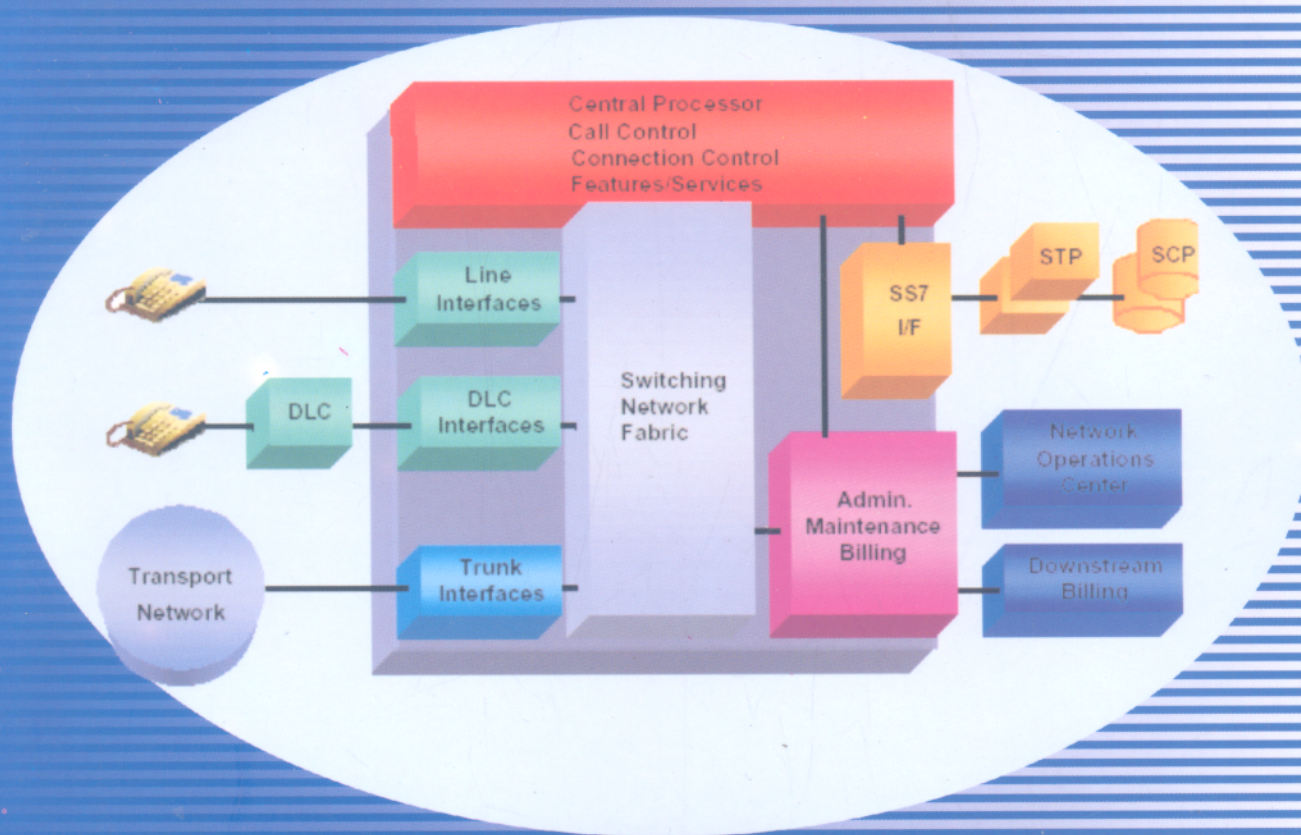


TS. NGUYỄN THANH HÀ

GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT CHUYỂN MẠCH & TỔNG ĐÀI SỐ



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

TS. Nguyễn Thanh Hà

GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT CHUYỂN MẠCH VÀ TỔNG ĐÀI SỐ



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI - 2009

Giáo trình

**KỸ THUẬT CHUYỂN MẠCH
VÀ TỔNG ĐÀI SỐ**

Tác giả: TS. Nguyễn Thanh Hà

Chịu trách nhiệm xuất bản:

TS. PHẠM VĂN DIỄN

Biên tập:

ThS. NGUYỄN HUY TIỀN

LÊ NGỌC BỘ

Trình bày bìa:

XUÂN DŨNG

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

70 Trần Hưng Đạo – Hà Nội

In 300 cuốn, khổ 19 x 27, tại Xưởng in NXB Văn hóa Dân tộc

Số đăng ký KHXB: 209 – 2009/CXB/453 – 10/KHKT – 18/3/2009

Giấy phép xuất bản số: 211/QĐXB – NXBKHK

In xong và nộp lưu chiểu Quý II năm 2009.

LỜI NÓI ĐẦU

Hiện nay, cùng với sự phát triển nhanh và mạnh mẽ của nền kinh tế xã hội, thì chúng ta cũng đang chứng kiến những bước tiến vượt bậc về công nghệ, dịch vụ trong hệ thống thông tin, truyền thông của nước nhà. Những thay đổi mạnh mẽ đó được dựa trên nền tảng các thiết bị kỹ thuật tiên tiến của thế giới ứng dụng trong lĩnh vực viễn thông và các dịch vụ đi kèm.

Kỹ thuật chuyển mạch và tổng đài số là sự tổng hợp nhằm cung cấp cho sinh viên các kiến thức cơ bản về kỹ thuật, công nghệ chuyển mạch số, nguyên lý các tổng đài số đã và đang được sử dụng trong hệ thống mạng viễn thông từ đơn giản đến hiện đại. Các nội dung trong cuốn sách tập trung vào các vấn đề chính sau: Kỹ thuật chuyển mạch kênh; Các hệ thống chuyển mạch cơ, điện; Các hệ thống chuyển mạch điện tử số; Báo hiệu trong mạng thoại; Khảo sát một số tổng đài chuyển mạch kênh, chuyển mạch gói; Lý thuyết đóng gói; Lý thuyết định tuyến trong chuyển mạch gói; Tổng đài chuyển mạch gói; Các giao thức và các mạng chuyển mạch gói; Giới thiệu một số công nghệ chuyển mạch tiên tiến. Kết cấu cuốn sách được phân thành 8 chương:

Chương 1: Các kiến thức tổng quan

Chương 2: Kỹ thuật chuyển mạch kênh

Chương 3: Kỹ thuật điều khiển

Chương 4: Kỹ thuật báo hiệu

Chương 5: Giao tiếp kết cuối

Chương 6: Điều hành khai thác và bảo dưỡng

Chương 7: Mạng chuyển mạch gói

Chương 8: Một số công nghệ chuyển mạch tiên tiến

Tác giả xin gửi lời cảm ơn chân thành các đồng nghiệp trong Bộ môn Điện tử Viễn thông – Khoa Điện tử - Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp, đặc biệt xin chân thành cảm ơn Thạc sĩ Nguyễn Phương Huy, người đã bỏ nhiều công sức để hoàn thiện bản thảo của cuốn tài liệu này, cảm ơn Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật đã tạo mọi điều kiện thuận lợi nhất để cuốn sách này đến tay bạn đọc.

Do khả năng và thời gian chuẩn bị bản thảo còn hạn chế nên cuốn sách chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót, chúng tôi rất mong nhận được những lời góp ý chân thành của các bạn đọc. Thư góp ý xin gửi về Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật – 70 Trần Hưng Đạo - Hà Nội.

Tác giả

MỤC LỤC

Lời nói đầu	3
Mục lục	5
Chương 1. CÁC KIẾN THỨC TỔNG QUAN	13
1.1 Mạng và dịch vụ viễn thông	13
1.1.1 Mạng viễn thông	13
1.1.1.1 Khái niệm	13
1.1.1.2 Các thành phần của mạng viễn thông	13
1.1.1.3 Các phương pháp tổ chức mạng	14
1.1.2 Dịch vụ viễn thông	19
1.1.2.1 Khái niệm	19
1.1.2.2 Các dịch vụ viễn thông	20
1.1.2.3 Mạng số đa dịch vụ (ISDN)	21
1.2 Tổng quan về tổng đài điện thoại	21
1.2.1 Lịch sử về xu hướng phát triển của tổng đài	21
1.2.1.1 Lịch sử kỹ thuật tổng đài	21
1.2.1.2 Xu hướng phát triển	24
1.2.2 Phân loại tổng đài điện tử	25
1.2.2.1 Phân loại theo phương thức chuyển mạch	25
1.2.2.2 Phân loại theo phương thức điều khiển	25
1.2.2.3 Phân loại theo vị trí	27
1.2.2.4 Phân loại theo tín hiệu	27
1.3 Tổng đài điện tử số SPC	27
1.3.1 Sự phát triển của tổng đài điện tử SPC	27
1.3.2 Ưu điểm của các tổng đài kỹ thuật số SPC	31
1.3.2.1 Tính linh hoạt	31
1.3.2.2 Các tiện ích thuê bao	32
1.3.2.3 Tiện ích quản trị	33
1.3.2.4 Các ưu điểm thêm vào của kỹ thuật số	33
1.3.3 Sơ đồ khối chức năng của tổng đài số SPC	37
1.3.3.1 Sơ đồ khối	37
1.3.3.2 Chức năng	39
1.3.4 Phân tích một cuộc gọi trong tổng đài SPC	46
1.3.4.1 Tín hiệu nhắc máy (off – hook)	47
1.3.4.2 Sự nhận dạng của thuê bao gọi	47
1.3.4.3 Sự phân phối bộ nhớ và các thiết bị dùng chung	47
1.3.4.4 Các chữ số địa chỉ	48
1.3.4.5 Phân tích chữ số	48
1.3.4.6 Thiết lập đường dẫn chuyển mạch	48

1.3.4.7	Dòng chuông và âm hiệu chuông	49
1.3.4.8	Tín hiệu trả lời	49
1.3.4.9	Giám sát	49
1.3.4.10	Tín hiệu xóa kết nối	49
Chương 2. KỸ THUẬT CHUYỂN MẠCH KÊNH		51
2.1	Tổng quan về chuyển mạch	51
2.1.1	Định nghĩa	51
2.1.2	Chuyển mạch kênh (Circuit Switching)	51
2.1.2.1	Khái niệm	51
2.1.2.2	Đặc điểm	52
2.1.3	Chuyển mạch tin (Message Switching)	52
2.1.3.1	Khái niệm	52
2.1.3.2	Đặc điểm	53
2.1.4	Chuyển mạch gói	54
2.1.4.1	Khái niệm	54
2.1.4.2	Đặc điểm	55
2.1.4.3	Ưu điểm	55
2.2	Chuyển mạch kênh	56
2.2.1	Phân loại	56
2.2.1.1	Chuyển mạch phân chia không gian (SDTS)	56
2.2.1.2	Chuyển mạch ghép (MPTS)	57
2.2.2	Chuyển mạch PCM	58
2.2.2.1	Chuyển mạch thời gian (T)	59
2.2.2.2	Chuyển mạch không gian (S)	67
2.2.3	Phối phép các cấp chuyển mạch	73
2.2.3.1	Chuyển mạch ghép TS	73
2.2.3.2	Chuyển mạch STS	75
2.2.3.3	Chuyển mạch TST	77
2.2.3.4	Nhận xét	82
Chương 3. KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN		83
3.1	Tổng quan	83
3.2	Cấu trúc phần cứng hệ thống điều khiển tổng đài SPC	84
3.2.1	Cấu trúc chung	84
3.2.1.1	Sơ đồ khối	84
3.2.1.2	Chức năng	84
3.2.1.3	Nguyên lý làm việc	85
3.2.2	Các loại cấu trúc điều khiển	86
3.2.2.1	Cấu trúc điều khiển đơn xử lý	86
3.2.2.2	Cấu trúc đa xử lý	87
3.2.3	Điều khiển trung tâm và sự trao đổi giữa các bộ vi xử lý	91

3.2.3.1	Điều khiển trung tâm	91
3.2.3.2	Sự trao đổi thông tin giữa các bộ xử lý	92
3.3	Cơ cấu dự phòng	94
3.3.1	Dự phòng cấp đồng bộ	94
3.3.2	Dự phòng phân tải	95
3.3.3	Dự phòng nóng	96
3.3.4	Dự phòng n+1	96
3.4	Cấu trúc phần mềm của tổng đài	97
3.4.1	Khái niệm chung	97
3.4.2	Các vấn đề về thiết kế phần mềm	98
3.4.2.1	Các đặc tính chủ yếu của phần mềm	98
3.4.2.2	Về cấu trúc	99
3.4.2.3	Phân chia chương trình	99
3.4.2.4	Các chương trình hệ thống	100
3.4.2.5	Các chương trình áp dụng	103
3.4.2.6	Cập nhật phần mềm hiện hành	103
3.4.3	Các modul chính của phần mềm	104
3.4.3.1	Modul điều khiển chính	104
3.4.3.2	Modul giao tiếp đường dây	104
3.4.3.3	Modul liên lạc nội bộ	105
3.4.3.4	Modul liên lạc ra ngoài	105
3.4.3.5	Modul nhận biết và xử lý lỗi	106
3.4.3.6	Modul giao tiếp máy tính	106
Chương 4.	KỸ THUẬT BÁO HIỆU	107
4.1	Tổng quan	107
4.1.1	Khái niệm	107
4.1.2	Các chức năng báo hiệu	107
4.1.2.1	Chức năng giám sát	107
4.1.2.2	Chức năng tìm chọn	107
4.1.2.3	Chức năng vận hành	107
4.1.3	Đặc điểm các hệ thống báo hiệu	108
4.1.4	Hệ thống thông tin báo hiệu	108
4.1.5	Kỹ thuật báo hiệu	108
4.2	Nội dung của báo hiệu	108
4.2.1	Phân tích cuộc gọi	108
4.2.2	Phân theo chức năng	110
4.2.2.1	Báo hiệu nghe – nhìn	110
4.2.2.2	Báo hiệu trạng thái (báo hiệu giám sát)	111
4.2.2.3	Báo hiệu địa chỉ	111
4.2.3	Phân theo tổng quan	113
4.2.3.1	Báo hiệu giữa tổng đài với thuê bao	113

4.2.3.2	Báo hiệu liên tổng đài	113
4.3	Phương pháp truyền dẫn báo hiệu	114
4.3.1	Báo hiệu kênh kết hợp (CAS: Chanele Associated Signalling)	114
4.3.1.1	Phân loại	114
4.3.1.2	Phương pháp truyền	115
4.3.1.3	Các kỹ thuật truyền các tín hiệu báo hiệu trong CAS	115
4.3.2	Báo hiệu kênh chung (CCS)	120
4.3.2.1	Khái niệm chung	120
4.3.2.2	Cấu trúc bản tin CCS	121
4.3.2.3	Ưu điểm	122
4.3.3	Hệ thống báo hiệu R2 (MFC)	122
4.3.3.1	Khái niệm chung	122
4.3.3.2	Báo hiệu đường dây	122
4.3.3.3	Báo hiệu thanh ghi	124
4.3.4	Báo hiệu số 7 (CCITT No 7)	128
4.3.4.1	Khái niệm chung	128
4.3.4.2	Các khái niệm cơ bản	129
4.3.4.3	Phân mức trong báo hiệu số 7	130
4.3.4.4	Đơn vị báo hiệu	132
4.4	Xử lý báo hiệu trong tổng đài	133
4.4.1	Tổng quan	133
4.4.2	Sự định tuyến trong tổng đài	134
4.4.2.1	Báo hiệu tổng đài – thuê bao	134
4.4.2.2	Báo hiệu liên tổng đài	138
4.4.3	Các bộ thu phát báo hiệu	140
4.4.3.1	Thu phát MF	140
4.4.3.2	Thu phát báo hiệu kênh kết hợp	141
4.4.3.3	Chuyển đổi 1VF sang CAS	145
4.4.4	Các bộ tạo tone và bản tin thông báo	146
4.4.4.1	Sự định tuyến tones và các bản tin thông báo	146
4.4.4.2	Các tones xử lý cuộc gọi	147
4.4.4.3	Bộ tạo tone và các bản tin thông báo	148
Chương 5.	GIAO TIẾP KẾT CUỐI	151
5.1	Tổng quan	151
5.2	Giao tiếp đường dây thuê bao	152
5.2.1	Tổng quan về các kết cuối đường dây thuê bao	152
5.2.1.1	Đường dây thuê bao Analogue	152
5.2.1.2	Đường dây thuê bao số	153
5.2.2	Thiết bị giao tiếp thuê bao tương tự	153
5.2.2.1	Chức năng cấp nguồn (Battery feed)	153
5.2.2.2	Chức năng bảo vệ quá áp (Over Voltage Protection)	154

5.2.2.3	Chức năng rung chuông (Ringging)	154
5.2.2.4	Giám sát (Supervision)	155
5.2.2.5	Giải mã, mã hóa (Codec)	155
5.2.2.6	Sai động (Hibrid)	156
5.2.2.7	Kiểm tra (Test)	156
5.2.2.8	Các khối liên quan lân cận	157
5.2.3	Giao tiếp đầu cuối thuê bao số	157
5.3	Thiết bị tập trung	158
5.3.1	Giao tiếp thiết bị đồng bộ	159
5.3.2	Giao tiếp thiết bị chuyển mạch nhóm	159
5.3.3	Giao tiếp với khối mạch giao tiếp thuê bao	159
5.3.4	Giao tiếp thiết bị tạo âm báo	159
5.3.5	Giao tiếp với thiết bị máy điện thoại chọn số đa tần	159
5.3.6	Giao tiếp với thiết bị cảnh báo	160
5.4	Giao tiếp thiết bị kết cuối trung kế	161
5.4.1	Phân loại	161
5.4.1.1	Trung kế từ thạch	161
5.4.1.2	Trung kế hai dây CO – line	161
5.4.1.3	Trung kế E&M (4 dây)	162
5.4.1.4	Trung kế depart (3 dây)	162
5.4.1.5	Trung kế 6 dây	162
5.4.1.6	Trung kế số	162
5.4.2	Giao tiếp thiết bị kết cuối trung kế tương tự	162
5.4.2.1	Báo hiệu	162
5.4.2.2	Cấp nguồn	163
5.4.2.3	Sai động	163
5.4.2.4	Ghép kênh và điều khiển	163
5.4.3	Giao tiếp thiết bị kết cuối trung kế số	163
5.4.3.1	Sơ đồ khối	163
5.4.3.2	Hoạt động	164
5.5	Bộ tập trung xa	165
5.5.1	Cấu trúc	165
5.5.2	Phân phối các chức năng điều khiển	166
5.5.2.1	Phương pháp phân bố	166
5.5.2.2	Phương pháp tập trung	166
5.5.3	Báo hiệu	167
5.5.4	Các đặc điểm ứng dụng của hệ thống tập trung xa	167
5.5.4.1	Hệ thống tải 3 thuê bao và các bộ tập trung phân bố	167
5.5.4.2	Gọi nội bộ	167

Chương 6. ĐIỀU HÀNH KHAI THÁC VÀ BẢO DƯỠNG	169
6.1 Tổng quan	169
6.2 Điều hành và khai thác trong tổng đài SPC	169
6.2.1 Điều hành trang thiết bị tổng đài	169
6.2.2 Quản lý mạng thuê bao	169
6.2.2.1 Tạo lập thuê bao mới	169
6.2.2.2 Chuyển đổi thuê bao	170
6.2.2.3 Thay đổi dịch vụ thuê bao	170
6.2.2.4 Đình chỉ thuê bao khai thác	170
6.2.3 Quản lý số liệu, phiên dịch và tạo tuyến	170
6.2.4 Quản lý số liệu cước	170
6.2.5 Giám sát, đo thử tải và lưu lượng	170
6.2.5.1 Các phương thức giám sát	171
6.2.5.2 Các cơ chế đo thử	171
6.3 Bảo dưỡng tổng đài	171
6.3.1 Bảo dưỡng đường dây thuê bao	171
6.3.2 Bảo dưỡng đường trung kế	172
6.3.3 Bảo dưỡng trường chuyển mạch	172
6.3.4 Bảo dưỡng dùng hệ thống điều khiển	172
6.3.5 Các phương sách bảo dưỡng	173
6.3.5.1 Phần cứng	173
6.3.5.2 Phần mềm	174
6.4 Nguyên tắc xử lý chương ngại	175
6.4.1 Tìm lỗi bằng phương thức nhân công	175
6.4.2 Bảo dưỡng phòng ngừa	175
6.5 Bảo dưỡng phần mềm	176
6.5.1 Cấu tạo và nhiệm vụ	176
6.5.2 Báo cáo và lỗi	176
6.5.3 Lĩnh vực hoạt động trung tâm phần mềm	177
6.5.4 Thư viện phần mềm	177
Chương 7. MẠNG CHUYỂN MẠCH GÓI	179
7.1 Cơ sở mạng chuyển mạch gói	179
7.1.1 Mô hình tổng thể	179
7.1.2 Tổ chức phân lớp của mạng chuyển mạch gói	179
7.1.3 Thiết lập tuyến nối	181
7.1.4 Kênh logic	181
7.1.5 Các hình thái dịch vụ	182
7.1.6 Phương thức định tuyến trong mạng chuyển mạch gói	183
7.2 Một số giao thức trong chuyển mạch gói	184

7.2.1	Giao thức X.25	184
7.2.1.1	X.25 cấp 1: Cấp vật lý	185
7.2.1.2	X.25 cấp 2: Cấp tuyến số liệu	185
7.2.1.3	X.25 cấp 3: Cấp mạng	192
7.2.2	Giao thức TCP/IP	201
7.2.2.1	Khái quát về TCP/IP	201
7.2.2.2	Lớp ứng dụng	202
7.2.2.3	Lớp vận chuyển	202
7.2.2.4	Điều khiển luồng trong TCP/UDP	209
7.2.2.5	Khái quát về lớp Internet trong TCP/IP	210
7.2.2.6	Tổng quan về địa chỉ TCP/IP	212
7.2.2.7	Thành phần và hình dạng của địa chỉ IP	213
7.2.2.8	Các lớp địa chỉ IP	214
Chương 8.	MỘT SỐ CÔNG NGHỆ CHUYỂN MẠCH TIỀN TIẾN	217
8.1	Công nghệ Frame relay	217
8.1.1	Đặc điểm	217
8.1.2	Cấu hình mạng Frame relay	219
8.1.3	Tính năng của Frame relay	221
8.2	Công nghệ chuyển mạch ATM	222
8.2.1	Tổng quan ATM	222
8.2.2	Mô hình chuẩn của ATM và mạng ATM	223
8.2.2.1	Mô hình ATM chuẩn	223
8.2.2.2	Các cấu hình giao thức chuẩn	226
8.2.3	Kênh ảo và đường ảo	228
8.2.3.1	Kênh ảo	228
8.2.3.2	Đường ảo	228
8.2.4	Nguyên lý chuyển mạch ATM	228
8.2.5	Cấu trúc tế bào ATM	231
8.2.5.1	Tế bào ATM	231
8.2.5.2	Cấu trúc tế bào ATM	232
8.2.6	Báo hiệu và đánh địa chỉ	234
8.2.6.1	Báo hiệu ATM	234
8.2.6.2	Đánh địa chỉ	237
8.2.7	Kết luận	238
8.3	Công nghệ chuyển mạch MPLS	240
8.3.1	Lịch sử phát triển MPLS	240
8.3.2	Quá trình phát triển và giải pháp ban đầu của các hãng	243
8.3.2.1	IP over ATM	243
8.3.2.2	Toshiba's CSR	244
8.3.2.3	Cisco's Tag Switching	244
8.3.2.4	IBM's ARIS và Nortel's VNS	245

8.3.2.5	Công việc chuẩn hóa MPLS	245
8.3.3	Các thành phần MPLS	246
8.3.3.1	Các khái niệm cơ bản MPLS	246
8.3.3.2	Thành phần cơ bản của MPLS	248
8.3.4	Hoạt động của MPLS	249
8.3.4.1	Các chế độ hoạt động của MPLS	249
8.3.4.2	Hoạt động của MPLS khung trong mạng ATM-PVC	260
8.3.5	Các giao thức sử dụng trong mạng MPLS	261
8.3.5.1	Giao thức phân phối nhãn	261
8.3.5.2	Phát hiện LSR lân cận	263
8.3.5.3	Giao thức CR-LDP	266
8.3.5.4	Giao thức RSVP	276
8.3.5.5	So sánh CR-LDP và RSVP	281
8.3.5.6	So sánh MPLS và MPOA	282
	Tài liệu tham khảo	284

Chương 1

CÁC KIẾN THỨC TỔNG QUAN

1.1 MẠNG VÀ DỊCH VỤ VIỄN THÔNG

1.1.1 Mạng viễn thông

1.1.1.1 Khái niệm

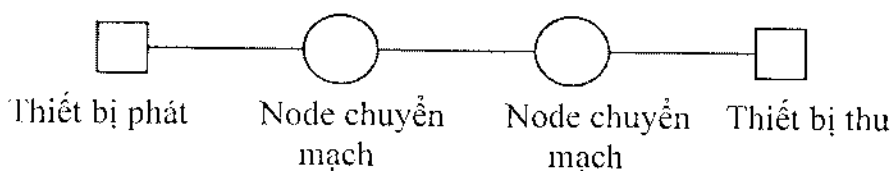
Mạng viễn thông là tất cả những trang thiết bị kỹ thuật được sử dụng để trao đổi thông tin giữa các đối tượng trong mạng.

Cùng với sự phát triển của xã hội, nhu cầu thông tin liên lạc ngày càng tăng. Nhiệm vụ thông tin liên lạc được mạng lưới bưu chính viễn thông đảm nhiệm. Để đáp ứng nhu cầu thông tin thì mạng phải ngày càng phát triển.

Quá trình phát triển của mạng đã trải qua nhiều giai đoạn. Ban đầu là mạng điện thoại tương tự, dần dần điện báo, telex, facsimile, truyền số liệu... cũng được kết hợp vào.

Với sự ra đời của kỹ thuật số đã thúc đẩy sự phát triển tiến một bước dài trở thành mạng viễn thông hiện đại với rất nhiều dịch vụ.

1.1.1.2 Các thành phần của mạng viễn thông



Hình 1-1: Các thành phần mạng viễn thông.

Một mạng thông tin phải được cấu thành bởi các bộ phận sau:

- *Thiết bị thu/phát*

Là các thiết bị vào ra, thiết bị đầu cuối để gửi thông tin vào mạng và lấy thông tin ra từ mạng.

- *Node chuyển mạch*

Thu thập thông tin của các đối tượng và xử lý để thoả mãn các yêu cầu đó. Bao gồm hai nhiệm vụ:

+ Xử lý tin (CSDL): xử lý, cung cấp tin tức.

+ Chuyển mạch.

Node chuyển mạch hay tổng đài là nơi nhận thông tin rồi truyền đi. Tùy theo loại tổng đài mà ta có thể thâm nhập trực tiếp hay gián tiếp vào nó.

Ví dụ : với tổng đài nội hạt, thuê bao có thể trực tiếp thâm nhập vào tổng đài còn đối với tổng đài chuyển tiếp thì không, nó chỉ nhận tín hiệu rồi truyền đi từ tổng đài này sang tổng đài khác. Cũng có loại tổng đài vừa là chuyển tiếp vừa là nội hạt.

Bộ phận chính của node chuyển mạch là trường chuyển mạch. Với một sự điều khiển thì bất kỳ đầu vào của trường chuyển mạch có thể nối tới bất kỳ đầu ra của nó, điều này đảm bảo bất kỳ một thuê bao nào trong mạng có thể giao tiếp với bất kỳ một thuê bao khác đang rỗi.

- *Hệ thống truyền dẫn (mạng truyền dẫn)*

Hệ thống truyền dẫn là phần nối các node chuyển mạch với nhau hoặc node chuyển mạch với thuê bao để truyền thông tin giữa chúng.

