký hiệu này ít có các biến thể. Tuy nhiên, công tắc đặc biệt sử dụng trong truyền thông vô tuyến được gọi là *khóa mã*, *khóa Morse*, hoặc chỉ đơn giản là *khóa*. Thiết bị này được sử dụng để đóng hoặc ngắt sự tiếp xúc điện nhằm mục đích mã hóa và gởi mã qua đường truyền dẫn. Thực chất đây chỉ là công tắc SPST có lò xo cho phép công tắc tự động trở về vị trí ngắt (off). Ký hiệu khóa được nêu trên Hình 3-31.



Hình 3-31. Ký hiệu khóa mã (khóa tay).

Dây dẫn và cáp

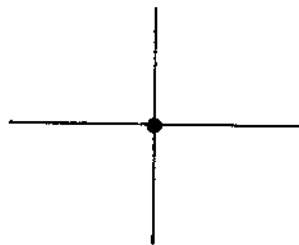
Trong suốt phần này, đường thẳng luôn luôn được sử dụng để biểu thị dây dẫn, nhưng hầu hết các mạch điện đều có rất nhiều dây dẫn, và điều tất nhiên là chúng sẽ giao nhau hoặc thực sự tiếp xúc với nhau. Hình 3-32 và 3-33 minh họa ký hiệu tiêu chuẩn biểu thị hai dây dẫn giao nhau. Hình 3-32 minh họa hai dây dẫn giao nhau, nhưng không tiếp xúc điện. Điều này *không* có nghĩa là khi thực hiện mạch điện, các dây dẫn này phải giao nhau. Nó chỉ có nghĩa là để thực hiện bản vẽ sơ đồ, cần vẽ dây dẫn bằng ngang qua dây dẫn khác để đến điểm khác trên mạch điện. Chú ý, tại chỗ gặp nhau, nửa vòng tròn được vẽ vào một dây dẫn bất kỳ trong hai dây để cho biết không có sự nối kết.



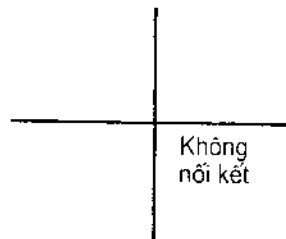
Hình 3-32. Ký hiệu trên sơ đồ biểu thị các dây dẫn bằng ngang qua nhưng không kết nối với nhau.

Hình 3-33 minh họa sự nối kết thực sự. Ở đây, hai dây dẫn giao nhau (theo góc vuông trong ví dụ này), và chấm đen được vẽ tại vị trí gặp nhau. Chấm đen cho biết các dây dẫn nối kết tại điểm này. Hình vẽ các dây dẫn là phần thường có nhiều sai sót nhất trong quá trình thực hiện sơ đồ. Đôi khi trường hợp không có nối

Hình 3-33. Ký hiệu trên sơ đồ biểu thị các dây dẫn có kết nối điện.



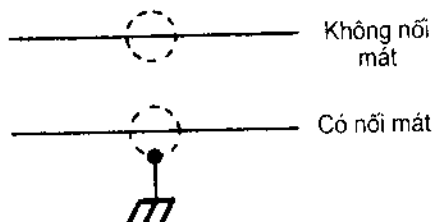
Hình 3-34. Sự biểu diễn khác mô tả các dây dẫn băng ngang qua không có nối kết điện.



kết được vẽ như minh họa trên Hình 3-34. Sự nối kết vẫn được biểu thị bằng chấm đen ở vị trí giao nhau, nhưng cách vẽ này vẫn làm bạn lúng túng. Thành thạo, cách vẽ hai đường thẳng giao nhau không có chấm đen lại được sử dụng để biểu thị sự nối kết, còn sự giao nhau không nối kết lại được biểu thị bằng nửa vòng tròn. Khi các phương pháp không tiêu chuẩn được sử dụng, người đọc sơ đồ cần suy đoán ý nghĩa mà người họa viên muốn thể hiện bằng cách tìm ví dụ không có nối kết hoặc ví dụ có nối kết để so sánh.

Cáp điện thường gồm hai hoặc nhiều dây dẫn được chứa trong lớp bọc cách điện. Thông thường, nếu cáp điện không có vỏ bảo vệ sẽ không được chỉ rõ trên bản vẽ sơ đồ, mà được minh họa một cách đơn giản dưới dạng hai thay đổi ký hiệu riêng biệt. Hình 3-35 minh họa ví dụ về *dây điện có vỏ bảo vệ*, thường được sử dụng để biểu thị sự sử dụng *cáp đồng trục* trong mạch điện tử, đặc biệt là cáp hoạt động ở tần số radio. Cáp đồng

Hình 3-35. Ký hiệu dây điện có vỏ bảo vệ, có nối mát hoặc không.



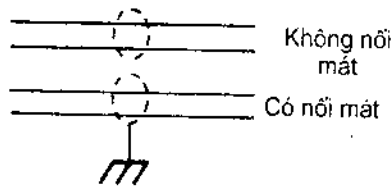
trục gồm một dây dẫn có lớp vỏ kim loại bao bọc xung quanh suốt toàn bộ chiều dài cáp. Lớp cách điện sẽ cách ly hai thành phần dẫn điện này.

Ký hiệu dây điện có vỏ bảo vệ được vẽ bằng cách đặt một vòng tròn nhỏ lên dây dẫn. Vòng tròn được gắn với dây dẫn và được nối mát. Ở đây, ký hiệu nối mát gồm bốn đoạn thẳng. Ký hiệu nối mát còn có thể được biểu thị như minh họa trên Hình 3-36, gồm đường ngang gắn với ba đoạn thẳng. Trong thuật ngữ điện tử, ký hiệu này đôi khi được gọi là *cái cào*. Nhiều người sử dụng cả hai ký hiệu này, nhưng trên thực tế, ký hiệu sau (cái cào) thường được sử dụng để biểu thị sự nối kết với sườn thiết bị, và sườn thiết bị có thể nối mát hoặc không.



Hình 3-36. Cách biểu thị khác đối với dây điện có vỏ bảo vệ.

Đôi khi cáp có vỏ bảo vệ là cần thiết cho sự lắp ráp điện tử. Cáp này gồm hai hoặc nhiều dây dẫn được bọc chung trong vỏ bảo vệ. Hình 3-37 minh họa ký hiệu loại cáp này trên sơ đồ, tương tự ký hiệu dây điện đơn có vỏ bảo vệ, nhưng có thêm dây dẫn. Nếu cáp chứa 5 dây dẫn, vòng tròn (biểu thị vỏ bảo vệ) sẽ chứa 5 đường ngang.

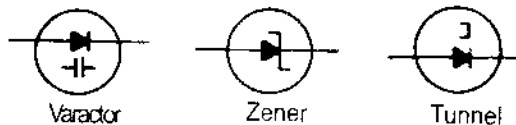


Hình 3-37. Ký hiệu cáp điện có vỏ bảo vệ, có nối mát hoặc không.

Linh kiện trạng thái rắn

Các *linh kiện trạng thái rắn*, còn được gọi là linh kiện bán dẫn, có nhiều dạng, bao gồm các *tranzito*, *điôt*, *thyristor*, *pin mặt trời* và các loại đặc chủng khác. Hình 3-38 minh họa ký hiệu cơ bản của điôt (bộ chỉnh lưu). Trên ký hiệu này, dây dẫn hình mũi tên tiếp xúc với đoạn thẳng chứa dây dẫn khác. Có nhiều cách được dùng để biểu thị điôt, nhưng thông dụng nhất là cách thứ nhất. Các điôt được chế tạo bằng germanium, silicon, hoặc selenium, nhưng chúng đều được vẽ như hình minh họa. Các điôt chuyên dụng gồm *varactor*, *zener*, và các loại *tunnel* (điôt biến dung, điôt zener, điôt hiệu ứng đường hầm). Ký hiệu trên sơ đồ của các điôt này được minh họa trên Hình 3-39. Chú ý, ký hiệu mũi tên cơ bản được sử dụng, nhưng trong một vài trường hợp, đoạn thẳng có thể thay đổi. Mỗi loại điôt chuyên dụng này được bao quanh bằng một vòng tròn. Điôt varactor

Hình 3-38. Ký hiệu điôt (bộ chỉnh lưu) ———▶———

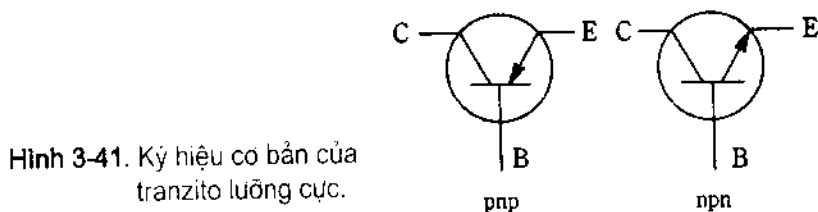
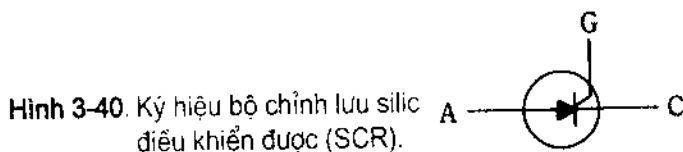


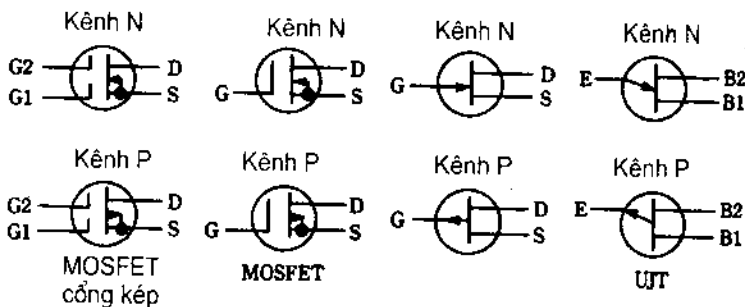
Hình 3-39. Ký hiệu các loại điôt trạng thái rắn khác.

gồm ký hiệu tụ điện nhỏ bên trong vòng tròn. Điôt này có khả năng thay đổi điện dung, do đó còn có thêm ký hiệu tụ điện và được gọi là điôt biến dung, tuy nhiên, trong thực tế, tên gọi varactor thông dụng hơn. Thông thường, các điôt zener và tunnel được vẽ không có vòng tròn bao, và đôi khi chúng được biểu thị như một điôt tiêu chuẩn, nhưng được định nghĩa thêm trong bảng liệt kê linh kiện.

Bộ chỉnh lưu silic điều khiển được (SCR) là điôt đặc biệt ba thành phần, và ký hiệu linh kiện này trên sơ đồ được minh họa trên Hình 3-40. Chú ý, vòng tròn được sử dụng và thành phần thứ ba (cực cổng) được biểu thị bằng đường chéo nối với ký hiệu thành phần dây dẫn. Trong mọi trường hợp, dây dẫn gắn với mũi tên là *anôt* của linh kiện và dây dẫn nối với đoạn thẳng là *catôt*.

Hình 3-41 minh họa ký hiệu cơ bản của *tranzito lưỡng cực*. Hình thứ nhất là loại *PNP*, hình thứ hai là loại *NPN*. Sự khác biệt duy nhất giữa hai ký hiệu này là chiều mũi tên. Trong loại *PNP*, mũi tên chỉ vào đường ngang hoặc cực gốc. Trong loại *NPN*, mũi tên có hướng





Hình 3-42. Ký hiệu của các loại tranzito.

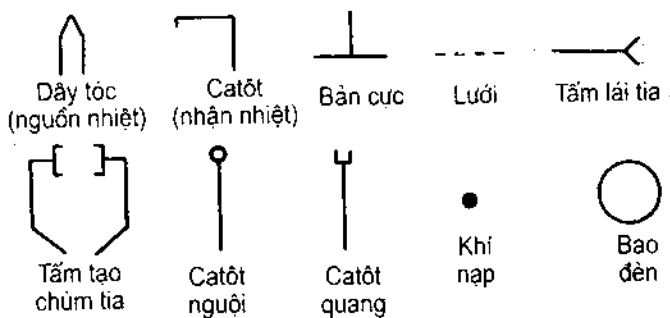
ngược lại. Thỉnh thoảng, vòng tròn bao quanh các dây dẫn của cực gốc, cực phát, và cực góp được bỏ qua, nhưng đó không phải là ký hiệu tiêu chuẩn.

Có nhiều loại tranzito (Hình 3-42). Trong mỗi trường hợp, mũi tên được sử dụng cùng với đường ngang và tất cả được bao quanh bằng vòng tròn. Các tranzito có thể được chế tạo bằng silicon hoặc germanium, nhưng ký hiệu của chúng không cho biết loại vật liệu bán dẫn được sử dụng.

Đèn chân không

Mặc dù đèn chân không hiện nay ít được sử dụng hơn trong ngành điện tử như cách đây vài thập niên, nhưng nhiều thiết kế sử dụng các linh kiện này vẫn còn hiện hữu. Ký hiệu đèn chân không gồm ký hiệu loại đèn cộng thêm ký hiệu các thành phần của đèn. Hình 3-43 minh họa ký hiệu dùng cho các thành phần khác nhau của đèn chân không thường được sử dụng trên các bản vẽ sơ đồ. Một số các ký hiệu này được sử dụng để biểu thị vài loại đèn chân không.

Hình 3-44 minh họa ký hiệu đèn chân không diốt. Thiết bị hai thành phần này gồm bản cực và catôt. Dây



Hình 3-43. Ký hiệu các thành phần của đèn điện tử.



Hình 3-44. Ký hiệu đèn chân không điôt.

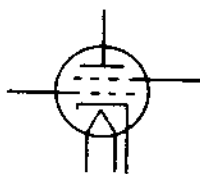
tóc được sử dụng để nung nóng catôt, nên trong thực tế, cần dùng ba ký hiệu thành phần để biểu thị loại linh kiện này. Trong thuật ngữ điện tử, dây tóc thường được xem như một phần của catôt. Chú ý, ký hiệu dùng cho các thành phần của đèn từ những sơ đồ trước được sử dụng để tạo thành ký hiệu của đèn này. Tất cả các thành phần của đèn được bao quanh bằng vòng tròn. Thỉnh thoảng, vòng tròn được bỏ qua trên một số bản vẽ sơ đồ, nhưng điều này chưa được công nhận.

Hình 3-45 minh họa đèn chân không triôt, đèn này cũng có các thành phần như đèn chân không điôt, cộng thêm đường nét đứt biểu thị lưới. Đèn chân không tetrôt có hai lưới, vì vậy, để vẽ linh kiện này, cần bổ sung đường nét đứt (Hình 3-46). Hình 3-47 minh họa ký hiệu của các loại đèn thường gặp khác.

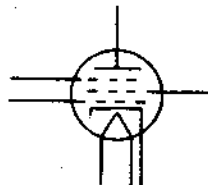
Trên thực tế, một số đèn chân không gồm hai đèn



Hình 3-45. Ký hiệu đèn chân không triôt.

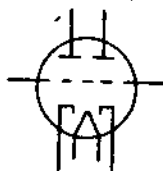


Hình 3-46. Ký hiệu đèn chân không tetrôt.

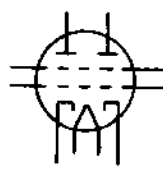


Hình 3-47. Ký hiệu đèn chân không pentôt.

Hình 3-48. Ký hiệu hai loại đèn chân không kép

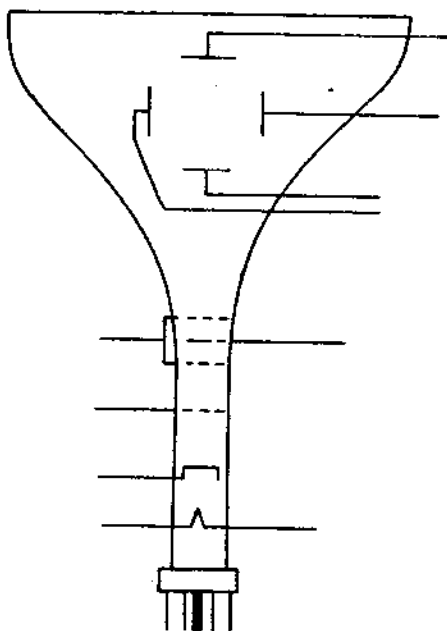


Triôt kép



Tetrôt kép

Hình 3-49. Ký hiệu đèn tia catôt.

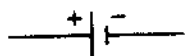


chứa trong một vỏ bao, được gọi là *đèn kép* hoặc *pentôt kép*, *tetrôt kép*, *triôt kép* v.v.. Hình 3-48 minh họa cách biểu diễn các đèn này trên sơ đồ.

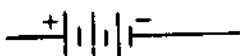
Đèn tia catôt (còn được gọi là đèn tia âm cực, đèn hình) là loại đèn chân không đặc biệt và được biểu thị bằng ký hiệu minh họa trên Hình 3-49. Hình dạng vỏ bao được biểu thị bằng hình vẽ, nhưng các thành phần bên trong đèn vẫn tuân theo các mẫu cũ, đó là bản cực, lưới, catôt, và dây tóc.

Ắc quy

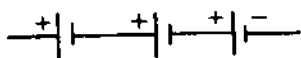
Ắc quy hoặc pin thường được sử dụng làm nguồn công suất cho các mạch điện tử và cũng cần được biểu thị trên sơ đồ để hỗ trợ nhà chế tạo và chuyên viên bảo trì. Hình 3-50 minh họa ký hiệu của *ắc quy 1-học*. Ắc quy 1-học thường có điện áp ra khoảng 1,5 V DC. Các ắc quy có điện áp ra cao hơn thường gồm nhiều học, và sự biểu diễn trên sơ đồ đối với kiểu *nhiều học* phải thể hiện được điều này (Hình 3-51). Ký hiệu nhiều học chỉ là sự nối tiếp các ký hiệu học đơn. Nếu mạch điện yêu cầu 3 ắc quy 1-học mắc nối tiếp, ký hiệu này sẽ ghép ba ký hiệu ắc quy 1-học nối tiếp nhau (Hình 3-52). Sự khác biệt giữa mắc nối tiếp 3 ắc quy 1-học và ký hiệu dùng cho ắc quy nhiều học có thể được phân biệt rõ ràng.



Hình 3-50. Ký hiệu ắc quy 1 học.



Hình 3-51. Ký hiệu ắc quy nhiều học.



Hình 3-52. Ký hiệu ba ắc quy 1 học mắc nối tiếp.

Chú ý dấu cực dương và cực âm được thêm vào mỗi ký hiệu ác quy. Đôi khi điều này được bỏ qua, vì vậy, điều cần nhớ là đoạn thẳng đứng dài luôn luôn là cực dương và đoạn ngắn là cực âm. Các yêu cầu tiêu chuẩn đối với những ký hiệu này luôn luôn được tính đến khi vẽ sơ đồ. Tuy nhiên, một số họa viên không chú ý điều này và người đọc sơ đồ phải suy đoán ý nghĩa của toàn bộ bản vẽ thiết kế.

Những ký hiệu khác

Trên thực tế bạn sẽ gặp nhiều ký hiệu khác nhau. Những ký hiệu đã trình bày là rất phổ biến. Phụ lục A liệt kê đầy đủ các ký hiệu thông dụng trong lĩnh vực điện tử. Ngoài các ký hiệu đã trình bày, bạn sẽ gặp ký hiệu ổ cắm và phích cắm, solenoid, tinh thể áp điện, đèn, microphone, đồng hồ đo, ăng ten, và nhiều linh kiện điện tử khác. Có thể bạn nhớ được tất cả những ký hiệu này, nhưng cách sử dụng và nhận dạng chúng cần có thời gian. Cách tốt nhất để bắt đầu quá trình ghi nhớ chúng là đọc các sơ đồ đơn giản và tham khảo bảng liệt kê này mỗi khi bạn gặp ký hiệu chưa biết. Sau khoảng một giờ, bạn có thể tiếp tục với các sơ đồ phức tạp hơn, và lại tham khảo những ký hiệu chưa biết. Sau vài tuần thực tập, bạn có thể thuộc hầu hết các ký hiệu điện tử.

Kết luận

Các ký hiệu trên sơ đồ là hệ thống riêng biệt, nhưng hầu hết đều dựa vào cấu trúc thực tế hoặc cấu trúc hoạt động của linh kiện hoặc thiết bị mà chúng đại diện. Các ký hiệu thường được trình bày theo nhóm, mỗi ký hiệu

trong nhóm có vài quan hệ với những ký hiệu khác. Ví dụ, tranzito có nhiều loại, nhưng tất cả đều được biểu diễn theo những phương cách tương tự nhau; các thay đổi nhỏ trên ký hiệu biểu thị một loại tranzito, nhưng bạn có thể nhận biết dễ dàng loại tranzito đó. Nguyên tắc này cũng được áp dụng cho đèn chân không. Gần như mọi loại đều được biểu diễn bằng vòng tròn chứa các thành phần của đèn. Tất cả các điện trở đều được biểu diễn bằng hình tam giác, nhưng một số có ký hiệu phụ để biểu thị công dụng cụ thể. Mặc dù các ký hiệu trên sơ đồ là hệ thống độc lập, nhưng là hệ thống hợp lý, và bất kỳ ai yêu thích lĩnh vực này cũng có thể tiếp thu được.

Chương 4

CÁC MẠCH ĐIỆN TỬ ĐƠN GIẢN

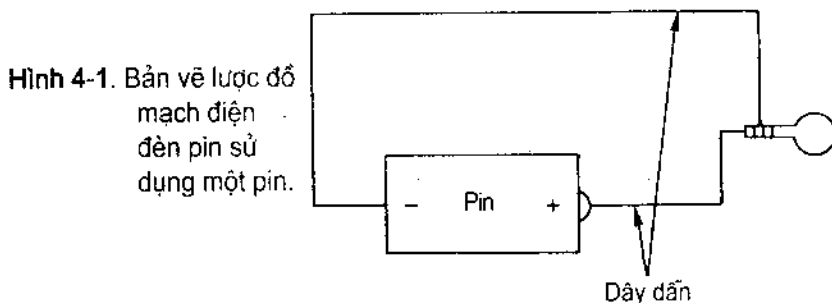
Hai trường phái tư duy được áp dụng khi hướng dẫn cách đọc và vẽ các bản vẽ sơ đồ. Một trường phái cho rằng học viên nên học đọc sơ đồ trước khi học vẽ. Trường phái thứ hai chủ trương học viên nên học đọc các bản vẽ sơ đồ thông qua học vẽ chúng. Nhưng cách tốt nhất là kết hợp cả hai phương pháp này. Điều tất nhiên là bạn phải học các ký hiệu căn bản ngay từ đầu. Sau đó, bạn cố gắng đọc càng nhiều bản vẽ sơ đồ càng tốt. Khi cảm thấy chán đọc sơ đồ, bạn chuyển sang thực hiện các bản vẽ. Với sự luân chuyển như vậy trong thời kỳ học, có lẽ bạn sẽ thu được kiến thức tổng quát tốt hơn. Bạn nên dành phân nửa thời gian học để đọc các ký hiệu và phân nửa thời gian còn lại để vẽ chúng.

Chương này sẽ trình bày cách đọc và vẽ vài mạch điện tử hết sức đơn giản được minh họa bằng lược đồ và sơ đồ mạch. Sử dụng phương pháp này, bạn có thể thực sự nhìn thấy mạch điện, và sau đó biết được bản vẽ sơ đồ mạch điện đó được vẽ như thế nào. Một số sơ đồ thương mại được sản xuất theo cách này. Tuy nhiên, trong hầu hết các trường hợp, mạch điện sẽ được thiết kế trước trên sơ đồ, rồi được thực hiện và kiểm tra theo sơ đồ đó. Nếu mạch điện là mạch thí nghiệm, mô hình

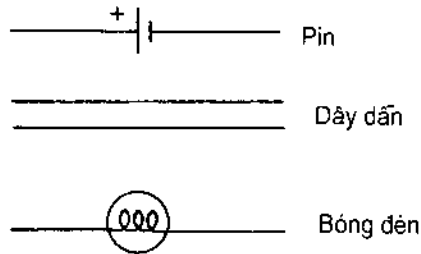
thử nghiệm này sẽ có một số sai sót và cần phải loại bỏ, thay thế, hoặc sửa đổi. Khi thực hiện các thay đổi đối với mạch điện thử nghiệm bạn hãy ghi chú các kết quả và chỉnh sửa sơ đồ tương ứng. Khi kết thúc, sơ đồ hoàn thiện (đã hiệu chỉnh) là sản phẩm của lý thuyết thiết kế, kiểm tra thực tế, và chỉnh sửa.

Khởi đầu

Hình 4-1 minh họa mạch điện đơn giản mà tất cả chúng ta đều đã sử dụng. Về cơ bản, đây là đèn pin được tháo bỏ vỏ ngoài. Đèn pin gồm pin và bóng đèn điện. Sơ đồ này còn minh họa các dây dẫn nối với pin và bóng đèn. Các dây dẫn tạo thành đường dẫn dòng điện giữa pin và bóng đèn. Dòng điện lưu thông từ cực âm của pin qua bóng đèn và trở về cực dương của pin. Sơ đồ nêu rõ các cực dương và âm của pin.



Để thực hiện sơ đồ mạch của mạch điện đơn giản này, bạn cần biết ba ký hiệu trên sơ đồ, đó là ký hiệu viên pin, dây dẫn, và bóng đèn (Hình 4-2). Khi biết các ký hiệu cần thiết, bạn có thể lắp ráp chúng hợp lý dựa theo hình dáng mạch điện trong bản vẽ lược đồ.

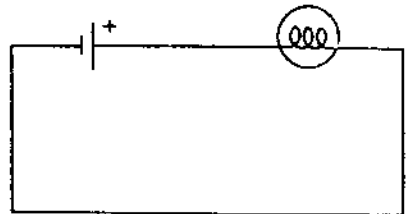


Hình 4-2. Ký hiệu pin, dây dẫn, và bóng đèn được sử dụng để thực hiện mạch điện đèn pin trên Hình 4-1.

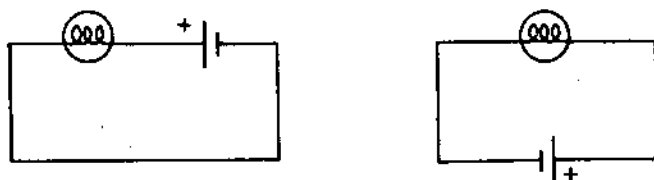
Trước hết, bạn vẽ ký hiệu pin. Pin có thể được xem là tâm điểm của mạch điện, vì pin là nguồn cung cấp toàn bộ năng lượng điện. Kế đến, bạn vẽ ký hiệu bóng đèn, ký hiệu này có thể được vẽ ở vị trí bất kỳ gần viên pin. Sử dụng ví dụ này, bạn thử vẽ các ký hiệu đó trùng khớp với vị trí được biểu diễn trên lược đồ. Sự bố trí này đặt bóng đèn bên phải cực dương của pin.

Sau khi vẽ hai ký hiệu chính, bạn chỉ cần sử dụng ký hiệu dây dẫn điện để mắc nối chúng với nhau. Chú ý, bạn vẽ lược đồ minh họa hai dây dẫn, vì vậy, bạn cũng phải sử dụng hai ký hiệu dây dẫn trên sơ đồ mạch.

Hình 4-3 minh họa bản vẽ sơ đồ mạch hoàn chỉnh tương đương với lược đồ gốc. Bản vẽ sơ đồ mạch trên Hình 4-3 không phải là cách duy nhất để biểu diễn mạch điện đơn giản này. Tuy nhiên, sự biểu diễn bằng sơ đồ bất kỳ đều phải sử dụng các ký hiệu cơ bản. Sự



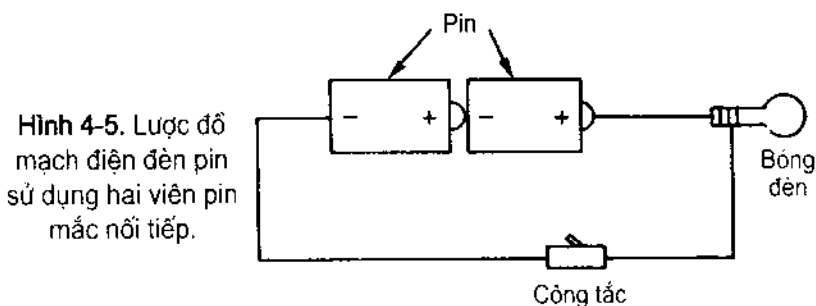
Hình 4-3. Sơ đồ mạch của mạch điện trên Hình 4-1.



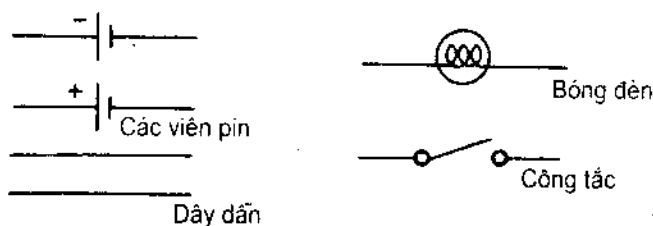
Hình 4-4. Vài phương pháp biểu diễn mạch điện của đèn pin

thay đổi duy nhất có thể xảy ra là vị trí các ký hiệu linh kiện trên trang giấy. Hình 4-4 đưa ra vài phương pháp thể hiện mạch điện này trên sơ đồ. Chúng hoàn toàn tương đương nhau về phương diện điện, nhưng hình dáng khác nhau do các vị trí tương quan của chúng. Chú ý, trong mỗi trường hợp, các ký hiệu riêng lẻ được vẽ chính xác. Mạch điện này sử dụng ắc quy 1-học (pin), vì thế ký hiệu ắc quy 1-học được vẽ cùng với dấu cực dương và cực âm.

Để củng cố kỹ năng đọc và vẽ các bản vẽ sơ đồ mạch, mạch điện này được thay đổi chút ít. Hình 4-5 minh họa mạch điện cơ bản nêu trên, nhưng có thêm một viên pin và công tắc. Đây là cấu hình tiêu chuẩn đối với tất cả các đèn pin trên thị trường. Bằng cách xem xét bản vẽ lược đồ, bạn có thể thấy mọi biểu diễn bằng sơ đồ đều phải chứa hai ký hiệu viên pin, các dây dẫn,



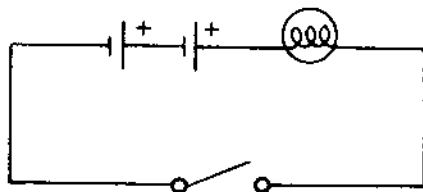
Hình 4-5. Lược đồ mạch điện đèn pin sử dụng hai viên pin mắc nối tiếp.



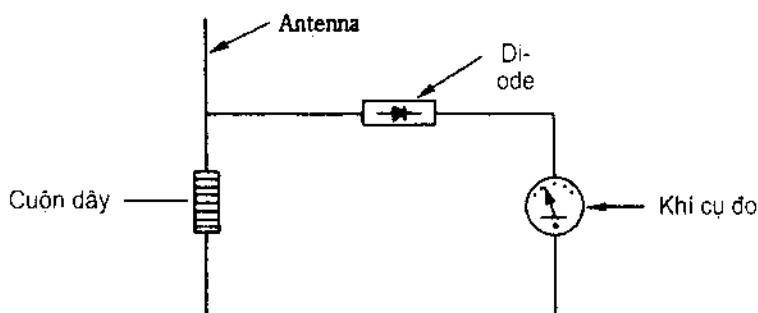
Hình 4-6. Các ký hiệu trên sơ đồ tạo thành mạch điện đèn pin hai pin.

bóng đèn, và công tắc đóng/ngắt. Công tắc là ký hiệu mới duy nhất được thêm vào mạch điện này – ký hiệu viên pin chỉ được lặp lại. Hình 4-6 minh họa những ký hiệu cần thiết để tạo thành bản vẽ sơ đồ mạch chính xác của mạch điện này. Chú ý, các ký hiệu được vẽ lên giấy theo thứ tự mắc nối các linh kiện trong mạch điện. Sơ đồ mạch hoàn chỉnh được minh họa trên Hình 4-7. Chú ý, hai ký hiệu viên pin được vẽ nối tiếp nhau, với các dấu phân cực cho mỗi ký hiệu. Theo cách mắc nối tiếp, cực dương của pin thứ nhất được đấu nối với cực âm của pin thứ hai. Hai dây dẫn được đấu nối với các cực của pin, và dây dẫn thứ ba nối công tắc với bóng đèn. Công tắc được minh họa ở vị trí “off”, đây là kiểu biểu diễn phổ biến. Chúc mừng bạn đã biết cách thể hiện đèn pin thông dụng bằng hệ thống ký hiệu trên sơ đồ.

Đã đến lúc chuyển sang mạch điện phức tạp hơn. Hình 4-8 minh họa thiết bị được gọi là *khí cụ đo cường độ từ trường*. Hình vẽ này là sự thể hiện bằng lược đồ,



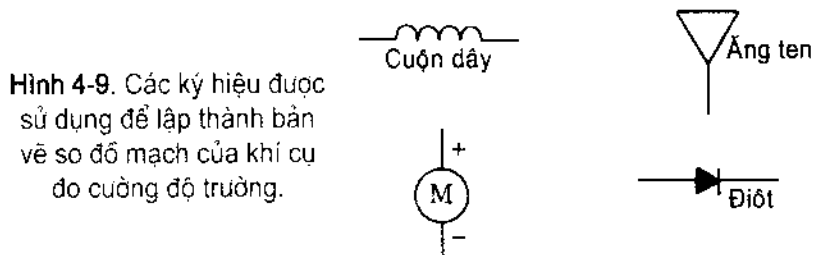
Hình 4-7. Sơ đồ mạch của mạch điện đèn pin hai pin.



Hình 4-8. Mạch đo khí cụ đo cường độ từ trường

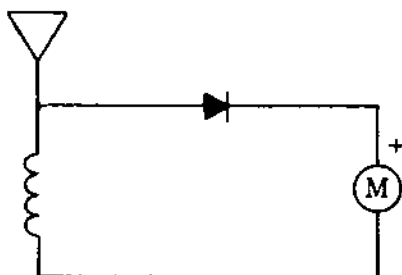
và mạch điện gồm ăng ten, diôt, khí cụ đo, và cuộn dây. Trong sự trình bày ở đây, giá trị của các linh kiện là không quan trọng. Để vẽ sơ đồ mạch điện này, bạn cần sử dụng các ký hiệu của ăng ten, diôt, khí cụ đo, cuộn dây và biến trở (Hình 4-9). Sử dụng phương pháp nêu trên, bạn có thể vẽ sơ đồ mạch của thiết bị đơn giản này trong thời gian ngắn bằng cách nối các ký hiệu theo thứ tự mắc nối các linh kiện này trong mạch điện.

Hình 4-10 minh họa sơ đồ mạch hoàn chỉnh. Chú ý, bản vẽ này chỉ là sự thay thế các linh kiện thực tế bằng ký hiệu của chúng. Các chi tiết không nhất thiết phải được đặt theo thứ tự minh họa, nhưng chúng phải được liên kết với nhau đúng như đã chỉ định, nếu không đúng, mạch điện được trình bày sẽ không chính xác.



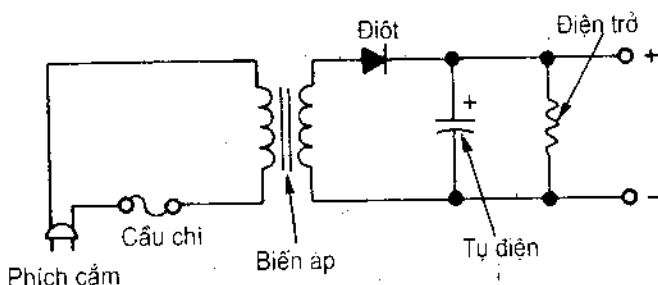
Hình 4-9. Các ký hiệu được sử dụng để lập thành bản vẽ sơ đồ mạch của khí cụ đo cường độ trường.

Hình 4-10. Sơ đồ mạch hoàn chỉnh của khi cụ đo cường độ từ trường.



Lúc này có lẽ bạn đã nắm được vấn đề. Trước đây, bản vẽ sơ đồ được so sánh với bản đồ giao thông. Bản đồ giao thông nêu lên những gì mà người lái xe sẽ trải qua trong thực tế. Bản vẽ sơ đồ mạch cũng vậy. Các xa lộ trên bản đồ giao thông nối các thị trấn và thành phố rất giống với các dây dẫn nối kết các linh kiện điện tử trên sơ đồ mạch. Bản đồ giao thông cho phép người lái xe đi từ nơi này đến nơi khác, còn sơ đồ mạch cung cấp tuyến xác định cho dòng điện lưu thông qua các linh kiện khác nhau trong mạch điện.

Một ví dụ khác về sơ đồ mạch đơn giản là sơ đồ bộ nguồn cung cấp điện DC từ điện AC (Hình 4-11). Bạn hãy đọc từ trái sang phải, phích cắm điện AC được nối với cuộn sơ cấp (cuộn bên trái) của máy biến áp qua cầu chì. Ở cuộn thứ cấp của máy biến áp (cuộn bên phải), điôt được mắc nối tiếp. Tiếp theo là tụ điện phân [chú ý dấu cộng (+)] được mắc song song giữa đầu ra của bộ chỉnh lưu (điôt) và dây dẫn phía dưới của cuộn thứ cấp của máy biến áp. Cùng mắc song song với tụ điện là điện trở cố định. Mạch điện được thực hiện từ sơ đồ này có thể rất nhỏ hoặc rất lớn, tùy theo điện áp và dòng điện cung cấp. Do nguồn điện DC có các đầu ra phân cực, các dấu dương và âm được sử dụng để biểu thị cực tính của đầu ra. Mọi bộ cung cấp điện chỉnh lưu nửa

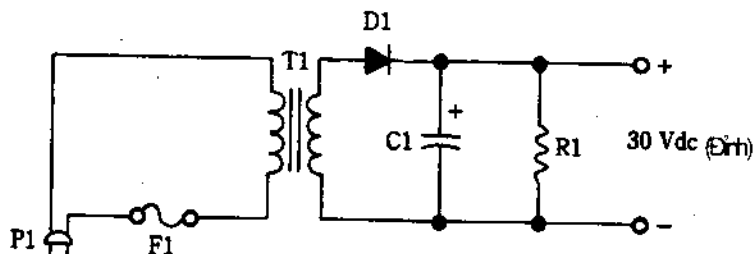


Hình 4-11. Sơ đồ mạch của nguồn cung cấp điện DC.

sóng sử dụng một diốt, tụ điện, và điện trở sẽ giống hệt mạch điện này. Dù tín hiệu ra là 5 V, 1 A hay 5000 V, 50 A, bản vẽ sơ đồ cơ bản vẫn giống nhau. Điều này không có nghĩa là không thể bổ sung các đặc tính và linh kiện phụ vào hệ thống này và phản ánh trên bản vẽ sơ đồ. Nói rõ hơn là hai nguồn cung cấp điện DC sử dụng thiết kế cơ bản nhất sẽ có dạng giống nhau, bất kể giá trị của các linh kiện được sử dụng.

Hình 4-12 minh họa bản vẽ sơ đồ mạch tương tự sơ đồ trước, nhưng ở đây, mỗi linh kiện đều được gán ký tự/chữ số để tham chiếu với bảng danh mục linh kiện kèm theo. Lúc này bạn có thể thấy sơ đồ cụ thể sử dụng biến áp có điện áp sơ cấp 115 V, điện áp thứ cấp 12 V; diốt có định mức 50 V đỉnh ngược và dòng thuận chiều 1 A; tụ điện 100 mF, 50 V; và điện trở cacbon 10.000 W, 1 W. Cầu chì có định mức 1/2 A.

Sơ đồ này mang tính thực tiễn và có thể được sử dụng để thực hiện bộ nguồn cung cấp điện với điện áp ra cực đại 30 V DC. Tuy nhiên, trước khi tham chiếu từng linh kiện, sơ đồ này không có ý nghĩa thực tiễn, mà chỉ minh họa các linh kiện cơ bản của tất cả các bộ cung cấp điện chỉnh lưu nửa sóng.



C1 - Tụ điện phân 100 μ F, 50 V DC.

D1 - Điốt 50 PIV, 1A.

F1 - Cầu chì 1/2 A, 125 V.

P1 - Phích cắm.

R1 - Điện trở cacbon 10000 Ω , 1 W

T1 - Biến áp với điện áp sơ cấp 115 V và điện áp thứ cấp 12V, 1 A.

Hình 4-12. Sơ đồ trên Hình 4-11 được minh họa với các tên bằng ký tự/chữ số.

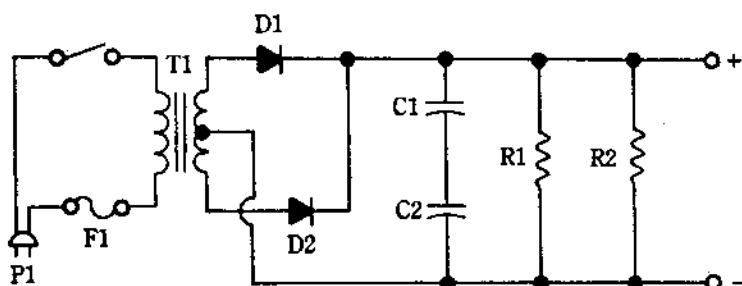
Các ký tự được sử dụng để xác định từng linh kiện là có quy ước nhất định. Chú ý, mỗi ký tự được tiếp nối bằng chữ số. Ví dụ, T1 có nghĩa là máy biến áp (T - transformer) và là linh kiện thứ nhất (1) của loại này. Nếu mạch điện sử dụng hai máy biến áp, một máy sẽ được đặt tên là T1 và máy kia sẽ là T2. Các số chỉ liên quan đến vị trí tương ứng trong bảng danh mục linh kiện, không có mục đích nào khác. Điốt được đặt tên là D1, với D là mẫu tự quy ước dùng cho linh kiện này. Tuy nhiên, sự tiêu chuẩn hóa không có tính cách phổ quát; trong một số trường hợp, điốt có thể được đặt tên là SR1. Ký tự SR là viết tắt của *silicon rectifier* (bộ chỉnh lưu silicon). Một số điốt zener có thể được viết tắt là ZD1, ZD2, v.v... Tuy nhiên, cách đặt tên này hầu như không tạo ra sự khác biệt, vì tên các linh kiện được viết gần ký hiệu của chúng. Nếu D1 được thay bằng SR1, bạn cũng dễ dàng nhận biết SR1 là ký hiệu của điốt.

Đối với ví dụ nêu trên, bạn không cần thêm chữ số tiếp sau tên linh kiện, vì mỗi loại chỉ có một linh kiện được sử dụng để tạo thành sơ đồ tổng thể. Tuy nhiên, đây là thông lệ tiêu chuẩn, ký tự và chữ số luôn luôn đi kèm để tránh nguy cơ diễn dịch sai. Trong các bản vẽ điện tử quá phức tạp có đến hàng trăm linh kiện, trong đó, nhiều linh kiện cùng loại. Ví dụ, nếu thấy ký hiệu D101, bạn biết chắc là có ít nhất 101 điôt trong mạch điện, và nếu muốn biết chủng loại và giá trị của linh kiện này, bạn cần phải tham khảo D101 trong bảng danh mục linh kiện. Hình 4-13 minh họa ký hiệu bằng mẫu tự của nhiều loại linh kiện điện tử khác nhau. Tuy nhiên, những ký hiệu này có thể khác nhau đôi chút, tùy theo phong cách và kỹ năng người thực hiện bản vẽ. Việc học bảng này khá đơn giản, vì hầu hết các ký hiệu được sử dụng là ký tự đầu tiên trong tên linh kiện mà chúng đại diện. Nếu linh kiện có tên phức tạp, chẳng hạn silicon-controlled rectifier (bộ chỉnh lưu silicon điều khiển được), các ký tự đầu tiên của ba chữ trên sẽ được sử dụng, SCR1. Trong trường hợp này không thể dùng S1, vì S là ký hiệu dùng cho công tắc. Điện trở được ký hiệu bằng mẫu tự R. Vì vậy, linh kiện có tên bắt đầu bằng ký tự R, chẳng hạn relay, phải sử dụng tên khác, RY1 chẳng hạn. Khi biết đôi chút về hệ thống ký hiệu và tên, bạn sẽ thấy toàn bộ quy ước này hợp lý hơn.

Hình 4-14 minh họa bản vẽ sơ đồ và bảng danh mục linh kiện của bộ cung cấp điện DC phức tạp hơn. Nhiều linh kiện và cách đấu nối căn bản của chúng giống như bản vẽ sơ đồ bộ nguồn trước; nhưng một số linh kiện có số lượng gấp đôi và nhiều chi tiết bổ sung. Chú ý, các linh kiện giống nhau sử dụng cùng một ký tự, nhưng các chữ số tăng lên tương ứng với tổng số linh kiện sử dụng.

ANT	Ăng ten.
B	Ắc quy (pin).
C	Tụ điện.
CB	Bản (bo) mạch.
CR	Điôt Zener (đôi khi, mọi điôt).
D	Điôt.
EP hoặc PH	Tai nghe.
F	Cầu chì.
I	Đèn.
IC	Mạch tích hợp.
J	Ổ cắm, phích cắm, thanh nối.
K	Relay
L	Cuộn cảm, cuộn cản (tần số radio)
LED	Điôt phát quang.
M	Khí cụ đo.
N	Đèn néon (ít gặp).
P	Phích cắm.
PC	Tế bào quang điện.
Q	Tranzito.
R	Điện trở.
RFC	Cuộn cản tần số radio.
RY	Relay.
S	Công tắc.
SPK	Loa.
SR	Bộ chỉnh lưu selenium.
T	Biến áp.
U	Mạch tích hợp.
V	Đèn chân không.
VR	Bộ ổn áp (thường là dạng ống).
X	Pin mặt trời (ít gặp).
XTAL hoặc Y	Tinh thể thạch anh.
Z	Hợp mạch (tên sơ đồ khối).
ZD	Điôt zener (ít gặp).