Người ta sử dụng các phương tiện truyền dẫn khác nhau như thông tin dây trần, thông tin viba số, thông tin cáp quang, thông tin vệ tinh...

Hiện nay, ở nước ta chủ yếu là viba số và cáp quang. Thông tin vệ tinh sử dụng trong liên lạc quốc tế, còn thông tin dây trần hiện nay hầu như không sử dụng. Toàn bộ các đường nối giữa các node chuyển mạch tới thuê bao là đường dây thuê bao, còn nối giữa các node chuyển mạch là đường dây trung kế.

- *Phần mềm của mạng*

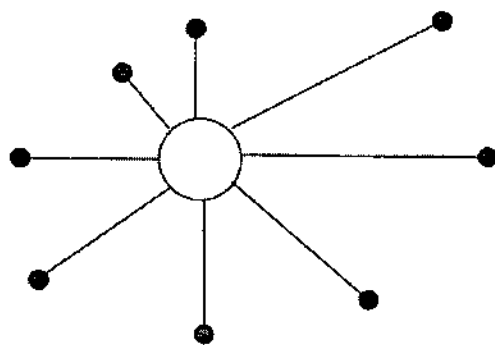
Giúp cho sự hoạt động của 3 thành phần trên có hiệu quả. Trong đó, sự hoạt động giữa các node chuyển mạch với nhau là có hiệu quả cao còn sự hoạt động giữa node và thuê bao là có hiệu quả thấp.

1.1.1.3 Các phương pháp tổ chức mạng

- *Mạng lưới (Mesh)*

Nếu bạn được giao cho một nhiệm vụ thiết kế một mạng điện thoại thì bạn phải làm gì?

Nếu số thuê bao ở vùng A là không nhiều lắm, có thể bạn sẽ xây dựng một mạng như hình sau:

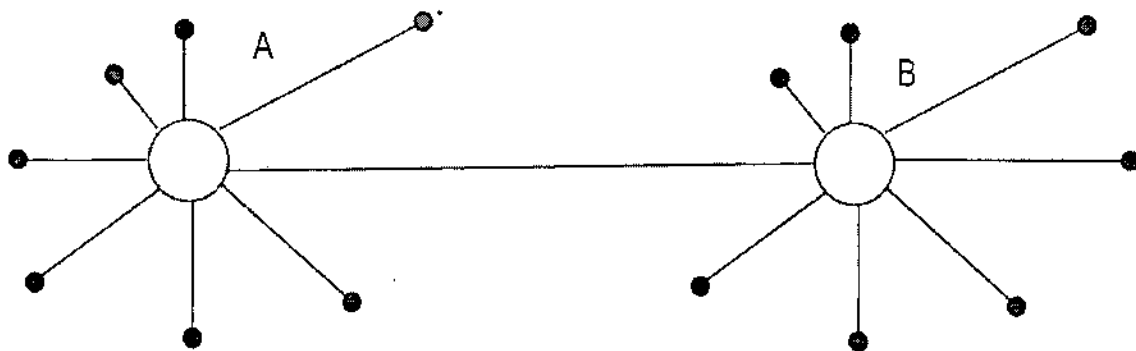


Hình 1-2: Một tổng đài cho nhiều thuê bao.

Nhưng với số thuê bao ở một vùng lân cận (B) chưa có tổng đài muốn trao đổi thông tin với vùng A thì có hai giải pháp đặt ra là:

Thứ nhất, thêm các bộ tập trung đường dây đặt ở vùng lân cận (B) và nối trực tiếp đến tổng đài đang hoạt động ở vùng A. Cách này đơn giản, nhưng chỉ đáp ứng được với một số lượng thuê bao ở vùng B nhỏ và nhu cầu trao đổi thông tin sang vùng A là ít và tính kinh tế không cao đối với số lượng thuê bao của vùng B là lớn.

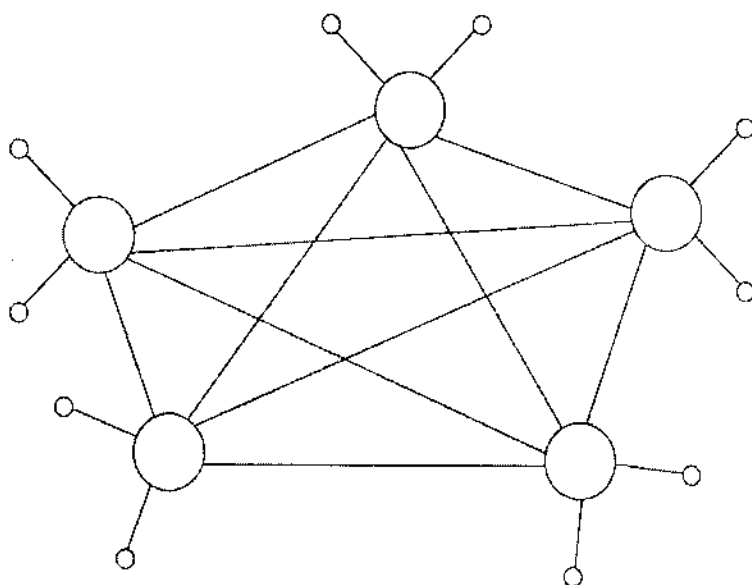
Thứ hai, thêm một tổng đài như sau:



Hình 1-3: Sự nối kết giữa hai tổng đài.

Với giải pháp trên, thông tin có tính an toàn cao hơn, đồng thời chi phí của mạng ít hơn nếu số lượng thuê bao vùng B là nhiều.

Trong mạng lưới, tổng đài có cùng một cấp. Các tổng đài đều là tổng đài nội hạt có thuê bao riêng. Các tổng đài được nối với nhau từng đôi một. Như vậy mỗi thuê bao của tổng đài khác đều đi bằng đường trực tiếp từ tổng đài này đến tổng đài kia mà không qua một tổng đài nào trung gian cả.

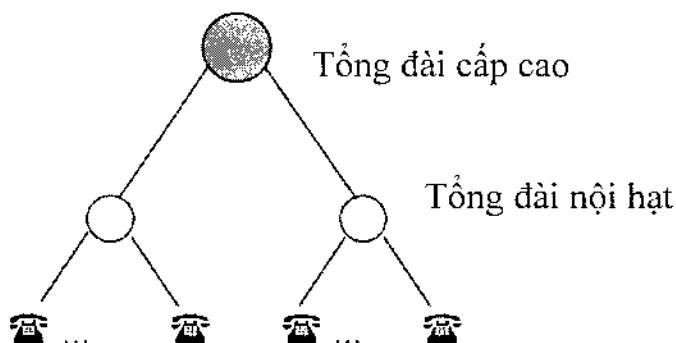


Hình 1-4: Mạng lưới.

Mạng này có ưu điểm là thông tin truyền trực tiếp từ thuê bao này đến thuê bao kia chỉ qua tổng đài chủ của thuê bao ấy thôi. Tuy nhiên, khi số lượng tổng đài tăng lên khá lớn thì việc nối trực tiếp giữa các tổng đài là phức tạp và cần nhiều tuyến truyền dẫn. Mặt khác, khi tuyến truyền dẫn giữa các tổng đài bị hỏng thì sẽ không có đường thay thế bằng cách qua tổng đài khác. Trong thực tế, mạng này không tồn tại đơn độc.

- *Mạng sao (star)*

Mạng sao là loại mạng phân cấp, có một tổng đài cấp cao và nhiều tổng đài cấp dưới. Tất cả các tổng đài cấp dưới đều được nối với các tổng đài cấp cao và giữa các tổng đài cấp dưới không nối nhau.



Hình 1-5: Mạng sao.

Tổng đài cấp cao là một tổng đài chuyển tiếp, không có thuê bao riêng. Giao tiếp giữa các thuê bao trong cùng một tổng đài là do tổng đài đó đảm nhận, không ảnh hưởng đến tổng đài khác.

Khi thuê bao của tổng đài này muốn nói với tổng đài khác thì việc chuyển tiếp thông qua tổng đài chuyển tiếp và không có đường trực tiếp. Mạng sao được mô tả như hình trên.

Ưu điểm chủ yếu của mạng là tiết kiệm đường truyền, cấu hình đơn giản. Nhưng đòi hỏi tổng đài chuyển tiếp phải có dung lượng cao, nếu tổng đài này hỏng thì mọi liên lạc bị ngừng trệ.

- *Mạng hỗn hợp*

Để tận dụng ưu điểm và khắc phục nhược điểm của hai loại tổng đài trên, người ta đưa ra mạng hỗn hợp, trong đó một phần là mạng sao và phần kia là mạng lưới, với các cấp phân chia khác nhau.

Tuy nhiên, một mạng quốc gia không phải lúc nào cũng tuân thủ theo chuẩn CCITT mà nó còn có thể thay đổi sao cho phù hợp với đặc điểm kinh tế, xã hội và quan trọng nhất là nhu cầu trao đổi thông tin. Ví dụ một mạng quốc gia tiêu biểu như sau :

+ *Tổng đài chuyển tiếp quốc gia NTE*: Là tổng đài cấp dưới của tổng đài chuyển tiếp quốc tế (ITE). Tổng đài này có hai nhiệm vụ:

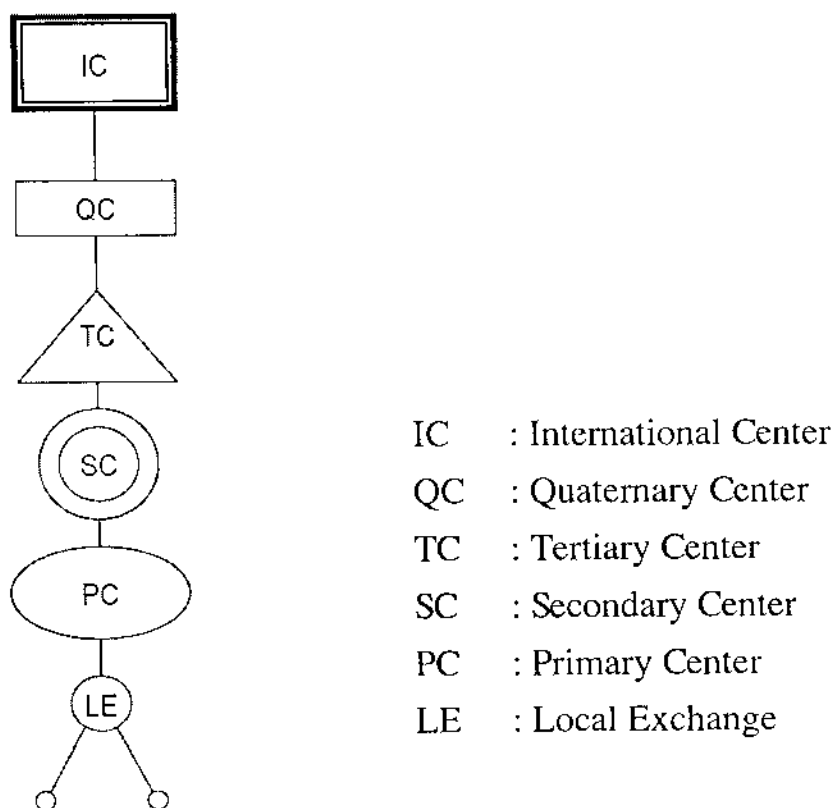
- Chuyển tiếp cuộc gọi liên vùng.
- Chuyển tiếp các cuộc gọi ra tổng đài quốc tế.

+ *Tổng đài chuyển tiếp vùng LTE*: Tương tự như tổng đài chuyển tiếp quốc gia, nhưng nó quản lý theo vùng, tổng đài này có thể có thuê bao riêng.

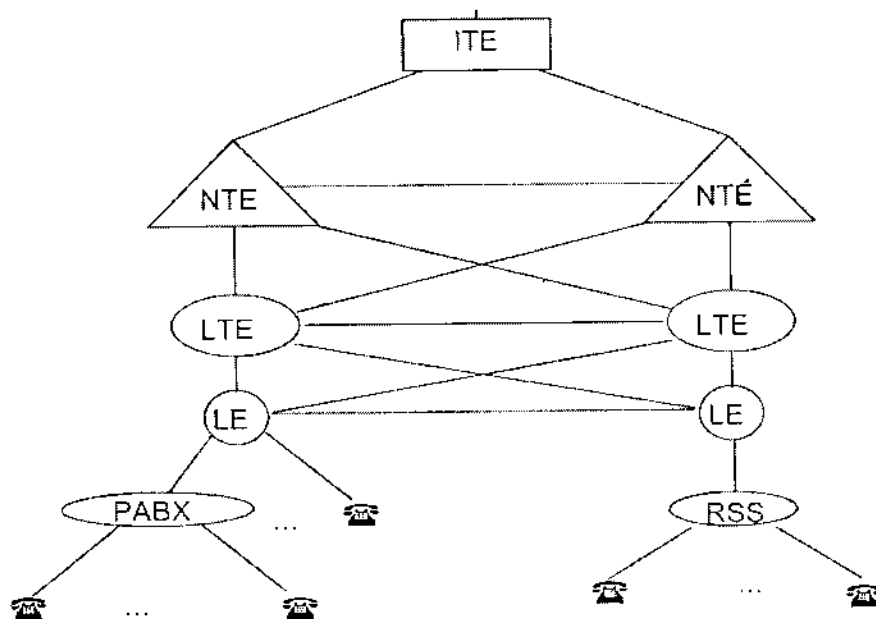
+ *Tổng đài nội hạt LE*: Tiếp xúc trực tiếp với thuê bao. Liên lạc giữa các thuê bao của nó là do nó quản lý, không liên quan đến các tổng đài cao hơn. Khi thuê bao muốn gọi ra thì nó chuyển yêu cầu đến tổng đài cấp cao hơn. Loại này vừa có thuê bao riêng vừa có đường trung kế.

+ *Tổng đài PABX*: Đối với thuê bao thì nó là tổng đài còn đối với tổng đài cấp trên thì nó lại là thuê bao vì dây truyền dẫn là dây thuê bao. Số thuê bao thường nhỏ, nhu cầu liên lạc trong là lớn.

+ *Tập trung thuê bao*: Giải quyết trường hợp quá nhiều đường dây từ thuê bao tới tổng đài.



Hình 1-6: Mạng hỗn hợp theo phân cấp theo chuẩn của CCITT.

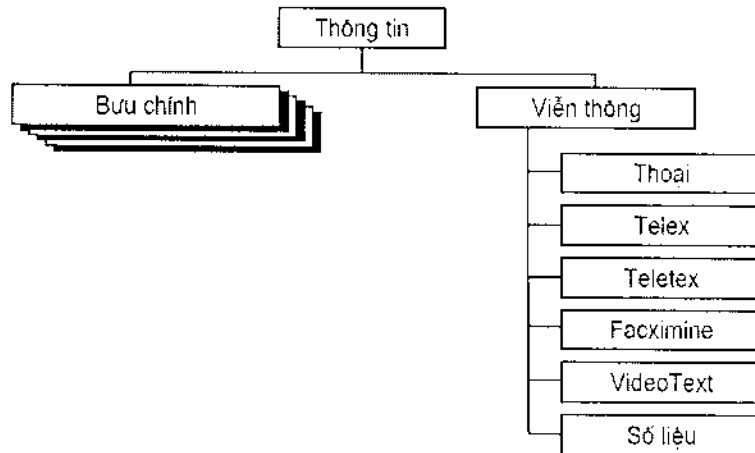


Hình 1-7: Mạng hỗn hợp của quốc gia tiêu biểu.

Để đảm bảo độ tin cậy, người ta tổ chức các tuyến dự phòng. Nó có nhiệm vụ phân tải, đáp ứng nhu cầu thông tin lớn và tránh hiện tượng tắc nghẽn.

1.1.2 Dịch vụ viễn thông

1.1.2.1 Khái niệm



Hình 1-8: Viễn thông, một trong các dạng đặc biệt của truyền thông.

“*Truyền thông*”: là sự trao đổi thông tin của các đối tượng có nhu cầu trao đổi thông tin với nhau bằng con đường này hoặc đường khác.

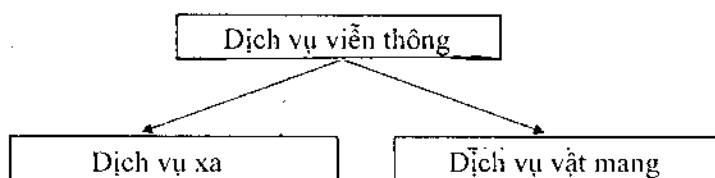
“*Viễn thông*”: là một trong số công cụ truyền thông. Truyền thông là một khái niệm rộng. Viễn thông có thể coi như là một bộ phận của toàn bộ xã hội truyền thông.

Giả sử, ta đặt hàng bằng điện thoại, thì đó là dạng truyền thông rất đặc biệt. Viễn thông là ám chỉ một khoảng cách địa lý được bắc cầu để “*trao đổi thông tin từ xa*”.

“*Dịch vụ viễn thông*”: là hình thái trao đổi thông tin mà mạng viễn thông cung cấp.

“*Dịch vụ vật mang*”: Dịch vụ vật mang cho ta khả năng sử dụng các dịch vụ viễn thông.

Ví dụ: Khi ta gửi thư, thì hệ thống bưu chính dịch vụ như thùng thư, phòng phát thư, chuyển thư... hình thành dịch vụ vật mang là “gửi thư”. Chúng ta có các dịch vụ vật mang khác trong viễn thông như dịch vụ vật mang điện thoại, dịch vụ vật mang telex v.v...



Hình 1-9: Dịch vụ xa và dịch vụ vật mang.

Dịch vụ vật mang chỉ là sự cung cấp của một hệ thống truyền tải cho sự trao đổi thông tin.

Dịch vụ xa có tính bao hàm hơn, nó không chỉ cung cấp mở hệ thống truyền tải mà còn các chức năng như nối kết, đánh địa chỉ, đồng nhất ngôn ngữ, dạng thông tin...

1.1.2.2 Các dịch vụ viễn thông

- Thoại: Sự trao đổi thông tin bằng tiếng nói, với đầu cuối là máy điện thoại. Dịch vụ thoại là dịch vụ trải rộng nhất trong loại hình viễn thông. Dùng điện thoại, trên thực tế ta có thể gọi mọi nơi trên thế giới.

- Telex: Thiết kế mạng telex dựa trên thiết kế mạng điện thoại, với các đầu cuối là máy telex thay vì máy điện thoại. Tuy nhiên, việc truyền các ký tự không phải là âm thanh mà bằng các mã do các mức điện áp tạo nên. Tốc độ chậm (50bits/s), không kể một số ký tự đặc biệt thì chỉ có chữ cái mới được truyền đi.

- Teletex: Nó có thể sử dụng như telex thông thường nhưng tốc độ là 2400 bits/s thay vì 50 bits/s. Hơn nữa, nó có bộ ký tự bao gồm chữ cái và chữ con. Cũng có thể liên lạc chéo với các thuê bao telex. Văn bản được thuê bao thảo ra, biên tập, lưu giữ và gửi đến thuê bao khác trong mạng. Do đó, tốc độ truyền cao, dịch vụ này thích hợp với các tư liệu lớn mà với các dịch vụ telex cũ là quá đắt và tốn thời gian.

Có các số dịch vụ được đưa ra, như các con số rút gọn, truyền tự động đến một hoặc nhiều địa chỉ đã lưu giữ... không cần phải giám sát thiết bị vì nó được mở liên tục. Thông tin được nhận lập tức được cất giữ cho đến khi được đọc và được xử lý.

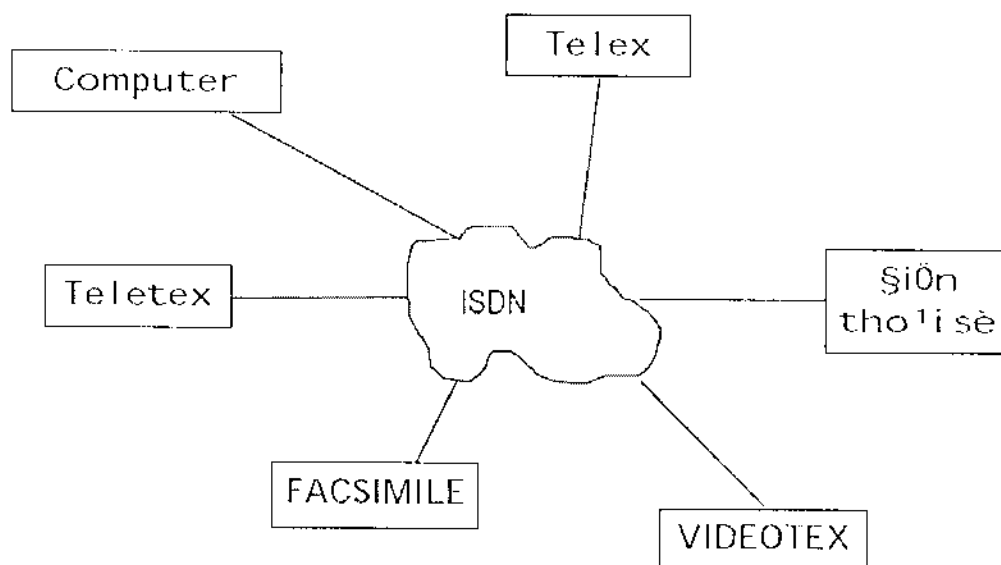
- Facsimile: Dịch vụ này cho phép truyền thông tin hình ảnh giữa các thuê bao. Cần có một thiết bị đặc biệt để đọc và phát ảnh tĩnh.

- Videotex: Dịch vụ Videotex được khai thác trên mạng điện thoại. Sử dụng các thiết bị tương đối đơn giản như máy tính cá nhân là có thể tìm gặp số

lượng lớn các cơ sở dữ liệu. Videotex làm việc ở tốc độ 1200 bits/s trên hướng cơ sở dữ liệu đến thuê bao và 75 bits/s trên hướng thuê bao đến cơ sở dữ liệu. Đối với người cung cấp thông tin trong hệ thống, tốc độ truyền là 1200 bits/s trên cả hai hướng.

- Số liệu: Bao gồm tất cả các loại hình truyền thông, ở đó, máy tính được dùng để trao đổi, truyền đưa thông tin giữa các người sử dụng

1.1.2.3 Mạng số đa dịch vụ (ISDN)



Hình 1-10: Mạng ISDN liên kết dịch vụ.

Đây là phương tiện vật mang cho các dịch vụ khác nhau, nhưng nó là một thể thống nhất mà không phải là tổ hợp của các hệ thống khác nhau. Chúng ta chỉ có một vật mang là ISDN. Đó là mạng số liên kết dịch vụ và mọi hình thái dịch vụ đều được cung cấp. Cốt lõi của ISDN là một mạng viễn thông số hoá hoàn toàn, ở đó, các thiết bị đầu cuối đều là các thiết bị sử dụng kỹ thuật số và thuê bao sẽ nối tất cả thiết bị của mình vào cùng một đôi dây.

1.2 TỔNG QUAN VỀ TỔNG DÀI ĐIỆN THOẠI

1.2.1 Lịch sử và xu hướng phát triển của tổng đài

1.2.1.1 Lịch sử kỹ thuật tổng đài

Trong suốt lịch sử phát triển của loài người, đầu tiên để trao đổi những tâm tư, tình cảm, những kinh nghiệm sống và đấu tranh sinh tồn, người ta dùng

những cử chỉ, hành động, tiếng kêu đơn giản để truyền đạt cho nhau, lúc này sự giao tiếp là rất khó khăn. Việc phát minh ra ngôn ngữ có thể xem là một cuộc cách mạng truyền thông đầu tiên lớn nhất. Ngôn ngữ có thể biểu đạt hầu hết những gì có thể xảy ra trong cuộc sống, tuy nhiên, tiếng nói chỉ có thể được truyền đi với một khoảng cách ngắn. Sau khi tìm thấy lửa, con người dùng nó để làm phương tiện truyền tin đi xa được nhanh chóng và có hiệu quả, nhưng vẫn còn một số hạn chế như thời tiết, địa hình... và tính an toàn thông tin là không cao. Mãi đến khi chữ viết ra đời thì con người có thể truyền thông tin mà không bị giới hạn về nội dung và không gian như trước đây nữa. Từ đó phát sinh những dịch vụ thư báo có khả năng truyền đi từ những nơi rất cách xa nhau. Tuy nhiên, con người lúc này cần đến một hệ thống truyền thông an toàn hơn, chất lượng hơn và hiệu quả hơn.

Năm 1837, Samuel F. B Morse phát minh ra máy điện tín, các chữ số và chữ cái được mã hoá và được truyền đi như một phương tiện truyền dẫn. Từ đó khả năng liên lạc, trao đổi thông tin được nâng cao, nhưng vẫn chưa được sử dụng rộng rãi vì sự không thân thiện, tương đối khó gọi nhớ của nó.

Năm 1876, Alexander Graham Bell phát minh ra điện thoại, ta chỉ cần cấp nguồn cho hai máy điện thoại cách xa nhau và nối với nhau thì có thể trao đổi với nhau bằng tiếng nói như mơ ước của con người từ ngàn xưa đến thời bấy giờ. Nhưng để cho nhiều người có thể trao đổi với nhau tùy theo yêu cầu cụ thể thì cần có một hệ thống hỗ trợ.

Đến năm 1878, hệ thống tổng đài đầu tiên được thiết lập, đó là một tổng đài nhân công điện từ được xây dựng ở New Haven. Đây là tổng đài đầu tiên thương mại thành công trên thế giới. Những hệ tổng đài này hoàn toàn sử dụng nhân công nên thời gian thiết lập và giải phóng cuộc gọi là rất lâu, không thỏa mãn nhu cầu ngày càng tăng của xã hội.

Để giải quyết điều này, năm 1889, tổng đài điện thoại không sử dụng nhân công được A.B Strowger phát minh. Trong hệ tổng đài này, các cuộc gọi được kết nối liên tiếp tùy theo các số điện thoại trong hệ thập phân và do đó gọi là hệ thống gọi theo từng bước. EMD do công ty của Đức phát triển cũng thuộc loại này. Hệ thống này còn gọi là tổng đài cơ điện vì nguyên tắc vận hành của nó, nhưng với kích thước lớn, chứa nhiều bộ phận cơ khí, khả năng hoạt động bị hạn chế rất nhiều.

Năm 1926, Erisson phát triển thành công hệ tổng đài thanh chéo. Được đặc điểm hoá bằng cách tách hoàn toàn việc chuyển mạch cuộc gọi và các mạch điều khiển. Đối với chuyển mạch thanh chéo, các tiếp điểm đóng mở được sử dụng các tiếp xúc được dát vàng và các đặc tính của cuộc gọi được cải tiến nhiều. Hơn nữa, một hệ thống điều khiển chung để điều khiển một số chuyển mạch vào cùng một thời điểm được sử dụng. Đó là các xung quay số được dồn lại vào các mạch nhớ và sau đó được kết hợp trên cơ sở các số đã quay được ghi lại để chọn mạch tái sinh. Thực chất, đây là một tổng đài được sản xuất dựa trên cơ sở nghiên cứu kỹ thuật chuyển mạch và hoàn thiện các chức năng của tổng đài gọi theo từng bước, vì vậy, nó khắc phục được một số nhược điểm của chuyển mạch gọi theo từng bước.

Năm 1938, hãng Ericsson (Thụy Điển) đã có phát minh đầu tiên về trường chuyển mạch điện thoại dùng đèn điện tử cơ khí.

Năm 1940, hãng BELL (Mỹ) phát minh ra phương pháp chuyển mạch lá tiếp điểm (tiền thân của chuyển mạch tọa độ). Sau đó, năm 1943, hãng BELL (Hà Lan) thiết kế hệ thống tổng đài có bộ chọn điện cơ khí kiểu quét, làm việc theo nguyên lý cận điện tử.

Năm 1945, hãng CGCT (Pháp) đã thiết kế tổng đài điện tử đầu tiên theo nguyên lý chuyển mạch thời gian.