Hình 4-13. Ký tự dùng cho các linh kiện thông dụng.



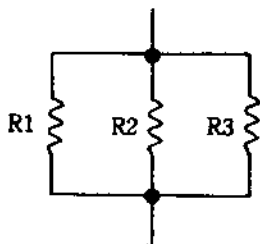
- C1 - C2 — Tụ điện phân 100 μ F, 100 Vdc.
 D1 - D2 — Điốt 100 PIV, 2 A.
 F1 — Cầu chì 2 A, 250 V.
 P1 — Phích cắm.
 R1, R2 — Điện trở cacbon 100000 Ω , 1/2 W.
 S1 — Công tắc SPST 3 A.
 T1 — Biến áp 115 V sơ cấp, 20 V thứ cấp, 1 A.

Hình 4-14. Sơ đồ mạch và bảng danh mục linh kiện của bộ nguồn DC.

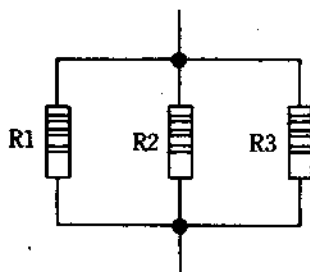
Mặc dù một số linh kiện có thể có giá trị như nhau, nhưng chúng vẫn được đặt tên theo chữ số riêng biệt khi gộp vào bảng danh mục linh kiện như đã minh họa.

Khi thực hiện các mạch điện từ sơ đồ mạch, ý nghĩa chung phải được đưa vào hình vẽ. Chẳng hạn, phải nói rõ các đường thẳng đơn lẻ trên các bản vẽ sơ đồ đại diện cho dây dẫn. Điều này là đúng trong nhiều trường hợp. Tuy nhiên, trên thực tế, dây dẫn có thể là phần dây dẫn của linh kiện. Việc có hay không sử dụng dây dẫn riêng để nối kết hai linh kiện sẽ được xác định bằng khoảng cách giữa hai linh kiện đó trong quá trình thực hiện. Điều này có lẽ hơi rối, nhưng sơ đồ mạch trên Hình 4-15 sẽ làm sáng tỏ mọi hiểu lầm.

Mạch điện minh họa gồm ba điện trở mắc song song. Theo đúng nghĩa, một dây dẫn nối chân của R1 với chân của R2. Một dây dẫn khác được sử dụng giữa chân



Hình 4-15. Mạch điện đơn giản gồm ba điện trở mắc song song.



Hình 4-16. Lược đồ của mạch điện trên Hình 4-15.

của R2 và chân của R3. Hai dây dẫn khác nối các dây dẫn ở đỉnh các linh kiện này. Trên thực tế, kỹ thuật này có lẽ không được sử dụng, vì ba linh kiện này được lắp gần nhau với các đầu dây dẫn hiện hữu của chúng xoắn với nhau (Hình 4-16).

Điều tất yếu là bạn sẽ muốn tạo ra tất cả các mạch điện tử điện càng nhỏ càng tốt (và đáng tin cậy) bằng cách sử dụng lượng dây tối thiểu giữa các điểm và tận dụng đoạn dây dẫn của linh kiện cho mục đích liên kết. Trong ví dụ trên, nếu ba điện trở cách xa nhau qua các chi tiết khác, các dây liên kết là yêu cầu tất yếu. Sự thành thạo kỹ thuật lắp ráp xuất phát từ nhiều giờ thực hành lắp ráp các mạch điện tử, từ đơn giản đến phức tạp; phải đọc nhiều sách về lắp ráp điện tử, nhưng phạm vi của sách này là hướng dẫn đọc và vẽ sơ đồ mạch, không phải hướng dẫn kỹ thuật lắp ráp.

Sử dụng sơ đồ để xử lý sự cố

Mặc dù lúc đầu các sơ đồ mạch được sử dụng để thực hiện các thiết bị điện tử, nhưng chúng là công cụ trợ giúp vô giá để xử lý sự cố khi có vấn đề. Tuy nhiên, chỉ biết đọc sơ đồ mạch thôi thì chưa đủ. Bạn còn phải biết

tác dụng của các linh kiện điện tử trong mạch điện và các mạch điện cơ bản vận hành như thế nào. Bạn cần nhớ, dù bạn thành thạo xử lý sự cố điện tử đến mức nào đi nữa, hầu hết các công việc sửa chữa cũng trở thành vấn đề hóc búa, nếu không có sơ đồ mạch rõ ràng của thiết bị đang kiểm tra. Các sơ đồ mạch sẽ giúp bạn hiểu rõ mạch điện. Chúng thể hiện các phần tử mạch khác nhau một cách hợp lý và dễ hiểu.

Khi được thực hiện theo bản vẽ sơ đồ, lẽ tất nhiên mạch điện thường không giống với sơ đồ. Điều này không đúng đối với mạch điện đèn pin được trình bày trong phần trước, nhưng đúng với hầu hết các mạch điện phức tạp. Vì lắp ráp mạch điện tử phức tạp bằng cách đặt các linh kiện theo đúng tương quan vị trí của chúng như trên sơ đồ mạch là điều không thực tế. Các sơ đồ mạch có tính dàn trải các linh kiện, nhưng nhiều bản vẽ sơ đồ có kích thước nhỏ hơn thiết bị hoàn chỉnh là do các ký hiệu trên sơ đồ nhỏ hơn những linh kiện mà chúng đại diện. Về bản chất, các sơ đồ mạch là bản vẽ hai chiều, trong khi bản thân các linh kiện điện tử có không gian ba chiều. Bạn chỉ cần nhìn vào bên trong TV hoặc thiết bị điện tử khác là thấy rõ sự phức tạp khi xử lý sự cố mà không có sơ đồ mạch trợ giúp.

Nếu biết đôi chút về các linh kiện điện tử và cách vận hành của chúng trong các mạch điện khác nhau, bạn có thể sử dụng sơ đồ mạch để chỉ rõ vị trí có thể xảy ra sự cố (không cần thử nghiệm). Sau đó, bằng cách kiểm tra các tham số khác nhau của mạch điện tại những điểm then chốt đó và so sánh chúng với các tham số được yêu cầu trên sơ đồ mạch, bạn có thể đánh giá sự cố hoặc các sự cố một cách nhanh chóng. Ví dụ, nếu sơ đồ mạch cho biết hai linh kiện nào đó của mạch điện có sự

kết nối trực tiếp, nhưng khi kiểm tra bằng đồng hồ ohm, bạn thấy điện trở rất cao giữa hai linh kiện này. Bạn có thể cho rằng dây dẫn bị đứt hoặc tiếp xúc không tốt. Tương tự, nếu sơ đồ mạch cho biết có điện trở 100 W giữa hai linh kiện, nhưng số đo trên đồng hồ ohm lại rất cao. Điều này chứng tỏ điện trở 100 W có thể bị hư.

Những người mới bắt đầu xử lý sự cố điện tử và đọc sơ đồ mạch đôi khi cho rằng người thợ sửa chữa chuyên nghiệp có thể chẩn đoán tức thời sự cố cụ thể nào đó (ví dụ, xác định chi tiết bị hư) chỉ bằng cách đối chiếu sơ đồ mạch. Điều này đôi khi có thể đúng với các mạch điện đơn giản, nhưng hiếm khi xảy ra đối với các thiết kế phức tạp. Thông thường, sơ đồ mạch cho phép người thợ sửa chữa suy đoán một cách bài bản về vị trí hoặc linh kiện có thể bị sự cố, nhưng sự chẩn đoán nghiêm túc thường đòi hỏi phải kiểm tra.

Lý do để kiểm tra tương đối đơn giản. Lỗi chức năng trong thiết bị điện tử không nhất thiết chỉ do một nguyên nhân đơn lẻ. Vấn đề thường có thể xuất phát từ rất nhiều nguyên nhân. Ví dụ, nếu mạch điện không kích hoạt và mọi tiếp điểm đều không có điện áp như đã nêu trên sơ đồ, bạn chỉ có thể khẳng định không có dòng điện đi qua các phần tử mạch. Tuy nhiên, điều gì ngăn cản dòng điện lưu thông? Phải chăng là có linh kiện nào đó trong bộ nguồn bị hư? Dây nguồn bị tuột ra khỏi ổ cắm? Dây dẫn giữa đầu ra của bộ nguồn và đầu vào của thiết bị điện tử bị đứt? Cầu chì bị cháy?

Ở đây, sơ đồ mạch có thể hữu ích rất nhiều, cùng với các quy trình kiểm tra tiêu chuẩn khác nhau. Người thợ có thể muốn tìm tiếp điểm đầu ra của nguồn cung cấp điện, được nêu trên bản vẽ sơ đồ. Nếu qua kiểm tra,

điện áp ở đây vẫn bình thường, anh ta có thể cho rằng sự cố là ở điểm nào đó xa hơn trong mạch điện. Sơ đồ mạch và các số đo trên khí cụ thử nghiệm cho phép người thợ tìm ra sự cố một cách có phương pháp, bằng cách bắt đầu từ một điểm đang hoạt động bình thường và tiến dần cho đến khi tìm thấy điểm hoạt động không bình thường.

Cũng với ví dụ này, nếu không có tín hiệu ra từ bộ nguồn, người thợ sẽ biết rằng anh ta phải tìm theo hướng ngược lại về phía điểm có sự cố. Nhiều khi anh ta phải thử nghiệm nhiều lần để tìm được điểm hoạt động bình thường, rồi từ đó tiến hành tiếp. Sử dụng sơ đồ mạch, người thợ có thể đi qua mọi ngõ ngách trở ngược về đầu nguồn điện, đó là nguồn điện nhà 220 V AC.

Bạn có thể thực hiện tất cả các điều này không cần sơ đồ mạch. Tuy nhiên, trong hầu hết các mạch điện, thời gian thử nghiệm sẽ tăng rất nhiều lần. Khi đã có kinh nghiệm hơn trong nghệ thuật xử lý sự cố điện tử, thông tin trên các bản vẽ sơ đồ sẽ trở nên có giá trị hơn.

Bạn hãy nhớ lại mạch điện đèn pin trên Hình 4-7. Mặc dù sơ đồ mạch này không nêu rõ hai viên pin mắc nối tiếp sẽ cung cấp điện áp 3 V DC; nhưng một số sơ đồ mạch khác còn cho biết các điểm thử nghiệm điện áp và các giá trị cực đại/cực tiểu. Những điều này sẽ được trình bày sau.

Giả sử đèn pin không hoạt động và cần kiểm tra mạch điện bằng volt kế và sơ đồ mạch. Trước hết, bạn có thể đo điện áp qua hai viên pin mắc nối tiếp. Với đầu dò dương của volt kế đặt vào cực dương của pin và đầu dò âm ở cực âm, số đo trên volt kế phải là 1,5 V đối với mỗi viên pin. Nếu cả hai viên pin đều có số đo 0 V, bạn

có thể khẳng định hai viên pin hết điện. Nếu một viên pin có số bình thường và một viên pin có số đo 0 V, tức là chỉ có một viên pin bị hết điện. Nhưng nếu cả hai viên pin đều tốt, điểm đo điện áp kế tiếp có thể được thực hiện ở bóng đèn. Tại đây, giá trị điện áp cần thiết để đèn hoạt động bình thường là 3 V. Nếu số đo ở đây là 3 V, bạn có thể biết ngay sự cố ở đâu bằng cách nhìn vào bản vẽ sơ đồ. Đúng vậy! bóng đèn đã bị cháy. Mạch điện cho thấy đường dẫn dòng điện đi qua bóng đèn. Nếu có dòng điện đi qua, bóng đèn sẽ sáng. Nếu có điện áp tại đuôi đèn, dòng điện phải truyền qua dây tóc, trừ khi thành phần này bị đứt.

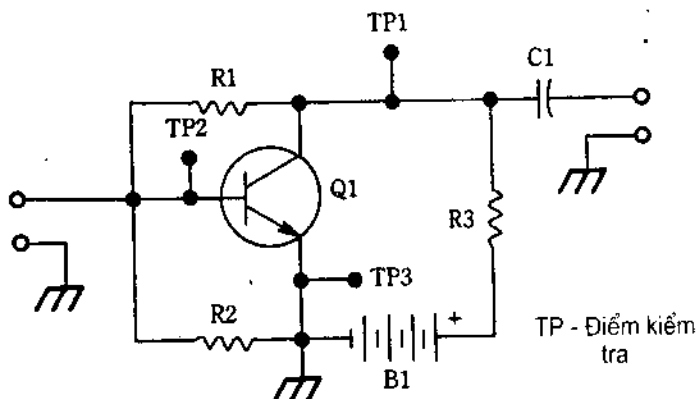
Ngược lại, giả sử bạn thu được số đo bình thường tại các viên pin, nhưng không có điện áp tại bóng đèn. Rõ ràng là có sự hở mạch giữa hai điểm này. Ở đây có ba dây dẫn, một dây giữa cực âm của pin và một chấu của bóng đèn; một dây giữa cực dương của pin và công tắc; và một dây giữa công tắc và chấu còn lại của bóng đèn. Điều chắc chắn là một trong ba dây dẫn này đã bị đứt (hoặc mất tiếp xúc giữa dây dẫn và pin), hoặc công tắc bị hư. Nhìn vào sơ đồ, bạn có thể kiểm tra công tắc bị hư hay không bằng cách bằng cách đặt đầu dò âm của volt kế lên cực âm của pin và đầu dò dương lên ngõ vào của công tắc. Sự xuất hiện điện áp ở đây cho biết công tắc bị hư. Nếu không có điện áp, bạn có thể khẳng định một trong các dây dẫn bị lỏng hoặc bị đứt.

Đây là ví dụ hết sức cơ bản trong xử lý sự cố bằng sơ đồ mạch. Nhưng giả sử mạch điện đèn pin phức tạp hơn và bạn chưa biết gì về mạch điện này. Khi đó, sơ đồ mạch sẽ trở thành người trợ thủ đắc lực bên cạnh các quy trình kiểm tra tiêu chuẩn với vôn-ôm kế. Quy trình kiểm tra cơ bản này sẽ được áp dụng lặp đi lặp lại khi

kiểm tra các mạch điện tử phức tạp hơn. Trong hầu hết các trường hợp, những mạch điện có thiết kế phức tạp nhất cũng chỉ là sự kết hợp nhiều mạch điện đơn giản, và mỗi mạch đều cần được kiểm tra riêng rẽ.

Hình 4-17 minh họa mạch điện tử đơn giản (thực ra, đó là một phần của mạch điện) nhằm đưa ra một dạng xử lý sự cố khác cho người thợ sửa chữa điện tử. Mạch điện này gồm một transistor và vài linh kiện khác. Chú ý, các điểm kiểm tra (viết tắt là tp - test point) được ghi rõ tại nhiều vị trí khác nhau.

Khi xử lý sự cố, người thợ sẽ đặt volt kế giữa các điểm này và mát, rồi ghi lại các kết quả đo. Trong nhiều mạch điện tử, các điện áp thực tế có thể sai lệch 15-20% so với giá trị thiết kế, nhưng thông tin này thường được ghi ở dưới bản vẽ sơ đồ. Nếu các số đo thu được ở trong khoảng sai số đã cho, người thợ có thể nói một cách không dứt khoát là phần mạch này còn tốt. Tuy nhiên, nếu số đo thu được bằng 0 hoặc vượt xa ngoài



Hình 4-17. Sơ đồ mạch điện tử đơn giản cũng cho biết vị trí các điểm kiểm tra.

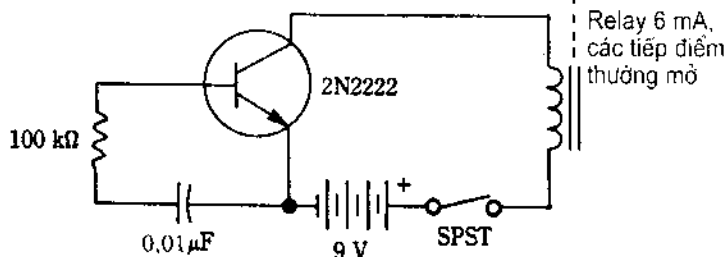
khoảng này, người thợ có thể nghi sự cố là do phần mạch này hoặc các mạch điện trước phần mạch đó. Đây là phương pháp khác làm sáng tỏ các mạch điện tử bằng ký hiệu, và đối với người thợ sửa chữa, phương pháp này hữu dụng hơn nhiều so với sơ đồ tiêu chuẩn.

Ngày nay, nhiều bản vẽ sơ đồ còn bao gồm cả trang thiết bị điện tử, đặc biệt là những loại được chế tạo từ bộ linh kiện, chứa thông tin quý giá. Thông tin này không những giúp xử lý sự cố, mà còn hữu dụng trong việc thực hiện các quy trình kiểm tra ban đầu và cân chỉnh khi hoàn thiện thiết bị. Ngoài ra, các lược đồ có thể được kèm theo để cung cấp thêm sự trợ giúp trong quá trình xử lý sự cố. Chủ đề này sẽ được trình bày trong chương cuối.

Các cách đặt tên khác

Mặc dù thông lệ tiêu chuẩn là đặt tên các linh kiện điện tử trên sơ đồ mạch bằng ký tự/chữ số, nhưng vài dạng khác cũng được chấp nhận. Hình 4-18 minh họa sơ đồ mạch đơn giản không sử dụng bảng danh mục chi tiết và cũng không chứa các tên linh kiện bằng ký tự/chữ số. Ở đây, các linh kiện chỉ được nhận dạng bằng các ký hiệu trên sơ đồ. Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp, ký hiệu giá trị được ghi bên cạnh mỗi linh kiện; và trong những trường hợp khác, số hiệu linh kiện cũng được ghi. Trong ví dụ minh họa, tranzito là loại 2N2222 và điện trở có giá trị 100 kW (100.000 W). Ngoài ra, tụ điện có điện dung là 0,01 mF. Thỉnh thoảng, thông tin về các ký hiệu giá trị được ghi phía dưới sơ đồ mạch. Ví dụ, “Tất cả các tụ điện được định mức theo microfarad (μ F)”. “Tất cả các điện trở được cho bằng ohm.”

Hình 4-18. Sơ đồ mạch đơn giản với các giá trị/tên ký hiệu linh kiện, hoặc trong trường hợp transistor là số thứ tự của linh kiện.

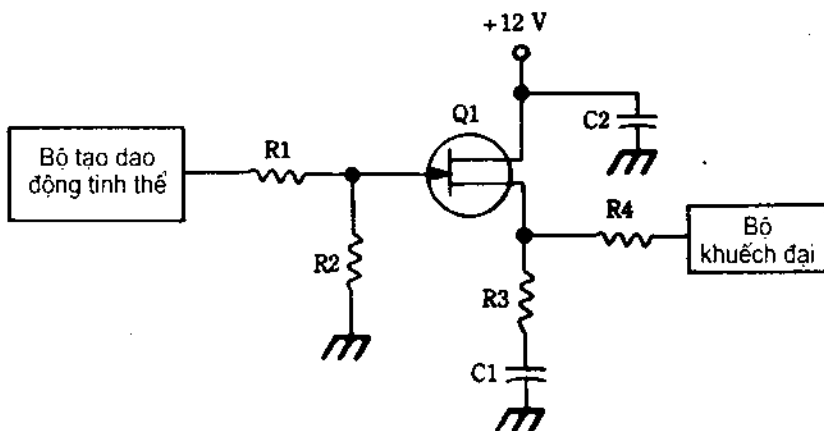


Với cách ký hiệu này, người đọc sơ đồ mạch chỉ phải xử lý các chữ số. Dựa vào ví dụ này, điện trở chỉ có ký hiệu 100 K và tụ điện sẽ được chọn là 0,01. Thói quen đặt tên theo kiểu này là thực tế phổ biến trong nhiều sơ đồ mạch. Thậm chí, một số còn sử dụng hệ thống ký tự/chữ số kết hợp với hệ thống này. Ở đây, danh mục linh kiện không hoàn chỉnh được đưa vào để tham chiếu theo các tên bằng ký tự/chữ số. Tất cả các linh kiện chỉ chứa ký hiệu giá trị bằng số sẽ bị loại ra khỏi danh mục này.

Sự kết hợp sơ đồ mạch và sơ đồ khối

Đôi khi sơ đồ khối và sơ đồ mạch được kết hợp với nhau. Phương pháp này được minh họa trên Hình 4-19 và được sử dụng khi cần nhấn mạnh và giải thích mạch điện cụ thể nào đó, đặc biệt là quan hệ của mạch điện đó với các mạch điện khác. Hình này minh họa bộ khuếch đại đệm được sử dụng trong máy phát tần số radio. Sơ đồ mạch đầy đủ chỉ trình bày mạch đệm, còn các sơ đồ khối cho biết vị trí tương quan của mạch này với bộ tạo dao động và bộ khuếch đại.

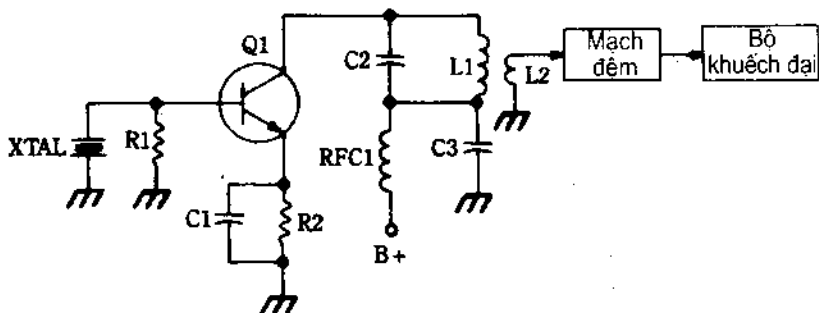
Sơ đồ này phục vụ cho hai mục đích. Thứ nhất, người



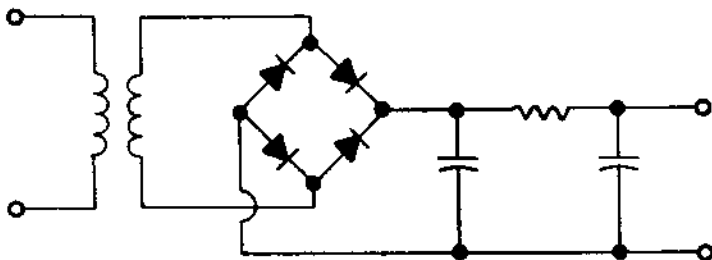
Hình 4-19. Sơ đồ khối và sơ đồ mạch kết hợp

đọc phần sơ đồ mạch của sơ đồ này có thể nghiên cứu linh kiện thực sự tạo thành mạch đệm và biết được vị trí cụ thể của mạch đệm trong thiết bị tổng thể. Sự biểu diễn bằng sơ đồ khối/sơ đồ mạch ở đây cho biết mạch đệm nhận tín hiệu từ bộ tạo dao động và chuyển tín hiệu ra đến bộ khuếch đại. Sự kết hợp sơ đồ khối và sơ đồ mạch khác có thể được sử dụng để mô tả phần khác của thiết bị này. Hình 4-20 minh họa ví dụ, trong đó tập trung vào bộ tạo dao động và cho biết mạch dao động này chuyển tín hiệu ra đến mạch đệm rồi đi vào bộ khuếch đại. Thông tin mới ở đây được chứa trong sơ đồ mạch của bộ tạo dao động.

Bạn hãy nhớ lại sơ đồ khối cơ bản của bộ đổi điện AC-DC ở Chương 2, Hình 2-1. Hình 4-21 minh họa sơ đồ mạch của sơ đồ đó. So sách hai sơ đồ, bạn sẽ thấy rằng trong sơ đồ mạch (Hình 4-21), tất cả các linh kiện đều được trình bày thay vì các khối có ghi nhãn. Hình 4-22 minh họa quan hệ giữa sơ đồ khối (Hình 1-1) và sơ đồ mạch. Nếu bạn loại bỏ các tầng bất kỳ của sơ đồ



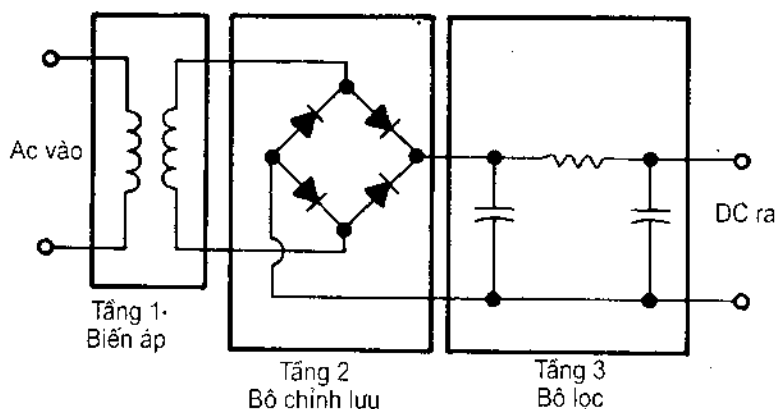
Hình 4-20. Ví dụ về sơ đồ khối và sơ đồ mạch kết hợp nhằm chú trọng đến phần khác của mạch điện.



Hình 4-21. Sơ đồ mạch của bộ đổi điện AC - DC cơ bản từ sơ đồ khối trên Hình 2-1.

khối, chắc chắn bạn có thể nhận ra điều này khi thử vẽ sơ đồ mạch.

Để giải thích tóm tắt về mạch điện này, đầu vào vẫn ở bên trái. Tín hiệu AC đi đến bộ biến áp để thiết lập tỉ lệ chuyển đổi thích hợp thành tín hiệu DC. Bốn diốt được bố trí theo hình thoi tạo thành bộ chỉnh lưu AC - DC đóng vai trò chính trong sự chuyển đổi. Tầng cuối cùng, bộ lọc có tác dụng làm đồng đều tín hiệu sau khi chuyển đổi và trước khi tín hiệu đến đầu ra ở bên phải mạch điện. Mạch điện này sẽ được chuyển sang dạng lược đồ trong Chương 6.



Hình 4-22. Quan hệ giữa sơ đồ khối trên Hình 2-1 và sơ đồ mạch trên Hình 4-21.

Tóm tắt

Chương này cung cấp ví dụ tiêu biểu về các mạch điện tử đơn giản, trình bày cách đọc và/hoặc vẽ các mạch đó bằng cách quan sát mạch điện hoàn chỉnh thực tế. Sau khi rèn luyện thêm, bạn sẽ có khả năng xem bản vẽ sơ đồ mạch đơn giản và có thể hình dung mạch điện hoàn chỉnh sẽ như thế nào.

Sử dụng lại bản đồ giao thông để làm ví dụ, ai cũng biết rằng đường sá thực sự không giống đường kẻ màu đen được sử dụng làm ký hiệu cho nó. Chúng ta có thể hình dung con đường phụ hoặc siêu xa lộ mỗi khi nhìn thấy các ký hiệu của chúng. Khi đọc các sơ đồ mạch cũng vậy. Khi thấy tụ điện, bạn có thể hình dung ra linh kiện này, và thậm chí có thể nhớ được hình dáng của nó. Hệ thống ký hiệu trở thành ngôn ngữ thứ hai mà chúng ta bắt đầu nghĩ đến. Khi đã thành thạo, bạn sẽ thấy không có sự khác biệt lớn giữa sơ đồ mạch, bản vẽ lược đồ, và mạch điện hoàn thiện trên thực tế.

Chương 5

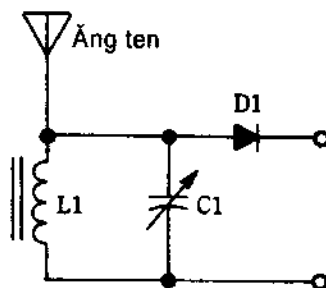
TỔ HỢP CÁC MẠCH ĐIỆN ĐƠN GIẢN

Khi học đọc và vẽ các sơ đồ mạch, một số người thường hiểu lầm do sự phức tạp của chúng. Họ cho rằng: “Chắc chắn là ai cũng có thể học đọc sơ đồ mạch của các mạch điện đơn giản gồm một hoặc hai tranzito, nhưng hầu như không thể học cách giải mã các bản vẽ sơ đồ mạch phức tạp trong thời gian ngắn”. Quan niệm này thường không đúng. Trên thực tế không có mạch điện nào phức tạp như thế.

Các mạch điện có vẻ rất phức tạp luôn luôn bao gồm các khối nhỏ, và mỗi khối là một mạch điện đơn giản. Thiết bị chứa hai mươi tranzito và hệ thống mạch điện nối kết thực sự có thể là hai mươi mạch điện đơn giản được kết hợp với nhau, mỗi mạch sử dụng một tranzito. Khi mới thoát nhìn, bạn có thể bối rối, nhưng nếu quan sát lâu hơn, bạn sẽ bắt đầu nhận biết các linh kiện của mạch điện đơn giản. Thậm chí bạn bắt đầu hiểu các mạch điện đơn giản đó được kết hợp với nhau như thế nào.

Để làm sáng tỏ điểm này, Hình 5-1 minh họa mạch điện đơn giản của máy radio tinh thể gồm ăng ten, cuộn cảm, tụ điện biến dung, và diôt. Tất nhiên hình minh họa này có thể được sắp xếp một cách có hệ thống dưới dạng bản vẽ sơ đồ mạch đơn giản, vì mạch điện này

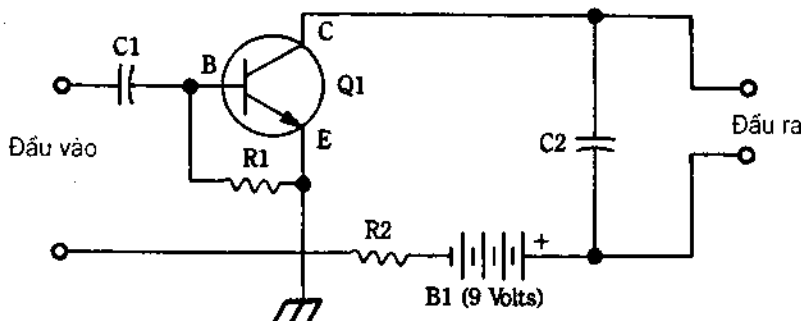
Hình 5-1. Sơ đồ mạch radio tinh thể.



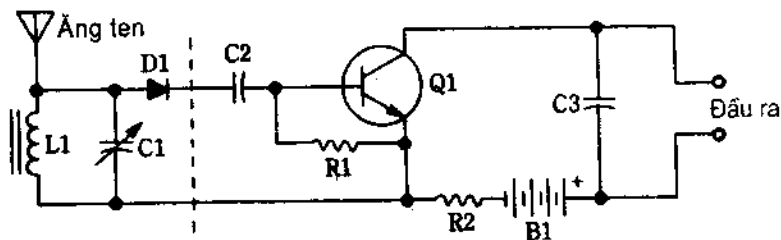
quá đơn giản, chỉ gồm ba linh kiện và ăng ten. Nếu bổ sung thêm linh kiện khác vào mạch điện này, bạn có thể thu được các chương trình phát thanh qua sóng vô tuyến AM ở gần bạn. Linh kiện thứ tư là tai nghe tinh thể. Tuy nhiên, mục đích ở đây không phải là chế tạo máy thu tinh thể đơn giản, mà chế tạo thiết bị dò sóng vô tuyến AM với tín hiệu ra được khuếch đại.

Hình 5-2 minh họa sơ đồ mạch đơn giản khác, mạch tiền khuếch đại audio chỉ có một tranzito. Mạch gồm 6 linh kiện: 2 tụ điện, 2 điện trở, tranzito, và ắc quy 9 V. Mạch điện này có khả năng nhận các tín hiệu âm tần thấp và xuất tín hiệu âm tần cao.

Hình 5-3 minh họa mạch điện phức tạp hơn. Nhưng



Hình 5-2. Mạch tiền khuếch đại audio.

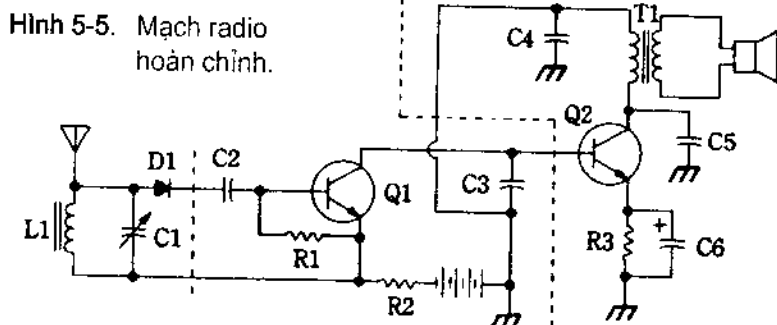
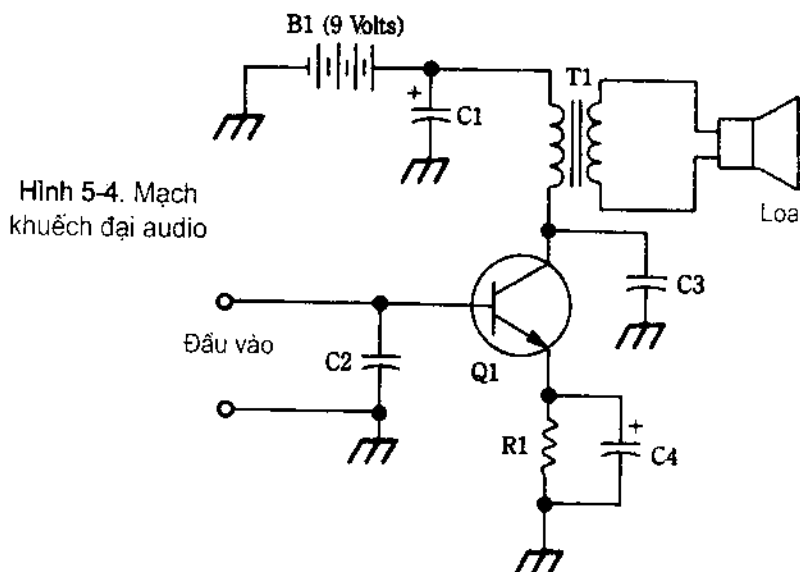


Hình 5-3. Mạch tổ hợp radio tinh thể và bộ tiền khuếch đại audio.

có thực sự như vậy không? Mạch này kết hợp hai mạch điện đơn giản trước đó để tạo thành radio tinh thể được khuếch đại (còn được gọi là thiết bị dò với bộ tiền khuếch đại). Đường nét đứt biểu thị vị trí kết hợp hai mạch điện. Nếu bạn có thể giải mã các ký hiệu trên hai bản vẽ sơ đồ mạch trước đó, chắc chắn bạn sẽ hiểu sơ đồ này.

Mạch điện cuối cùng được minh họa vẫn có mức xuất audio tương đối thấp, mặc dù tín hiệu này cao hơn nhiều so với tín hiệu của mạch không có tầng khuếch đại sử dụng tranzito. Mức này không đủ để nối kết với loa, vì vậy, mạch điện trên Hình 5-4 có thể được sử dụng để tăng tín hiệu ra đến mức có thể nghe được bằng loa. Đây là mạch điện cơ bản của các tầng trong radio AM.

Mạch điện cuối cùng này là bộ khuếch đại audio nhận và khuếch đại tín hiệu ra của bộ tiền khuếch đại một-transistor. Bản thân tín hiệu ra từ radio tinh thể không đủ để vận hành mạch điện này, vì vậy, điều cần thiết là phải có thêm tầng tiền khuếch đại. Chú ý, mạch khuếch đại audio này cũng dùng nguồn điện 9 V lấy từ ắc quy 9 V được sử dụng cho bộ tiền khuếch đại. Hình 5-5 minh họa mạch điện hoàn chỉnh, tuy có vẻ phức tạp hơn, nhưng thật ra không phải vậy. Mạch điện này chỉ là sự kết hợp ba mạch đơn giản với các chức năng khác nhau.



Qui trình cơ bản được sử dụng để thiết kế tất cả các mạch điện tử là qui trình tổ hợp. Đầu tiên, các linh kiện điện tử được *tổ hợp* để tạo thành các mạch điện đơn giản. Sau đó, các mạch điện đơn giản được *tổ hợp* để tạo ra các mạch điện phức tạp. Các mạch điện phức tạp lại được *tổ hợp* để tạo thành các thiết bị và khí cụ điện tử đa mục đích/đa chức năng. Ngay cả những thiết bị này

cũng có thể được *tổ hợp* để tạo nên các hệ thống. Các hệ thống lại được *tổ hợp* để tạo nên các mạng phức tạp.

Phân tích các sơ đồ lớn

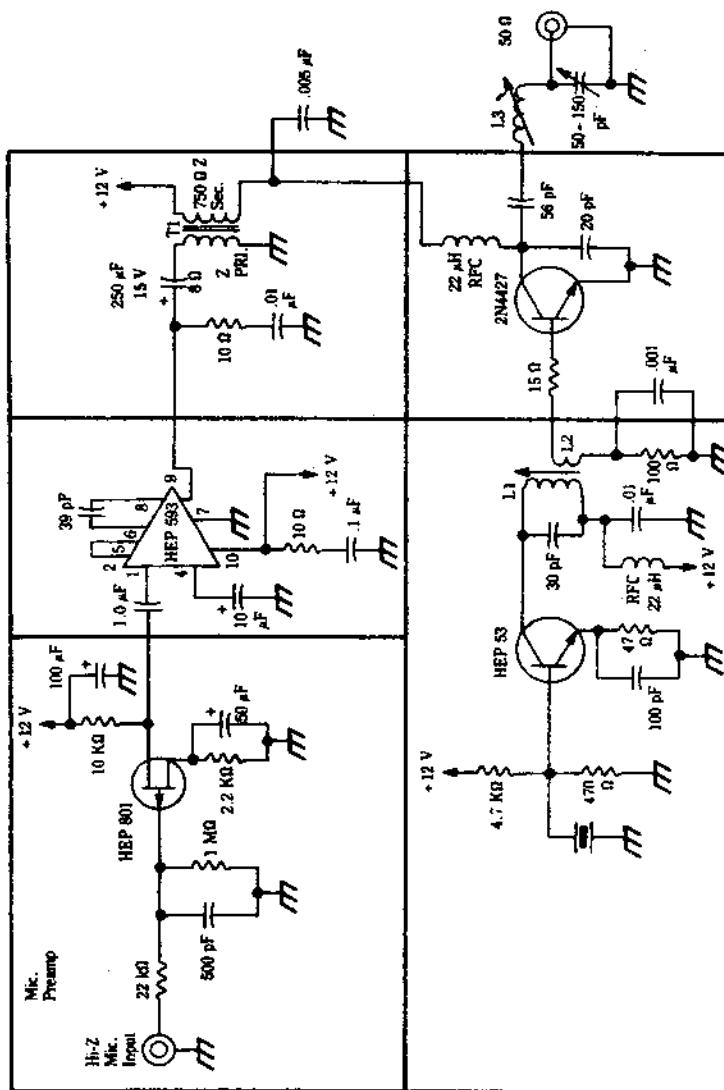
Hình 5-6 minh họa mạch điện phát sóng AM. Mạch này có vẻ khá phức tạp, nhưng được chia thành sáu phần riêng rẽ, mỗi phần là một mạch điện tử đơn giản. Sự phân chia này là cần thiết để giúp những người mới bước vào ngành điện tử dễ hiểu những gì đang xảy ra.

Bạn hãy quan sát kỹ mạch điện này để biết nguyên lý vận hành chung và của từng mạch riêng rẽ. Phần thứ nhất (trên-trái) là *mạch tiền khuếch đại microphone*, gồm tranzito hiệu ứng trường kênh p, cùng với vài điện trở và tụ điện; có công dụng khuếch đại tín hiệu từ microphone đi vào mạch điện này.

Phần kế tiếp là *mạch khuếch đại audio*, gồm một mạch tích hợp (IC) cộng với vài điện trở và tụ điện. Mạch này có công dụng làm tăng biên độ của tín hiệu ra từ mạch tiền khuếch đại, tương tự trường hợp máy thu đơn giản. Ở đầu ra của mạch khuếch đại audio có mạng tương hợp với biến áp biến điệu T1.

Đến đây bạn hãy xem phần dưới bên trái của bản vẽ, phần tần số radio của mạch điện. Các phần trước đã đề cập đến tần số audio. Thứ nhất là *mạch tạo dao động tinh thể*, có nhiệm vụ thiết lập tần số radio của tín hiệu ra. Phần này lại là mạch điện một-tranzito đơn giản được ghép với mạng chủ.

Ở đầu ra của L2 là tầng khuếch đại khác. *Bộ tạo dao động tinh thể* khuếch đại tín hiệu do tinh thể âm bội thứ ba tạo lập ở tần số radio. Mạch tiền khuếch đại microphone cũng gây ra hiệu ứng tương tự, nhưng ở tần



Hình 5-6. Mạch điện phát sóng AM

số audio. *Mạch khuếch đại RF* khuếch đại tín hiệu ra từ bộ tạo dao động tinh thể, tương tự hoạt động của mạch khuếch đại audio trong mạch microphone. Cuối cùng, *mạng điều hướng* ở đầu ra của mạch khuếch đại RF có nhiệm vụ tương hợp tín hiệu ra với ăng ten. Đây là những gì mà mạng tương hợp thực hiện ở đầu ra của mạch khuếch đại audio, nhưng ở các tần số audio.

Bạn hãy xem lại mạch điện tổng thể. Không quá phức tạp phải không? Trong sáu tầng, chỉ có bốn tầng chứa các linh kiện chủ lực (tranzito và mạch tích hợp (IC)). Mạch điện có vẻ phức tạp này chỉ là sự kết hợp sáu mạch điện đơn giản khác nhau, và mỗi mạch đều có thể đọc và hiểu một cách dễ dàng. Sự thành thạo của bạn lúc này có thể cho phép bạn giải thích từng phần của mạch điện; tuy nhiên, bạn nên có khả năng nhận biết tất cả các ký hiệu trên bản vẽ này, dù phải tham khảo bảng ký hiệu trong Phụ lục A.

Biết các ký hiệu là điều hết sức quan trọng, và sau một thời gian, bạn sẽ bắt đầu nhận ra các tổ hợp ký hiệu như là loại mạch điện đặc biệt (mạch khuếch đại, mạch tạo dao động, mạng tương hợp v.v.). Ví dụ, bạn có thể nhận biết mạch tạo dao động sử dụng tinh thể qua dấu hiệu là sơ đồ mạch có minh họa tinh thể âm bội thứ ba (XTAL) tại cực gốc của tranzito HEP 53.

Nói chung, các mạch điện bắt đầu từ bên trái trang giấy và tiến qua phải. Quy ước này không phải luôn luôn được áp dụng, đặc biệt là khi các sơ đồ mạch được sử dụng để mô tả những thiết bị quá phức tạp. Sơ đồ trên Hình 5-6 tuân theo quy ước trái sang phải. Mặc dù sáu phần mạch căn bản trong sơ đồ này có hai phần phức tạp. Đó là phần audio của mạch điện (trên đỉnh)

và phần tần số radio ở dưới. Chú ý, phần audio bắt đầu ở bên trái với đầu vào là microphone và tiến dần qua bên phải với mạch khuếch đại audio và mạng tương hợp. Đến đây, phần audio của mạch điện chấm dứt.

Phần tần số radio trở ngược về bên trái và tiến đến đầu ra ăng ten 50 W ở xa bên phải. Bạn có thể gấp mạch điện kiểu này được vẽ theo thứ tự ngược lại (phải sang trái). Ở đây, toàn bộ mạch điện chỉ đảo ngược (đầu này sang đầu kia), nên đầu vào sẽ bắt đầu ở bên phải và tiến dần qua trái. Bạn sẽ ít gặp phương pháp này.

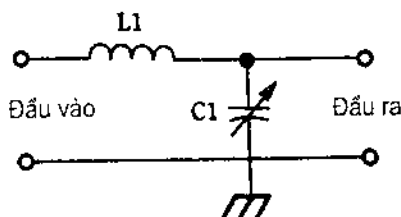
Các sơ đồ mạch tuân theo thứ tự mạch điện logic. Sử dụng sơ đồ này làm ví dụ, bạn có thể thấy là không có sự mắc nối trực tiếp giữa mạch tiền khuếch đại microphone và mạng tương hợp, chỉ có mạch khuếch đại audio ở giữa. Bạn có thể đặt phần khuếch đại audio vào khối thứ ba ở đỉnh và dời mạng tương hợp về khối thứ hai. Tuy nhiên, hành động này đòi hỏi phải kéo dài hệ thống dây từ khối thứ nhất đến khối thứ ba, tạm thời bỏ qua khối thứ hai, khối này sẽ được mắc nối với đầu ra của mạch khuếch đại audio trong khối thứ ba. Thiết kế này đòi hỏi nhiều bản vẽ phức tạp hơn và khó hiểu hơn. Sơ đồ mạch phải nhằm mục đích tránh các hiểu lầm, không làm tăng thêm hiểu lầm. Sự so sánh như vậy có thể được áp dụng với phần RF dưới đây.