Năm 1947, hãng PHILIPS (Hà Lan) thiết kế tổng đài điện tử dùng đèn điện tử cơ khí.

Năm 1953, hãng BELL (Mỹ) thiết kế hệ thống tổng đài cận điện tử DIAD chuyển mạch role, điều khiển có sử dụng bộ nhớ bằng trống từ.

Năm 1954, hãng BELL (Hà Lan) đã đưa vào sản xuất và cho khai thác thử tại NAUY tổng đài 8A dùng trường chuyển mạch tọa độ và điều khiển điện tử. Cùng năm này, hãng VUT (Tiệp Khắc) cũng sản xuất tổng đài điện tử 10 số. Dùng chuyển mạch bằng đèn điện tử cơ khí.

Năm 1957, hãng CGCT (Pháp) đã sản xuất hàng loạt tổng đài cỡ nhỏ 20 số dùng trên các tàu chiến. Loại tổng đài này sử dụng các mạch điện điều khiển bằng xuyên từ và trường chuyển mạch bằng diot.

Năm 1959, hãng BELL (Mỹ) đã đưa ra thiết kế đầu tiên về hệ thống thông tin hợp nhất PCM ESSEX và mẫu thực nghiệm đã được đưa ra khai thác thử.

Năm 1960, hội nghị quốc tế về các vấn đề liên quan đến tổng đài điện tử được tổ chức và cứ 3 năm tổ chức một lần. Cũng trong năm này, hãng BELL (Mỹ) đã cho khai thác tổng đài điện tử mang tính thông dụng ở bang Morris (Mỹ).

Năm 1962, hãng SIEMENS (Đức) đã cho khai thác tổng đài điện tử thông dụng ESM. Đồng thời tại Anh cũng đã cho sản xuất và khai thác thử tổng đài chuyển mạch thời gian. Hãng ERICSSON cũng đã cho sản xuất loại tổng đài này để dùng cho mục đích chiến tranh. Cũng trong năm này, tại Tiệp Khắc đã sản xuất các tổng đài điện tử cơ quan loại nhỏ.

Năm 1963, hãng STANDARD ELEKTRIK LOREN (Đức) đã sản xuất và đưa vào sử dụng tổng đài cặn điện tử thông dụng đầu tiên HEGOL.

Năm 1965, tổng đài ESS số 1 của Mỹ là tổng đài điện tử có dung lượng lớn ra đời thành công, đã mở ra một kỷ nguyên cho tổng đài điện tử. Chuyển mạch tổng đài ESS số 1 được làm bằng điện tử, đồng thời, để vận hành và bảo dưỡng tốt hơn, đặc biệt, tổng đài này trang bị chức năng tự chuẩn đoán và vận hành theo nguyên tắc SPC và là một tổng đài nội hạt. Cũng ở Mỹ, hãng Bell System Laboratory cũng đã hoàn thiện một tổng đài số dùng cho liên lạc chuyển tiếp vào đầu thập kỷ 70 với mục đích tăng cao tốc độ truyền dẫn giữa các tổng đài kỹ thuật số.

Tháng 1 năm 1976, tổng đài điện tử số chuyển tiếp hoạt động trên cơ sở chuyển mạch số máy tính thương mại đầu tiên trên thế giới được lắp đặt và đưa vào khai thác. Kỹ thuật vi mạch và kỹ thuật số phát triển đầy nhanh sự phát triển của các tổng đài điện tử số với khả năng phối hợp nhiều dịch vụ với tốc độ xử lý cao, ngày càng phù hợp với nhu cầu của một thời đại thông tin.

1.2.1.2 Xu hướng phát triển

Cùng với sự phát triển như vũ bão của công nghệ điện tử, công nghệ thông tin nói chung và công nghệ thiết bị chuyển mạch đã và đang có những bước tiến nhảy vọt. Trong thời gian tới kỹ thuật chuyển mạch tập trung vào những vấn đề chủ yếu như sau:

- Tiếp tục hoàn thiện độ an toàn, rút gọn cấu trúc phần cứng, phát triển thêm các dịch vụ mới.

- Hoàn thiện các phần mềm để đảm bảo an toàn cho vận hành, bảo trì và cho người sử dụng.

- Tiếp tục phát triển cao phần mềm ứng dụng mới, đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của người sử dụng dịch vụ.

- Phát triển tiếp theo hướng hoàn chỉnh ISDN (Integrated Services Digital Network- Mạng số liên kết đa dịch vụ) và mở rộng phạm vi sử dụng B- ISDN (Broadband ISDN - Mạng số liên kết đa dịch vụ băng rộng). Tăng cường thông tin theo công nghệ ATM (Asynchronous Transfer Mode - Phương thức truyền không đồng bộ), đáp ứng nhu cầu dịch vụ đa phương tiện (Multimedia).

- Tiếp tục hoàn thiện các tổng đài theo công nghệ chuyển mạch quang.

1.2.2 Phân loại tổng đài điện tử

1.2.2.1 Phân loại theo phương thức chuyển mạch

- Chuyển mạch phân kênh không gian: cấu trúc các mắt (các tiếp điểm) chuyển mạch là các linh kiện điện tử hai trạng thái: đèn điện tử, tranzito hay IC. Loại này hiện nay vẫn đang sử dụng.

- Chuyển mạch phân kênh theo thời gian: đang được sử dụng.

- Chuyển mạch phân kênh theo tần số: hiện thời không sử dụng trong viễn thông.

- Chuyển mạch phân kênh theo bước sóng (chuyển mạch quang): đang nghiên cứu để sử dụng trong tương lai.

- Chuyển mạch số: sử dụng nguyên lý PCM. Đây là phương thức rất phù hợp cho hệ thống thông tin hợp nhất và đa dịch vụ, hệ thống thông tin số, truyền số liệu. Xét về mặt kinh tế và kỹ thuật thì trong giai đoạn hiện nay đây là phương thức ưu việt nhất.

1.2.2.2 Phân loại theo phương thức điều khiển

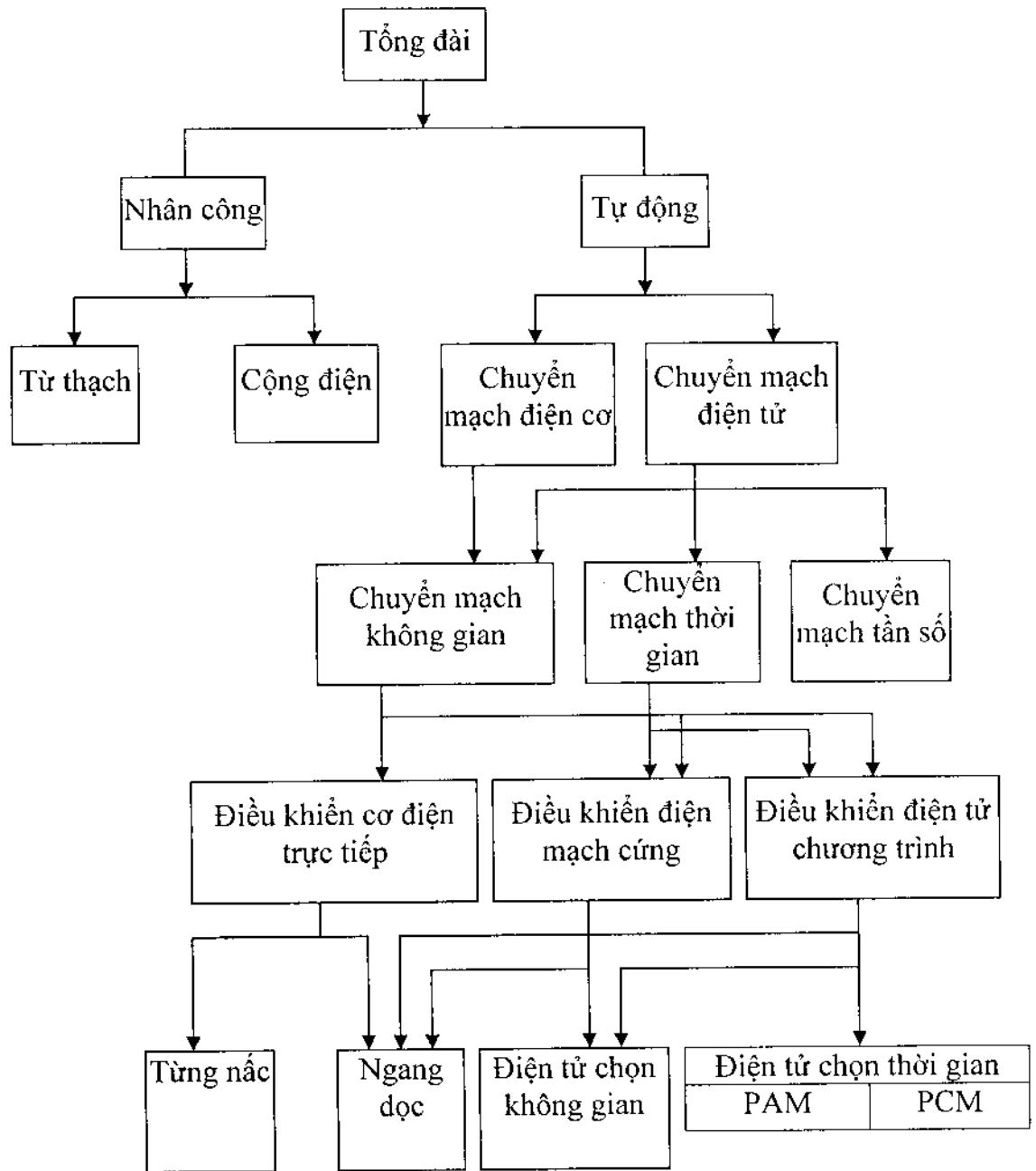
Theo phương thức này, việc điều khiển trong tổng đài điện tử được chia thành hai loại:

- Tổng đài điện tử điều khiển phân tán: phương thức này giống như nguyên lý điều khiển trong tổng đài cơ điện. Gồm có các thiết bị nhận dạng, ghi phát riêng biệt v.v... các thiết bị điều khiển đều được điện tử hoá.

- Tổng đài điện tử điều khiển tập trung (điều khiển bằng chương trình): ở loại này việc điều khiển đều tập trung ở thiết bị logic trung tâm (CPU). Thiết bị CPU

này sẽ thông qua các thiết bị giao tiếp ngoại vi để điều hành mọi hoạt động của tổng đài.

- Về mặt cấu trúc logic thì thiết bị điều khiển có thể chia làm hai loại:
 - + Điều khiển theo chương trình đã được lập sẵn (SPC).
 - + Điều khiển theo chương trình được lập ra tức thời bởi các mạch điện logic.



Hình 1-11: Mô hình phân loại tổng quát.

1.2.2.3 Phân loại theo vị trí

Hiện nay, các tổng đài được phân thành bốn loại:

- Tổng đài quốc tế.
- Tổng đài chuyển tiếp quốc gia.
- Tổng đài chuyển tiếp vùng.
- Tổng đài nội hạt.

Ngoài ra có một số tổng đài nằm giữa tổng đài nội hạt và tổng đài chuyển tiếp vùng, đó là tổng đài có nhiệm vụ nội hạt và chuyển tiếp.

Cách phân loại này cũng là cách phân loại dựa trên quan điểm lưu lượng.

Tổng đài nội hạt làm nhiệm vụ chuyển mạch, phục vụ các cuộc gọi nội hạt (nội đài), tổ chức các cuộc liên lạc từ trong ra qua các đường trung kế ra, hoặc các cuộc gọi từ ngoài vào qua các trung kế vào hoặc trung kế vào – ra.

Tốc độ xử lý của tổng đài thường là 100 cuộc gọi/giây do tốc độ xử lý của mạch vi xử lý và tốc độ chuyển mạch quy định.

Tổng đài chuyển tiếp nhằm phục vụ các cuộc gọi chuyển tiếp (tức là gọi đường dài). Ở tổng đài chuyển tiếp thì tốc độ xử lý nhanh hơn ở tổng đài nội hạt (khoảng 150 cuộc gọi/giây và lớn hơn).

1.2.2.4 Phân loại theo tín hiệu

Có 2 loại:

- Tổng đài tương tự (analog).
- Tổng đài số (digital).

1.3 TỔNG ĐÀI ĐIỆN TỬ SỐ SPC

1.3.1 Sự phát triển của tổng đài điện tử SPC

Các tổng đài điện tử hoàn hảo là biểu hiện sự kết hợp thành công giữa kỹ thuật điện tử - máy tính với kỹ thuật điện thoại. Các dấu hiệu thành công xuất hiện từ những năm 60 của thế kỷ 20. Sau hai thập kỷ phát triển, các thế hệ của tổng đài điện tử chứa đựng nhiều thành tựu từ sự phát triển của kỹ thuật điện tử. Sự phát triển này được thúc đẩy bởi nhu cầu gia tăng chất lượng, cải thiện giá cả, tính duy trì và linh hoạt của các tổng đài cơ điện, và nhờ vào khai thác các ưu điểm tuyệt đối trong kỹ thuật điện tử và máy tính.

Ứng dụng đầu tiên của các thiết bị điện tử vào các tổng đài điện thoại thuộc về lĩnh vực điều khiển: stored-program control. Tổng đài SPC công cộng

đầu tiên là IESS được phát triển bởi các phòng thí nghiệm của AT&T Bell, được giới thiệu tại Succasunna, New Jersey, USA vào tháng 5 năm 1965. Sự kiện lịch sử này khởi đầu sự quan tâm của toàn thế giới vào SPC, kết quả trong những năm 70, một số các hệ thống tổng đài mới dùng kỹ thuật điều khiển máy tính với các mức độ khác nhau ra đời. Tuy nhiên, các hệ thống đầu tiên này tất cả dùng các thiết bị chuyển mạch cơ vì vấp phải các vấn đề trong việc phát triển các dây chuyển mạch bán dẫn phù hợp với ứng dụng điện thoại công cộng.

Có hai trở ngại cản trở việc dùng các chuyển mạch bán dẫn cho tổng đài điện thoại. Trước tiên là khó chế tạo một ma trận chuyển mạch bán dẫn lớn với đặc tính xuyên nhiễu thấp. Các chuyển mạch hình thành nên các ma trận như vậy yêu cầu trở kháng ngõ nhập rất cao nếu muốn các nhiễu bị loại trừ. Làm việc trong chế độ tương tự, các chuyển mạch bán dẫn không thể so bì được với đặc điểm truyền tuyến tính và trở kháng ngõ nhập gần như vô hạn của các chuyển mạch cơ. Trở ngại thứ hai, các thiết bị bán dẫn không chịu được các mức điện áp cao cũng như dòng điện chuồng theo chuẩn điện thoại.

Một ưu điểm rất quan trọng của chuyển mạch số là bỏ các thiết ghép kênh thông thường liên quan đến các hệ thống truyền dẫn PCM kết cuối tại tổng đài.

Do đó, một trong những động lực chính cho việc ứng dụng chuyển mạch số vào mạng điện thoại công cộng là khả năng bỏ các thiết bị chuyển đổi analog sang digital trong các trung kế cũng như mạng hợp nối.

Cho đến những năm đầu thập niên 80, các mạch tích hợp được chế tạo rộng rãi làm giảm giá thành các bộ chuyển đổi AD, cho phép giá cả của các mạch giao tiếp đường dây thuê bao giảm xuống tạo điều kiện cho các hệ thống dùng số hoàn toàn cạnh tranh được với các hệ thống lai analog-digital nói trên. Các hệ thống tổng đài SPC hiện tại gồm chuyển mạch điện tử và điều khiển theo chương trình. Ngoài các ngoại lệ trong một vài thành phần trong các mạch giao tiếp thuê bao, các tổng đài này hoàn toàn dùng kỹ thuật số.

Tuy nhiên, tốc độ phát triển nhanh chóng của kỹ thuật bán dẫn cứ tiếp diễn đặt ra nhiều chọn lựa cho các nhà thiết kế hệ thống tổng đài SPC.

Giai đoạn từ năm 1974 đến năm 1976 là giai đoạn phát triển nhanh nhất và hiệu quả nhất của công nghệ điện tử số trong tổng đài điện tử. Nhiều công ty,

trong đó có những công ty mới chuyển hướng sang lĩnh vực chuyển mạch điện thoại đã giới thiệu các sản phẩm của mình.

Bảng 1-1 giới thiệu một số tổng đài điện tử trên phạm vi thế giới theo thứ tự thời gian bắt đầu sản xuất của nó.

Bảng 1-1. Một số tổng đài điện tử theo thứ tự thời gian sản xuất.

Tổng đài tương tự

Năm	Ký hiệu	Loại tổng đài	Hãng sản xuất
1965	No1 ESS	Nội hạt	Bell Labs Mỹ
1969	No4AXBETS	Chuyển tiếp	Bell Labs Mỹ
1972	D10	Nội hạt và chuyển tiếp	NEC - Nhật
1973	Metaconta	Nội hạt	LMT - Pháp
1974	No1 ESS	Nội hạt và chuyển tiếp	Bell - Mỹ
	EWSO	Nội hạt	Siemens - Đức
	PRX - 205	Nội hạt	Philips - Hà Lan
1975	Droteo	Nội hạt và chuyển tiếp	Proteo - Italy
1976	AXE	Nội hạt	PTT, L.M Ericsson - Thụy Điển

Tổng đài áp dụng kỹ thuật số

Năm	Nhãn hiệu	Loại tổng đài	Hãng sản xuất
1970	E10 - A	Nội hạt	CI T và CNET - Pháp
1976	No4 ESS	Chuyển tiếp	Bell - Mỹ
1978	AXE	Nội hạt	LM Ericsson-Thụy Điển
1981	E10B	Nội hạt và chuyển tiếp	CI T Alcatel - Pháp
	E12	Chuyển tiếp	CI T và CNET - Pháp
	FETEX	Nội hạt và chuyển tiếp	Fujitsu - Nhật
	NEAX61	Nội hạt và chuyển tiếp	NEC - Nhật
	E10 Alcatel	Nội hạt và chuyển tiếp	Alcatel - Pháp

**Bảng 1-2. Một số loại tổng đài điện tử và các đặc trưng kỹ thuật
(các tổng đài dung lượng trung bình và lớn).**

Loại nước sản xuất	Dung lượng (nghìn thuê bao hay trung kế)		Khả năng lưu thoát tải hoặc xử lý gọi		Số lượng (1979 - 1982)
	Thuê bao	Trung kế	Tải (Erlangs)	Số cuộc gọi đầu nổi/s	
Mỹ					
No1 ESS	10 - 65		6000	30	1939
No1 AESS	20 - 128	32	10000	65	30(1978)
No4A		22,4	6200	35	76
XBESS			47500	150	29
No4 ESS					
Nhật	98	107	4400	30	250
DA0		13	2500		
XE1	240	60	24000	194	
FETEX150	2 - 100	2,5 - 60	27000	194	2057(91)
NEAX61	30		2000	11 - 16	10
EWSO		13	5000		1
EWSF	10 - vài	Vài chục	0,8er/T.B	70 - 280	2500
EWSD	trăm				(1992)
Anh					
TXE					
Italy	40		5000	60	80
Proteo		15			
Thụy điển	30				
AXE	64		10000	35	
Hà lan					
PRX205	10		1000	10 - 15	60
Pháp					
E10B	30	4	2400 - 2600	25	300(1982)
Metuconta	10 - 60		10000	83 - 100	20
E12		65	15000	86	8 (1981)
MT20		64	20000	83 - 100	1
E10 Alcatel	200	60	25000	200	

1.3.2 Ưu điểm của các tổng đài kỹ thuật số SPC

Tổng đài kỹ thuật số SPC có nhiều ưu điểm đối với sự quản trị và các thuê bao của nó. Tuy nhiên, cần phải nói rằng các kết quả đều xuất phát từ các ưu thế của SPC, do đó các tổng đài SPC analog cũng sẽ có ưu điểm như vậy. Hơn nữa, toàn bộ các ưu điểm sẽ không phát huy cho đến khi các tổng đài kỹ thuật số SPC được dùng phối hợp với một môi trường truyền dẫn số. Các ưu điểm của SPC bao gồm:

1.3.2.1 Tính linh hoạt

Trong các chương sau sẽ mô tả phần cứng trong tổng đài SPC được điều khiển và dữ liệu được lưu trữ trong các bộ nhớ như thế nào. Quá trình xử lý điều khiển này tạo ra tính linh hoạt ở mức cao trong việc điều khiển phần cứng. Tính linh hoạt có các khía cạnh về tác dụng lâu dài và ngắn hạn.

Tác dụng lâu dài được xem xét trước tiên. Trong giai đoạn phát triển hệ thống chuyển mạch, một loạt các chương trình có thể được tạo ra cho phép một hệ thống chuyển mạch cơ bản hỗ trợ các khả năng và dịch vụ phù hợp với nhu cầu quản lý. Sự hiệu chỉnh phần mềm này đáp ứng các đặc tính tổng quát của tổng đài cục bộ trong mạng, ví dụ như đánh số, tính cước, các luật định tuyến, các loại cuộc gọi được hỗ trợ, quản trị và các tiện ích thuê bao.

Một đặc trưng quan trọng của các hệ thống SPC là khả năng một tổng đài có thể được nâng cấp mà không phá bỏ các dịch vụ sẵn có. Điều này cho phép các khả năng và tiện ích mới được phối hợp trong hoạt động của hệ thống. Một vài tăng cường có thể đạt được chỉ đơn giản cài đặt thêm một phần mềm mới, ví dụ như tạo ra tiện ích nhóm user thân thiện cho một loại thuê bao nào đó. Các tăng cường khác như chuyển mạch dữ liệu đòi hỏi phải thêm phần cứng mới.

Tính linh hoạt của SPC còn có các tác dụng ngắn hạn nhờ khả năng thay đổi trạng thái của thiết bị tổng đài chỉ cần thao tác đơn giản là thay đổi dữ liệu. Do đó, hoạt động của tổng đài có thể thay đổi một cách nhanh chóng theo các điều kiện mạng. Ví dụ các giải thuật định tuyến có thể thay đổi được, các cuộc gọi có thể định tuyến lại để tránh tắc nghẽn trong mạng. Tác dụng ngắn hạn của tính linh hoạt cho phép một loạt thao tác quản trị và tiện ích thuê bao được cung cấp một cách có kinh tế và dễ điều hành.

1.3.2.2 Các tiện ích thuê bao

Các tổng đài SPC cho phép hàng loạt các tiện ích thuê bao được cung cấp rẻ hơn và dễ hơn trong các tổng đài khác. Các tiện ích này được phân phối bởi hệ thống quản lý khi thấy thích hợp. Sau đó nhiều tiện ích được yêu cầu bởi các thuê bao trên cơ sở call - by - call một số tiện ích thuê bao như:

- Short - code dialling: Các số điện thoại thuê bao chọn trước được gọi bằng cách quay các mã ngắn nhập vào từ trước.

- Call transfer: Các cuộc gọi đến một điện thoại nào đó được chuyển hướng đến một số điện thoại khác một cách tự động.

- Ring back when free: Tổng đài được yêu cầu thiết lập một kết nối đến một thuê bao điện thoại đang bận càng sớm càng tốt ngay sau khi nó kết thúc đàm thoại.

- Automatic alarm call: Tổng đài rung chuông tại một thời điểm xác định trước hàng ngày.

- Outgoing hay incoming call barring: Cho phép chủ nhân của máy điện thoại ngăn cản các cuộc gọi đi cũng như các cuộc gọi tới.

- Itemised billing: Cung cấp các hoá đơn liệt kê chi tiết các cuộc gọi và số tiền phải trả.

- Malicious - call tracing: Các thuê bao hay cơ quan có thẩm quyền được cảnh báo nguồn gốc của một cuộc gọi quấy rối.

- Centrex: Tổng đài nội hạt hỗ trợ cho việc mở rộng thông tin trong một hệ thống riêng của thuê bao. Thêm các tiện ích vào PABX, các thuê bao sẽ có dịch vụ điện thoại thông thường cho các cuộc gọi đi và đến hệ thống riêng của họ.

Nhiều tiện ích ở trên đòi hỏi khả năng báo hiệu thuê bao, ví dụ như được hỗ trợ bởi các điện thoại ấn phím đa tần. Tương tự, sự mở rộng các tiện ích này vượt quá khả năng của tổng đài, nó yêu cầu một khả năng báo hiệu liên đài thích hợp, ví dụ như hệ thống báo hiệu số 7. Ví dụ các báo hiệu như vậy cho phép một cuộc gọi được chuyển đến một vài tổng đài khác một cách tự động.

Các tiện ích ở trên cũng có thể trong các tổng đài SPC tương tự và nhiều tổng đài không phải SPC cho dù khó khăn hơn và giá cả cao hơn.

1.3.2.3 Tiện ích quản trị

Tổng đài SPC cung cấp một dải rộng lớn các tiện ích quản lý, những công việc mà trước kia là đắt tiền hoặc mất nhiều công sức. Hầu hết các hoạt động hằng ngày trên tổng đài cần phải dùng các tiện ích này, được truy xuất thông qua các đầu cuối máy tính liên kết và tổng đài nằm tại trung tâm điều khiển hoặc từ xa.

Một số các tiện ích quản lý là:

- Điều khiển các tiện ích thuê bao: Cho phép thay đổi danh sách các tiện ích sẵn có của thuê bao.

- Thay đổi định tuyến: Như được đề cập ở trên, một nhân viên điều hành có thể thay đổi nhanh chóng việc chọn tuyến được dùng bởi tổng đài nhằm hướng các cuộc gọi đến các tổng đài khác. Công việc này được tiến hành khi vấp phải các vấn đề tắc nghẽn tạm thời hay cần thay đổi lâu dài trong kế hoạch định tuyến.

- Thay đổi số của thuê bao và các mã trung kế: Điều này có thể được đảm trách bởi một chỉ thị đơn qua một đầu cuối điều hành.

- Xuất các thông tin thống kê quản lý tổng đài: Các thông tin cần thống kê bao gồm sự chiếm dụng các thiết bị tại các thời điểm xác định, dữ liệu về cuộc gọi thành công, các chi tiết về tắc nghẽn trên các tuyến, chi tiết các cuộc gọi thuê bao. Thông tin này có thể có sẵn khi in ra hay hiện lên màn hình một cách cục bộ tại tổng đài và tại các trung tâm điều hành quản lý mạng ở xa. Ngoài ra chúng có thể được ghi vào các thiết bị lưu trữ hoặc đưa ra trên các liên kết dữ liệu phục vụ cho việc xử lý.

- Các công cụ bảo trì: Bao gồm sự khởi tạo các kiểm thử và ghi kết quả một cách tự động, xử lý các cảnh báo, các chương trình chẩn đoán hỗ trợ cho các frame bị lỗi.

1.3.2.4 Các ưu điểm thêm vào của kỹ thuật số

Việc dùng các chuyển mạch số trong các tổng đài SPC làm tăng thêm một số các ưu điểm sau:

- ***Tốc độ thiết lập cuộc gọi***

Phần cứng của phần tử điều khiển trong tổng đài SPC hoạt động với tốc độ cao với mức điện áp thấp (thường là 5VDC). Do đó, trong các tổng đài SPC với các chuyển mạch cơ vốn chậm và đòi hỏi hoạt động với điện áp và dòng điện cao sẽ không cân xứng về tốc độ cũng như năng lượng giữa hệ thống điều khiển

và chuyển mạch, và điều này phải được khắc phục bởi các thiết bị đệm thích hợp. Tuy nhiên chuyển mạch số hoàn toàn bao gồm các cổng bán dẫn và bộ nhớ nằm dưới dạng các mạch tích hợp (IC), chúng hoạt động với tốc độ và mức điện áp tương thích với các hệ thống điều khiển, do đó hình thành một tổng đài điện tử SPC hoàn toàn là kỹ thuật số.