Thông thường, sơ đồ mạch tuân theo sự mở rộng logic hoặc thứ tự xử lý tín hiệu vào. Thiết bị phát đơn giản này nhận tín hiệu (tiếng nói) tần số audio từ microphone. Tín hiệu lập tức được khuếch đại bằng mạch tiền khuếch đại microphone, vì vậy, mạch tiền khuếch đại microphone được vẽ ở khối thứ nhất. Tiếp theo, tín hiệu khuếch đại bằng mạch tiền khuếch đại phải được

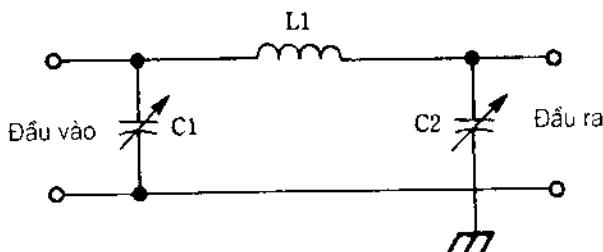
khuếch đại thêm bằng mạch khuếch đại audio, do đó, khối kế tiếp là mạch khuếch đại audio. Sau sự khuếch đại cuối cùng, trở kháng đầu ra của mạch khuếch đại audio phải được làm cho tương hợp, vì thế, mạng tương hợp sẽ được vẽ ở khối thứ ba. Bạn sẽ thấy điều này hoàn toàn hợp lý, nếu bạn bỏ thời giờ để hiểu quy trình vẽ sơ đồ và làm thế nào để sơ đồ đó mô tả mạch điện một cách hiệu quả.

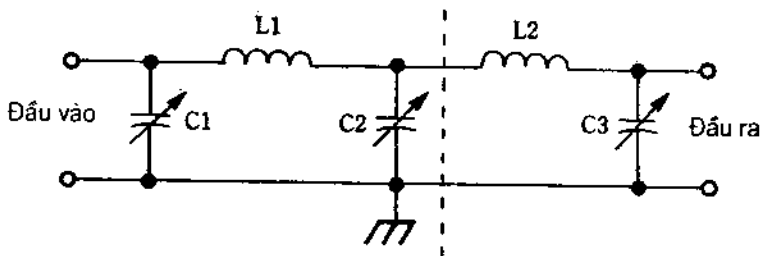
Hình 5-7 minh họa mạch tương hợp ăng ten được gọi là *mạng L*. Mạch này có tên như vậy là do dạng sơ đồ của nó trông giống mẫu tự L. Một mạch tương hợp khác, minh họa trên Hình 5-8, được gọi là *mạng pi*, vì hình dáng sơ đồ của nó trông tương tự chữ pi (π) trong tiếng Hy Lạp. Cả hai đều là những mạch điện rất đơn giản, có thể được kết hợp để tạo thành *mạng pi/L* (Hình 5-9). Ở đây, tín hiệu ra từ mạng pi cung cấp cho đầu vào của mạng L. Mạch pi/L trông có vẻ phức tạp hơn một trong hai mạch trên, nhưng đó chỉ là sự kết hợp của chúng.

Hình 5-7. Mạng L.



Hình 5-8.
Mạng pi.

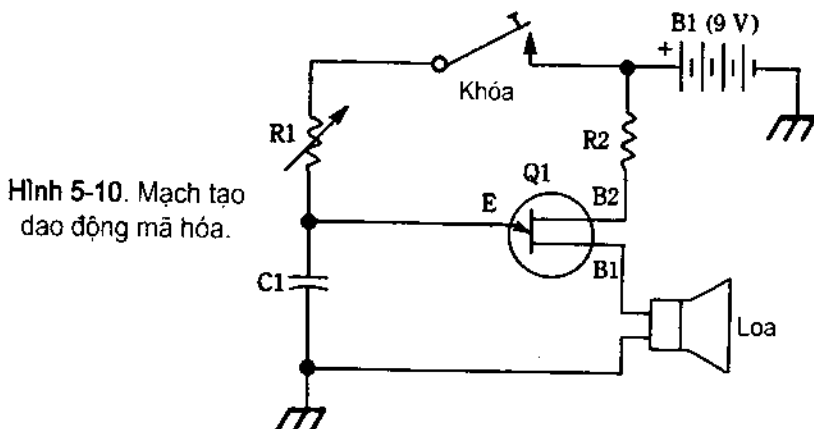




Hình 5-9. Mạng Pi/L.

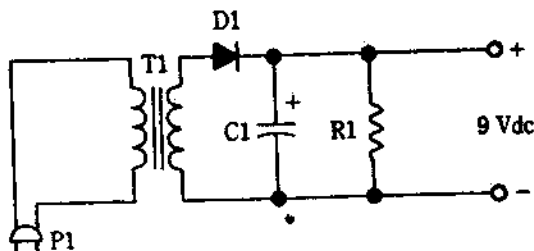
Hình 5-10 minh họa mạch tạo dao động mã hóa được thiết kế để vận hành với ắc quy 9 V. Chú ý, ký hiệu chia khóa được dùng để biểu thị khóa mật mã, và mạch này có một tranzito kết hợp với vài linh kiện phụ, rồi đến ắc quy 9 V. Tuy nhiên, bạn có thể thay ắc quy 9 V bằng bộ nguồn DC 9 V với mạch điện được minh họa trên Hình 5-11.

Ở đây có hai mạch điện riêng biệt: một mạch là bộ tạo dao động và mạch kia là bộ nguồn. Cả hai có thể hoạt động độc lập với nhau, mặc dù mạch tạo dao động yêu cầu cung cấp điện áp 9 V. Hình 5-12 trình bày cách

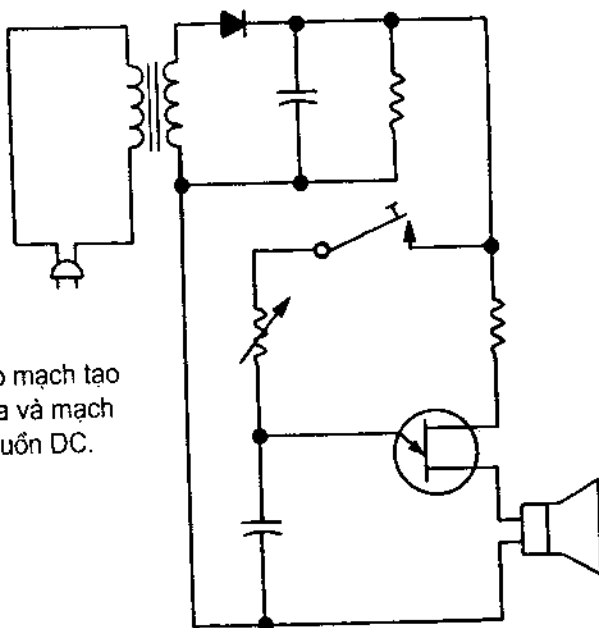


Hình 5-10. Mạch tạo dao động mã hóa.

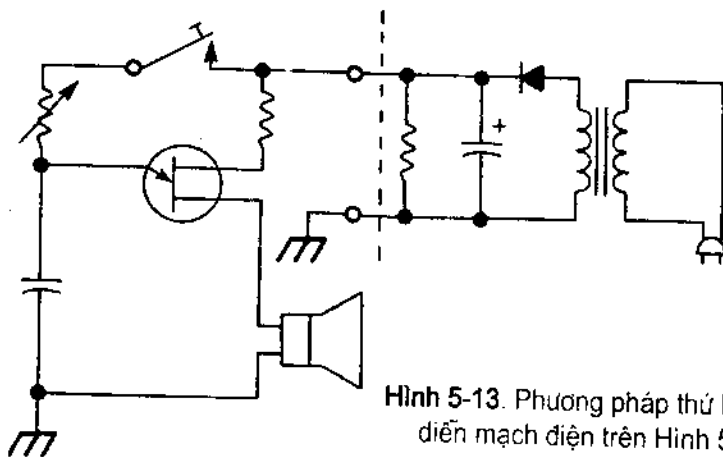
Hình 5-11. Bộ nguồn DC 9 volt.



Hình 5-12. Tổ hợp mạch tạo dao động mã hóa và mạch điện của bộ nguồn DC.



kết hợp hai mạch này để tạo thành một mạch điện có vẻ phức tạp hơn. Sơ đồ này cũng có thể được biểu diễn như trên Hình 5-13. Ở đây, hai mạch điện được gộp chung trên một trang giấy, nhưng có khoảng cách tách biệt. Dây cáp có đầu nối tương hợp được sử dụng để cho phép bộ nguồn cung cấp dòng điện cho mạch tạo dao động. Mạch trên Hình 5-13 có lẽ ít rối hơn, nhưng tương đương về phương diện điện với mạch điện trước đó.

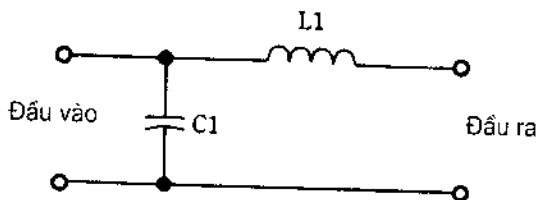


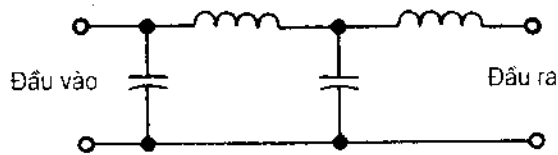
Hình 5-13. Phương pháp thứ hai biểu diễn mạch điện trên Hình 5-12.

Hình 5-14 minh họa mạch lọc có một đầu vào và một đầu ra. Cuộn cảm và tụ điện (trong thực tế) sẽ được chọn theo giá trị xác định, cho phép một số tín hiệu đi qua và chặn các tín hiệu khác lại. Vì đây là mạch điện riêng lẻ đơn giản, nên chỉ được lắp đặt để xử lý một khoảng tần số nhất định dựa trên giá trị của cuộn cảm và tụ điện.

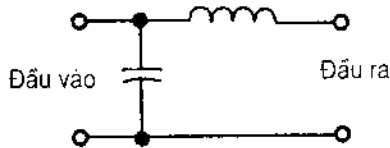
Hình 5-15 minh họa mạch điện phức tạp gồm nhiều mạch lọc, mỗi mạch lọc có thể có giá trị điện dung/điện cảm khác nhau để đáp ứng với các tần số khác nhau. Về bản chất, mạch điện này trông phức tạp hơn, nhưng thực tế chỉ là sự lặp lại mạch điện cơ bản trên Hình 5-14 với các linh kiện có giá trị khác nhau được chọn cho

Hình 5-14. Mạch lọc đơn giản.





Hình 5-15.
Mạch lọc phức tạp.



mỗi tổ hợp cuộn cảm/tụ điện. Bạn sẽ thấy sự lặp lại này trong nhiều mạch điện tử và các sơ đồ tương ứng của chúng. Đôi khi cần phải có ba hoặc bốn mạch điện giống nhau mắc song song hoặc nối tiếp để gây ra một kết quả điện tử nào đó.

Nếu biết nguyên lý vận hành của một mạch điện, bạn sẽ biết hoạt động cơ bản của chúng. Vấn đề xảy ra ở mạch điện này cũng xảy ra trong tất cả các mạch điện khác, và sơ đồ mạch có thể được sử dụng cho mục đích dò tìm sự cố. Ví dụ, nếu qua thử nghiệm bạn biết mạch tạo dao động thay đổi tần số do điện trở lưới bị hư, thì khi mạch tạo dao động khác bộc lộ những triệu chứng tương tự, bạn có thể tham khảo sơ đồ để tìm điện trở lưới và kiểm tra thêm. Không có bản vẽ sơ đồ mạch, bạn rất khó tìm ra điện trở lưới một cách nhanh chóng.

Có thể nói thêm rằng, điện trở lưới đơn lẻ này chỉ có giá vài ngàn đồng, nhưng có thể làm cho một hệ thống phức tạp bị hư. Bằng cách phân chia hệ thống phức tạp thành nhiều mạch phức tạp, rồi phân chia các mạch phức tạp đó thành nhiều mạch đơn giản, việc xử lý sự cố với sự trợ giúp của sơ đồ mạch sẽ bớt khó khăn hơn.

Sự phân chia một hệ thống thành nhiều mạch phức

tạp sẽ giúp dễ dàng xác định mạch điện gây ra sự cố cho toàn bộ hệ thống. Mạch điện phức tạp này lại được phân chia thành nhiều mạch đơn giản, và sự tìm kiếm được thực hiện để xác định mạch điện đơn giản nào có thể bị sự cố. Mạch điện đơn giản đó lại được phân chia thành các linh kiện riêng biệt để được kiểm tra riêng rẽ nhằm tìm ra sự cố. Thông qua phương pháp loại suy có hệ thống (tất cả đều thực hiện trên sơ đồ mạch), bạn sẽ sửa chữa được thiết bị có sự cố.

Nhiều hư hỏng của các thiết bị điện tử phức tạp là do một linh kiện có vấn đề. Đôi khi sự hư hỏng này còn làm cho các linh kiện khác bị hư theo, nhưng sự sửa chữa phải bắt đầu với hư hỏng đầu tiên. Thỉnh thoảng, bạn phát hiện hai linh kiện bị hư đồng thời, nhưng điều này rất hiếm. Tất nhiên bạn cần phải làm quen với thiết bị đang sửa chữa, nhưng sau khi nghiên cứu và hiểu sự vận hành bình thường của thiết bị, bạn có thể sử dụng bản vẽ sơ đồ mạch để xác định khu vực có thể bị sự cố trong tương lai. Bằng phương pháp này, bạn có thể nhận biết các linh kiện riêng biệt đáng nghi ngờ nhất. Vấn đề còn lại là sử dụng đồng hồ đo hoặc khí cụ thử nghiệm khác để kiểm tra các linh kiện bị nghi ngờ. Ngay cả với các khí cụ thử nghiệm tốt nhất, sự xác định nhanh chóng các phần và linh kiện riêng biệt bị sự cố là điều gần như không thể, nếu không có sơ đồ mạch; vì một lẽ đơn giản là bạn sẽ không biết tìm kiếm từ đâu.

Tiếp cận các sơ đồ phức tạp

Dù rất đam mê, nhưng là người mới bắt đầu, bạn cũng không thể ngồi xuống và đọc các bản vẽ sơ đồ mạch một cách dễ dàng. Bạn phải bắt đầu từ điểm xuất phát. Trước hết, bạn phải biết *tất cả* các ký hiệu trên sơ đồ

mà bạn sẽ tiếp xúc. Các sơ đồ mạch phức tạp rất phù hợp cho mục đích này, vì chúng thường chứa rất nhiều ký hiệu, trong đó có một số ký hiệu có thể bạn chưa biết. Mặc dù không thể ngồi xuống với sơ đồ mạch phức tạp ngay lúc đầu và hiểu tất cả những gì đang xảy ra, bạn có thể sử dụng một hoặc nhiều sơ đồ mạch để hỗ trợ bạn học hệ thống ký hiệu.

Khi đã cảm thấy thoải mái với các ký hiệu trên sơ đồ, bạn hãy đặt các sơ đồ mạch phức tạp qua một bên và bắt đầu nghiên cứu các sơ đồ đơn giản. Nhiều sách viết về các dự án đơn giản là nguồn tư liệu quý giá. Tuy nhiên, bạn cũng có thể tìm thấy chúng trong các tạp chí dành cho những người đam mê điện tử, đặc biệt là người mới bắt đầu. Bạn không nên nghiên cứu chỉ một loại sơ đồ (ví dụ, các sơ đồ về mạch tạo dao động), mà hãy nghiên cứu các mạch tạo dao động, mạch khuếch đại, công tắc trạng thái rắn, mạch điện đèn tuýp, mạch rf, mạch tần số audio v.v... Bạn sẽ thấy trong số đó nhiều mạch tương tự nhau về cơ bản, chỉ có vài thay đổi về giá trị linh kiện. Khi chỉ cần nhìn vào sơ đồ bạn có thể nhận biết mạch khuếch đại, bạn đã có sự tiến bộ.

Bạn không thể học đọc và vẽ các sơ đồ mạch mà không học nhiều về thiết kế và ứng dụng điện tử, cả lý thuyết và thực hành. Nhiều người cảm thấy rằng để trở thành lý thuyết gia hoặc người thợ sửa chữa giỏi chỉ cần học cách đọc các bản vẽ sơ đồ. Điều này không đúng. Chỉ biết đọc bản đồ giao thông, bạn chưa đủ khả năng để lái xe từ nơi này đến nơi khác. Bạn còn cần phải học lái xe; điều này tương tự yêu cầu học vẽ các sơ đồ. Sơ đồ mạch là công cụ hỗ trợ để hiểu ngành điện tử và các mạch điện tử. Tương tự bản đồ giao thông, suốt quá trình theo đuổi ngành điện tử của bạn, sơ đồ mạch

luôn luôn là công cụ hỗ trợ tiêu chuẩn, cho phép bạn nhận biết linh kiện nào bị hư và nơi tìm thấy sự cố trong mạch điện.

Khi bạn có thể dễ dàng nhận biết các mạch điện từ sơ đồ mạch, đó là lúc bạn chuyển sang các bản vẽ phức tạp hơn – nhưng không *quá* phức tạp. Nếu cố gắng bỏ qua giai đoạn, có thể bạn sẽ cảm thấy thất vọng, chán nản và cuối cùng là bỏ cuộc. Bước tiếp theo của bạn là bước trung gian, bao gồm các mạch điện kết hợp vài mạch điện đơn giản mà bạn đã học trước đó. Đôi khi các linh kiện phụ được bổ sung để tương thích giữa đầu ra của mạch điện này với đầu vào của mạch điện khác.

Lúc này là giai đoạn mới trong quá trình học đọc các sơ đồ mạch của bạn. Bạn hãy tìm mua những cuốn sách hoặc ấn phẩm viết về lý thuyết và thực hành mạch điện đơn giản mà sơ đồ mạch mô tả. Nói chung, các sách viết về những dự án điện tử là thích hợp nhất, vì chúng thường kèm theo sơ đồ mạch cùng với sự giải thích các chức năng cơ bản của mạch điện.

Có lẽ sẽ tốt hơn nếu bạn bắt đầu thực hiện các mạch điện đơn giản ở nhà. Có nhiều sách viết về cách thực hiện các mạch điện tử. Hầu hết các sách này đều trình bày những khái niệm cơ bản ở phần đầu và các mạch điện ở phần sau nên rất tiện lợi. Bạn sẽ ngạc nhiên về đáng về mạch điện đầu tiên của mình khi so sánh với bản vẽ sơ đồ. Việc học của bạn sẽ bắt đầu từ điểm này bằng cách nghiên cứu mạch điện chức năng và ghi nhận sự liên hệ giữa các linh kiện thực tế với những ký hiệu trên bản vẽ sơ đồ. Kiến thức điện tử của bạn có thể gia tăng qua quá trình làm thử các mạch điện này, ví dụ, thay thế những linh kiện khác nhau. Thậm chí bạn có

thể có khả năng cải tiến sự vận hành của mạch điện. Bạn nên ghi lại tất cả các cải tiến và có thể vẽ sơ đồ mới bao gồm các thay đổi của bạn. Bạn có thể dùng bút chì ghi chú các thay đổi đó lên sơ đồ mạch mà bạn đang dựa vào để thực hiện mạch điện.

Khi cảm thấy dễ dàng thực hiện các mạch điện tử từ sơ đồ mạch đơn giản, bạn có thể kết hợp hai hoặc nhiều mạch điện đơn giản thành một mạch điện. Bạn hãy lấy hai sơ đồ mạch từ sách dự án và kết hợp chúng trên giấy. Bạn cần vẽ sơ đồ của riêng mình cho quy trình lắp ráp tiếp theo. Lúc này bạn có thể có đủ kiến thức để cung cấp các mạch điện phụ cần thiết cho sự nối kết hai mạch điện đó. Phối hợp việc lắp ráp các mạch điện tử với việc học đọc các sơ đồ mạch là phương pháp hiệu quả nhất để nâng cao khiến thức điện tử của bạn. Phải thừa nhận rằng việc nghiền ngẫm các sơ đồ mạch hàng giờ có thể là công việc nhàm chán. Tuy nhiên, khi bạn có thể xem một phần của bản vẽ sơ đồ và mắc nối chính xác các linh kiện, cảm giác nhàm chán sẽ không còn và kiến thức sẽ được giữ lại một cách hữu hiệu hơn.

Trước khi biết điều này, bạn phải có kiến thức sâu rộng về các sơ đồ mạch và cách thực hiện các mạch điện tử. Những mạch điện mà bạn nghĩ là phức tạp sẽ nhanh chóng trở nên quen thuộc như những người bạn cũ. *Cẩn trọng:* ở giai đoạn này trong quá trình phát triển của mình, bạn có thể có xu hướng là chỉ bám vào những mạch điện mà bạn biết rõ nhất. Đừng để điều này xảy ra. Ngay khi đạt đến mức thoải mái nhất định, bạn hãy chuyển sang các sơ đồ khó hơn khiến bạn phải cảm thấy bần khổ. Nếu không, bạn sẽ giậm chân tại chỗ ở mức này trong thời gian dài. Mặc dù có thể không cần thiết, nhưng bạn thử tiếp tục thực hiện những dự

án phức tạp hơn. Sự thực hành này có thể tốn kém, vì thế, nếu điều này là không khả thi, bạn hãy tiếp tục đọc các sơ đồ và giải đoán các linh kiện khác nhau của mạch điện.

Bạn sẽ còn ngạc nhiên về những điều đã biết và những điều chưa biết. Ví dụ, nhiều người mới bước vào lĩnh vực điện tử chưa lâu nghĩ rằng máy phát radio AM thương mại là thiết bị rất phức tạp. Hầu hết đều ngạc nhiên khi hiểu rằng, về mặt kỹ thuật, thiết bị này ít phức tạp hơn máy thu thanh bỏ túi sử dụng tranzito. Bằng cách so sánh, máy phát thương mại là mạch điện đơn giản, mặc dù thiết bị này có thể cao 2 m, và chiều rộng cũng vậy. Kích thước máy phát liên quan trực tiếp với kích thước linh kiện. Ví dụ, bộ biến áp biến điệu trong máy phát thương mại có thể nặng trên một trăm kilôgam. Linh kiện này và các linh kiện khác đòi hỏi máy phát phải lớn. Tuy nhiên, bộ biến áp biến điệu dùng cho máy bộ đàm có thể nặng không tới ba mươi gam. Trên sơ đồ, cả hai bộ biến áp biến điệu đều được vẽ như nhau. Do đó, sự phức tạp của mạch điện không liên quan đến kích thước vật lý của linh kiện. Sự phức tạp căn cứ trên số linh kiện cũng như số mạch tổ hợp khác nhau được sử dụng.

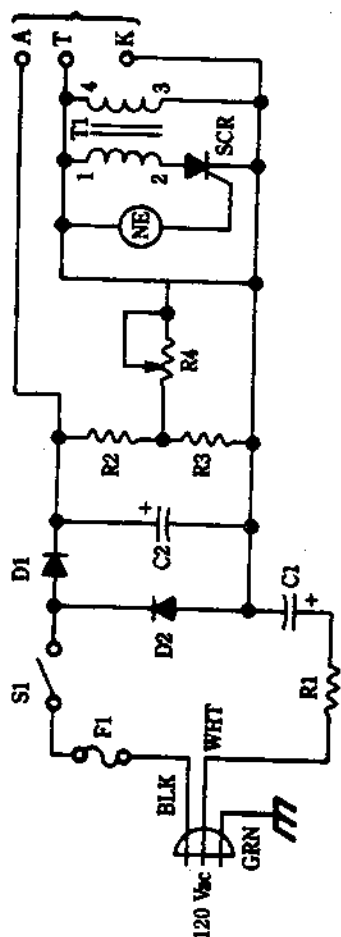
Sơ đồ mạch trong phần đầu Chương này minh họa mạch điện của máy phát radio đơn giản. Mạch điện máy phát radio thương mại trông không khác mấy, mặc dù các linh kiện trong mạch này có thể lớn hơn những linh kiện được sử dụng trong mạch điện trước hàng trăm lần.

Không nhất thiết các thiết bị khổng lồ đều phức tạp, cả về phương diện điện tử và trên sơ đồ. Các thiết bị

nhỏ xíu có thể đặt lọt trong lòng bàn tay thường đoạt giải về sự phức tạp trên sơ đồ. Vì vậy, người mới bắt đầu làm quen với điện tử và sơ đồ không nên né tránh mạch điện hoặc trang thiết bị bất kỳ chỉ vì có cảm tưởng chúng quá phức tạp. Bạn có thể sai, nhưng ngay cả khi bạn đúng, mỗi sơ đồ mạch đều có nhiều phần mà bạn có thể hiểu được. Sau khi vượt qua cấp trung gian trong quá trình học các sơ đồ, các mạch điện phức tạp sẽ là bước kế tiếp của bạn. Điều đầu tiên là bạn hãy chia nhỏ chúng thành nhiều phần mạch trung gian, rồi phân chia tiếp thành các mạch điện đơn giản. Hãy cố tìm kiếm các sơ đồ mạch phức tạp kèm theo sự giải thích đầy đủ về nguyên lý vận hành của mạch điện đó.

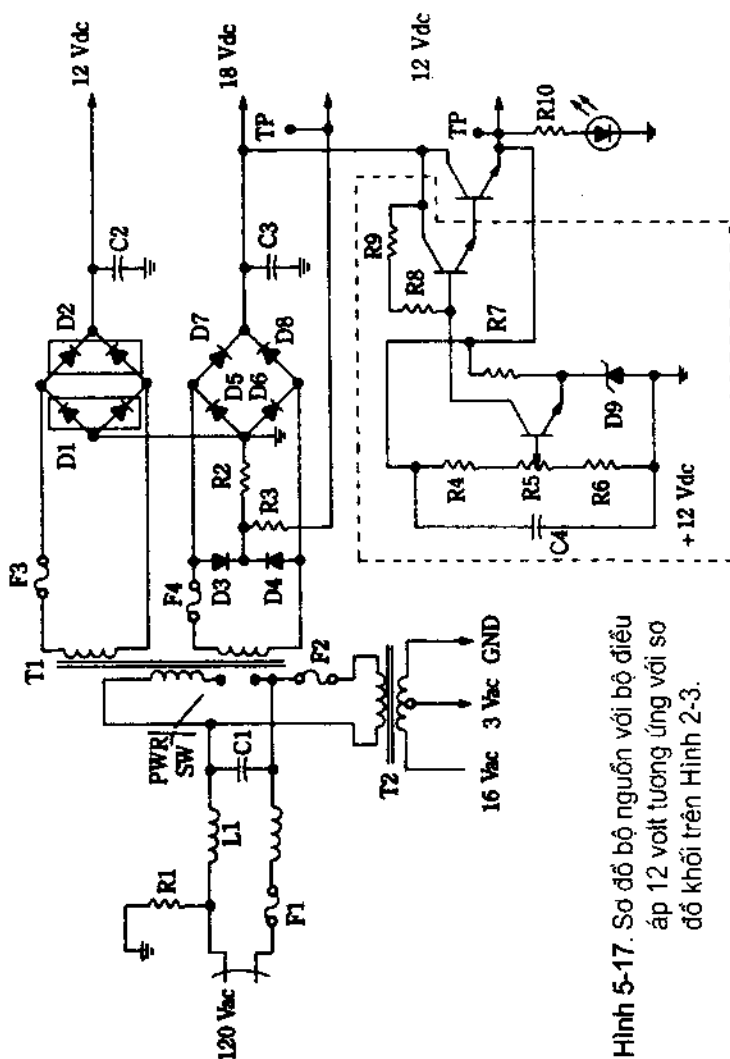
Bạn hãy xem lại sơ đồ khối trên Hình 2-2, mạch điện đèn nhấp nháy. So sánh mạch điện này với sơ đồ trên Hình 5-16 có tất cả các linh kiện đã mô tả. Mạch điện này nhận công suất có điện áp 120 V AC từ bên trái sơ đồ. Ba đầu nối của đường dây 120 V AC đi đến ba đường dẫn riêng biệt thông qua các dây điện được mã hóa bằng màu sắc: một phần tín hiệu đi đến cầu chì, một phần đến các linh kiện thời chuẩn, một phần đến mát.

Đi theo đường dẫn tín hiệu ở đỉnh, dòng điện chỉ đi qua cầu chì nếu công tắc đóng. Sau đó dòng điện đi qua công tắc và bộ chỉnh lưu, rồi một phần tín hiệu đi đến đầu nối A của đèn nhấp nháy và một phần khác đi đến các linh kiện thời chuẩn điều chỉnh được. Các linh kiện thời chuẩn sẽ quyết định tần số nhấp nháy của đèn (thời gian sáng và tắt). Vị trí này trong mạch điện còn đóng vai trò mối nối, nơi phần dưới của mạch điện tương tác với phần trên để cung cấp tín hiệu thích hợp cho hai đầu nối còn lại của đèn nhấp nháy. Sơ đồ này sẽ được minh họa dưới dạng lược đồ trong Chương 6.



Hình 5-16. Sơ đồ mạch điện đèn nhấp nháy từ sơ đồ khối trên Hình 2-2.

Cuối cùng, Hình 5-17 minh họa sơ đồ bộ nguồn có sơ đồ khối được trình bày trên Hình 2-3. Mặc dù sơ đồ này hình như có nhiều linh kiện riêng rẽ, nhưng bạn cần có khả năng xác định những linh kiện tạo nên các khối. Theo quy ước, đường truyền tín hiệu bắt đầu từ bên trái.



Hình 5-17. Sơ đồ bộ nguồn với bộ điều áp 12 volt tương ứng với sơ đồ khối trên Hình 2-3.

Tín hiệu đi qua bộ lọc gồm hai cuộn cảm và tụ điện C1 rồi đến hai máy biến áp. Máy biến áp phía dưới cung cấp hai điện áp AC khác nhau và mát. Tuy nhiên, trong trường hợp này, hai bộ chỉnh lưu theo sau máy biến áp

thứ hai, như được minh họa trên sơ đồ khối, là các bộ chỉnh lưu cầu do bốn điôt tạo thành. Mỗi bộ chỉnh lưu cầu cung cấp một điện áp DC khác nhau, cả hai điện áp này khác với điện áp của máy biến áp kia.

Phần tín hiệu được tách ra của máy biến áp phía trên (trước khi được chỉnh lưu) đóng vai trò tín hiệu chỉ thị cho biết tình trạng “mất điện” đối với phần còn lại của thiết bị. Ví dụ, khi đạt đến giá trị nhất định, điện áp này có thể được đưa vào mạch cảm biến ngừng máy để ngăn cản máy duy trì chế độ vận hành trong trường hợp mất điện.

Tín hiệu từ bộ chỉnh lưu thứ hai, 18 V DC ổn định, cũng đi đến bộ điều áp để cung cấp tín hiệu ra +12 V DC ổn định. Vì vậy, bộ nguồn này sẽ tạo ra bảy tín hiệu ra khác nhau truyền đến các hệ thống hoặc mạch điện khác nhau để cung cấp công suất cho mẫu thiết bị phức tạp. Tín hiệu từ bộ ổn áp còn làm sáng đèn LED khi bộ nguồn được kích hoạt.

Tóm tắt

Đọc và vẽ các sơ đồ mạch liên quan đến chuỗi phương pháp về phân chia các mạch điện phức tạp thành những mạch điện đơn giản. Ngay cả những chuyên viên dày dặn kinh nghiệm cũng phải trải qua quy trình này. Người mới bắt đầu cũng vậy, phải xem xét từng phần thay vì tổng thể. Khi bản vẽ sơ đồ phức tạp được nghiên cứu có hệ thống, quan hệ của mạch điện nào đó với tất cả các mạch điện khác sẽ dần dần hiện ra.

Khi sử dụng các sơ đồ mạch để xử lý sự cố điện tử, thông thường, bạn không cần hiểu chức năng của tất cả các mạch điện, chỉ quan tâm đến những mạch điện có

khả năng bị sự cố. Học đọc và vẽ các sơ đồ mạch tương tự như học nhận và gởi mã Morse. Mã Morse là ngôn ngữ của các ký hiệu âm thanh, còn bản vẽ sơ đồ là ngôn ngữ của các ký hiệu viết. Khi học một trong hai ngôn ngữ này, bạn có thể nhận và truyền thông tin bằng ngôn ngữ đó.

Sử dụng mã Morse làm ví dụ, chuỗi các dấu chấm và gạch ngang sẽ không có nghĩa gì hết, trừ khi bạn có khả năng phân chia dữ liệu này thành các từ mã. Khi đã tiến bộ, bạn không còn nghe các tín hiệu “tích” và “tê”, thay vào đó, bạn bắt đầu nghe các mẫu tự. Đây là lúc bạn bắt đầu suy nghĩ theo ngôn ngữ mới này. Khi tiến bộ lên mức cao hơn, bạn sẽ nghe nguyên cả từ thay vì từng mẫu tự. Dần dần, bạn có thể nghe nguyên cả câu, và cuối cùng, mã Morse trở thành ngôn ngữ thứ hai của bạn.

Đọc và vẽ các sơ đồ mạch cũng theo mô hình phát triển tương tự. Lúc đầu, bạn chỉ thấy những linh kiện riêng rẽ. Sau đó, bạn bắt đầu thấy các mạch điện đơn giản hoàn chỉnh ẩn giấu trong các mạch điện phức tạp. Kế tiếp, chỉ nhìn thoáng qua là bạn có thể nhận biết các mạch điện phức tạp. Cuối cùng, bạn bắt đầu hình dung được toàn bộ các hệ thống. Kiến thức này không đến một cách nhanh chóng, nhưng kỹ năng của bạn sẽ được cải thiện sau mỗi lần thực tập, nếu bạn liên tục tự đặt mình vào các lĩnh vực chưa quen. Đây là quá trình diễn biến từ từ theo năng lực tiếp thu của người học.

Chương 6

LƯỢC ĐỒ

Xuyên suốt cuốn sách này, hệ thống ký hiệu được nhấn mạnh là chìa khóa để hiểu cách đọc và vẽ các sơ đồ mạch. Hệ thống ký hiệu rất thích hợp để diễn đạt hoạt động phức tạp của các mạch điện tử bằng phương tiện mà trí thông minh của con người có thể tiếp nhận và xử lý một cách dễ dàng. Tuy nhiên, đôi khi chúng ta có thể sử dụng một dạng sơ đồ khác để giúp hiểu rõ các mạch điện. Sách này sử dụng nhiều lược đồ để minh họa các linh kiện được biểu diễn bằng ký hiệu trên sơ đồ mạch.

Lược đồ thường được kết hợp với các bản vẽ sơ đồ mạch để cho biết các quan hệ vật lý mà sơ đồ mạch không thể hiện. Thực ra, các sơ đồ mạch trình bày những quan hệ về điện và điện tử. Theo lý thuyết, mạch điện tử có thể lắp lên bản mạch (bo mạch) một centimet vuông thì cũng có thể được chứa trong bản mạch một kilômét vuông. Đơn giản là chỉ cần trải các linh kiện ra và sử dụng các dây dẫn rất dài để liên kết chúng. Theo quan điểm thực tiễn, các tổn thất trên đường dây (do điện trở) không cho phép mạch điện này hoạt động, nhưng theo quan điểm lý thuyết, các quan hệ vật lý (cách bố trí linh kiện) thường được bỏ qua.

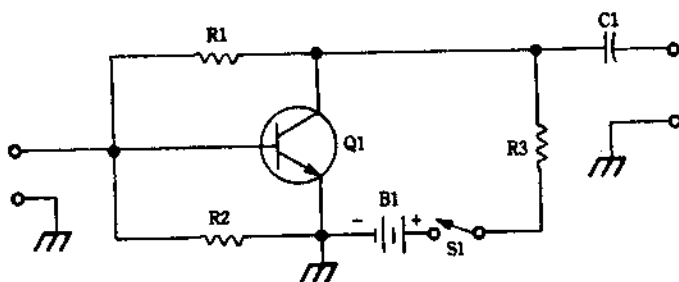
Khi lắp ráp hoặc sửa chữa các mạch điện tử, quan hệ vật lý của linh kiện này với linh kiện khác đóng vai trò rất quan trọng. Các dây dẫn sẽ có hiệu ứng cảm ứng và

điện dung nhất định và sẽ tác dụng trực tiếp lên mạch điện. Ảnh hưởng thực tế tùy thuộc vào tần số vận hành và nhiều yếu tố khác. Nếu hai linh kiện được bố trí rất gần nhau, sơ đồ mạch không thể minh họa điều này. Tất nhiên, bạn có thể ghi chú bằng tiếng Việt lên bản vẽ sơ đồ, nhưng phương pháp sử dụng lược đồ minh họa các linh kiện thực tế trong mạch điện sẽ hiệu quả hơn.

Các dạng lược đồ

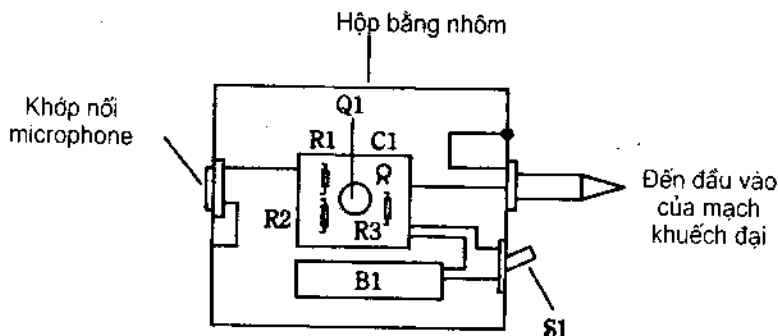
Các lược đồ có thể có hình dạng hai hoặc ba chiều. Một số được vẽ chính xác như mạch điện hoàn chỉnh. Những lược đồ khác được vẽ tựa như sơ đồ khối, minh họa gần đúng kích thước và khoảng cách thực tế của các linh kiện.

Trên Hình 6-1 là sơ đồ mạch cung cấp mọi quan hệ điện bảo đảm sự vận hành của thiết bị, nhưng không cho biết cách bố trí thực tế các linh kiện. Mạch điện này được lắp ráp tốt nhất trên bản mạch nhỏ có đục lỗ,



- B1 — 9 V
- C1 — 0.005 mF Mylar
- Q1 — ECG 101 (Sylvania)
- R1 — 0.5 MW 1/2 W Cacbon
- R2 — 10 kW 1/2 W Cacbon
- R3 — 120 kW 1/2 W Cacbon
- S1 — SPST (thu nhỏ)

Hình 6-1. Sơ đồ mạch điện đơn giản.



Hình 6-2. Lược đồ của mạch điện trên Hình 6-1.

vì vậy, bản vẽ trên Hình 6-2 được kèm theo để cho phép người thợ lắp ráp quan sát cách thực hiện công việc này. Chú ý, các danh mục linh kiện cũng được đưa vào để bạn có thể đối chiếu hai sơ đồ trên.

Hình minh họa này là một lược đồ và có thể được phân loại là dạng hai chiều cơ bản. Chiều cao và chiều rộng được ghi rõ trên bản vẽ, nhưng không có chiều sâu. Bản mạch ở ngay giữa hộp nhôm chứa toàn bộ mạch điện. Sự bố trí thực tế khớp nối microphone, công tắc, bản mạch, ắc quy, phích cắm đều được ghi rõ. Bản vẽ này cho phép người thợ lắp ráp nhìn thấy cách bố trí cả năm linh kiện và cách lắp ráp các linh kiện khác trong hộp nhôm. Lúc này, người thợ lắp ráp đã có cơ sở để thực hiện — sơ đồ mạch và lược đồ.

Mặc dù ví dụ vừa rồi là một lược đồ, nhưng các linh kiện minh họa không nhất thiết phải là linh kiện thực tế. Ngôn ngữ này vẫn có hệ thống ký hiệu riêng, nhưng các ký hiệu đó rất giống hình dạng linh kiện trên thực tế. Người thợ lắp ráp lúc này có thể dễ dàng hình dung mạch điện hoàn chỉnh.

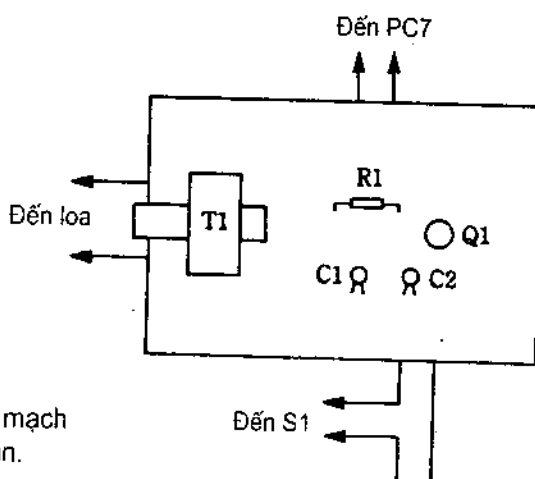
Theo cách này, các linh kiện điện tử thường rất dễ vẽ. Dạng lược đồ này đưa ra hình ảnh tổng quát cần thiết khi chỉ yêu cầu hai chiều. Hình chiếu cạnh của mạch điện này sẽ yêu cầu hiển thị chiều cao (hoặc chiều dài), chiều rộng và chiều sâu.

Tóm lại, sơ đồ mạch cung cấp những quan hệ về điện và/hoặc điện tử của các linh kiện trong mạch điện, còn bản vẽ lược đồ cho thấy mối quan hệ thực tế. Bạn hãy xem lại hình vẽ vừa rồi, hình này hầu như không diễn tả các quan hệ về điện tử giữa các linh kiện trong mạch điện. Mối quan hệ điện tử duy nhất có thể được minh họa là giữa ắc quy (B1) và công tắc (S1). Bạn có thể thấy một dây dẫn của ắc quy nối với một tiếp điểm của công tắc. Các dây dẫn còn lại của ắc quy và công tắc đi vào bản mạch. Nhìn lại sơ đồ mạch của chính mạch điện này, bạn có thể thấy dây dương của ắc quy nối với một trong các cực nối của công tắc. Cực còn lại của công tắc nối với điện trở R3. Tuy nhiên, trên bản vẽ lược đồ, R3 là một phần của bản mạch và quan hệ thực tế đã che khuất linh kiện này.

Trong trường hợp này, nếu đã có kinh nghiệm thực hiện các mạch điện tử đơn giản, hầu như bạn không cần dùng bản vẽ lược đồ. Tuy nhiên, đối với những người ít kinh nghiệm, có lẽ họ rất khó lắp ráp mạch điện chỉ với sơ đồ mạch. Theo quan điểm sửa chữa, bạn thử hình dung mạch điện này được lắp ráp xong và bị hư đột ngột, chẳng hạn, điện trở bị cháy do quá tải, và bạn không biết giá trị của điện trở đó. Bằng cách tham khảo lược đồ, bạn có thể nhanh chóng định vị điện trở bị cháy, và sau đó, lần lượt đối chiếu linh kiện này với sơ đồ mạch rồi đến danh mục linh kiện. Từ đó, bạn có thể mua điện trở mới và mắc vào mạch điện dựa vào hai sơ đồ trên.

Vậy, vẽ lược đồ như thế nào? Tất nhiên là phải có mạch điện hoàn chỉnh hoặc có đủ kinh nghiệm để hình dung chính xác mạch điện đó trong trí nhớ của bạn. Giả sử bạn đã có mạch điện, toàn bộ điều bạn cần thực hiện là quan sát kỹ mạch điện đó rồi bắt đầu vẽ lược đồ, mỗi lần một linh kiện. Phương pháp này tương tự phương pháp được sử dụng để đọc và vẽ các sơ đồ mạch. Nếu toàn bộ mạch điện được lắp lên bản mạch, bạn hãy bắt đầu bằng cách vẽ phác bản mạch lên giấy. Nếu bản mạch gốc dài 25 cm và rộng 12 cm, có lẽ bạn cần thu nhỏ hình vẽ bản mạch theo tỷ lệ hợp lý. Chẳng hạn, hình vẽ tượng trưng sẽ dài 12,5 cm và rộng 6 cm, đúng bằng phân nửa kích thước bản mạch gốc. Vì thế, tất cả các linh kiện điện tử cũng phải được vẽ theo tỷ lệ 1/2. Trong thực tế, kích thước chính xác có lẽ không quá quan trọng. Các mạch điện đơn giản thường không yêu cầu phải theo đúng sự bố trí thực tế đến từng milimét.

Hình 6-3 minh họa một lược đồ đơn giản. Ở đây, bản mạch được biểu diễn bằng hình chữ nhật và năm linh



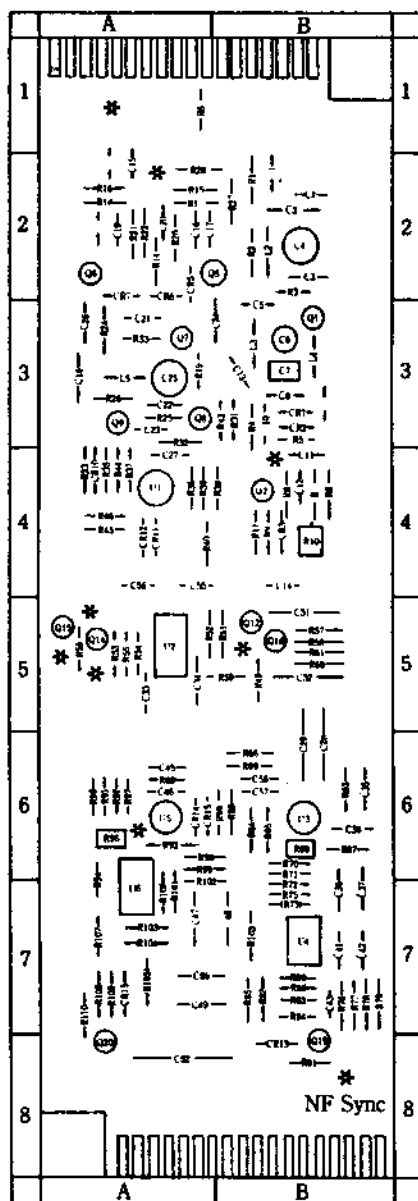
Hình 6-3. Lược đồ mạch điện tử đơn giản.

kiện được bố trí ở những điểm khác nhau trên bản mạch. Đây là cách bố trí mạch điện chung, với bộ biến áp ở bên trái bản mạch và các linh kiện khác được sắp xếp hơi lệch về bên phải so với tâm bản mạch. Bộ biến áp được minh họa gần mép bản mạch, vì các dây dẫn ở đầu ra của biến áp sẽ được nối với loa. Nếu bộ biến áp ở giữa bản mạch, các dây dẫn phải dài hơn để có thể tiếp cận loa. Mục đích của hầu hết các lược đồ mạch điện tử là cho biết cách bố trí các linh kiện để hạn chế hệ thống dây liên kết. Dây nối tăng nghĩa là điện trở mạch tăng, độ tự cảm và điện dung cũng tăng.