Các cuộc nối có thể được thiết lập xuyên qua các hệ thống chuyển mạch số rất nhanh chóng (thường là $250\mu\text{s}$). Điều này kết hợp với khả năng tiết kiệm và các đặc tính nonblocking cho phép thực hiện các thiết kế hệ thống rất tiết kiệm. Dùng các chuyển mạch số cho các thiết lập đường dẫn tuần tự giữa các hệ thống tổng đài phụ trong giai đoạn kết nối cuộc gọi. Ngoài ra các nỗ lực lặp lại tự động xuyên qua các chuyển mạch (tránh tắc nghẽn trong mạng) có thể được thực hiện mà không vấp phải sự nhận biết số gia tăng thời gian trễ khi quay số. Kết quả là chuyển mạch số cùng với SPC cho phép các kết nối phức tạp của cuộc gọi trong tổng đài được thiết lập mà chỉ dùng các thiết kế chuyển mạch đơn giản và rẻ tiền.

▪ *Tiết kiệm không gian*

Các hệ thống chuyển mạch số nhỏ hơn nhiều so với tổng đài analog có khả năng tương đương. Điều này có được là do sử dụng các mạch tích hợp và bộ ghép kênh cơ lớn là khả thi vì kỹ thuật bán dẫn hoạt động với tốc độ cao đã được áp dụng.

Tuy nhiên, khả năng tiết kiệm không gian có thể bị giảm đi nhiều do vẫn còn tồn tại các thiết bị chuyển đổi tương tự sang số (AD) cần thiết để kết nối các đường analog. Do vậy, để tối thiểu ảnh hưởng này cần tối đa tỉ lệ mạch số trong các mạch kết nối tại tổng đài. Ngoài ra khả năng tối thiểu không gian của tổng đài còn bị giảm do cần phải cung cấp điều kiện giải nhiệt cũng như một môi trường cho điều khiển tổng đài. Trong vài trường hợp cần sử dụng các thiết bị cấp nguồn cho tổng đài khi hệ thống số SPC được cài đặt trong một tổng đài. Cho dù có các điều kiện hạn chế nhưng kích thước toàn bộ của tổng đài kỹ thuật số SPC thông thường vẫn nhỏ hơn 25% so với các tổng đài bước (step - by - step) và 50% so với các hệ thống tổng đài analog SPC.

▪ *Dễ dàng bảo trì*

Các thiết bị dùng trong các tổng đài kỹ thuật số SPC có một tỷ lệ lỗi thấp hơn các thiết bị được dùng trong các tổng đài analog SPC vì không có các thành phần vật lý phải di chuyển và thừa hưởng tính tin cậy của kỹ thuật bán dẫn. Ngoài ra không giống với các tổng đài bước (step - by - step), hệ thống số không yêu cầu bất kỳ sự điều chỉnh thường xuyên nào. Các chương trình cần đoán trong hệ thống điều khiển tổng đài thường cho phép định vị nhanh chóng các lỗi phần cứng, lỗi thuộc modul đặc biệt hay các đơn vị lắp ghép ngoại vi nào. Ở đây thích hợp cho việc dùng thiết bị phần cứng dự phòng, cho phép hệ thống điều khiển lưu dịch vụ một cách nhanh chóng bằng cách tự động cấu hình lại thiết bị, thay thế đơn vị hư hỏng bằng một đơn vị dự phòng khác. Sau đó, hệ thống điều khiển cung cấp các thông tin cần thiết cho ban bảo trì để thay thế các đơn vị hỏng hóc theo cách thức đã được hoạch định. Các đơn vị hư hỏng luôn được gửi đến các trung tâm sửa chữa chuyên ngành. Do vậy, công việc bảo trì phần cứng chậm hơn so với việc bảo trì trong các tổng đài analog.

Các lỗi có thể xảy ra ngay trong phần mềm của tổng đài cũng như trong phần cứng của nó. Lỗi phần mềm có thể được xác định tự động và cả bằng tay. Quá trình bảo trì phần mềm được thực hiện dễ dàng bởi hàng loạt các chương trình chẩn đoán và các thông báo lỗi được cung cấp bởi hệ thống điều khiển tổng đài.

▪ *Chất lượng của cuộc gọi*

Có ba ưu điểm truyền dẫn quan trọng đối với các mạng dùng chuyển mạch và truyền dẫn số (mạng số tích hợp). Trước hết toàn bộ thất thoát truyền dẫn của một cuộc nối xuyên qua mạng là độc lập với số lượng các chuyển mạch và các liên kết truyền. Hơn nữa, toàn bộ thất thoát do bởi các quá trình chuyển đổi AD tại mỗi đầu kết nối. Điều này cho phép tối thiểu tiếng ồn làm cho mức độ nghe của thuê bao tốt hơn, ổn định hơn và kiểm soát được tiếng dội. Thứ hai, bởi vì tiếng ồn không có tác động lên hệ thống truyền dẫn số, các thuê bao nhận thấy các mức ồn ít hơn nhiều so với các kết nối qua mạng analog. Thứ ba, các tổng đài nội hạt số có các card giao tiếp đường dây được kết nối một cách cố định đến các đường nội bộ hai dây. Điều này cải tiến trở kháng phù hợp với thiết bị chuyển đổi 2 dây sang 4 dây, đưa đến kết quả là các vấn đề về bất ổn định ít hơn so với các

mạng analog chuyển mạch hai dây. (Điều khiển cải thiện trở kháng như vậy là rất quan trọng bởi vì so với các mạng analog, các mạng số có xu thế thất thoát điểm nối điểm thấp hơn, nhưng thời gian trễ lại gia tăng, do đó tình hình xấu hơn so với echo).

▪ *Khả năng cung cấp các dịch vụ phi thoại (non - voice services)*

Truyền dẫn số là môi trường lý tưởng cho truyền dẫn tải từ các đầu số liệu và máy tính, các tải này có nguồn gốc thuộc dạng tín hiệu số. Truyền số liệu rẻ và hiệu quả hơn qua hệ thống số so với qua hệ thống analog, đặc biệt với tốc độ lớn hơn 4,8 kbps bởi vì các tín hiệu số có thể được mang một trực tiếp không cần dùng các modem âm tần cũng như phải giá cả cao và các giới hạn về lưu lượng. Các tín hiệu analog được mã hoá dưới dạng số (ví dụ như audio và video) có thể trộn một cách tự do vào tải có nguồn gốc số và được vận chuyển qua một phương tiện chung mà không có sự nén ép năng lượng phổ vào như khi tín hiệu đa dạng này được truyền qua các hệ thống truyền dẫn analog. Do đó, các tổng đài kỹ thuật số khi liên kết với truyền dẫn số có khả năng cung cấp nhiều dịch vụ rẻ tiền thêm vào hệ thống điện thoại.

▪ *Giá cả*

Nhìn chung các hệ thống tổng đài kỹ thuật số SPC tiết kiệm hơn so với các hệ thống analog tương đương, và giá đầu tư có thể thấp hơn nhiều. Tuy nhiên, các khía cạnh về giá thay đổi và diễn tiến phức tạp khi sử dụng các tổng đài điện thoại. Cũng như giá đầu tư thiết bị chuyển mạch, khởi sự đầu tư bao gồm các giá về vị trí lắp đặt, nguồn năng lượng, hệ thống hỗ trợ điều hành và bảo trì, phương tiện lắp đặt, tài liệu, ban huấn luyện, liên kết với các mạng khác. Khi quyết định chọn lựa các hệ thống chuyển mạch, các công cụ quản lý cũng cần phải cân nhắc hậu quả do giá cả thay đổi. Việc dễ dàng nâng cấp hệ thống với các tiện ích mới cũng có thể được phản ánh thông qua giá cả. Tất cả các yếu tố này chi phối toàn bộ giá cả hoạt động của một hệ thống tổng đài.

▪ *Thời gian lắp đặt*

Thời gian lắp đặt các tổng đài kỹ thuật số SPC ít hơn so với thời gian lắp đặt các tổng đài analog có dung lượng tương đương. Điều này có được là do thể tích vật lý nhỏ và sự modul hoá các thiết bị số. Sự lắp đặt nhanh chóng cũng xuất

phát từ nhu cầu kiểm thử trước của nhà chế tạo và sự chế tạo các đơn vị thiết bị dưới dạng lắp ghép đang được dùng trong các tổng đài SPC hiện đại.

▪ *Bảo hiệu kênh chung*

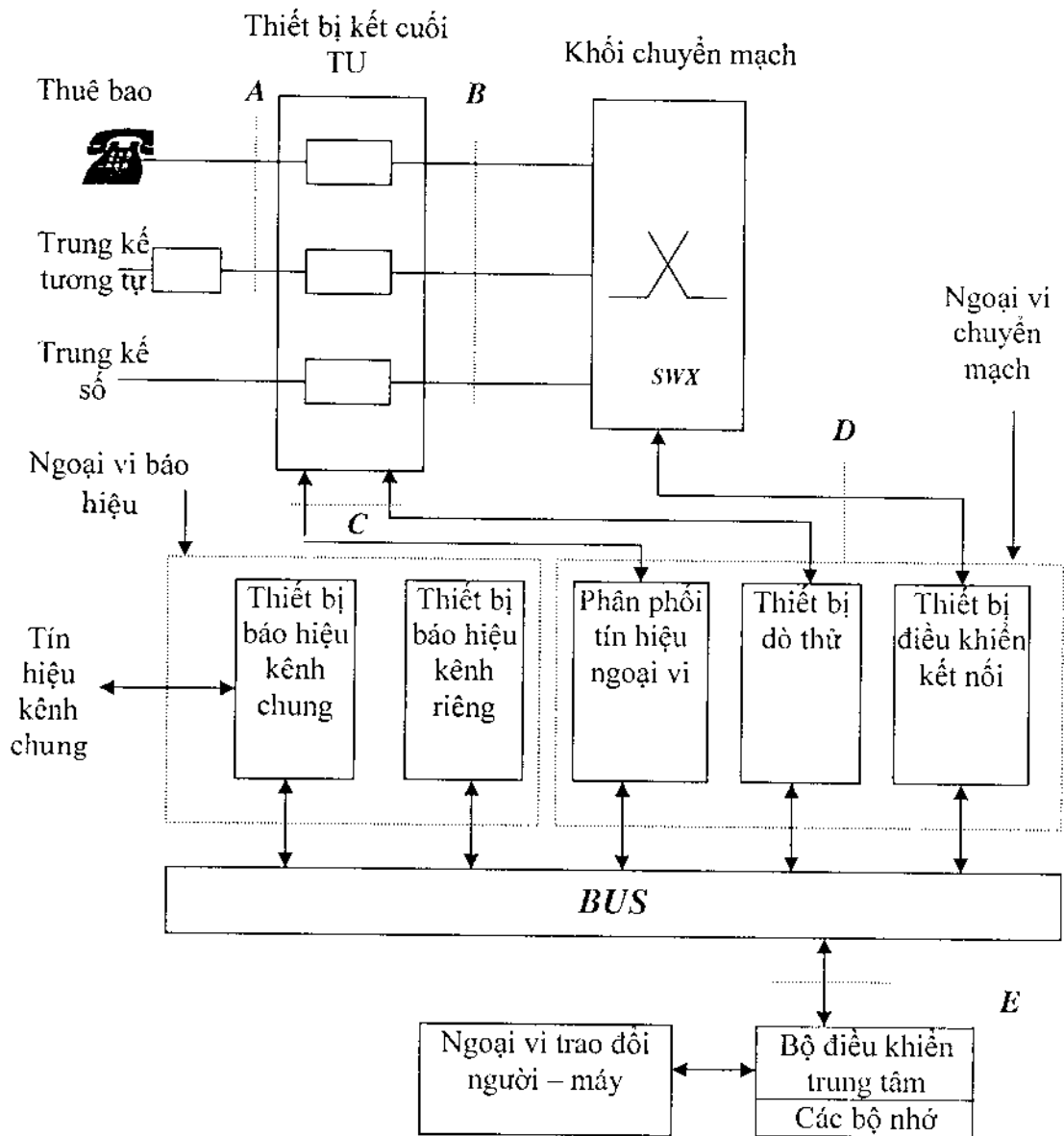
Một thành phần quan trọng của tổng đài kỹ thuật số SPC là bảo hiệu kênh chung (CCS), nó cung cấp khả năng liên lạc nhanh chóng giữa các hệ thống điều khiển của các tổng đài như vậy trong một mạng. Với mức độ đơn giản nhất, người dùng thực hiện cuộc gọi xuyên qua một mạng số dùng CCS rất muốn thời gian cần thiết để tạo cuộc nối rất ngắn. Ngoài ra, CCS cho phép một số các dịch vụ thuê bao được mở rộng xuyên qua mạng. Ngoài ra, trong các cuộc gọi phi thoại và điều hành, mạng CCS đóng góp giá trị lớn nhất vào các tổng đài kỹ thuật số SPC. CCS có khả năng truyền một số thông báo liên hệ đến các cuộc gọi thoại và dữ liệu cũng như thông tin điều khiển và quản trị không liên hệ trực tiếp với các cuộc gọi chỉ định, giữa các tổng đài và từ các thuê bao đến tổng đài.

1.3.3 Sơ đồ khối chức năng của tổng đài số SPC

1.3.3.1 Sơ đồ khối

Tổng đài SPC gồm các bộ phận chính sau:

- Thiết bị kết cuối các đường dây thuê bao, trung kế tương tự và trung kế số.
- Khối nối dây SWM (Switching modul): Có thể là chuyển mạch tương tự hoặc chuyển mạch số.
- Ngoại vi báo hiệu: Thiết bị báo hiệu kênh chung và riêng.
- Ngoại vi chuyển mạch gồm:
 - + Thiết bị điều khiển đầu nối (maker).
 - + Thiết bị dò thử mạch dây (quét - Scanner).
 - + Thiết bị ngoại vi phân phối tín hiệu.
- Bộ điều khiển trung tâm gồm: Mạch vi xử lý và các bộ nhớ số liệu, nhớ chương trình v.v...
- Ngoại vi trao đổi người – máy cho điều hành, bảo dưỡng.



Hình 1-12: Cấu trúc tổng quát của tổng đài SPC.

Trong tổng đài có các mặt giao tiếp sau:

- A: mặt giao tiếp tương tự giữa đường dây tương tự với thiết bị kết cuối.
- B: mặt giao tiếp 2Mbits/s.
- C: mặt giao tiếp tín hiệu báo hiệu.
- D: mặt giao tiếp điều khiển mạng nối.
- E: mặt giao tiếp điều khiển tốc độ cao.

1.3.3.2 Chức năng

▪ Khối kết cuối TU (Terminating Unit)

Có chức năng kết cuối cho các đường dây thuê bao (tương tự và số); các đường dây trung kế (tương tự và số) cũng như cho các thiết bị nghiệp vụ. Nó gồm các khối chủ yếu dưới đây:

* Khối kết cuối đường dây thuê bao (SLTU)

Có nhiệm vụ truy cập tới các đường dây thuê bao, giao tiếp với các phần ghép kênh tín hiệu số của thiết bị kết nối. Đây chính là các mạch điện đường dây thuê bao, chúng chịu sự điều khiển của khối điều khiển đường dây thuê bao. Một đơn vị điều khiển đường dây thuê bao phụ trách một nhóm đường dây thuê bao nhất định tùy thuộc loại tổng đài. Khối này bao gồm hai loại chủ yếu:

- Khối kết cuối đường dây thuê bao tương tự: để truy cập các thuê bao tương tự, làm chức năng BORSCHT.

B (Batteryfeed): cấp nguồn cho đường dây thuê bao theo công thức cấp nguồn đối xứng.

O (Overvoltage protection): bảo vệ quá áp cho thiết bị, bảo đảm cho điện áp trên đường dây không vượt quá nguồn cung cấp.

R (Ring): thực hiện cấp tín hiệu rung chuông cho thuê bao bị gọi.

S (Supervision): giám sát các trạng thái thuê bao.

C (Codec): thực hiện mã hoá và giải mã trước và sau bộ tập trung phân phối thoại (chuyển đổi $A \leftrightarrow D$). Đa số các đường dây thuê bao hiệu là những đường dây tương tự bởi vậy trước khi đưa vào trường chuyển mạch số thì các tín hiệu tương tự phải được mã hoá thành luồng số PCM và khi đưa ra phải chuyển đổi từ luồng PCM thành tín hiệu tương tự.

H (Hybrid): bộ sai động thực hiện chuyển đổi 2/4 dây, phía bên thuê bao ngoài theo hai hướng, một hướng phát một hướng thu, mỗi hướng hai dây.

T (Text): đo thử và kiểm tra để tạo số liệu cho việc quản lý và bảo dưỡng hệ thống.

Ngoài ra khối giao tiếp thuê bao còn có mạch nghiệp vụ như mạch phối hợp báo hiệu, mạch điện thu phát xung quay số ở dạng mã thập phân và mã đa tầm. Ở các tổng đài số, mạch điện thuê bao còn làm nhiệm vụ biến đổi qua lại A - D (Analog - Digital) cho tín hiệu thoại.

- Khối kết cuối đường dây thuê bao số: để truy cập đến các thuê bao số. Chức năng của BORSCHT không hoàn toàn tập trung ở một khối. Thuê bao số có tốc độ truyền của ISDN (2B + D) thì chức năng B, T, O nằm trên SI.TU; II và C nằm trên kết cuối mạng NTU (Network Terminating Unit); chức năng S và R nằm trên thiết bị thích ứng đầu cuối TA (Terminal Adapter).

** Khối kết cuối đường dây trung kế (TTU)*

Làm nhiệm vụ kết cuối các tuyến trung kế, giao tiếp với các thiết bị truyền dẫn thích hợp phục vụ đầu nối thông tin liên dài. Nó gồm có:

- Khối kết cuối đường dây trung kế tương tự (ATTU): chức năng chủ yếu của nó gồm: bảo vệ quá áp; chuyển đổi 2/4 dây; mã hoá/giải mã (A/D và D/A); cấp nguồn và chức năng báo hiệu (sẽ đề cập chi tiết ở chương 4).

- Kết cuối đường trung kế số (DTU): khối mạch kết cuối trung kế số: nhiệm vụ cơ bản của khối mạch này là thực hiện các chức năng GAZPACHO, bao gồm:

+ Tạo khung (Gerieration of Frame): tức là nhận dạng tín hiệu đồng bộ khung để phân biệt từng khung của tuyến số liệu PCM đưa đến từ các tổng đài khác.

+ Đồng bộ khung (Aligment of Frame): để sắp xếp khung số liệu mới phù hợp với hệ thống PCM.

+ Nén dây bit "0": vì dây tín hiệu PCM có nhiều quãng chứa nhiều bit "0" sẽ khó phục hồi tín hiệu đồng bộ ở phía thu nên nhiệm vụ này là thực hiện nén các quãng tín hiệu có nhiều bit "0" liên tiếp ở phía phát.

+ Đảo cực tính (Polar conversion): nhiệm vụ này nhằm biến đổi dây tín hiệu đơn cực từ hệ thống đưa ra thành dây tín hiệu lưỡng cực trên đường dây và ngược lại.

+ Xử lý cảnh báo (Alarm Processing): để xử lý cảnh báo từ đường PCM.

+ Phục hồi dây xung nhịp (clock recovery): khôi phục xung nhịp từ dây tín hiệu thu được.

- Tách thông tin đồng bộ (Hunt during reframe): tách thông tin đồng bộ từ dây tín hiệu thu.

- Báo hiệu (office Signalling): thực hiện chức năng giao tiếp báo hiệu để phối hợp các báo hiệu giữa tổng đài đang xem xét và các tổng đài khác qua các đường trung kế.

Hiện nay có hai loại tốc độ luồng số cơ bản đang được sử dụng. Đó là:

- Hệ tiêu chuẩn Châu Âu với luồng cơ bản 2 Mbits/s.
- Hệ Nhật Bản và Bắc Mỹ với các luồng cơ bản 1.5 Mbits/s.

** Các khối cơ bản khác*

Ngoài hai khối cơ bản như trên, khối kết cuối còn bao gồm:

- Khối ghép kênh (MUX) ghép để các tín hiệu thoại của từng kênh ở dạng số thành luồng số.

- Khối kết cuối đường truyền số tạo giao diện phù hợp giữa khối chuyển mạch tập trung thuê bao với các luồng số sơ cấp.

- Khối chuyển mạch tập trung thuê bao chuyển mạch nội bộ các thuê bao trong một đơn vị kết cuối khi khẩn cấp. Bình thường nó làm chức năng tập trung luồng số về phía chuyển mạch nhóm.

- Khối thiết bị nghiệp vụ bao gồm: thiết bị tạo các loại âm hiệu (Tone); thiết bị thu DTMF từ thuê bao tới; thiết bị thu âm thanh nghiệp vụ.

▪ *Khối chuyển mạch*

Ở các tổng đài điện tử, thiết bị chuyển mạch là một trong các bộ phận chủ yếu và có kích thước lớn. Nó có các chức năng chính sau:

- Chức năng chuyển mạch: thực hiện thiết lập tuyến nối giữa hai hay nhiều thuê bao của tổng đài hoặc giữa tổng đài này và tổng đài khác.

- Chức năng truyền dẫn: trên cơ sở tuyến nối đã thiết lập, thiết bị chuyển mạch thực hiện truyền dẫn tín hiệu tiếng nói và tín hiệu báo hiệu giữa các thuê bao với độ tin cậy chính xác cần thiết.

Có hai loại hệ thống chuyển mạch:

** Hệ thống chuyển mạch trong tự*

Loại này được chia làm hai loại:

+ Phương thức chuyển mạch không gian (Space division Switching mode). Ở phương thức này, đối với một cuộc gọi một tuyến vật lý được thiết lập giữa đầu vào và đầu ra của trường chuyển mạch. Tuyến này là riêng biệt cho mỗi cuộc nối và duy trì trong suốt thời gian tiến hành cuộc gọi. Các tuyến nối cho các cuộc gọi

là độc lập với nhau. Ngay sau khi một tuyến được đấu nối, các tín hiệu được trao đổi giữa hai thuê bao.

+ Phương thức chuyển mạch thời gian: phương thức này còn gọi là phương thức chuyển mạch PAM (Pulse Amplitude Modulation), tức là chuyển mạch theo phương thức điều biên xung.

** Hệ thống chuyển mạch số (Digital Switching System)*

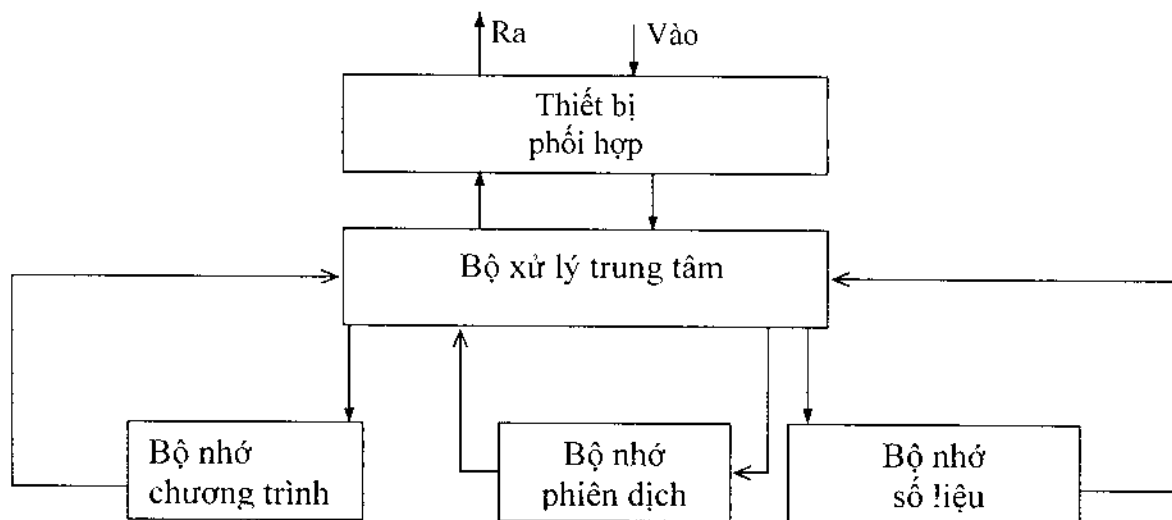
Phương thức chuyển mạch này còn gọi là chuyển mạch PCM (Pulse Code Modulation). Ở hệ thống chuyển mạch này một tuyến vật lý được sử dụng chung cho một số cuộc gọi trên cơ sở phân chia theo thời gian. Mỗi cuộc gọi sử dụng tuyến này trong khoảng thời gian xác định và theo chu kỳ với một tốc độ lặp thích hợp. Đối với tín hiệu thoại tốc độ lặp là 8 kHz, tức là cứ mỗi 125 μ s lại truyền đi tiếng nói một lần. Tiếng nói trong mỗi lần chuyển đi gọi mẫu và được mã hoá theo phương thức PCM.

▪ *Khối điều khiển trung tâm (xử lý chuyển mạch)*

Bộ điều khiển trung tâm gồm một bộ xử lý có công suất lớn cùng các bộ nhớ trực thuộc. Bộ xử lý này được thiết kế tối ưu để xử lý cuộc gọi và các công việc liên quan trong một tổng đài. Nó phải hoàn thành các nhiệm vụ kịp thời hay còn gọi là xử lý thời gian thực hiện các công việc sau đây:

- Nhận xung hay mã chọn số (các chữ số địa chỉ).
- Chuyển các tín hiệu địa chỉ đi ở các trường hợp chuyển tiếp cuộc gọi.
- Trao đổi các báo hiệu cho thuê bao hay các tổng đài khác.

Sơ đồ khối một bộ xử lý chuyển mạch tổng quát được mô tả như sau:



Hình 1-13: Sơ đồ khối bộ xử lý chuyển mạch.

Bộ xử lý chuyển mạch bao gồm một bộ xử lý trung tâm, các bộ nhớ chương trình, số liệu và phiên dịch cùng thiết bị vào/ra làm nhiệm vụ phối hợp để đưa các thông tin vào và lấy các lệnh ra.

Bộ xử lý trung tâm là một bộ xử lý hay vi xử lý tốc độ cao và có công suất xử lý tùy thuộc vào vị trí xử lý chuyển mạch của nó. Nó làm nhiệm vụ điều khiển thao tác của thiết bị chuyển mạch.

Bộ nhớ chương trình: dùng để ghi lại các chương trình điều khiển các thao tác chuyển mạch. Các chương trình này được gọi ra và xử lý cùng với các số liệu cần thiết.

Bộ nhớ số liệu dùng để ghi lại tạm thời các số liệu cần thiết trong quá trình xử lý các cuộc gọi như các chữ số địa chỉ thuê bao, trạng thái bận - rỗi của các đường dây thuê bao hay trung kế...

Bộ nhớ phiên dịch chứa các thông tin về loại đường dây thuê bao chủ gọi và bị gọi, mã tạo tuyến, thông tin cước...

Bộ nhớ số liệu là bộ nhớ tạm thời còn các bộ nhớ chương trình và phiên dịch là các bộ nhớ bán cố định. Số liệu hay chương trình trong các bộ nhớ bán cố định không thay đổi trong quá trình xử lý cuộc gọi. Còn thông tin ở bộ nhớ tạm thời (nhớ số liệu) thay đổi liên tục từ lúc bắt đầu tới lúc kết thúc cuộc gọi.