Sơ đồ mạch tương ứng với lược đồ được trình bày ở đây cho thấy C1 và C2 được nối với nhau tại một điểm. Vì vậy, C1 và C2 được vẽ gần nhau. Nếu di chuyển C1 ra xa về phía bên trái bản mạch, dây dẫn phải dài hơn để nối hai linh kiện này. Điện trở phụ này có thể ảnh hưởng đến sự vận hành của mạch điện. Các lược đồ thường dựa vào thực tiễn lắp ráp điện tử là hạn chế hệ thống dây dẫn của linh kiện đến mức tối thiểu.

Các ví dụ về lược đồ đã trình bày có thể được phân loại dưới dạng các *bản vẽ lược đồ khối*. Chúng cho biết các quan hệ thực tế và biểu diễn các linh kiện điện tử bằng những ký hiệu gần gũi hơn, nhưng không cho biết hình ảnh thực của mạch điện hoàn chỉnh.

Khi cần sử dụng bản vẽ lược đồ để định vị các linh kiện điện tử cụ thể, bạn có thể sử dụng bản vẽ tương tự trên Hình 6-4. Thiết bị rất phức tạp này có thể sử dụng hàng trăm linh kiện khác nhau trên mỗi bản mạch. Sự định vị một trong các linh kiện này trên bản mạch có thể rất khó, vì vậy, bản mạch được vẽ theo kích thước thực với lưới nhận dạng bao quanh. Trong ví dụ này, bản mạch được phân chia thành 8 phần đánh số lần



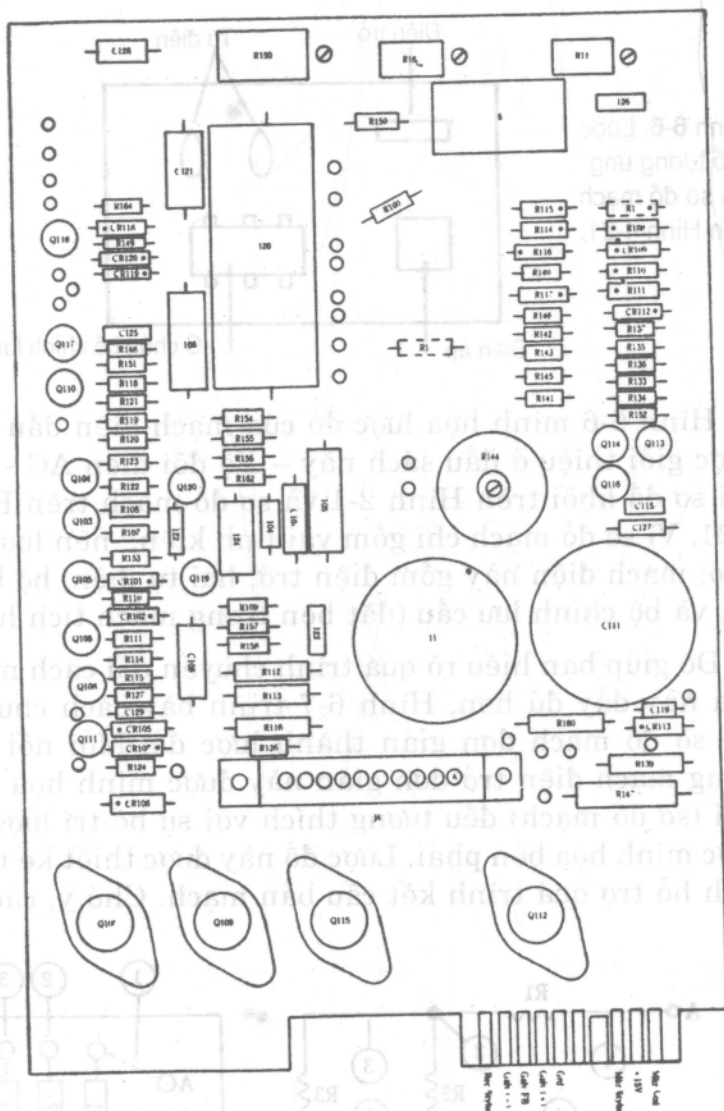
Hình 6-4. Lược đồ kèm theo bảng vị trí.

Ký hiệu	Tọa độ lưới	Ký hiệu	Tọa độ lưới	Ký hiệu	Tọa độ lưới	Ký hiệu	Tọa độ lưới	Ký hiệu	Tọa độ lưới
C1	B2	C45	A6	Q10		R34	A3	R78	B7
C2	B2	C46	A6	Q11		R35	A4	R79	B7
C3	B2	C47	A7	Q12	B5	R36	A4	R80	B7
C4	B2	C48	B7	Q13		R37	A4	R81	B8
C5	B3	C49	A7	Q14	A5	R38	B4	R82	B7
C6	B3	C50	A7	Q15	A5	R39	A4	R83	B7
C7	B3	C51	A7	Q16	B5	R40	A4	R84	B7
C8	B3	C52	A8	Q17		R41		R85	B7
C9	B3	C53		Q18		R42		R86	B7
C10	B3	C54		Q19	B8	R43	B3	R87	A1
C11	B4	C54	A4	Q20	A8	R44	A4	R88	A6
C12	B4	C56	A4	R1	B2	R45	A4	R89	B6
C13	B3	C57	B6	R2	B2	R46	A4	R90	B6
C14	B4	C58	B6	R3	B2	R47		R91	A6
C15	A2	CR1	B3	R4	B3	R48		R92	A6
C16	A2	CR2	B3	R5	B3	R49	B5	R93	A6
C17	A2	CR3	B4	R6	B4	R50		R94	A6
C18	A2	CR4		R7	B4	R51	B5	R95	A6
C19	A2	CR5	A2	R8	B4	R52	B5	R96	A6
C20	A2	CR6	A2	R9	B4	R53	A5	R97	A6
C21	A3	CR7	A2	R10	B4	R54	A5	R98	A6
C22	A3	CR8	A2	R11	B4	R55	A5	R99	A6
C23	A3	CR9		R12		R56	A5	R100	A7
C24	B3	CR10	A2	R13		R57	B5	R101	A7
C25	A3	CR11	A4	R14	A2	R58	B5	R102	A6
C26	A3	CR12	A4	R15	A2	59	B5	R103	A7
C27	A4	CR13	B8	R16	A2	R60	B5	R104	A7
C28	B6	CR14	A6	R17	A2	R61	B5	R105	A7
C29	B5	CR15	A6	R18	A2	R62		R106	A7
C30		CR16	A7	R19	A3	R63	B6	R107	A7
C31	B5	L1	B2	R20	A2	R64	B6	R108	A7
C32	B5	L2	B2	R21	A2	R65	B6	R109	A7
C33	A5	L3	B3	R22	A2	R66	B6	R110	A7
C34	A5	L4	B3	R23	A4	R67	B6	U1	A1
C35	B6	L5	A3	R24	A3	R68	B6	U2	A5
C36	B7	Q1	B3	R25	A3	R69	B6	U3	B6
C37	B7	Q2	B4	R26	A3	R70	B6	U4	B7
C38	B7	Q3	Q3	R27	B2	R71	B6	U5	A6
C39	B7	Q4		R28	A2	R72	B7	U6	A7
C40	B7	Q5	B2	R29		R73	B7		
C41	B7	Q6	A2	R30		R74	B7		
C42	B7	Q7	A3	R31	B3	R75	B7		
C43	B7	Q8	A3	R32	A3	R76	B7		
C44	B7	Q9	A3	R33	A3	R77	B7		

lượt theo chiều dọc và hai phần (A và B) theo chiều ngang. Kèm theo đó là bảng ký hiệu và tọa độ lưới của linh kiện. Ví dụ, để biết vị trí của C1 (ở đầu bảng) bạn cần xem xét khu vực B2 trên lưới. Bạn hãy tìm đến phần bên phải của bản mạch (lưới B) và nhìn vào khu vực được bao quanh bằng lưới số 2. Ở đó bạn có thể thấy được C1 sau một lúc tìm kiếm. Một số sơ đồ mạch cũng được xử lý theo cách này.

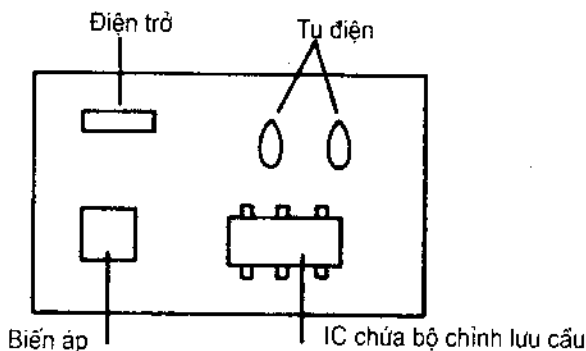
Chú ý, thay vì vẽ các linh kiện trong ví dụ cụ thể này, một số linh kiện chỉ được cho biết qua tên của chúng bằng ký tự/số. Đường thẳng được vẽ trên cả hai bên của tên này cho biết chiều dài linh kiện và một phần không gian mà linh kiện đó chiếm giữ.

Đôi khi điều này cũng không đủ. Các mạch điện phức tạp có thể yêu cầu vẽ chính xác diện mạo của tất cả các linh kiện được sử dụng để cấu thành chúng. Trong trường hợp này, nhiều nhà sản xuất chụp ảnh cận cảnh bản mạch và sau đó đánh tên các linh kiện lên bức ảnh. Phương pháp kế tiếp sử dụng bản vẽ gồm các đường nét (Hình 6-5). Hình vẽ này cung cấp chi tiết hoàn hảo và gần giống ảnh chụp. Một số bản vẽ còn được thực hiện từ các hình chụp. Bằng quá trình hiện hình đặc biệt, bức ảnh gồm các sắc độ trung gian ban đầu được xử lý thành ảnh trắng đen. Nói cách khác, các sắc xám bị loại bỏ. Thực hiện những bản vẽ kiểu này, thông qua quá trình chụp ảnh hoặc vẽ tay, thường vượt quá khả năng của hầu hết những người không chuyên. Tuy nhiên, bạn có thể dễ dàng mô phỏng các linh kiện trên bản mạch điện bằng cách vẽ các vòng tròn bằng compass và vẽ các đường thẳng bằng thước. Những chi tiết, do quá trình chụp ảnh hoặc vẽ tay cực kỳ tốt cung cấp, thường không cần thiết đối với những người nghiệp dư.



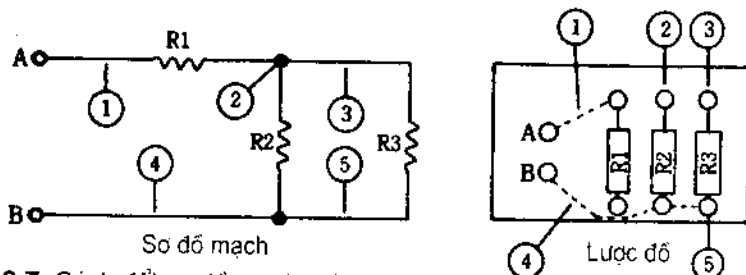
Hình 6-5. Lược đồ với nét vẽ đường thẳng chính xác của mạch điện phức tạp.

Hình 6-6. Lược đồ tương ứng với sơ đồ mạch trên Hình 4-21.

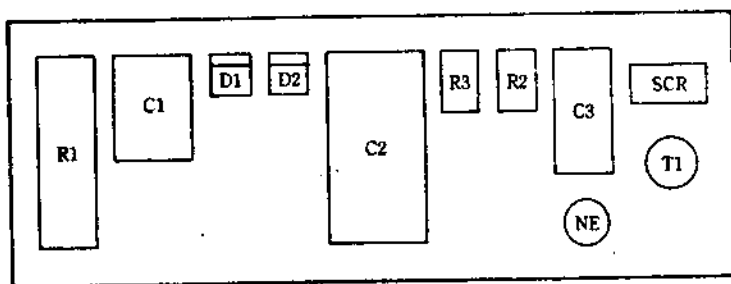


Hình 6-6 minh họa lược đồ của mạch điện đầu tiên được giới thiệu ở đầu sách này – Bộ đổi điện AC - DC, với sơ đồ khối trên Hình 2-1 và sơ đồ mạch trên Hình 4-21. Vì sơ đồ mạch chỉ gồm vài linh kiện, nên lược đồ nhỏ; mạch điện này gồm điện trở, hai tụ điện, bộ biến áp, và bộ chỉnh lưu cầu (đặt bên trong mạch tích hợp).

Để giúp bạn hiểu rõ quá trình chuyển đổi cách minh họa này đầy đủ hơn, Hình 6-7 trình bày cách chuyển đổi sơ đồ mạch đơn giản thành lược đồ. Mỗi nối kết trong mạch điện trở đơn giản này được minh họa bên trái (sơ đồ mạch) đều tương thích với sự bố trí lược đồ được minh họa bên phải. Lược đồ này được thiết kế theo cách hỗ trợ quá trình kết cấu bản mạch. Chú ý, các số



Hình 6-7. Cách đổi sơ đồ mạch thành lược đồ.



Hình 6-8. Lược đồ tương ứng với sơ đồ mạch điện đèn nhấp nháy trên Hình 5-16.

có vòng tròn bao quanh trên sơ đồ mạch phải tương ứng với các điểm có cùng số trên lược đồ.

Nhân tiện, bạn hãy chú ý cách sắp xếp các linh kiện trên lược đồ. Các điện trở được đặt gần nhau đến mức có thể để giảm sự cồng kềnh của mạch điện; và chúng phải song song để tăng độ chặt. Tuy nhiên, một số linh kiện phát sinh nhiệt rất lớn, chẳng hạn tranzito công suất và các bộ biến áp lớn, cần có khoảng trống chung quanh lớn hơn để giải nhiệt. Các đường dẫn trên bản mạch in không được phép giao nhau, và cách bố trí này phải tạo điều kiện cho yêu cầu đó. Như bạn có thể hình dung, sự thiết kế bản mạch có thể là công việc vất vả và nhàm chán đối với những mạch điện lớn và phức tạp.

Xem lại sơ đồ mạch đèn nhấp nháy trên Hình 5-16. Sơ đồ trên Hình 6-8 là lược đồ của mạch điện này. Các kỹ thuật cơ bản như trên được áp dụng để thiết kế sơ đồ bố trí nhỏ gọn, hiệu quả, và hoạt động tốt nhất nhằm loại bỏ các chi phí phát sinh và rắc rối không đáng có.

Bản vẽ ba chiều

Mặc dù những người nghiệp dư ít khi thực hiện, nhưng

các mô phỏng ba chiều đôi khi được các công ty thương mại sử dụng để trình bày các mạch điện tử của họ. Chúng rất hữu ích khi cần biểu diễn các chức năng cơ khí và tất cả các phần của thiết bị. Tuy nhiên, hầu hết các mạch điện tử đều có thể được biểu diễn đầy đủ bằng các bản vẽ hai chiều. Trong một số trường hợp, chẳng hạn, lắp ráp trang thiết bị phức tạp, các bản vẽ ba chiều có thể trợ giúp người thợ lắp ráp định vị các linh kiện một cách chính xác, nhất là đối với cấu trúc phân lớp.

Cuốn sách này mô tả các bản vẽ ba chiều để giúp bạn biết lý do và cách chúng được sử dụng. Tuy nhiên, đó là lĩnh vực không dành cho người mới bắt đầu. Một người hoàn toàn không có kinh nghiệm về các sơ đồ mạch có thể học đọc và vẽ chúng một cách nhanh chóng. Các lược đồ lại càng dễ đọc hơn, nhưng để vẽ chúng cần có năng khiếu hội họa vượt xa phạm vi của sách này. Nếu muốn trở thành họa viên điện tử chuyên nghiệp, bạn nên theo học các khóa hội họa cơ bản. Các khóa học về vẽ kỹ thuật điện tử cũng rất hữu ích đối với bạn.

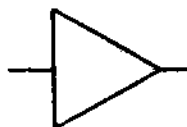
Tóm tắt

Lĩnh vực phức tạp của ngành điện tử không chỉ phù hợp với, mà còn đòi hỏi nhiều cách lập sơ đồ bằng ký hiệu. Lược đồ rất hữu dụng cho việc lắp ráp và bảo trì. Tuy nhiên, lược đồ không thể phát huy tác dụng nếu không có sơ đồ mạch tương ứng để đối chiếu. Trước tiên, sự bảo trì thiết bị điện tử thường cần tham khảo sơ đồ mạch, sau đó, dùng lược đồ để định vị phần mạch thực tế được trình bày trên sơ đồ mạch. Chỉ khi cả hai sơ đồ này được kết hợp, các quan hệ thực tế và điện tử mới trở thành ngôn ngữ giúp bạn hiểu rõ toàn bộ thiết bị điện tử đó.

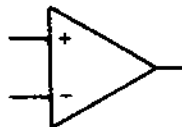
Phụ lục A

KÝ HIỆU ĐIỆN

BỘ KHUẾCH ĐẠI



Một đầu ra
hoặc bộ đệm



(Thông dụng hơn)



ĂNG TEN



Chung



Hai cực

Vòng

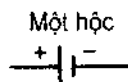


Ferit

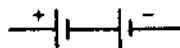


Cánh xoay

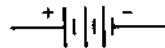
ẮC QUY



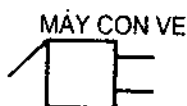
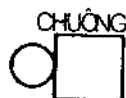
Một học



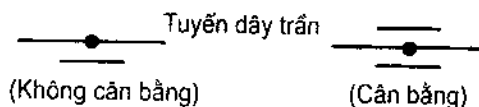
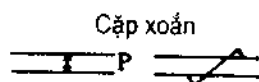
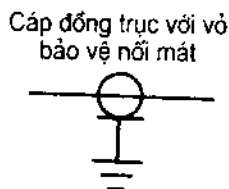
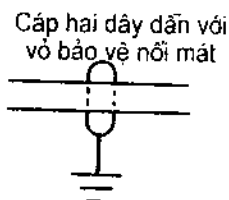
Nhiều học



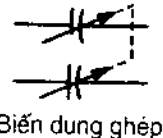
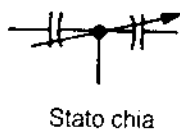
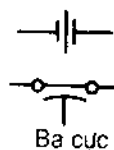
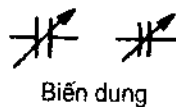
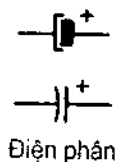
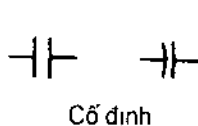
(thông dụng hơn)



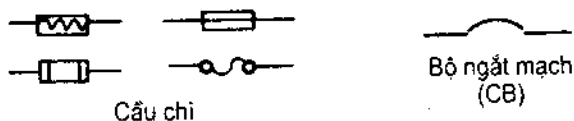
CÁP



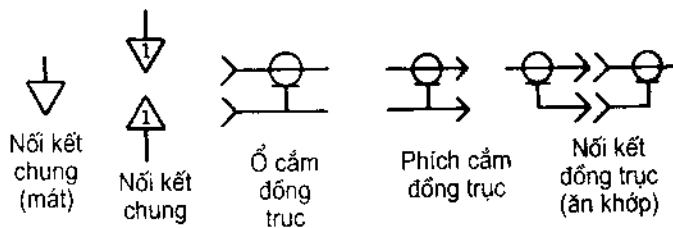
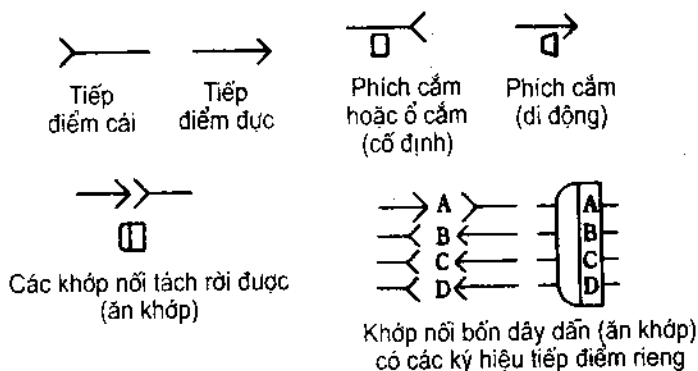
TỤ ĐIỆN



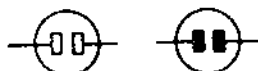
THIẾT BỊ BẢO VỆ MẠCH ĐIỆN



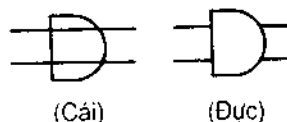
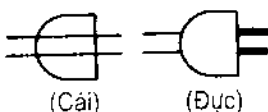
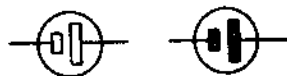
KHỚP NỐI



Ổ cắm không phân cực (117 V)



Ổ cắm phân cực (117 V)



Các phích cắm liên kết



(Cái)



(Đục)



Phích cắm 230 V



Giắc ống
nghe



Giắc
microphôn

Giắc điện thoại



(mạch đóng)



(mạch hở)



Phích cắm
điện thoại

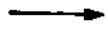


Phích cắm
ống nghe

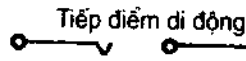
TIẾP ĐIỂM



Relay cố định



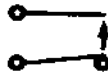
Công tắc
cố định



Tiếp điểm di động

(khóa)

(không khóa)



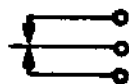
Tiếp điểm đóng



Tiếp điểm mở

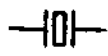


Bộ thực hiện trước khi ngắt



Bộ ngắt trước khi thực hiện

TÍNH THỂ TẠO DAO ĐỘNG



Áp điện

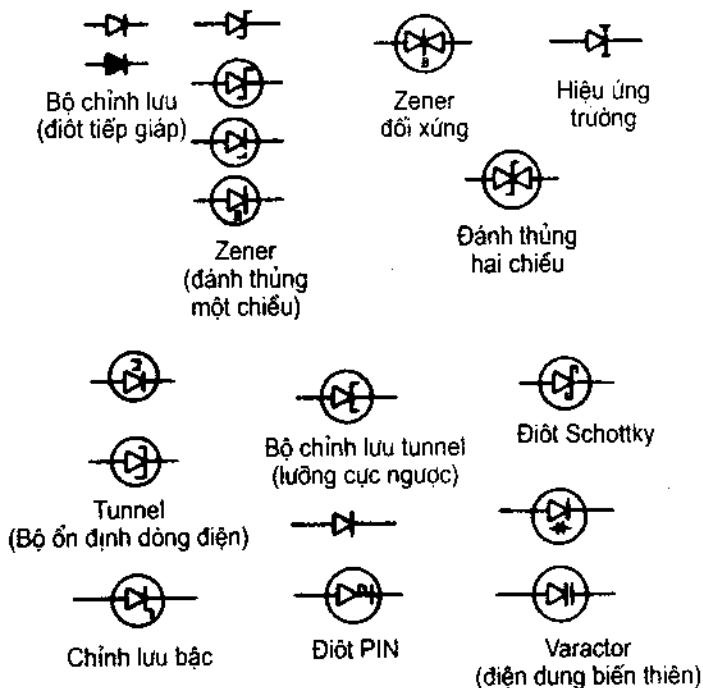


Bộ áp điện mono

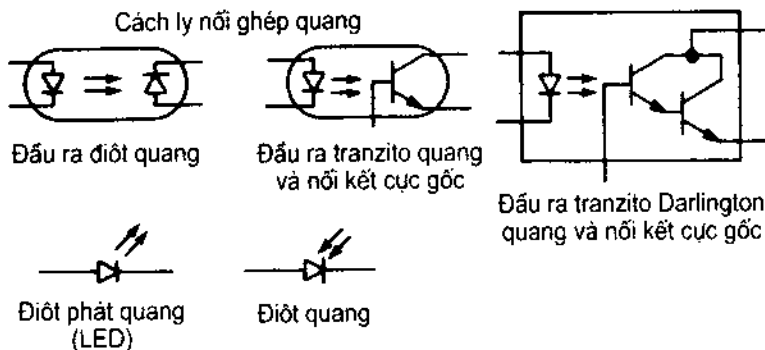


Bộ áp điện stereo

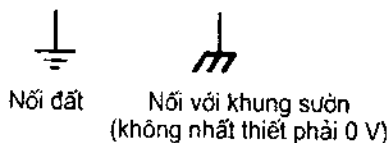
ĐIÓT



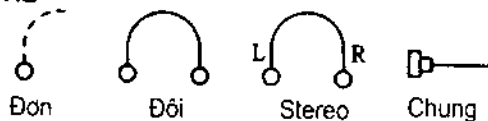
ĐIÓT — QUANG ĐIỆN TỬ



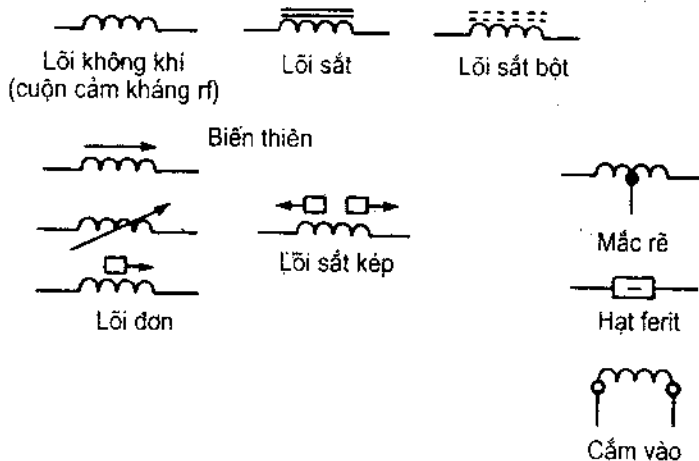
MẮT



HEADPHONE



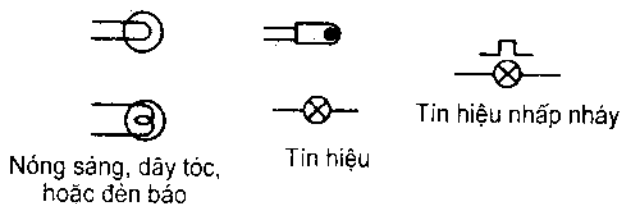
CUỘN CẢM



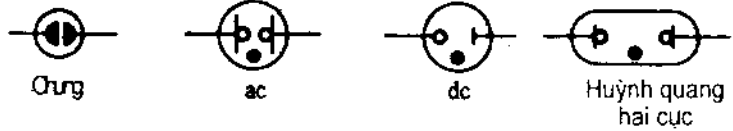
KHÓA



ĐÈN

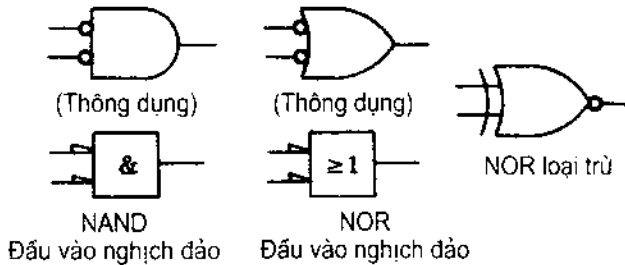
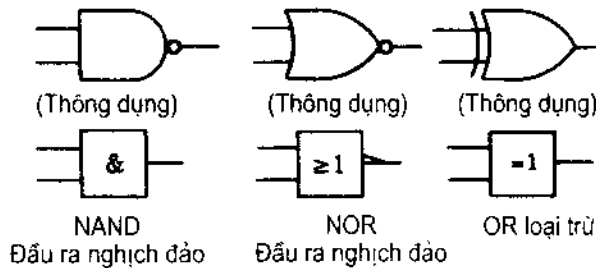
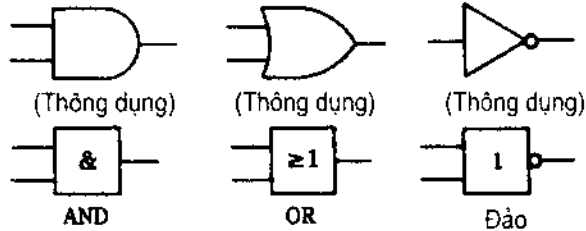


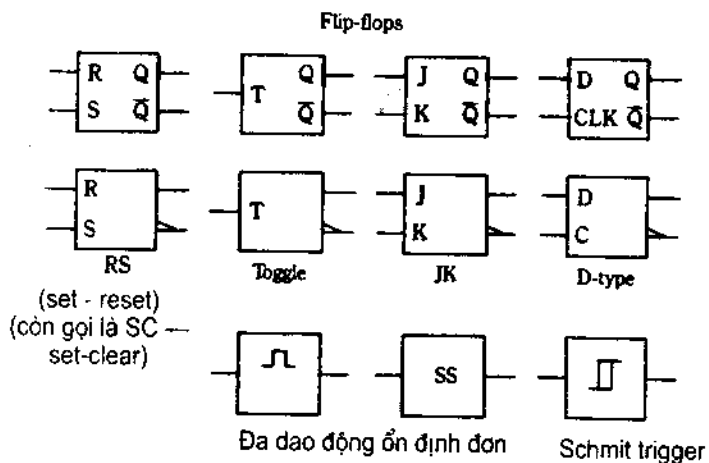
Neon



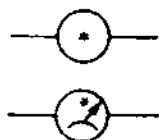
LINH KIỆN LOGIC

Cổng





KHÍ CỤ ĐO



* Các ký hiệu

A— Ampe kế

mA— Miliampe kế

V— Vôn kế

dB— Đồng hồ đo deciben

MICROPHONE

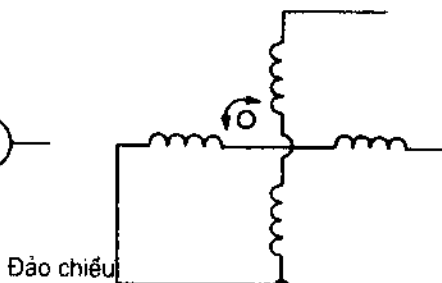
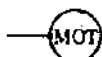


Chung

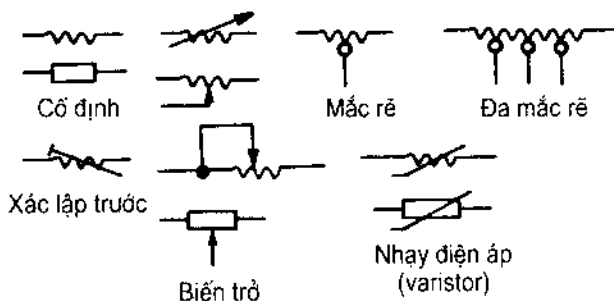


Định hướng

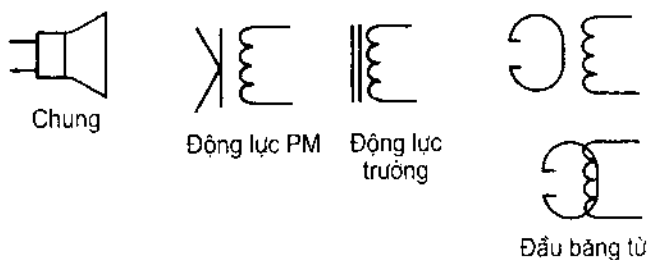
ĐỘNG CƠ



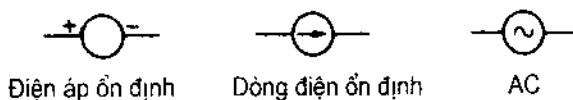
ĐIỆN TRỞ



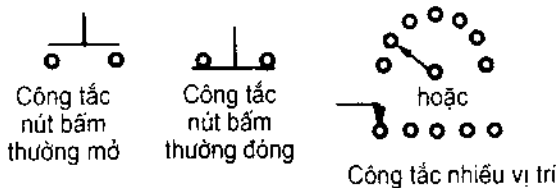
LOA

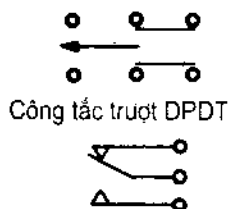
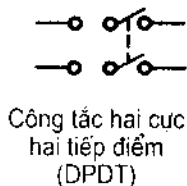
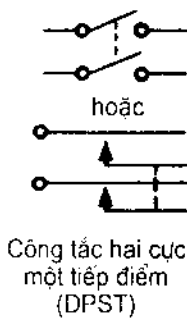
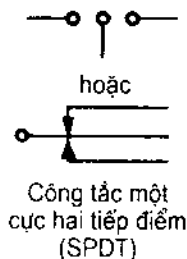
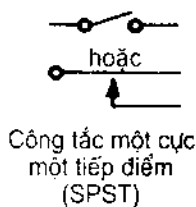


NGUỒN

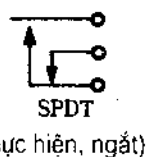
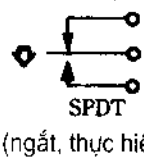
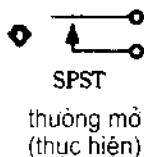


CÔNG TẮC VÀ RELAY





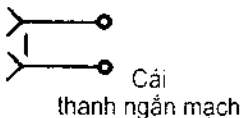
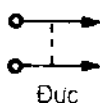
Cách bố trí tiếp điểm relay
(Mũi tên đậm cho biết chiều vận hành)



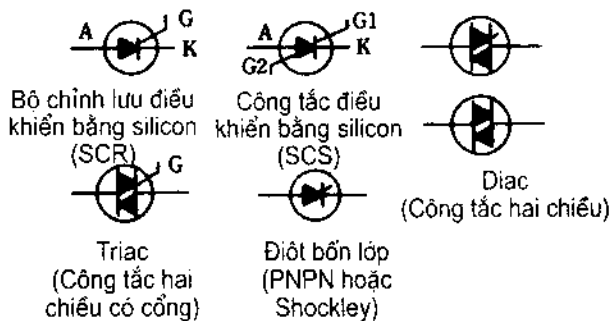
CỰC NỐI (Bản hoặc dải; minh họa bốn cực nối)



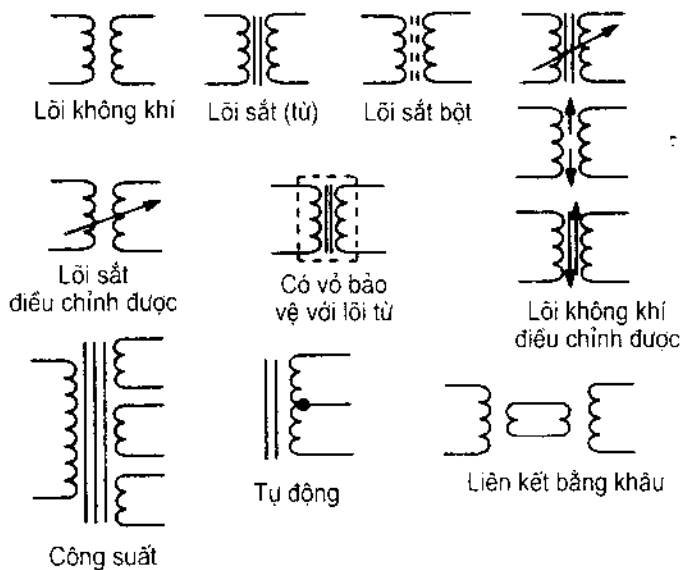
KHOẢNG KIỂM TRA (Minh họa các cực nối)



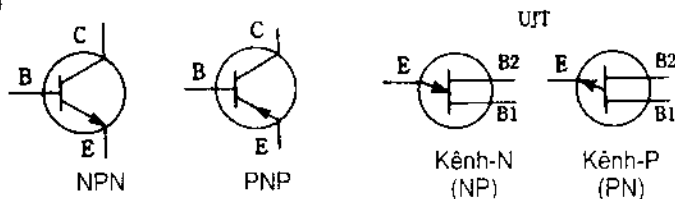
THYRISTOR

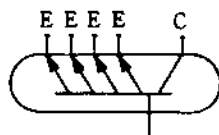


BIẾN ÁP

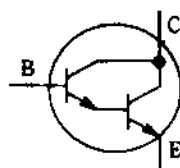


TRANZITO

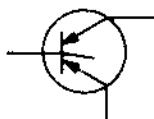




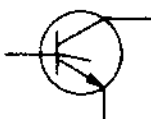
Nhiều cực phát
(NPN)



Darlington NPN



PNPN



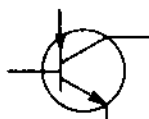
NPN



NPN



PNP



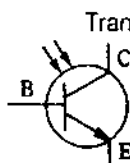
Binistor



Triot PIN



Trigistar
(Dynaquad)

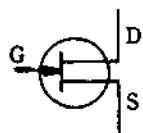


(Có nối kết cực gốc)

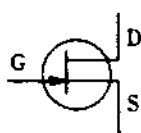


(Không nối kết cực gốc)

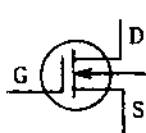
TRANZITO—HIỆU ỨNG TRƯỜNG, KÈNH-N (đối với kênh-P, đảo ngược chiều mũi tên)



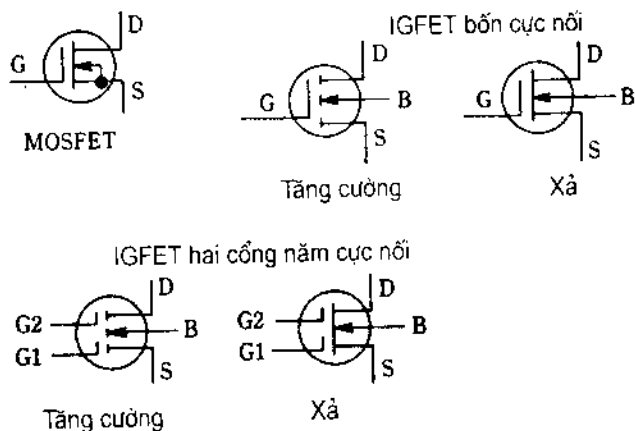
Kênh-N



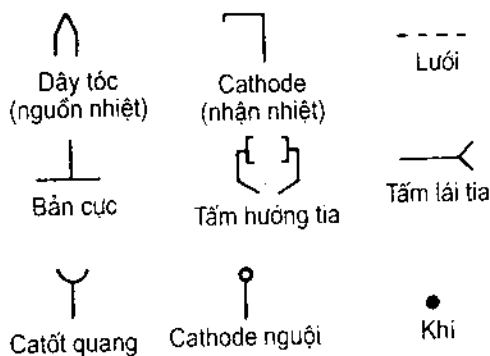
Tiếp giáp
(JFET)



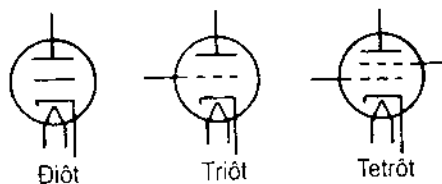
Xả ba cực
(IGFET)

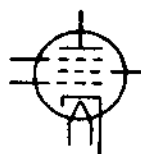


CÁC THÀNH PHẦN CỦA ĐÈN ĐIỆN TỬ

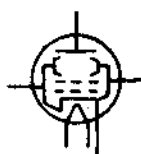


ĐÈN ĐIỆN TỬ

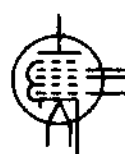




Pentôt



Công suất
chùm tia



Bộ đổi điện
năm lưới



Bộ chỉnh lưu khí



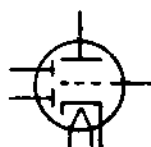
Bộ chỉnh lưu
cao áp



Eye tube



Quang



Triôt điôt kép



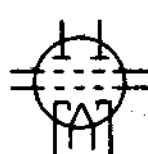
Bộ chỉnh lưu
toàn sóng



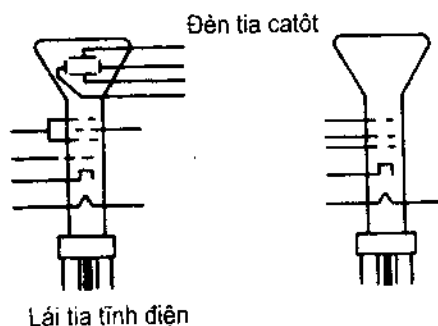
Triôt kép



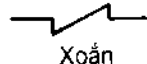
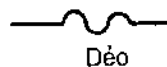
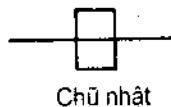
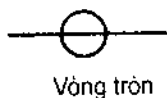
Triôt hai phần



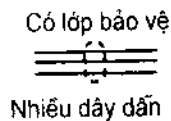
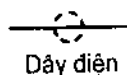
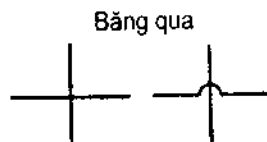
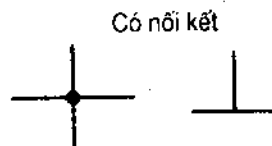
Tetrôt kép



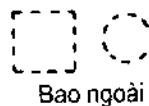
ỐNG DẪN SÓNG



HỆ THỐNG DÂY VÀ LỚP BẢO VỆ



Nhiều dây dẫn



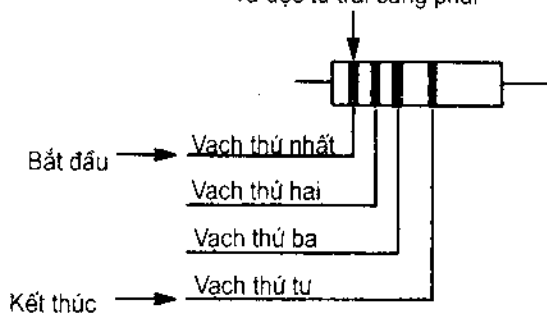
Phụ lục B

MÃ MÀU LINH KIỆN ĐIỆN TRỞ

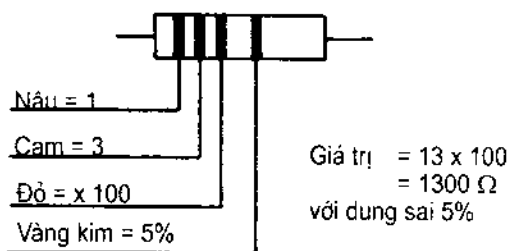
Mã màu được Hiệp hội Công nghiệp Điện tử (EIA - Electronic Industries Association) tiêu chuẩn hóa, gồm các vạch màu trên mặt ngoài của linh kiện điện trở.

Màu	Giá trị vạch màu (vạch thứ I và thứ II)	Vạch nhân (vạch thứ III)	Vạch dung sai (vạch thứ IV)
Đen	0	1	
Nâu	1	10	
Đỏ	2	100	
Cam	3	1.000	
Vàng	4	10.000	
Xanh lá	5	100.000	
Xanh dương	6	1.000.000	
Tím	7	10.000.000	
Xám	8	100.000.000	
Trắng	9	1.000.000.000	
Vàng kim	—	0,1	5%
Bạc	—	0,01	10%
Không có vạch	—	—	20%

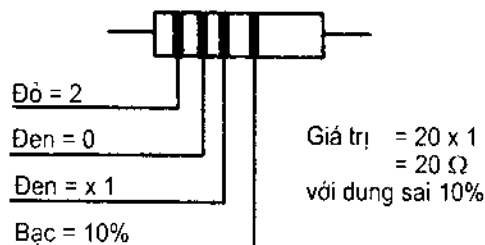
VÍ DỤ VỀ MÃ MÀU TRÊN ĐIỆN TRỞ
 Bắt đầu với vạch màu gần sát một đầu điện trở
 và đọc từ trái sang phải



VÍ DỤ 1



VÍ DỤ 2



MỤC LỤC

Giới thiệu	5
Chương 1. Các dạng sơ đồ mạch điện tử	7
Sơ đồ khối	8
Bản vẽ sơ đồ mạch	9
Ký hiệu.....	10
Các liên kết	12
Hệ thống ký hiệu	13
Lược đồ	17
Chương 2. Sơ đồ khối.....	18
Chức năng	19
Lưu đồ	23
Tóm tắt	31
Chương 3. Ký hiệu trên sơ đồ mạch	32
Điện trở	33
Tụ điện	36
Cuộn cảm ứng	39

Máy biến áp	43
Công tắc	44
Dây dẫn và cáp	47
Linh kiện trạng thái rắn	50
Đèn chân không	52
Ắc quy	55
Những ký hiệu khác	56
Kết luận	56
Chương 4. Các mạch điện tử đơn giản	58
Khởi đầu	59
Sử dụng sơ đồ để xử lý sự cố	70
Các cách đặt tên khác	76
Sự kết hợp sơ đồ mạch và sơ đồ khối	77
Tóm tắt	80
Chương 5. Tổ hợp các mạch điện đơn giản	81
Phân tích các sơ đồ lớn	85
Tiếp cận các sơ đồ phức tạp	94
Tóm tắt	102
Chương 6. Lược đồ	104
Các dạng lược đồ	105
Bản vẽ ba chiều	115
Tóm tắt	116
Phụ lục A. Ký hiệu điện	117
Phụ lục B. Mã màu linh kiện điện trở	132



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT GIỚI THIỆU SÁCH VỀ MẠCH ĐIỆN



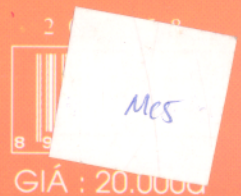
Nơi Phát Hành

HIỆU SÁCH NGUYỄN TRÃI

4A. Ng. Trãi - Q5 - Tp.HCM

ĐT : 9901846 - Fax : 9971765

CTY TNHH VĂN HÓA TRÍ DÂN



GIÁ : 20.000đ