▪ Thiết bị ngoại vi chuyển mạch

Làm nhiệm vụ đệm (hay giao tiếp) về mặt tốc độ xử lý và công suất giữa mạch xử lý trung tâm có tốc độ điều khiển cao, công suất ra nhỏ với các thiết bị tải có tốc độ chậm và tiêu thụ công suất lớn. Nó gồm các bộ phận sau:

*** Thiết bị dò đường dây:**

Có nhiệm vụ phát hiện và thông báo cho bộ xử lý trung tâm các biến cố mang tính tín hiệu của các đường dây thuê bao, trung kế. Trạng thái tín hiệu ở các đường dây thuê bao và đường trục đưa tới thường là khác nhau. Đối với các tín hiệu chọn số thì cần phải dò thử ở tốc độ 10 ms/lần, với các trường hợp như nâng tổ hợp, đặt tổ hợp... thì có thể kéo dài vài trăm ms. Như vậy để dò thử trạng thái mạch đường dây thì bộ dò thử làm việc cứ sau khoảng 300 ms/lần cho mỗi mạch và mỗi lần dò thử tiến hành cho 8, 16 hay 32 đồng thời.

*** Thiết bị điều khiển đầu nối:**

Làm nhiệm vụ thành lập hoặc giải phóng các cuộc gọi. Nó nhận tín hiệu điều khiển từ bộ xử lý trung tâm, các tín hiệu này là kết quả của quá trình xử lý. Quá trình xử lý gồm: xử lý các chương trình, xử lý gọi trên cơ sở các số liệu về cơ sở dữ liệu thuê bao và các thông tin địa chỉ. Quá trình thiết lập một tuyến qua trường chuyển mạch được thực hiện đồng thời qua các tiếp điểm đầu nối và sau khi xác định trạng thái thuê bao bị gọi là rồi.

Ở tổng đài điện tử số, thiết bị điều khiển đầu nối làm nhiệm vụ điều khiển ghi và đọc các mẫu tín hiệu (hay các bit) qua bộ chuyển mạch thời gian phù hợp với địa chỉ tuyến PCM và khe thời gian vào - ra. Đồng thời nó cũng điều khiển các tiếp điểm chuyển mạch của thiết bị chuyển mạch không gian số. Các tiếp điểm này được duy trì đóng cho một cuộc gọi nào đó theo chu kỳ tương ứng với khe thời gian dành cho nó. Những khoảng thời gian khác được duy trì đóng các tiếp điểm này cho các cuộc gọi khác.

*** Thiết bị phối hợp tín hiệu:**

Nhằm đảm bảo về mặt tín hiệu giữa tải có tốc độ chậm, tiêu thụ công suất lớn với mạch điều khiển trung tâm có công suất nhỏ, tốc độ cao. Nó cung cấp các tín hiệu đường dây như: đóng mở các rơle, cấp chuông cho thuê bao... dưới sự khống chế của điều khiển trung tâm.

▪ Hệ thống Bus

Làm nhiệm vụ truyền dẫn địa chỉ, số liệu, các lệnh điều khiển từ bộ điều khiển để truyền dẫn tín hiệu qua Bus thông qua bộ xử lý trung tâm (cho phép Bus). Nó có thể ở dạng trực tiếp hoặc ghép kênh (Mux).

▪ *Hệ thống báo hiệu*

Trong mạng điện thoại tồn tại nhiều loại tổng đài khác nhau như: nhân công, điện cơ từng nấc, ngang dọc, cận điện tử, điện tử tương tự, điện tử số v.v... Mỗi loại tổng đài có hệ báo hiệu riêng, do vậy, muốn hoà mạng thì tổng đài điện tử phải có thiết bị phối hợp báo hiệu phù hợp với hệ thống báo hiệu hiện có.

+ Báo hiệu dạng một chiều, địa chỉ thập phân: các thông tin trao đổi dạng không chế dòng một chiều, các xung số có tốc độ trong một chuỗi xung địa chỉ 1 - 10 xung. Tổng đài điện tử cần có thiết bị thu nhận dạng báo hiệu này.

+ Báo hiệu dạng đa tần: các hướng báo hiệu đều sử dụng tổ hợp tín hiệu mã đa tần để thông báo trạng thái và các con số. Tổng đài điện tử cần có thiết bị phối hợp với các dạng tín hiệu đa tần khác nhau của các hệ thống tín hiệu.

Tổng đài điện tử sử dụng hai phương thức báo hiệu:

+ Các tín hiệu được truyền dẫn chung trên kênh tiếng nói hoặc kênh báo hiệu gắn liền với kênh tiếng nói được gọi là tín hiệu báo hiệu kênh riêng, tín hiệu này riêng biệt cho mỗi kênh truyền dẫn.

+ Các tín hiệu báo hiệu truyền dẫn chung cho mọi cuộc gọi trên một kênh tín hiệu để chỉ cho tổng đài xử lý tất cả các cuộc gọi ở tổng đài và vào - ra, gọi là báo hiệu kênh chung. Các hệ thống báo hiệu kênh chung, thiết bị được chuyên môn hoá, hệ thống có tốc độ xử lý và truyền dẫn tín hiệu cao, do vậy lượng thông tin qua hệ thống lớn, ngoài ra hệ thống này còn truyền dẫn cả các thông tin điều hành mạng lưới.

▪ *Ngoại vi trao đổi người - máy*

Làm việc hoàn toàn thực tập theo các chương trình ghi sẵn thiết bị điều khiển trung tâm, hệ thống tổng đài điện tử cần có sự can thiệp của nhân viên điều hành thông qua các thiết bị ngoại vi trao đổi người - máy. Thiết bị này thường là những Display, Teletype, Printer tốc độ cao. Chúng được dùng nhiều vào mục đích như:

- Thay đổi hoặc đưa vào các dịch vụ thuê bao, thay đổi các quy trình tạo tuyến hoặc các chương trình vận hành...

- Thiết bị trao đổi người - máy còn phối hợp với thiết bị điều khiển trung tâm nhằm thực hiện các công việc đo thử thường xuyên cho các mạch thuê bao trung kế. Kết quả đo thử được in ra giấy bằng máy in tốc độ cao.

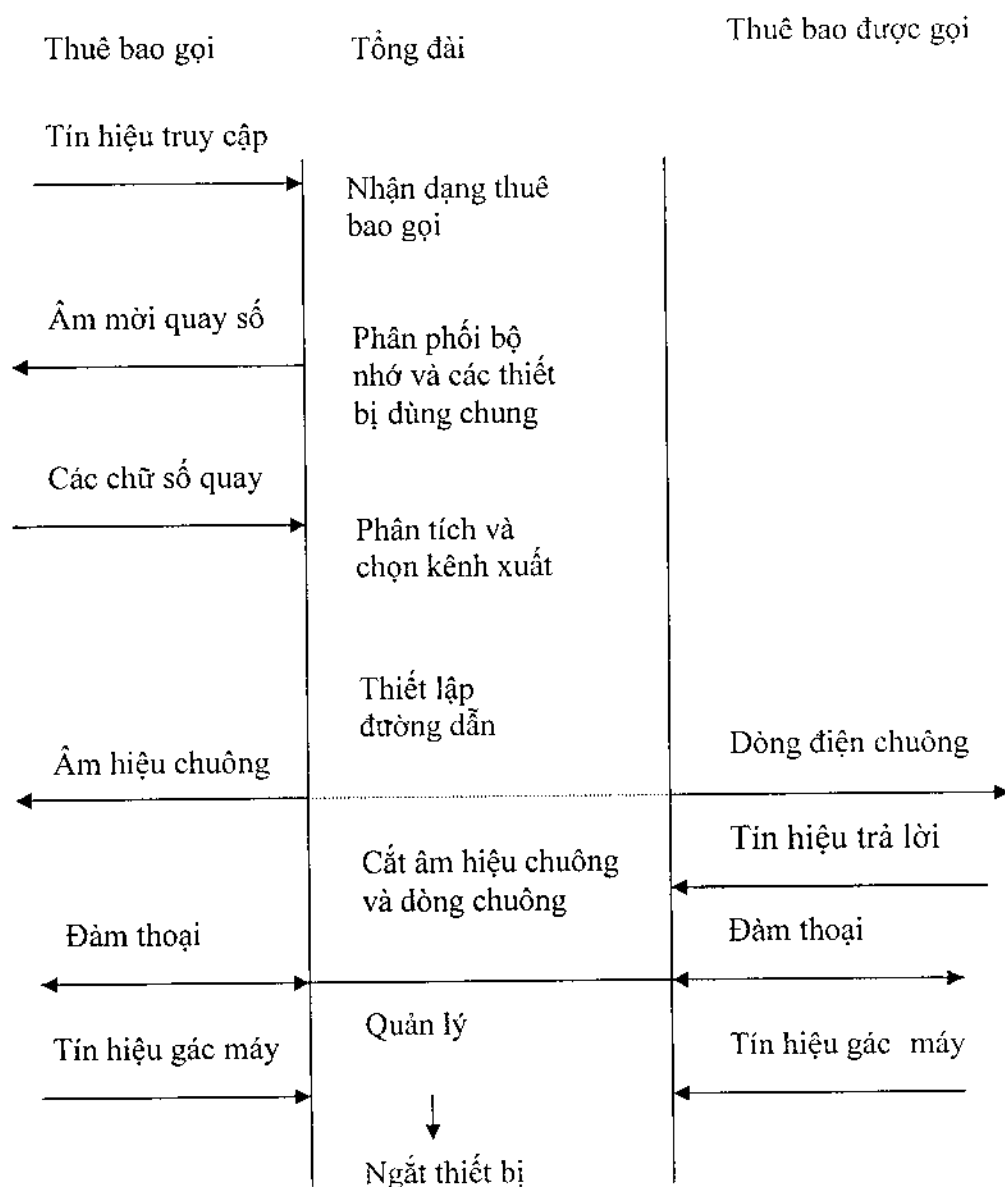
- Thực hiện chức năng điều hành các thiết bị nhớ trên băng từ hoặc đĩa từ. Các số liệu về lượng tải, tính cước... được tổng đài đưa ra thông qua các thiết bị ngoại vi và ghi lại trên băng từ, đĩa từ. Khi cần thay đổi phần mềm ứng dụng thì

các chương trình phần mềm cần được thay đổi trước khi đưa vào bộ nhớ chính và được ghi trước vào đĩa từ hay băng từ.

- Thực hiện chức năng cảnh báo, nhận các thông tin cảnh báo và đưa vào các lệnh xử lý sai sót, hỏng hóc thông thường mà hệ thống tự động không thể xử lý được.

1.3.4 Phân tích một cuộc gọi trong tổng đài SPC

Để mô tả hệ thống chuyển mạch, tiến trình của một cuộc gọi xem như trải qua mười tầng.



Hình 1-14: Tiến trình một cuộc gọi được định tuyến qua một tổng đài nội hạt.

1.3.4.1 Tín hiệu nhắc máy (off - hook)

Một thuê bao muốn thực hiện một cuộc gọi trước hết phải nhắc ống nghe. Thủ tục cần thiết này phát ra tín hiệu nhắc máy còn gọi là tín hiệu truy cập đường truyền, nó thông báo với tổng đài để chuẩn bị điều khiển cuộc gọi. Việc nhắc ống nghe làm giải phóng một tiếp điểm, điều này tạo thành một mạch vòng giữa tổng đài và điện thoại. Khi mạch này hình thành, một thiết bị bên trong tổng đài được kích hoạt và một loạt các tín hiệu hướng đến các phần thích hợp của tổng đài được khởi phát. Khi ống nghe được đặt xuống ở trạng thái rảnh rỗi, tiếp điểm bị ấn xuống tín hiệu truy cập gửi đến tổng đài không còn nữa, mạch vòng bị cắt và cuộc gọi không thực thi, nhờ vậy tiết kiệm được năng lượng. Năng lượng trên đường dây thuê bao được cấp bởi nguồn pin trong tổng đài, vì nó yêu cầu một chiều.

1.3.4.2 Sự nhận dạng của thuê bao gọi

Cuộc gọi được phát hiện tại đơn vị kết cuối đường dây thuê bao (SLTU_Subscriber Line Terminal Unit) thực hiện gọi trong tổng đài, đơn vị này đã được qui định chỉ số thiết bị (EN_Equipment number). Chỉ số này cần được dịch sang số thư mục của thuê bao (DN_Directory number). Do đó, cần phải dùng các bảng dịch. Trong tổng đài SPC, chúng được giữ trong các bộ nhớ máy tính.

Hệ thống điều khiển cũng cần nhận dạng thuê bao vì:

- Thuê bao cần phải trả cước cho cuộc gọi.
- Cần phải tiến hành kiểm tra xem thuê bao có được phép gọi đường dài hay không. Thông tin cần thiết được lưu giữ trong các record mô tả chủng loại dịch vụ của thuê bao.

1.3.4.3 Sự phân phối bộ nhớ và các thiết bị dùng chung

Khi tổng đài nhận một tín hiệu truy cập (off-hook signal), hệ thống điều khiển phải phân phối thiết bị dùng chung cho cuộc gọi và cung cấp đường dẫn cho nó bắt đầu từ đường dây gọi, hình thành nên một nhóm các thiết bị chiếm dụng lâu, thiết bị này cần thiết trong suốt cuộc gọi và loại thiết bị sử dụng ngắn hạn chỉ cần trong giai đoạn thiết lập cuộc gọi mà thôi. Trong các tổng đài tương tự, cầu truyền dẫn phân tách đường tiếng mang tín hiệu xoay chiều với thanh phần một chiều xuyên qua tổng đài là một ví dụ về loại thứ nhất. Trong các tổng

đài SPC nó là record của cuộc gọi, là vùng nhớ bị chiếm giữ trong suốt quá trình cuộc gọi. Loại thứ hai bao gồm bộ thu và lưu trữ các chữ số cấu thành địa chỉ thuê bao được gọi. Trong tổng đài SPC thì các chữ số này được lưu giữ trong bộ nhớ.

1.3.4.4 Các chữ số địa chỉ

Sau khi nhận được âm hiệu mời quay số, thuê bao nhập vào các chữ số địa chỉ bằng cách quay số. Các chữ số được gửi dưới dạng các tín hiệu đến tổng đài và được lưu giữ tại đó. Hoạt động báo hiệu là khía cạnh hết sức quan trọng trong hệ thống điện thoại.

1.3.4.5 Phân tích chữ số

Hệ thống điều khiển phải phân tích các chữ số để xác định tuyến đi ra từ tổng đài cho cuộc gọi. Nếu cuộc gọi hướng đến thuê bao thuộc tổng đài nội bộ thì sẽ được định tuyến đến đường dây thuê bao được gọi. Nếu đường dây đang làm việc với cuộc đàm thoại khác thì tổng đài sẽ gửi tín hiệu báo bận đến thuê bao gọi. Mặt khác nếu cuộc gọi hướng đến tổng đài ở xa nó có thể được phân phối đến bất cứ một mạch nào trên tuyến thích hợp đi ra khỏi tổng đài gốc. Nếu tất cả các mạch đều bận, tín hiệu bận cũng được gửi đến thuê bao gọi. Nếu có một mạch thích hợp đang rảnh, nó sẽ bắt lấy và không thể sử dụng cho bất kỳ cuộc gọi nào khác. Trong tổng đài cơ điện, việc chiếm giữ này tác động đến một điều kiện về mức điện áp đặt vào thiết bị kết cuối mạch và được xem như thao tác đánh dấu. Trong tổng đài SPC thì thông tin về mạch thường được lưu giữ trong các bảng dưới dạng phần mềm, trong trường hợp này mã chỉ định trong vùng dữ liệu cho trước chỉ ra trạng thái của một mạch.

1.3.4.6 Thiết lập đường dẫn chuyển mạch

Lúc này hệ thống điều khiển biết được các danh định của mạch nhập và mạch xuất, sau đó chọn đường dẫn giữa chúng thông qua chuyển mạch của tổng đài bằng các giải thuật chọn đường dẫn tổng đài thích hợp. Mỗi điểm chuyển mạch trên đường đã chọn được kiểm tra để đảm bảo rằng không trong trạng thái phục vụ cho cuộc gọi khác và chiếm lấy nó nếu rảnh. Trong các tổng đài SPC được thực hiện bằng cách dò và chen các entry trong các bảng đã được sắp xếp.

1.3.4.7 Dòng chuông và âm hiệu chuông

Một tín hiệu phải được gửi đến đầu ra xa để tiến hành cuộc gọi. Nếu thuê bao được gọi là cục bộ, điều này được thực hiện thông qua việc gửi dòng điện chuông đến kích hoạt chuông trong máy điện thoại được gọi. Nếu thuê bao không phải là cục bộ, một tín hiệu truy cập phải được gửi đến tổng đài kế tiếp nhằm kích hoạt nó tiến hành các thao tác riêng. Các thao tác này cũng tương tự như những thao tác trên, bao gồm cả các tín hiệu gửi lại tổng đài nguồn. Khi tất cả các kết nối đã được thiết lập cho phép cuộc gọi tiến hành trên mạng nội hạt hoặc mạng hợp nối hoặc mạng trung kế, dòng điện chuông được gửi đến thuê bao đầu xa và âm hiệu chuông được gửi đến thuê bao gọi.

1.3.4.8 Tín hiệu trả lời

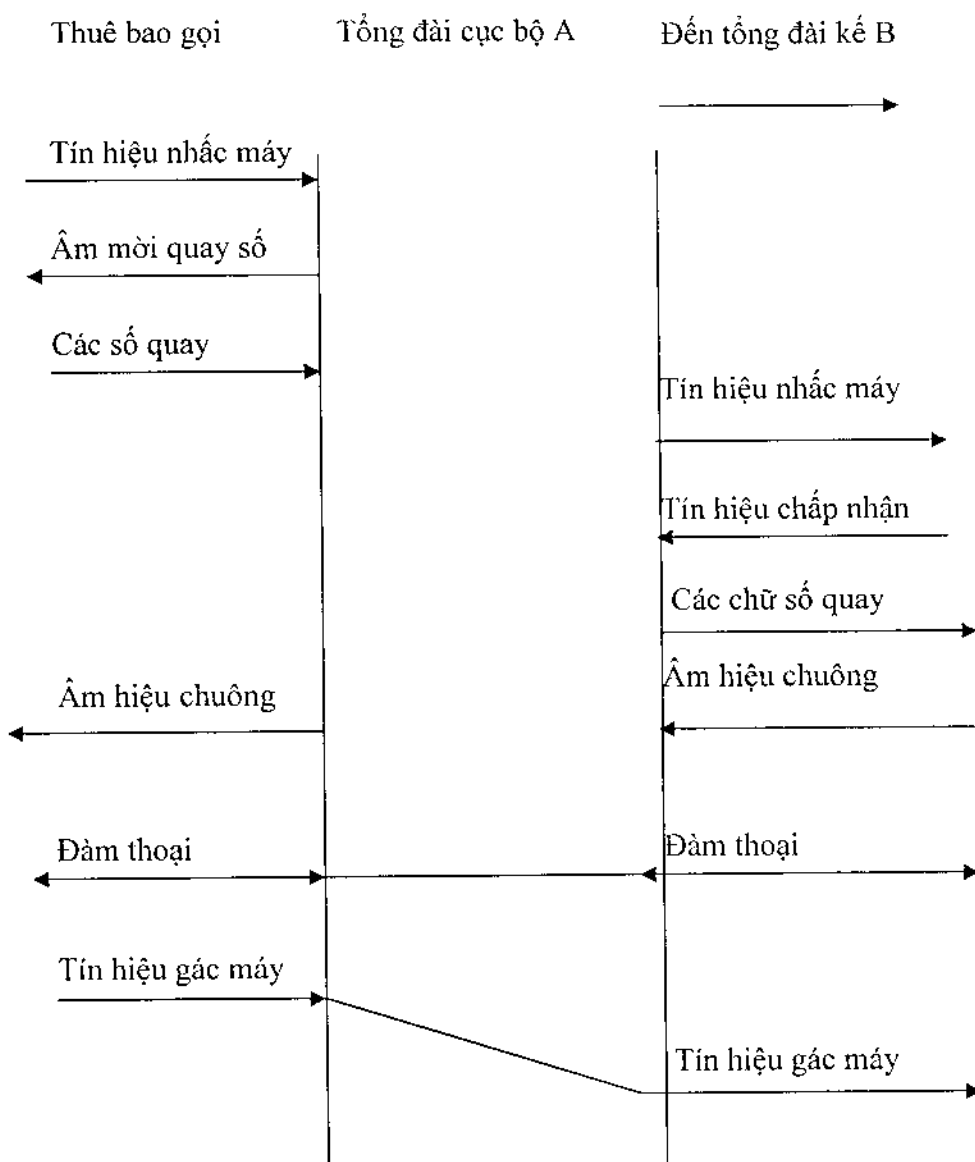
Một tín hiệu trả lời nhận được từ thuê bao đầu xa hay từ tổng đài khác, được nhận biết bởi hệ thống điều khiển của tổng đài cục bộ. Sự truyền phải được chấp thuận trên đường dẫn chuyển mạch đã chọn xuyên qua tổng đài. Dòng điện chuông và âm hiệu chuông phải được xoá trên đường dây thuê bao đầu xa và thuê bao gọi, sau đó hai phần này được nối với nhau và công việc tính cước cuộc gọi này với thuê bao gọi được khởi động.

1.3.4.9 Giám sát

Trong khi cuộc gọi đang được tiến hành, công việc giám sát cũng được thực thi để tính cước và phát hiện tín hiệu xoá cuộc gọi. Công việc giám sát cũng thực hiện quét tất cả các dây kết cuối trên tổng đài để phát hiện tín hiệu truy cập của cuộc gọi mới.

1.3.4.10 Tín hiệu xoá kết nối

Khi nhận tín hiệu xoá kết nối (được phát hiện bởi thuê bao gọi hoặc thuê bao được gọi), thiết bị tổng đài hay bộ nhớ được dùng trong kết nối phải được giải phóng và sẵn sàng sử dụng cho các cuộc gọi mới.



Hình 1-15: Tiến trình một cuộc gọi được định tuyến qua một tổng đài thứ 2.

Chương 2

KỸ THUẬT CHUYỂN MẠCH KÊNH

2.1 TỔNG QUAN VỀ CHUYỂN MẠCH

2.1.1 Định nghĩa

Chuyển mạch là một trong ba thành phần cơ bản của mạng thông tin (bao gồm: các thiết bị đầu cuối, các hệ thống truyền dẫn và các hệ thống chuyển mạch).

- *Mục đích của chuyển mạch*

Thiết lập đường truyền dẫn từ nguồn thông tin đến đích theo một cấu trúc cố định hoặc biến động thông qua các mạng và các trung tâm.

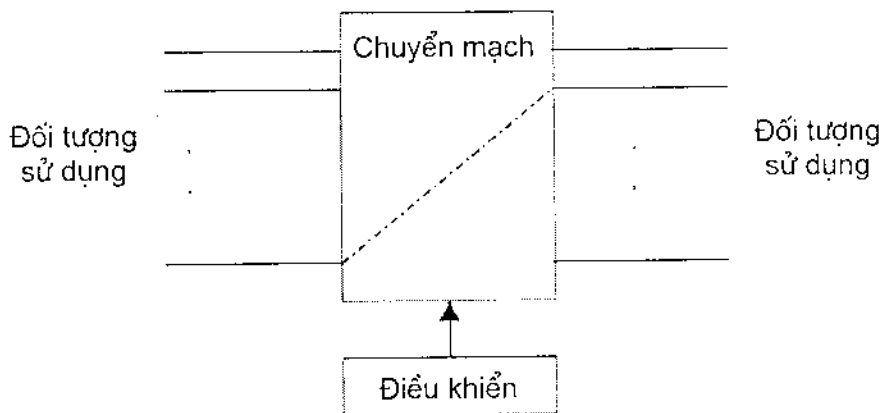
- *Các phương thức chuyển mạch chính*

- Chuyển mạch kênh.
- Chuyển mạch tin.
- Chuyển mạch gói.

2.1.2 Chuyển mạch kênh (Circuit Switching)

2.1.2.1 Khái niệm

Là loại chuyển mạch phục vụ sự trao đổi thông tin bằng cách cấp kênh dẫn trực tiếp cho hai đối tượng sử dụng.



Hình 2-1: Chuyển mạch kênh.

Tùy theo yêu cầu của các đầu vào mà khối điều khiển sẽ điều khiển chuyển mạch thiết lập kênh dẫn với đầu kia. Kênh dẫn này được duy trì cho đến khi đối tượng sử dụng vẫn còn có nhu cầu. Sau khi hết nhu cầu thì kênh dẫn được giải phóng.

Việc thiết lập chuyển mạch kênh thông qua ba giai đoạn sau:

Thiết lập kênh dẫn: trước khi dữ liệu được truyền đi, một kênh dẫn điểm tới điểm sẽ được thiết lập. Đầu tiên, tổng đài (node) phát hiện yêu cầu của đối tượng, xác định đường truyền dẫn đến đối tượng kia, nếu rồi, báo cho đối tượng kia biết và sau đó nối thông giữa hai đối tượng.

Duy trì kênh dẫn (truyền dữ liệu): duy trì trong suốt thời gian hai đối tượng trao đổi thông tin với nhau, trong khoảng thời gian này, tổng đài còn truyền các tín hiệu mang tính báo hiệu như: giám sát cuộc nối và tính cước liên lạc.

Giải phóng kênh dẫn: kênh dẫn được giải phóng khi có yêu cầu của một trong hai đối tượng sử dụng, khôi phục lại trạng thái ban đầu.

2.1.2.2 Đặc điểm

Thực hiện sự trao đổi thông tin giữa hai đối tượng bằng kênh dẫn trên trục thời gian thực.

Đối tượng sử dụng làm chủ kênh dẫn trong suốt quá trình trao đổi tin. Điều này làm giảm hiệu suất.

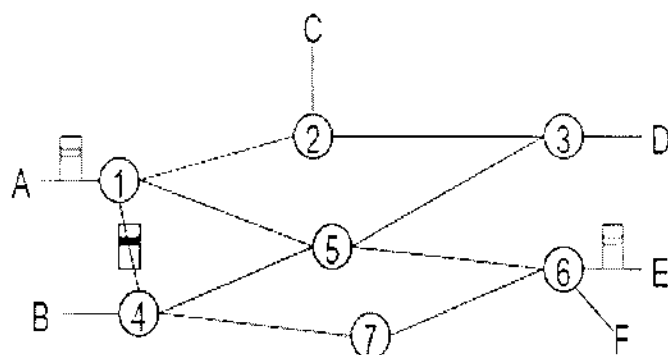
Yêu cầu độ chính xác không cao.

Nội dung trao đổi không cần địa chỉ.

Được áp dụng trong thông tin thoại. Khi lưu lượng trong mạng chuyển mạch kênh tăng lên đến một mức nào đó thì một số cuộc gọi có thể bị khoá (blocked), mạng từ chối mọi sự yêu cầu nối kết cho đến khi tải trong mạng là giảm.

2.1.3 Chuyển mạch tin (Message Switching)

2.1.3.1 Khái niệm



Hình 2-2: Mạng chuyển mạch tin.

Loại chuyển mạch phục vụ sự trao đổi giữa các bản tin (như điện tin, thư điện tử, file của máy tính...) giữa các đối tượng với nhau được gọi là chuyển mạch tin.

Chuyển mạch tin không cần thiết lập một đường dẫn dành riêng giữa hai trạm đầu cuối mà một bản tin được gửi từ nơi phát tới nơi thu được ấn định một lộ trình trước bằng địa chỉ nơi nhận mà mỗi trung tâm có thể nhận dạng chúng. Tại mỗi trung tâm chuyển mạch (nodes chuyển mạch), bản tin được tạm lưu vào bộ nhớ, xử lý rồi truyền sang trung tâm khác nếu tuyến này rồi. Phương pháp này gọi là phương pháp tích lũy trung gian - lưu trữ và chuyển tiếp hay “stored and forward”. Khả năng lưu lại có thể trong thời gian dài do đợi xử lý hay trung tâm tiếp theo chưa sẵn sàng nhận.

Thời gian trễ gồm: thời gian nhận bản tin, thời gian sắp hàng chờ và thời gian xử lý bản tin. Ví dụ: thuê bao A muốn gửi một bản tin đến thuê bao E, thì địa chỉ của thuê bao E được gán vào bản tin của thuê bao A và gửi đi đến Node 4. Node 4 gửi bản tin và tìm nhánh tiếp theo (chẳng hạn nhánh đến Node 5) và bản tin được sắp hàng và chờ truyền đến đường nối 4-5. Khi đường nối này là rồi, bản tin được gửi đến Node 5 và cứ như thế, nó được gửi đến 6 và đến E. Như vậy, hệ thống chuyển mạch tin là hệ thống luôn giữ và gửi tiếp thông báo.

2.1.3.2 Đặc điểm

Chuyển mạch tin không tồn tại sự thiết lập và cung cấp kênh dẫn trực tiếp giữa 2 trạm đầu cuối nên thời gian trễ lớn. Do đó, không có sự liên hệ theo thời gian thực.

Đối tượng sử dụng không làm chủ kênh dẫn trong suốt quá trình trao đổi thông tin.

Yêu cầu độ chính xác cao.

Địa chỉ của thuê bao được gán vào bản tin và bản tin được chuyển qua mạng từ node này qua node khác. Tại mỗi node, bản tin được nhận, tạm giữ và truyền sang node khác bởi các bộ đệm của máy tính. Tức là nội dung có mang địa chỉ.

Tốc độ chuyển tin không phụ thuộc vào đối tượng sử dụng. Hiệu suất cao do kênh dẫn có thể dùng chung cho nhiều đối tượng sử dụng khác nhau. Từ đó, dung lượng tổng cộng của kênh dẫn yêu cầu không cao, nó chủ yếu phụ thuộc vào yêu cầu sử dụng của các đối tượng.

Được áp dụng cho truyền số liệu, chữ viết, hình ảnh. Khi lưu lượng trong mạng chuyển mạch tin cao, nó vẫn chấp nhận các yêu cầu nối kết mới nhưng thời gian truyền dẫn có thể dài, độ trễ lớn. Một hệ thống chuyển mạch tin có thể gửi một thông báo đến nhiều đích khác nhau. Điều này chuyển mạch kênh không thực hiện được.

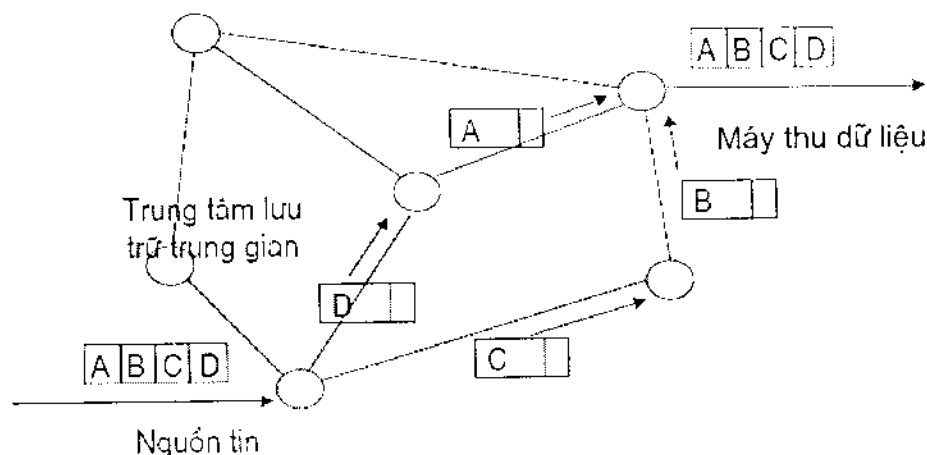
2.1.4 Chuyển mạch gói

2.1.4.1 Khái niệm

Chuyển mạch gói lợi dụng ưu điểm của chuyển mạch kênh và chuyển mạch gói, đồng thời khắc phục được nhược điểm của hai loại chuyển mạch này.

Mạng chuyển mạch kênh không thích hợp để truyền số liệu, bởi vì nó được thiết kế để phục vụ những yêu cầu tương đối thưa hơn so với trị số thời gian tương đối lớn (trung bình 3 đến 4 phút). Đối với các bản tin rất ngắn thì mạng chuyển mạch kênh lại càng không thích hợp và không có hiệu quả. Với lưu lượng truyền số liệu ở chế độ đàm thoại với các hệ số hoạt động thấp thì các chức năng chuyển mạch kênh không còn phù hợp nữa. Chế độ làm việc tốt nhất của mạng lúc bấy giờ là khi các yêu cầu phục vụ được đưa tới theo từng gói nhỏ, do đó phù hợp với một mạng chuyển mạch tin lớn hơn là chuyển mạch kênh.

Đối với chuyển mạch tin thì toàn bộ nội dung của bản tin đều phải đi qua các trung tâm chuyển mạch với kích thước bất kỳ, nên trung tâm chuyển mạch giống như một điểm dạng cổ chai, hậu quả là trễ phản hồi và thông lượng của mạng dễ dàng bị suy giảm khi lượng thông tin đến quá lớn. Từ đó, việc sử dụng đường dẫn là không linh hoạt.



Hình 2-3: Mạng chuyển mạch gói.

Mạng chuyển mạch gói hoạt động giống như mạng chuyển mạch tin nhưng trong đó, bản tin được cắt ra thành từng gói nhỏ. Mỗi gói được gán cho một tiêu đề (header) chứa địa chỉ và các thông tin điều khiển khác. Các gói được gửi đi trên mạng theo nguyên tắc tích lũy trung gian giống như chuyển mạch tin. Tại trung tâm nhận tin, các gói được hợp thành một bản tin và được sắp xếp lại để đưa tới thiết bị nhận số liệu.

Để chống lỗi, mạng chuyển mạch gói sử dụng phương thức tự động hỏi lại, nên các gói truyền từ trung tâm này đến trung tâm khác thật sự không có lỗi. Quá trình này đòi hỏi các trung tâm khi nhận được các gói thì xử lý các tín hiệu kiểm tra lỗi chứa trong mỗi gói để xác định xem gói đó có lỗi hay không, nếu lỗi thì nó sẽ phát yêu cầu phát lại cho trung tâm phát.

2.1.4.2 Đặc điểm

Đặc điểm chính của mạng chuyển mạch gói chính là phương pháp sử dụng kết hợp tuyến truyền dẫn theo yêu cầu. Mỗi gói được truyền đi ngay sau khi đường thông tin tương ứng được rồi. Như vậy, các đường truyền dẫn có thể phối hợp sử dụng một số lớn các nguồn tương đối ít hoạt động.

Mức sử dụng của các tuyến cao hay thấp tùy thuộc và khối lượng bộ nhớ sử dụng và độ phức tạp của các bộ điều khiển tại các trung tâm.

Độ trễ trung bình của các tuyến truyền dẫn phụ thuộc vào tải trong mạng.

Thời gian trễ liên quan tới việc tích lũy trung gian của mạng chuyển mạch gói rất nhỏ so với chuyển mạch tin. Thông tin thoại có thể được thiết lập chính xác cũng giống như thiết bị thiết lập một kênh từ thiết bị đầu cuối này đến thiết bị đầu cuối khác.

Mạng chuyển mạch gói không đảm bảo cho việc lưu trữ thông tin ngoại trừ các trường hợp ngẫu nhiên xuất hiện việc nhận lại các gói từ trung tâm này sang trung tâm khác. Nó được thiết kế để đảm bảo việc kết nối qua tổng đài giữa hai trung tâm, trong đó, hai trung tâm đều tích cực tham gia vào quá trình thiết lập thông tin. Không lưu trữ để truyền nếu đầu cuối không hoạt động hay bận.

2.1.4.3 Ưu điểm

Độ tin cậy cao

Đây là một mạng truyền tin rất tin cậy có thể chọn đường bình thường khác bằng đơn vị gói để có thể gọi thay thế ngay cả khi hệ thống chuyển mạch

hay mạng chuyển mạch gói có lỗi vì đã có địa chỉ của đối tác trong gói được truyền đi.

Chất lượng cao

Vì chuyển mạch gói hoạt động theo chế độ truyền dẫn số biểu hiện bằng 0 và 1, chất lượng truyền dẫn của nó là tuyệt hảo. Nó cũng có thể thực hiện truyền dẫn chất lượng cao bằng cách kiểm tra xem có lỗi không trong khi truyền dẫn gói giữa các hệ thống chuyển mạch và giữa thuê bao với mạng.

Kinh tế

Hệ thống chuyển mạch gói dùng các đường truyền tin tốc độ cao để nối với các hệ thống chuyển mạch nằm trong mạng nhằm ghép kênh các gói của các thuê bao khác nhau để tăng tính kinh tế và hiệu quả truyền dẫn của các đường truyền dẫn.

Các dịch vụ bổ sung

Hệ thống chuyển mạch gói có thể cung cấp những dịch vụ bổ sung như trao đổi thông báo, thư điện tử và dịch vụ khép kín khi các gói được lưu trữ trong hệ thống chuyển mạch. Hơn nữa, một dịch vụ lựa chọn nhanh chóng đưa dữ liệu vào các gói yêu cầu cuộc thoại của thuê bao chủ gọi, quay số tắt và các dịch vụ thay thế tiếp viên có thể được thực hiện.

2.2 CHUYỂN MẠCH KÊNH

2.2.1 Phân loại

Tùy thuộc vào sự phát triển của lịch sử chuyển mạch cũng như cách thức, tín hiệu mà ta có thể phân loại như sau (hình 2-4):

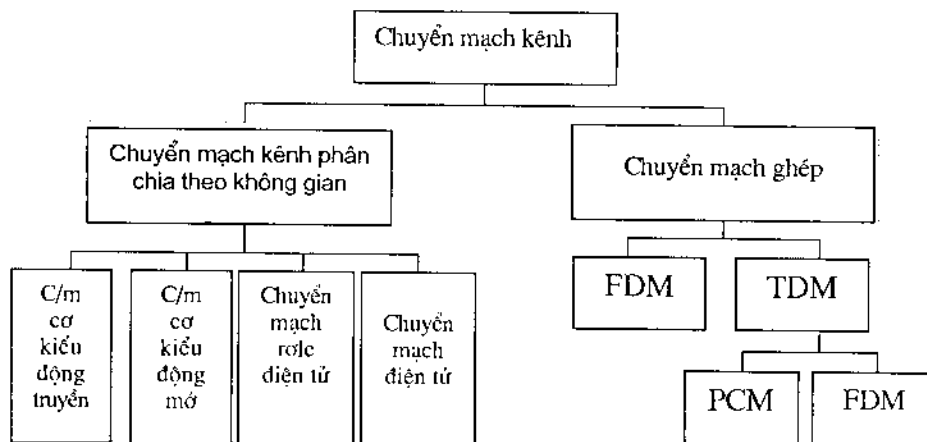
2.2.1.1 Chuyển mạch phân chia không gian (SDTS -Space Division Type Switch)

Là loại chuyển mạch có các đầu ra, đầu vào được bố trí theo không gian (cách quãng, thanh chéo). Chuyển mạch được thực hiện bằng cách mở đóng các công điện tử hay các điểm tiếp xúc. Chuyển mạch này có các loại sau:

- *Chuyển mạch kiểu chuyển động truyền*

Thực hiện chuyển mạch theo nguyên tắc vận hành cơ tương tự như chuyển mạch xoay. Nó lựa chọn dây rỗi trong quá trình dẫn truyền và tiến hành các chức năng điều khiển ở mức nhất định.

Do đơn giản nên nó được sử dụng rộng rãi trong tổng đài đầu tiên.



Hình 2-4: Phân loại chuyển mạch.

Nhược điểm: Tốc độ thực hiện chậm, tiếp xúc mau mòn, thay đổi hạng mục tiếp xúc gây nên sự rung động cơ học.

- *Chuyển mạch cơ kiểu đóng mở*

Đơn giản hoá thao tác cơ học thành thao tác mở đóng. Chuyển mạch này không có chuyển mạch điều khiển lựa chọn và được thực hiện theo giả thiết là mạch gọi và mạch điều khiển là hoàn toàn tách riêng nhau.

Ưu điểm: Khả năng cung cấp điều khiển linh hoạt và được coi là chuyển mạch tiêu chuẩn.

- *Chuyển mạch role điện tử*

Có role điện tử ở mỗi điểm cắt của chuyển mạch thanh chéo.

Điểm cắt có thể lựa chọn theo hướng của dòng điện trong role. Do đó thực hiện nhanh hơn kiểu mở đóng.

- *Chuyển mạch điện tử kiểu phân chia không gian*

Có một cổng điện tử ở mỗi điểm cắt của chuyển mạch thanh chéo.

Nhược điểm: Không tương thích với phương pháp cũ do độ khác nhau về mức độ tín hiệu hoặc chi phí và các đặc điểm thoại khá xấu như mất tiếng, xuyên âm.

2.2.1.2 Chuyển mạch ghép (MPTS - MultiPlexing Type Switch)

Là loại chuyển mạch mà thông tin của các cuộc gọi được ghép với nhau trên cơ sở thời gian hay tần số trên đường truyền.

- *Chuyển mạch phân chia theo tần số (FDM)*

Phương pháp phân chia theo tần số là tách các tín hiệu có các tần số cần thiết bằng cách sử dụng bộ lọc có thể thay đổi. Phương pháp này có các vấn đề

kỹ thuật như phát sinh các loại tần số khác nhau và trong việc cung cấp ngắt các tần số này cũng như trong các bộ lọc có thể thay đổi. Đồng thời nó lại không kinh tế. Do đó phương pháp này được nghiên cứu trong thời kỳ đầu của sự phát triển tổng đài nhưng chưa được sử dụng rộng rãi.

- *Chuyển mạch phân chia theo thời gian (TDM)*

Thực hiện chuyển mạch trên cơ sở ghép kênh theo thời gian, ta có thể phân thành các loại:

- Chuyển mạch PAM.
- Chuyển mạch PCM.

Chuyển mạch PAM có ưu điểm là đơn giản, không cần phải biến đổi A/D, nhưng chỉ thích hợp trong tổng đài nhỏ hay vừa do tạp âm, xuyên âm lớn.

Chuyển mạch PCM có chất lượng truyền dẫn hầu như không lệ thuộc khoảng cách, tính mở và kinh tế cao trong mạng thông tin hiện đại, có khả năng liên kết với IDN hay ISDN. Do đó ta xét chuyển mạch PCM ở phần sau.

2.2.2 Chuyển mạch PCM

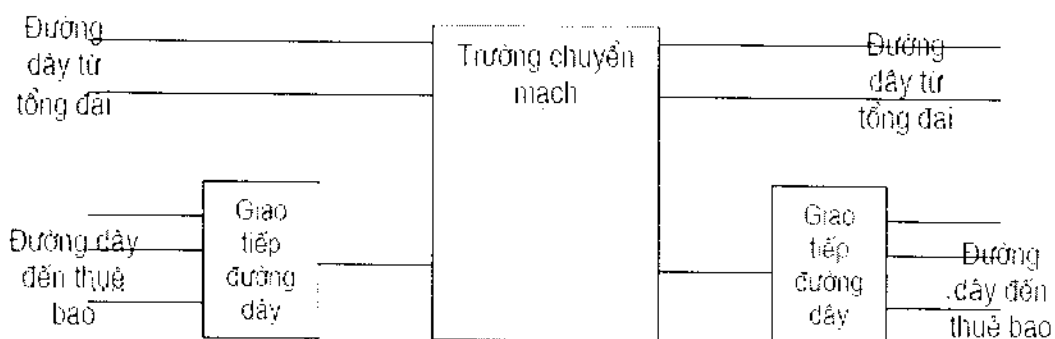
Là loại chuyển mạch ghép hoạt động trên cơ sở dồn kênh theo thời gian và điều chế xung mã.

Trong hệ thống tổng đài, chúng ta gặp phải một số thuật ngữ về chuyển mạch như: chuyển mạch, mạng chuyển mạch, trung tâm chuyển mạch, trường chuyển mạch. Để tránh sự lẫn lộn, chúng ta xét các khái niệm sau:

- Chuyển mạch: mô tả một nguyên tố chuyển mạch đơn giản.
- Trường chuyển mạch: mô tả sự hợp thành của một nhóm các chuyển mạch.
- Trung tâm chuyển mạch (tổng đài) chứa trường chuyển mạch.

Một mạng chuyển mạch gồm các trung tâm (nodes) chuyển mạch, các thiết bị đầu cuối và hệ thống truyền dẫn.

Một trường chuyển mạch sẽ cung cấp sự nối kết giữa các kênh trong các luồng PCM 32. Các luồng PCM đến trường chuyển mạch trên các buses hay highways. Như vậy, chuyển mạch sẽ bao gồm sự truyền dẫn của các từ PCM liên quan đến một kênh trong một khe thời gian ở một bus ngõ vào và một khe thời gian ở bus ngõ ra.



Hình 2-5: Trường chuyển mạch.

Việc trao đổi giữa các khe thời gian thực hiện theo hai phương pháp và có thể tách biệt hoặc phối hợp như sau:

- Chuyển mạch thời gian.
- Chuyển mạch không gian.

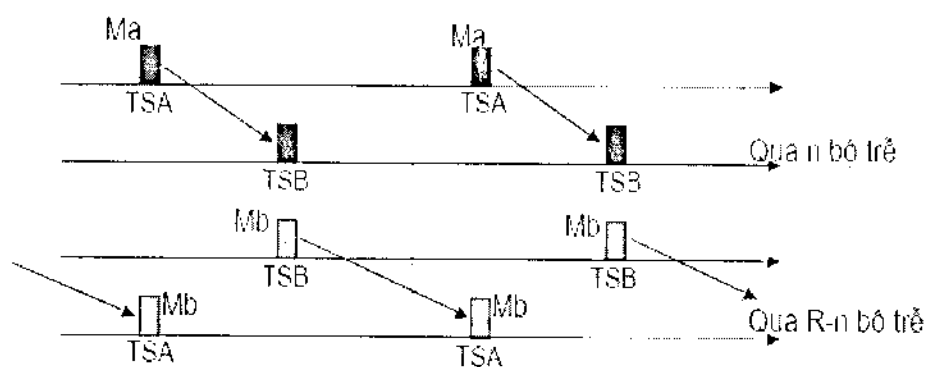
2.2.2.1 Chuyển mạch thời gian (T)

Chuyển mạch T về cơ bản là thực hiện chuyển đổi thông tin giữa các khe thời gian khác nhau trên cùng một tuyến PCM.

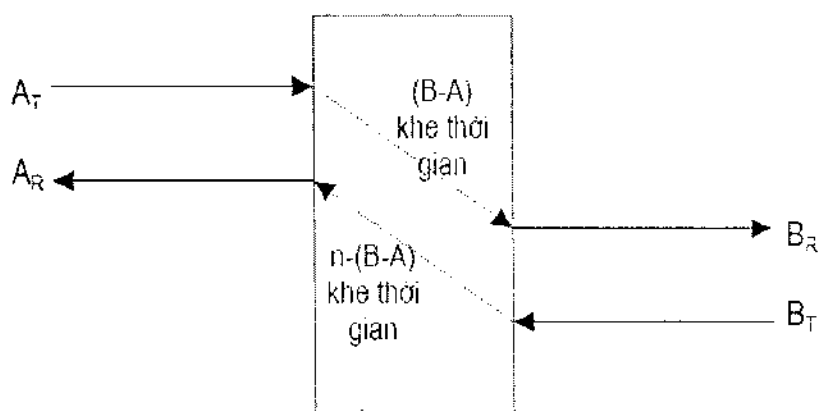
Về mặt lý thuyết có thể thực hiện bằng 2 phương pháp sau:

- Phương pháp dùng bộ trễ

Nguyên tắc: Trên đường truyền tín hiệu, ta đặt các đơn vị trễ có thời gian trễ bằng 1 khe thời gian.



Hình 2-6: Phương pháp dùng bộ trễ.



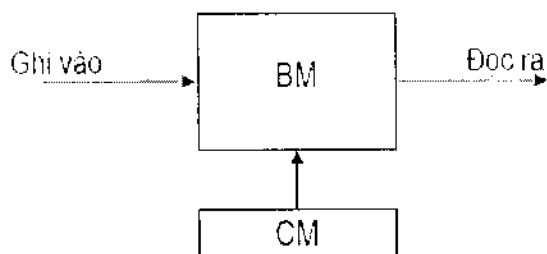
Hình 2-7: Chuyển mạch giữa hai khe thời gian A và B dùng bộ trễ.

Giả sử trong khung có R khe thời gian, trong đó cần trao đổi thông tin giữa hai khe thời gian A và B. Ta cho mẫu M_a (8 bit PCM) qua n bộ trễ thì ở đầu ra mẫu M_a sẽ có mặt ở khe thời gian TSB. Và mẫu M_b qua R-n bộ trễ sẽ có mặt ở thời điểm TSA. Như vậy việc trao đổi thông tin đã được thực hiện.

Nhược điểm: Hiệu quả kém, giá thành cao.

- *Phương pháp dùng bộ nhớ đệm*

Dựa trên cơ sở các mẫu tiếng nói được ghi vào các bộ nhớ đệm BM và đọc ra ở những thời điểm mong muốn. Địa chỉ của ô nhớ trong BM để ghi hoặc đọc được cung cấp bởi bộ nhớ điều khiển CM.



Hình 2-8: Phương pháp dùng bộ nhớ đệm.

Thông tin phân kênh thời gian được ghi lần lượt vào các tế bào của BM. Nếu b là số bit mã hoá mẫu tiếng nói, R số khe thời gian trong một tuyến (khung) thì BM sẽ có R ô nhớ và dung lượng bộ nhớ BM là $b.R$ bits.

CM lưu các địa chỉ của BM để điều khiển việc đọc ghi, vì BM có R địa chỉ, nên dung lượng của CM là $R.\log_2 R$ bits.

Trong đó, $\log_2 R$ biểu thị số bit trong một từ địa chỉ và cũng là số đường trong một bus.

Việc ghi đọc vào BM có thể là tuần tự hoặc ngẫu nhiên. Như vậy, trong chuyển mạch T có hai kiểu điều khiển là tuần tự và ngẫu nhiên.

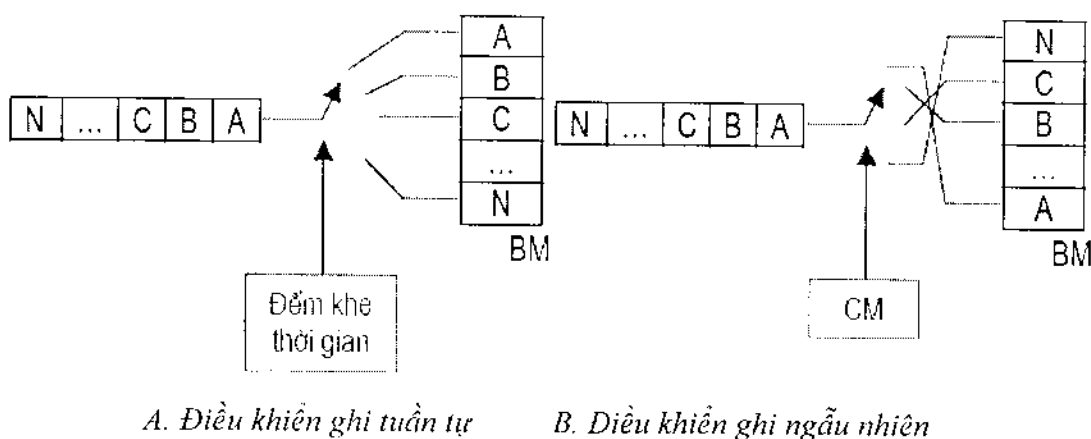
– *Điều khiển tuần tự*

Điều khiển tuần tự là kiểu điều khiển mà trong đó, việc đọc ra hay ghi vào các địa chỉ liên tiếp của bộ nhớ BM một cách tuần tự tương ứng với thứ tự ngõ vào của các khe thời gian. Trong điều khiển tuần tự, một bộ đếm khe thời gian được sử dụng để xác định địa chỉ của BM. Bộ đếm này sẽ được tuần tự tăng lên 1 sau thời gian của một khe thời gian.

– *Điều khiển ngẫu nhiên*

Điều khiển ngẫu nhiên là phương pháp điều khiển mà trong đó các địa chỉ trong BM không tương ứng với thứ tự của các khe thời gian mà chúng được phân nhiệm từ trước theo việc ghi vào và đọc ra của bộ nhớ điều khiển CM.

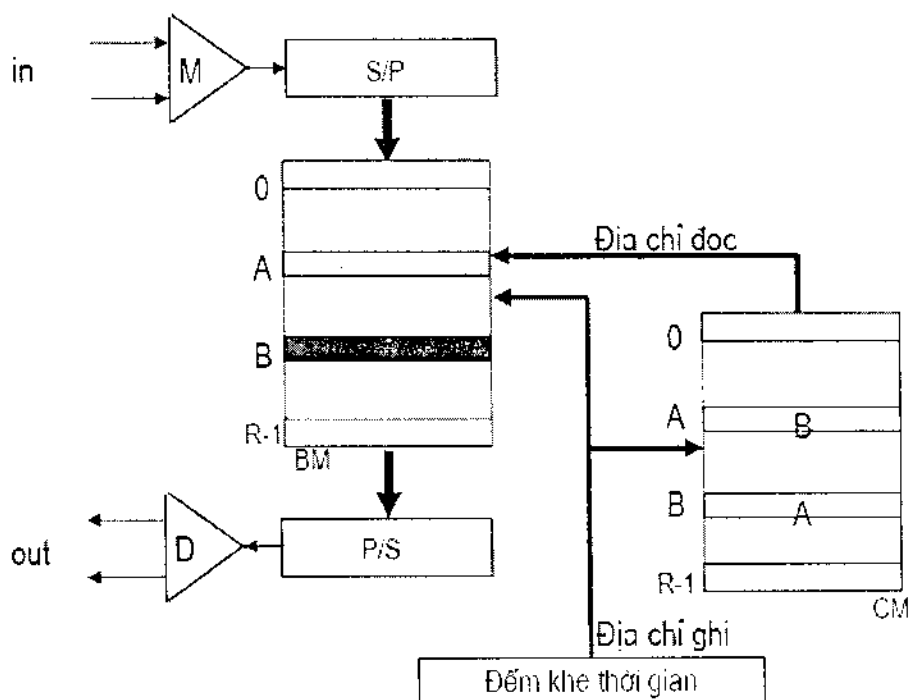
Từ đó, chuyển mạch T có hai loại: ghi vào tuần tự, đọc ra ngẫu nhiên và ghi ngẫu vào nhiên, đọc ra tuần tự.



Hình 2-9: Điều khiển tuần tự và ngẫu nhiên.

+ *Ghi tuần tự/đọc ngẫu nhiên*

Bộ đếm khe thời gian (Time slot counter) xác định tuyến PCM vào để ghi tín hiệu vào bộ nhớ BM một cách tuần tự, bộ đếm khe thời gian làm việc đồng bộ với tuyến PCM vào, nghĩa là việc ghi liên tiếp vào các ô nhớ trong bộ nhớ BM được đảm bảo bởi sự tăng lên một của giá trị của bộ đếm khe thời gian. Bộ nhớ điều khiển CM điều khiển việc đọc ra của BM bằng cách cung cấp các địa chỉ của các ô nhớ của BM.



Hình 2-10: Ghi tuần tự, đọc ngẫu nhiên.

Các kênh thông tin số được ghép với nhau theo thời gian bởi bộ MUX, sau đó, đưa đến bộ chuyển đổi từ nối tiếp sang song song để đưa ra các từ mã song song 8 bits (mỗi từ mã chiếm một khe thời gian). Các từ mã này được ghi tuần tự vào bộ nhớ BM do giá trị của bộ đếm khe thời gian tăng lần lượt lên 1, tương ứng với khe thời gian đầu vào. Xen kẽ với quá trình ghi là quá trình đọc thông tin từ bộ nhớ BM với các địa chỉ do bộ nhớ điều khiển CM cung cấp. Thông tin sau khi đọc ra khỏi BM, được chuyển đổi từ song song ra nối tiếp trở lại và sau đó được tách ra thành các kênh để đưa ra ngoài.

Như vậy, việc ghi đọc BM thực hiện hai chu trình sau:

Ghi vào BM ô nhớ có địa chỉ do bộ đếm khung cung cấp (gọi là chu trình ghi).

Đọc ra từ BM từ ô nhớ có địa chỉ do CM cung cấp (chu trình đọc).

Đối với tín hiệu thoại, $f_s = 8 \text{ kHz}$ do đó cứ $125 \mu\text{s}$ thì ô nhớ BM ghi đọc một lần.

Số kênh cực đại $R_{\max} = 125 / (T_W + T_R)$: trong đó T_W và T_R là thời gian ghi và đọc của bộ nhớ BM do nhà sản xuất quy định.

Xét ví dụ: hai khe thời gian A và B muốn trao đổi với nhau, địa chỉ ghi vào BM chính là số thứ tự của khe thời gian (ghi vào tuần tự) trong một khung. Khi ta muốn trao đổi thông tin giữa hai khe A và B, ta cần ghi vào CM giá trị “A” vào ngăn nhớ B và giá trị “B” vào ngăn nhớ A.

Tại TSA, khi bộ đếm đến giá trị “A” (BM đến ô nhớ A): trong chu trình ghi, địa chỉ được cung cấp bởi bộ đếm khe thời gian và chu trình đọc được CM cung cấp địa chỉ.

Quá trình được tiến hành như sau:

Bộ điều khiển ghi lần lượt vào các ô nhớ của BM cùng với sự tăng lên 1 của bộ đếm khung. Ở thời điểm TSA, mẫu MA được ghi vào ô nhớ A và do CMA có nội dung “B” nên mẫu Mb được đọc ra từ ô nhớ B của BM.

Trong thời gian TSB, mẫu Mb được ghi vào BMB và do ô nhớ CMB có nội dung “A” nên mẫu Ma được đọc ra từ ô nhớ BMA.

Như vậy, đã có sự trao đổi giữa các khe thời gian A và B, quá trình cứ tiếp diễn cho đến khi có sự thay đổi của CM.

+ Ghi ngẫu nhiên/đọc ra tuần tự

Bộ nhớ CM cung cấp địa chỉ của các ô nhớ của BM trong chu trình ghi còn bộ đếm khe thời gian cung cấp địa chỉ cho việc đọc thông tin ra khỏi bộ nhớ BM.

Giả sử 2 khe thời gian A và B muốn trao đổi thông tin với nhau thì ô nhớ A trong CM lưu giá trị ‘B’ và ô nhớ B trong CM sẽ lưu giá trị “A”.

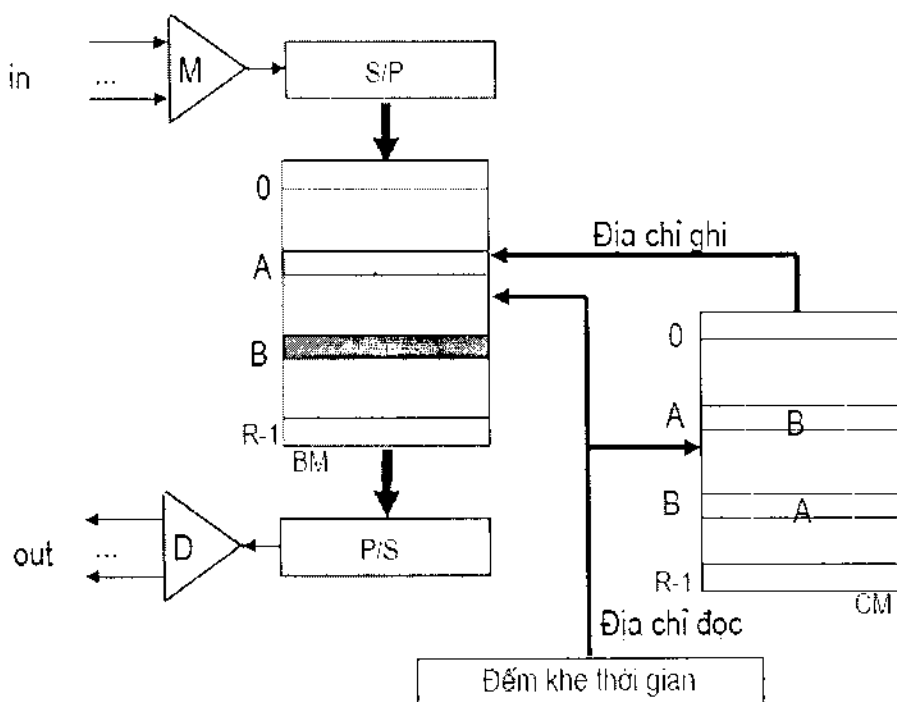
Quá trình thực hiện được tiến hành như sau:

Bộ đếm khe thời gian quét lần lượt BM và CM và do đó, ở đầu ra nội dung trong các ô nhớ BM được đọc ra lần lượt.

Trong khe thời gian TSA, Mb được đọc ra và do CMA có địa chỉ “B” nên mẫu Ma được ghi vào ô nhớ BMB .

Trong khe thời gian TSB, Ma được đọc ra và do CMB có địa chỉ “A” nên mẫu Mb được ghi vào ô nhớ BMA.

Như vậy, việc đọc thông tin từ BM là tuần tự và ghi vào là do CM điều khiển và sự trao đổi thông tin giữa hai khe thời gian A và B trên cùng một tuyến PCM đã được thực hiện.



Hình 2-11: Ghi ngẫu nhiên, đọc ra tuần tự.

1. Đặc tính của chuyển mạch T

Thời gian trễ phụ thuộc vào quan hệ khe thời gian vào, khe thời gian ra, tuyến PCM vào, tuyến PCM ra... Nhưng nó luôn được giữ ở mức thuê bao không nhận thấy được vì thời gian trễ này luôn nhỏ hơn thời gian của một khung của tuyến PCM.

Ưu điểm nổi bật là tính tiếp thông hoàn toàn. Mỗi kênh được phân bổ vào một khe tương ứng. Như vậy, bất kỳ đầu vào nào cũng có khả năng chuyển mạch đến ngõ ra mong muốn.

Hoạt động của CM độc lập với tín tức, có khả năng chuyển đổi thêm các bit chẵn lẻ, báo hiệu cùng với các byte mẫu tiếng nói.

Nhược điểm: Số lượng kênh bị hạn chế bởi thời gian truy cập bộ nhớ. Hiện nay, công nghệ RAM phát triển một cấp T có thể chuyển mạch 1024 kênh.

2. Nâng cao khả năng chuyển mạch T

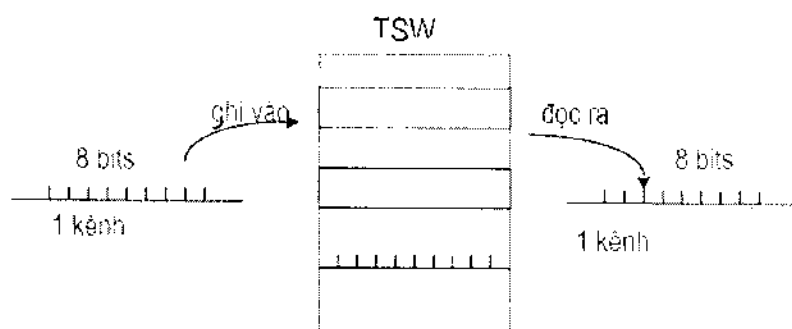
* Ghép kênh với các bit song song:

Việc nâng cao khả năng chuyển mạch của tầng T thực hiện phương thức truyền song song tín hiệu số của một kênh qua tầng T.

Quá trình chuyển mạch qua tầng T với việc ghi đọc lần lượt 8 bits/kênh vào bộ nhớ được thực hiện như hình 2-12.

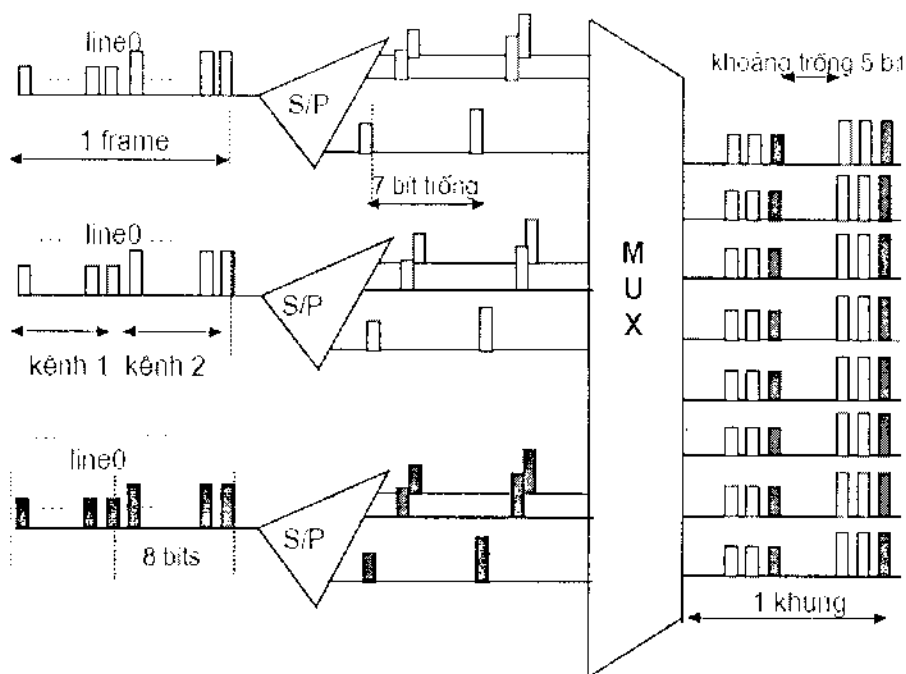
Ta nhận thấy rằng, nếu thời gian truy xuất của bộ nhớ là lớn thì dung lượng của chuyển mạch bị hạn chế rất nhiều.

Để khắc phục điều này, trước khi đưa vào trường chuyển mạch, bao giờ tín hiệu cũng được ghép kênh và chuyển đổi sang song song.



Hình 2-12: Ghi/đọc song song 8 bits.

Để đơn giản, xét ví dụ một khung chỉ có hai kênh. Nhìn vào sơ đồ ta thấy: Khi thực hiện biến đổi khung từ nối tiếp ra song song thì 8 bit sẽ có 7 bit trống. Khoảng thời gian này tương ứng với 7 bits được sử dụng để truyền tín hiệu các kênh khác của các tuyến PCM khác.



Hình 2-13: Ghép 3 tuyến PCM S/P.

Quá trình ghép sáu tín hiệu ở ba tuyến PCM khác nhau cũng được mô tả trong hình trên. Tại mỗi bộ S/P có một đầu vào và tám đầu ra. Như vậy, ta có 24 đầu ra khỏi ba bộ S/P tương ứng với line0, line1, line2 và được ghép ở bộ MUX.

Tại đầu ra của bộ MUX, sáu tín hiệu số được ghép như trên. Khoảng thời gian trống ứng với 5 bits.

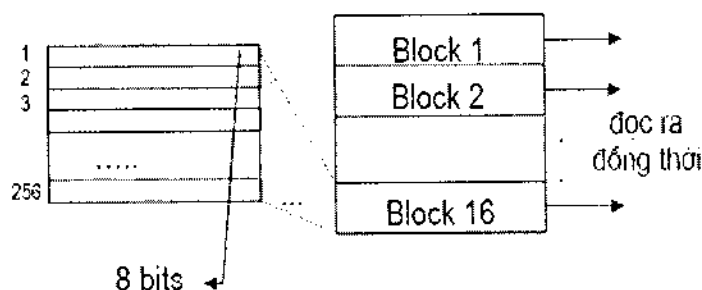
Việc thay đổi khe thời gian ở trường hợp này được thực hiện tại tầng T mà tại đó ở đầu ra và đầu vào có 8 đường nối và tầng T có 8 chuyển mạch T. Tại một nhánh chuyển mạch T có một bit của 8 bits song song trên một kênh được ghi vào.

* Thâm nhập song song vào tầng chuyển mạch T:

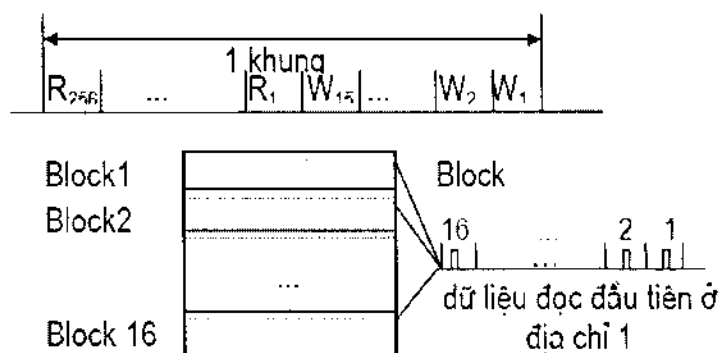
Để tăng dung lượng cho cấp chuyển mạch T, ngoài việc sử dụng phương thức truyền số liệu song song còn kết hợp phương thức thâm nhập song song vào bộ nhớ. Trong phương pháp thâm nhập lần lượt thì số lần thâm nhập gấp 2 lần số khe thời gian trong một khung tín hiệu.

Phương pháp thâm nhập song song vào tầng T sẽ cho phép giảm số lần thâm nhập gần bằng nửa so với thâm nhập truyền thống. Để làm được điều này, bộ nhớ thông tin được chia thành các khối (block). Như vậy, việc đọc thông tin ra khỏi bộ nhớ có thể đồng thời. RAM được chia thành 16 khối, mỗi khối gồm 256 địa chỉ. Như vậy, tổng dung lượng của bộ nhớ T là $256 \times 16 = 4096$ địa chỉ.

Xét ví dụ mô tả quá trình thực hiện chuyển mạch qua tầng T theo phương thức: ghi tuần tự, đọc song song với phương pháp truy cập bộ nhớ song song.



Hình 2-14: Thâm nhập song song.



Hình 2-15: Dữ liệu đọc ra trong truy cập song song.

Việc ghi vào RAM thực hiện trong khoảng 15 khe thời gian theo những địa chỉ xác định trước của 16 block. Khi hoàn thành quá trình ghi vào RAM ở TS15, quá trình đọc được thực hiện đồng thời cho tất cả 16 khối ở TS16.

Địa chỉ lần đọc đầu tiên cho khối 1 là địa chỉ 1.

Tín hiệu số đọc ra từ block 1 đến block 16 được sắp xếp lần lượt trên tuyến PCM ra của tầng T.

Tiếp tục khe thứ 17 đến khe thứ 31 là ghi vào có điều khiển và TS32 là đọc ra toàn bộ 16 block đồng thời.

Như vậy, có 15 khe để ghi và khe thứ 16 là dùng để đọc. Do đó, khả năng chuyển mạch của tầng này trong một khung là $4096 \cdot 15/16 = 3840$ kênh.

Số lần thâm nhập là 4096 lần.

Đối với phương thức thâm nhập truyền thống thì với 4096 lần thâm nhập thì chỉ có khả năng chuyển mạch được 2048 kênh mà thôi, nghĩa là phương thức thâm nhập song song đã tăng khả năng phát triển dung lượng hơn 15/32 lần so với phương thức thâm nhập truyền thống.

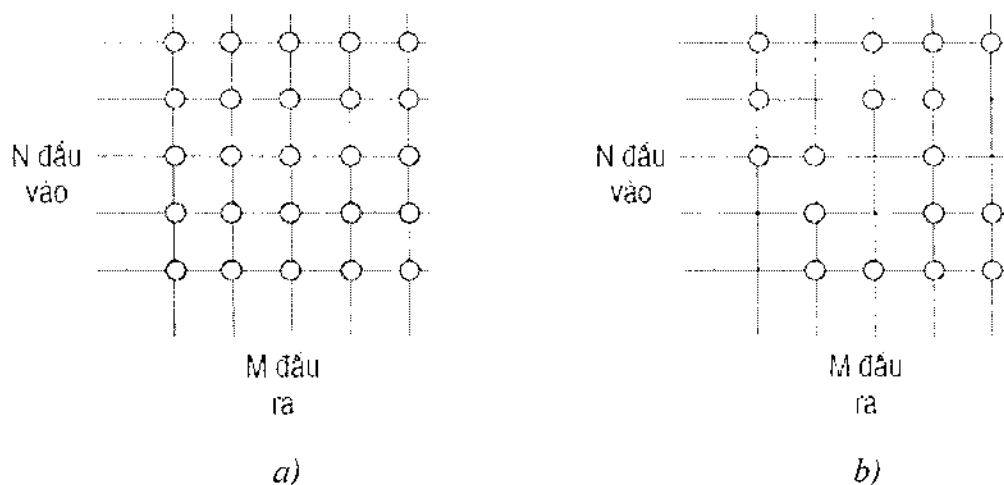
2.2.2.2 Chuyển mạch không gian (S)

• Nguyên lý

Nguyên lý làm việc của chuyển mạch không gian dựa trên cơ sở chuyển mạch không gian dùng thanh chéo. Chuyển mạch không gian số là chuyển mạch thực hiện việc trao đổi thông tin cùng một khe thời gian nhưng ở hai tuyến PCM khác nhau.

Trong sơ đồ chuyển mạch tiếp thông hoàn toàn, ta thấy rằng bất kỳ đầu vào nào cũng có khả năng nối với đầu ra mong muốn, còn trong sơ đồ chuyển mạch tiếp thông không hoàn toàn thì chỉ có một số đầu vào nào đó thì mới có khả

năng nối với một số đầu ra tương ứng nào đó mà thôi. Thông thường, các sơ đồ tiếp thông không hòa toàn được thiết kế với mục đích kinh tế ở những nơi có nhu cầu trao đổi thông tin không đồng đều.

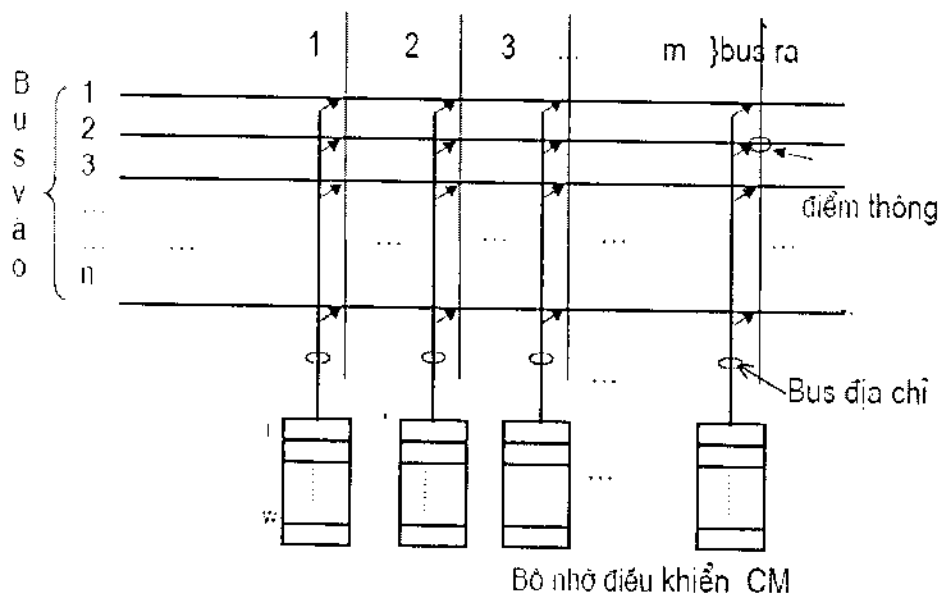


Hình 2-16: Sơ đồ chuyển mạch không gian
tiếp thông hoàn toàn và không hoàn toàn:

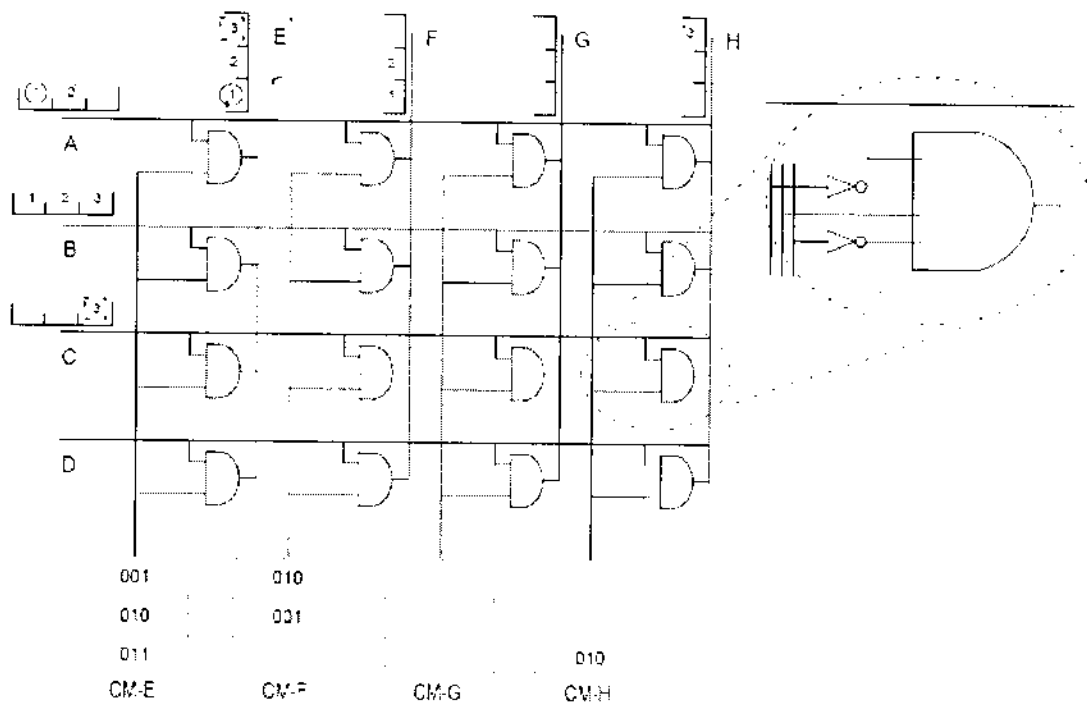
a) tiếp thông hoàn toàn; b) tiếp thông không hoàn toàn.

Khi số kênh thoại lớn, ta phải ghép chung nhiều tuyến PCM. Việc đấu nối giữa các kênh không chỉ là trao đổi thông tin trên các tuyến khe thời gian của tuyến PCM mà còn trao đổi giữa các tuyến với nhau. Chuyển mạch không gian làm nhiệm vụ nối mạch cho các tuyến PCM khác nhau ở đầu vào và đầu ra. Nó tạo ra mối quan hệ thời gian thực cho một hay nhiều khe thời gian.

Xét một chuyển mạch không gian PCM có ma trận $m \times n$ với ngõ vào và ngõ ra mang các tín hiệu PCM. Sự nối kết bất kỳ giữa các khe thời gian của bus ngõ vào với khe thời gian tương ứng ở ngõ ra được thực hiện qua điểm thông của ma trận chuyển mạch không gian phải được tiến hành trong suốt thời gian của khe thời gian này và lặp lại trong các khung kế tiếp cho đến khi cuộc gọi đó kết thúc. Trong thời gian còn lại trong thời gian một khung, điểm thông này có thể được sử dụng cho một cuộc gọi khác có liên quan. Do đó, việc điều khiển là phải theo một chu kỳ nào đó tùy thuộc vào thời gian cuộc gọi. Điều này được thực hiện nhờ bộ nhớ nối kết CM cục bộ kết hợp với mạch chuyển mạch không gian.



Hình 2-17: Chuyển mạch không gian số.



Hình 2-18: Chuyển mạch S ma trận 4x4.

Chuyển mạch gồm ma trận $m \times n$ điểm thông đóng/mở là được điều khiển bởi CM. Mỗi địa chỉ nhị phân đánh dấu một điểm thông thích hợp để thiết lập nối kết giữa ngõ ra và ngõ vào trên bus. Kích thước mỗi từ của CM phải đáp ứng được yêu cầu cất giữ địa chỉ nhị phân cho 1 trong n điểm thông và có thể thêm 1

địa chỉ để thể hiện rằng mọi điểm thông trong cột là mở. Như vậy gồm $n+1$ địa chỉ. Vậy, mỗi từ CM gồm $\log_2(n+1)$ bits.

Mỗi bộ nhớ CM phải lưu được toàn bộ địa chỉ điểm thông trong một khung và để CM làm việc một cách đồng bộ với ma trận chuyển mạch nên các ô nhớ của CM sẽ tương ứng với thứ tự các khe thời gian vào, cho nên, nó phải có ít nhất R ô nhớ (R là số khe thời gian trong một khung). Như vậy, địa chỉ của điểm thông sẽ được nối trong khe thời gian TS1 sẽ được lưu trữ trong ô nhớ đầu tiên trong CM.

Quá trình chuyển mạch xem xét nội dung của tế bào suốt khe thời gian tương ứng và dùng địa chỉ này để xác định điểm thông của khe thời gian này. Quá trình cứ tiếp diễn như vậy cho hết khung, tiếp tục cho hết một cuộc gọi để sau đó trong CM có sự thay đổi và mọi việc sẽ được tổ chức lại.

Giả sử có một ma trận chuyển mạch PCM 4×4 với 1 khung có 3 khe thời gian, vậy, mỗi CM có ba tế bào. Mỗi từ 3 bits ($\log_2(4+1)$). Tại mỗi điểm thông, ta đặt các cổng AND và cổng này được mở hay đóng là do CM quyết định.

Địa chỉ '000' biểu thị mọi điểm thông trên cột là không được nối.

Địa chỉ '001' biểu thị điểm thông đầu tiên (cao nhất) trên cột là nối.

Địa chỉ '010' biểu thị điểm thông thứ hai trên cột là nối.

Địa chỉ '011' biểu thị điểm thông thứ ba trên cột là nối.

Địa chỉ '100' biểu thị điểm thông cuối cùng (thấp nhất) trên cột là nối. Giả sử, các nhu cầu trao đổi giữa các khe thời gian như sau:

Khe thời gian ngõ vào TS1/busA nối với khe thời gian ngõ ra TS1/busE.

Khe thời gian ngõ vào TS1/busB nối với khe thời gian ngõ ra TS1/busF.

Khe thời gian ngõ vào TS2/busA nối với khe thời gian ngõ ra TS2/busF.

Khe thời gian ngõ vào TS2/busB nối với khe thời gian ngõ ra TS2/busE.

Khe thời gian ngõ vào TS3/busB nối với khe thời gian ngõ ra TS3/busH.

Khe thời gian ngõ vào TS3/busD nối với khe thời gian ngõ ra TS3/busE.

- *Quá trình chuyển mạch được tiến hành như sau:*

Các ô nhớ của CM làm việc đồng bộ với các khe thời gian ngõ vào.

- Trong thời gian của khe thời gian TS1:

Ô nhớ 1 của CM-E có giá trị '001' nên điểm thông đầu tiên của nó (A-E) đóng, các tín hiệu từ ngõ vào A được chuyển sang ngõ ra E trong khoảng thời gian này.

Ô nhớ 1 của CM-F có giá trị '010' nên điểm thông thứ nhì (B-F) của nó đóng và các tín hiệu từ ngõ vào B được chuyển sang ngõ ra F.

- Trong thời gian của khe thời gian TS2:

Ô nhớ 2 của CM-E có giá trị '010' nên điểm thông thứ nhì của nó (B-E) đóng, các tín hiệu từ ngõ vào B được chuyển sang ngõ ra E trong khoảng thời gian này.

Ô nhớ 2 của CM-F có giá trị '001' nên điểm thông thứ nhất (A-F) của nó đóng và các tín hiệu từ ngõ vào A được chuyển sang ngõ ra F.

- Trong thời gian của khe thời gian TS3:

Ô nhớ 3 của CM-E có giá trị '011' nên điểm thông thứ ba của nó (C-E) đóng, các tín hiệu từ ngõ vào C được chuyển sang ngõ ra E trong khoảng thời gian này.

Ô nhớ 3 của CM-H có giá trị '010' nên điểm thông thứ nhì (B-H) của nó đóng và các tín hiệu từ ngõ vào B được chuyển sang ngõ ra H.

Như vậy bằng cách sử dụng bộ nhớ CM, ta có thể tạo ra 1 ma trận chuyển mạch có thể là $m \times n$ hay $n \times n$ tùy vào yêu cầu.

- *Điều khiển trong chuyển mạch S*

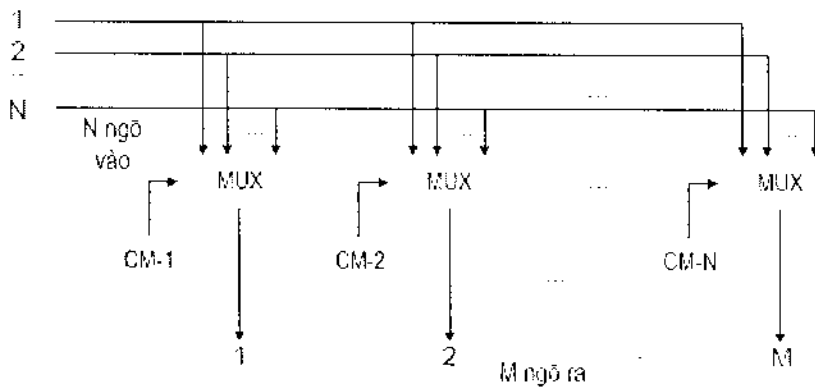
Việc xác định điểm chuyển mạch có thể thực hiện bằng hai cách:

Điều khiển theo đầu vào: Xác định đầu ra nào sẽ nối với đầu vào tương ứng.

Điều khiển theo đầu ra: Xác định đầu vào nào sẽ nối với đầu ra tương ứng.

Trong chuyển mạch S điều khiển theo đầu ra thì trên các cột ngõ ra sẽ có các bộ nhớ CM và nội dung trong các ô nhớ của CM sẽ chọn các dòng ngõ vào cho cột ngõ ra của nó. Điều khiển theo đầu vào thì mỗi dòng sẽ có một bộ nhớ CM điều khiển và nội dung của nó sẽ xác định các cột ngõ ra cho dòng ngõ vào của nó.

Theo nguyên lý trên, điều khiển ngõ ra có thể sử dụng các bộ ghép kênh logic số. Bộ ghép kênh logic số này cho phép nối đến ngõ ra của nó từ một trong n ngõ vào tùy thuộc vào địa chỉ nhị phân được cung cấp bởi bộ nhớ điều khiển CM của nó. Số bits nhị phân yêu cầu cho n đầu vào là $\log_2 n$. Dung lượng tổng cộng của bộ nhớ CM là: $CCM = R \cdot \log_2 n$ (với R là số khe thời gian trong một khung).

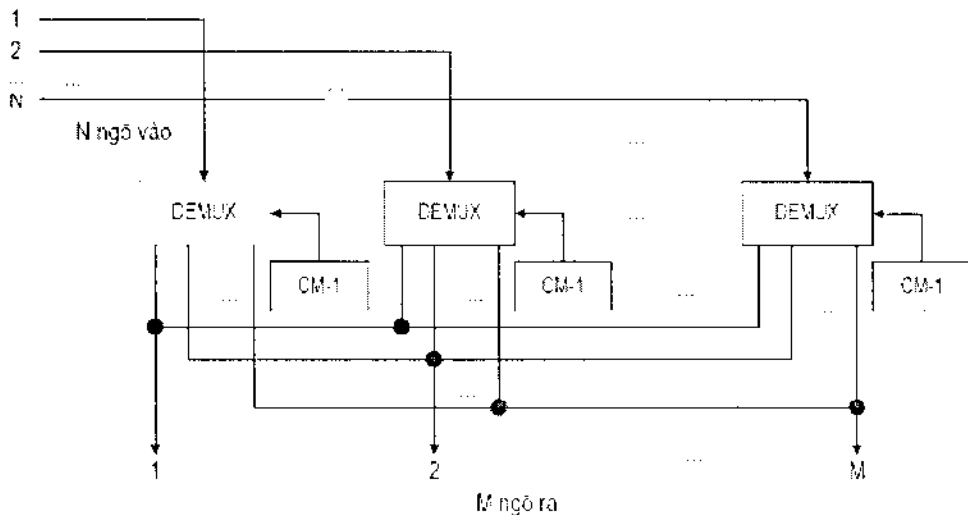


Hình 2-19: Điều khiển theo đầu ra.

Nếu chuyển mạch S có m đầu ra thì dung lượng bộ nhớ CM tổng cộng của nó là: $S_{CCM} = m.R.\log_2 n$.

Điều khiển theo đầu vào sử dụng bộ tách kênh logic số, nó cung cấp sự nối kết giữa một ngõ vào với 1 trong m ngõ ra theo địa chỉ nhị phân xác định trước trong CM ở n ngõ vào. Số bit nhị phân yêu cầu cho tổng dung lượng của bộ nhớ CM là:

$$\Sigma C_{CM} = n.R.\log_2 m.$$



Hình 2-20: Điều khiển theo đầu vào.

Chuyển mạch T không thuận lợi trong các hệ thống tổng đài có dung lượng lớn, tuy nhiên, chuyển mạch S dùng độc lập là không có hiệu quả. Bởi vì

nó chỉ thực hiện được sự trao đổi giữa các tuyến khác nhau có cùng khe thời gian, điều này không có tính thực tế. Trong thực tế, người ta ghép chuyển mạch T và S để tạo nên các trường chuyển mạch có dung lượng lớn.

2.2.3 Phối phép các cấp chuyển mạch

Thông thường, chuyển mạch T chỉ đáp ứng được trong hệ thống tổng đài có dung lượng lớn nhất là 512 kênh giao thông, để nâng cao dung lượng chuyển mạch, người ta phải phối ghép giữa cấp S và cấp T. Sự kết hợp khác nhau dẫn đến các trường chuyển mạch có tính chất khác nhau, đồng thời, chẳng những nó làm tăng dung lượng hệ thống mà còn làm giảm giá thành thiết bị. Trong các tổng đài dung lượng lớn thường có trường chuyển mạch ghép giữa các cấp như:

- Tổng đài Pháp E10 B : TST.
E12 : TSSST.
- Tổng đài Thụy Điển AXE: T, TST.
- Tổng đài Nhật HTX10: TST.
- Tổng đài Ý Sitel: SSTSS.

2.2.3.1 Chuyển mạch ghép TS

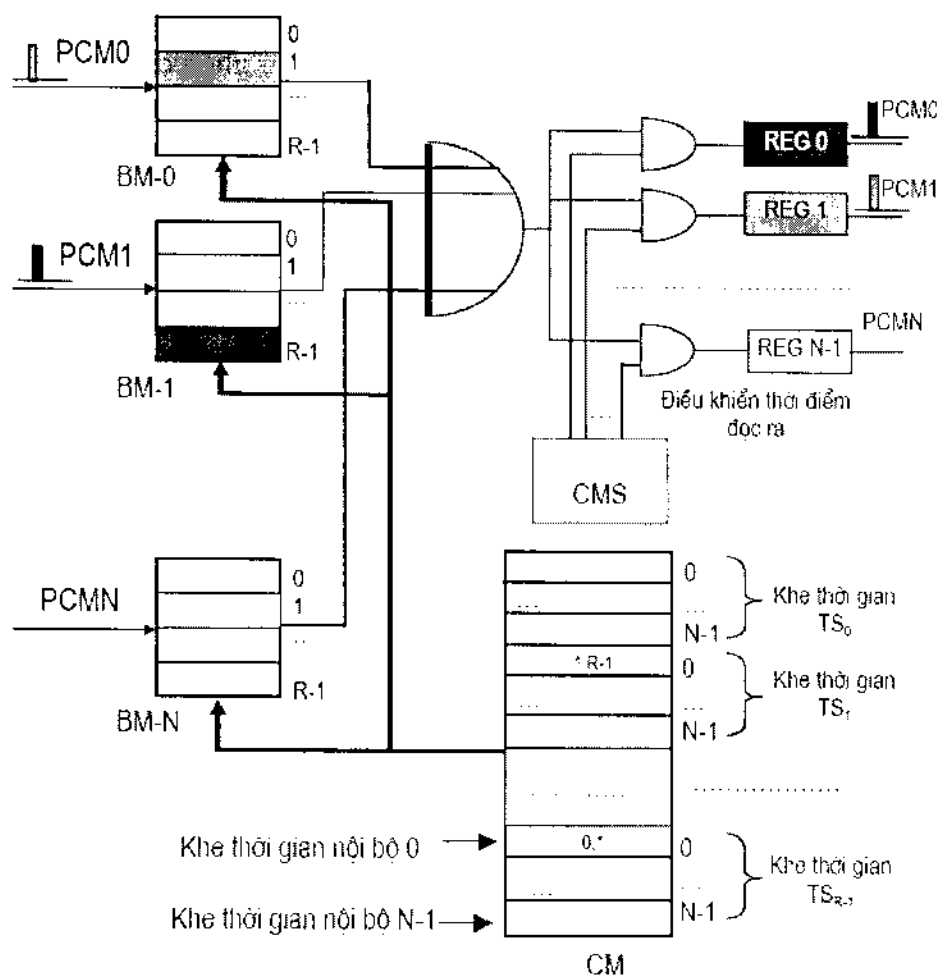
Nguyên lý chuyển mạch TS đôi khi còn gọi là nguyên lý nhớ TS vì không có chuyển mạch không gian trình bày trên thật sự được áp dụng.

Các kênh được tạo nhóm theo thời gian thành N tuyến PCM và được đưa đến trường chuyển mạch. Trên mỗi tuyến PCM có một bộ nhớ thông tin BM với R ô nhớ đúng bằng số kênh trên một khung mỗi tuyến.

Thông tin nằm trong các khe thời gian được ghi một cách tuần tự vào bộ nhớ BM, còn đọc ra do bộ nhớ điều khiển CM quyết định.

Bộ nhớ CM được chia thành R khối nhớ, ứng với R kênh mỗi tuyến. Mỗi khối có N ô nhớ ứng với N tuyến ra. Dung lượng của CM là: $CCM=R.N$ khối nhớ.

Thông tin trong khối nhớ CM được quét lần lượt đồng thời với khe thời gian nội bộ. Như vậy, trong thời gian của một khe thời gian được chia làm N khe thời gian nội bộ nhỏ hơn. Có nghĩa là, trong một khe thời gian có N ô nhớ của bộ nhớ điều khiển chuyển mạch CM đọc ra. Chúng cho biết cần phải đọc thông tin ra từ ô nhớ nào trong N ô nhớ của bộ nhớ thông tin BM.



Hình 2-21: Chuyển mạch TS.

Trong một khe thời gian, các thanh ghi đầu ra được nạp một cách lần lượt. Tín hiệu điều khiển đọc bộ nhớ ra thanh ghi biểu diễn như hình 2-22.

Nếu mỗi tuyến PCM có R kênh thì độ rộng khe thời gian là $125/R$, khi có N tuyến thời gian đọc bộ nhớ CM phải nhỏ hơn $125/(R*N)$.

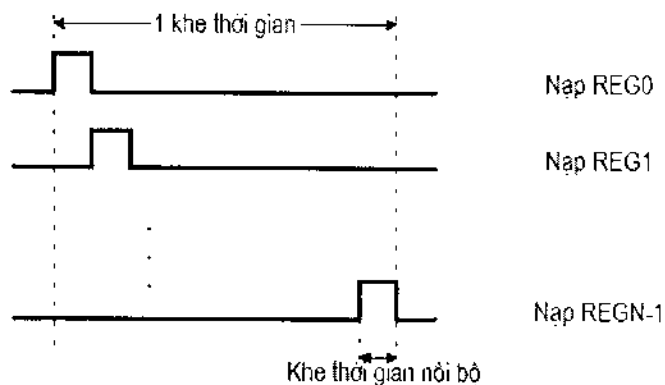
Chính vì hạn chế này mà loại chuyển mạch này chỉ dùng cho tổng đài có dung lượng nhỏ. Do đó, phải chọn CM là loại bộ nhớ có thời gian thâm nhập nhỏ.

Muốn trao đổi thông tin giữa khe thời gian 1 của PCM0 với khe thời gian R-1 của PCM1, đơn vị điều khiển đầu nối ghi giá trị 1, R-1 vào ô nhớ 0 của vùng nhớ ứng với khe thời gian 1 và ghi giá trị 1, 0 vào ô nhớ của vùng nhớ ứng với khe thời gian ra R-1.

Trong một khe thời gian, các thanh ghi ở đầu ra được nạp lần lượt theo N

khe thời gian nội bộ. Các thanh ghi làm việc như các bộ đệm hiệu chỉnh lại đồng hồ để đồng bộ với các thông tin trên N tuyến PCM ở đầu ra.

Trong khe thời gian TS1, khi CM quét đến ô nhớ 0 (ứng với khe thời gian nội bộ 0); giá trị '1, R-1' trong ô nhớ này sẽ điều khiển đọc thông tin trong ô nhớ 1 của BM1, đồng thời có tín hiệu mở cổng cho phép ghi số liệu vào REG0.



Hình 2-22: Tín hiệu điều khiển đọc ra thanh ghi.

Sau đó, trong khe thời gian R-1, khi CM quét đến ô nhớ 1 (ứng với khe thời gian nội bộ 1); giá trị '0, 1' trong ô nhớ này điều khiển đọc thông tin trong ô nhớ 1 của BM0, đồng thời tín hiệu mở cổng cho phép ghi số liệu vào REG1.

Như vậy, khe thời gian của PCM0 đọc ra ở khe thời gian R-1 REG 1 và khe thời gian R-1 của PCM1 được đọc ra ở khe thời gian 1 ở REG0. Việc trao đổi thông tin giữa hai khe thuộc hai tuyến được thực hiện.

Bộ chuyển mạch này không xảy ra hiện tượng tắc nghẽn vì nó luôn tìm ra 1 đường rồi dẫn đến một ngõ ra rồi. Tuy nhiên, số khe thời gian nội bộ tỷ lệ với dung lượng chuyển mạch, do đó, tốc độ bit cũng tỷ lệ với dung lượng chuyển mạch, có nghĩa là với một hệ thống có dung lượng lớn thì tốc độ truy cập bộ nhớ phải rất nhanh.

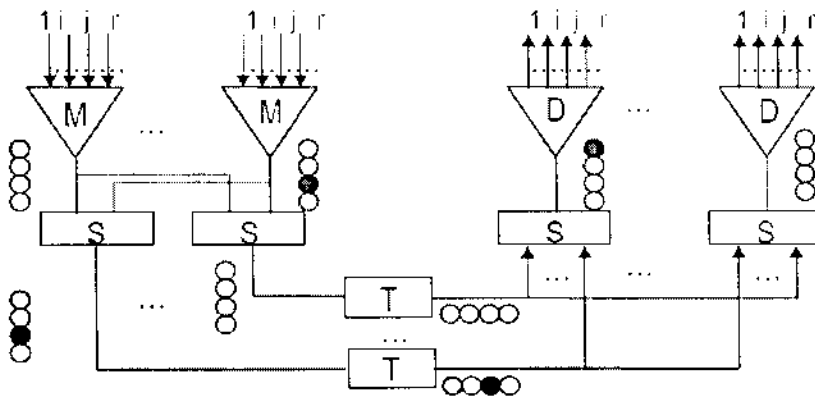
2.2.3.2 Chuyển mạch STS

Trong trường chuyển mạch STS, các khe thời gian trên các tuyến PCM khác nhau cần trao đổi thông tin sẽ được đưa về cùng một tuyến nhờ cấp chọn S1. Sau đó, cấp T sẽ hoán vị các khe thời gian này cho nhau và việc phân đường lại là do cấp S2 đảm nhiệm.

Chuyển mạch không gian ngõ vào S1 sẽ nối bus ngõ vào với chuyển mạch T trong suốt thời gian của một khe thời gian và chuyển mạch không gian ngõ ra

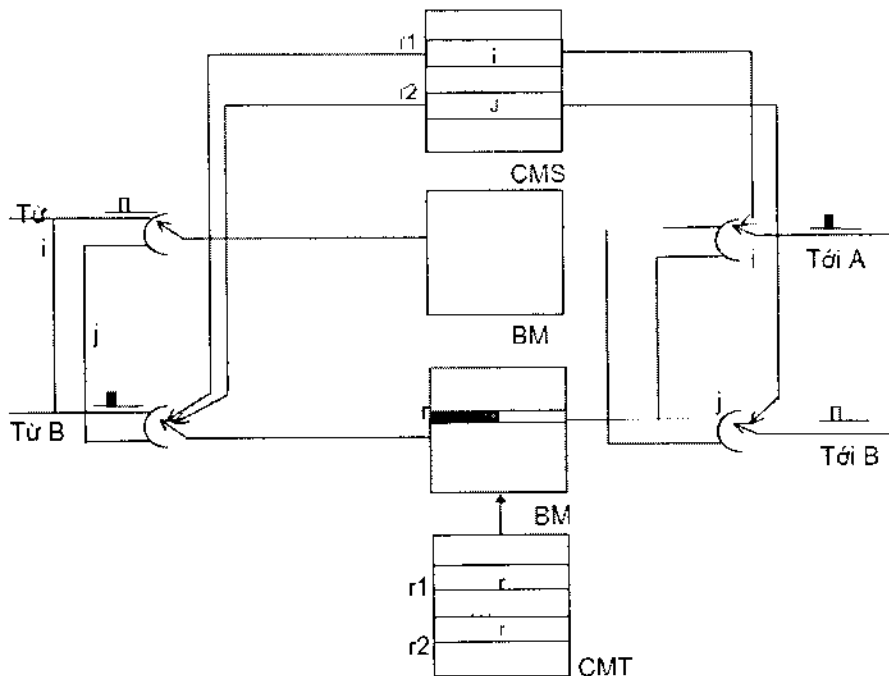
cũng sẽ nối kết chuyển mạch T với bus ngõ ra trong suốt thời gian của 1 khe thời gian.

Xét sự trao đổi thông tin giữa thuê bao A mang tin tức M_a trong khe thời gian $TSr1$ với thuê bao B mang tin tức M_b trong khe thời gian $TSr2$ của các tuyến $PCMi$ và $PCMj$ tương ứng. Để đơn giản, ta xét sơ đồ chuyển mạch có 2 tuyến PCM ở đầu vào cũng như đầu ra.



Hình 2-23: Sự trao đổi thông tin trong mạng STS.

Để điều khiển chuyển mạch của cấp T và S, người ta cũng sử dụng bộ nhớ chuyển mạch CMT và CMS như hình sau:



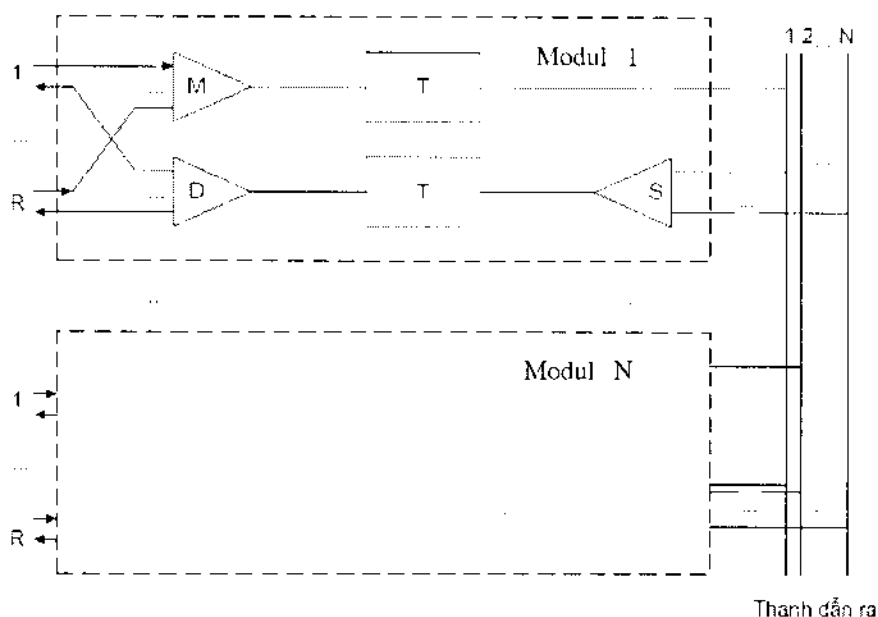
Hình 2-24: Sơ đồ nguyên lý STS.

Trên sơ đồ này, bộ nhớ thông tin BM được sử dụng kép. Đầu tiên, địa chỉ được nạp vào CMS, CMT ở địa chỉ A, B. Giả sử tại BM, ở ô nhớ r đã được nạp thông tin Mb.

Trong khe thời gian TSr1, bộ nhớ CMS quét đến ô nhớ r1, giá trị i trong ô nhớ này sẽ điều khiển chuyển mạch S1 nối với đường i để nhận tín hiệu Ma từ thuê bao A và ghi vào bộ nhớ BM ở một ô nhớ r nhất định. Tín tức Ma được chứa ở đây cho đến khe thời gian TSr2, lúc đó, do ô nhớ r2 của CMT có giá trị 'r' nên nó chỉ định đọc ô nhớ r của BM và do ô nhớ r2 của CMS có giá trị 'j' nên nó chỉ định S2 đấu nối với đường j để đưa thông tin về đến thuê bao B. Cũng trong khe thời gian TSr2, do CMS có giá trị j nên nó chỉ định nối BM với đường j ngõ vào, tín tức Mb được ghi vào ô nhớ r của BM. Tín tức này được lưu ở đây cho đến khe thời gian TSr1, lúc đó, do ô nhớ r1 của CMT có giá trị 'r' nên nó chỉ định đọc ô nhớ r của BM và do ô nhớ r1 của CMS có giá trị 'i' nên nó chỉ định S2 đấu nối với đường i để đưa thông tin về đến thuê bao A.

Như vậy, việc đấu nối thông tin Ma và Mb giữa hai tuyến được thực hiện. Việc nghẽn mạch trong sơ đồ STS phụ thuộc vào việc tìm ra 1 ô nhớ rỗng trong bộ nhớ chuyển mạch thời gian. Càng nhiều chuyển mạch thời gian thì càng giảm khả năng nghẽn mạch.

2.2.3.3 Chuyển mạch TST



Hình 2-25: Cấu trúc chuyển mạch TST.

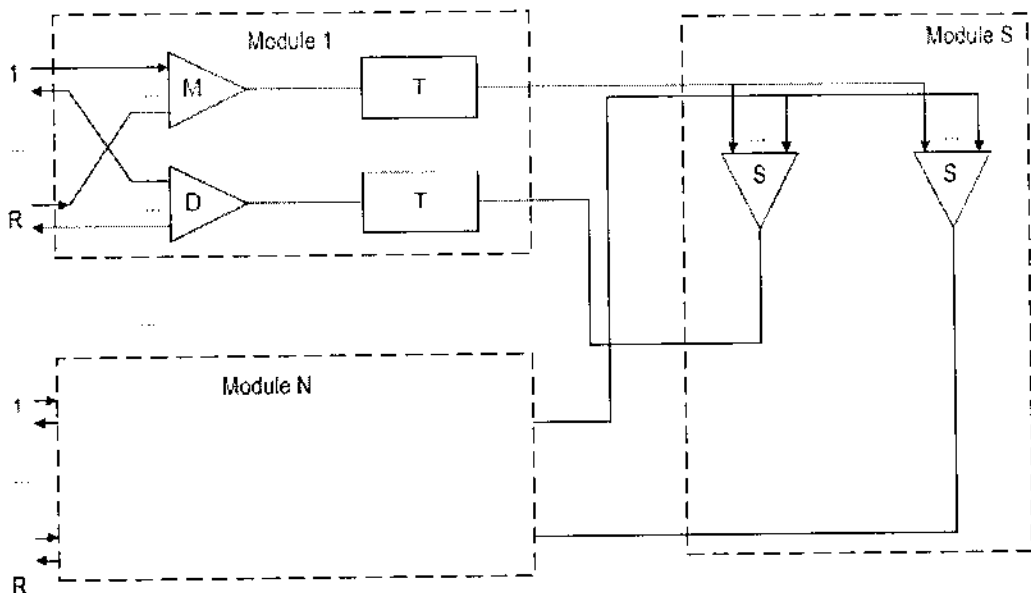
Các tuyến PCM vào được giữ lại tầng vào của chuyển mạch T, cho đến khi còn chưa thấy đường rỗi trên đường dẫn tương ứng qua tầng chuyển mạch không gian tới tầng ra tương ứng của chuyển mạch thời gian. Và nó được giữ lại cho đến khi bắt đầu khoảng thời gian yêu cầu thực hiện thông tin đã cho.

Giả thiết tầng chuyển mạch thời gian là tiếp thông hoàn toàn, thì khi thiết lập cuộc nối trên tầng chuyển mạch không gian có thể sử dụng khoảng thời gian bất kỳ.

Điểm quan trọng của tầng chuyển mạch STS là tầng chuyển mạch không gian làm việc với sự phân chia thời gian một cách độc lập với các tuyến PCM vào.

Sự phong toả trong sơ đồ TST có thể xuất hiện trong trường hợp không có các khoảng thời gian rỗi bên trong tầng chuyển mạch không gian mà trong suốt khoảng thời gian đó có tầng nối trung gian tới các tầng ra của chuyển mạch thời gian cùng rỗi đồng thời. Xác suất phong toả sẽ cực tiểu nếu số khoảng thời gian của chuyển mạch không gian đủ lớn.

Cấu trúc tầng chuyển mạch STS thường được xây dựng theo modul, mỗi modul có hai cấp chuyển mạch T vào ra và một cấp S. Các modul liên lạc với nhau bằng các thanh dẫn ra được nối vào cấp S.



Hình 2-26: Cấu trúc modul.

Ưu điểm của phương án này là các modul chuyển mạch độc lập với nhau nên việc mở rộng dung lượng tổng đài có thể thực hiện một cách dễ dàng. Dung lượng tối đa của trường chuyển mạch là do số lượng thanh dẫn quyết định.

Phương án này sử dụng rộng rãi trong các mạng chuyển mạch có dung lượng nhỏ đến trung bình từ 16 đến 32 modul. Khi nối với dung lượng cao sẽ gặp phải khó khăn về truyền dẫn và độ trễ truyền dẫn không đồng đều.

Để khắc phục nhược điểm này, người ta tách S ra khỏi modul tạo nên một cấp S độc lập. Tất cả các modul đều thông qua 2 thanh dẫn nối với cấp S. Khi đó độ trễ của các thanh dẫn được coi như đồng đều.

Để khảo sát sự hoạt động của chuyển mạch TST, ta xét sự trao đổi tin tức giữa hai thuê bao A với tin tức Ma trên khe thời gian TSr1 (thuộc modul TKi) và thuê bao B mang tin tức Mb trên khe thời gian TSr2 (thuộc modul TKj). Sự trao đổi thông tin giữa hai kênh thuộc hai modul TKi và TKj qua cấp chuyển mạch SM.

Mỗi modul có hai bộ nhớ thông tin BM_T và BM_R cất giữ thông tin phát và thu. Mỗi bộ nhớ có bộ điều khiển thu và phát tương ứng.

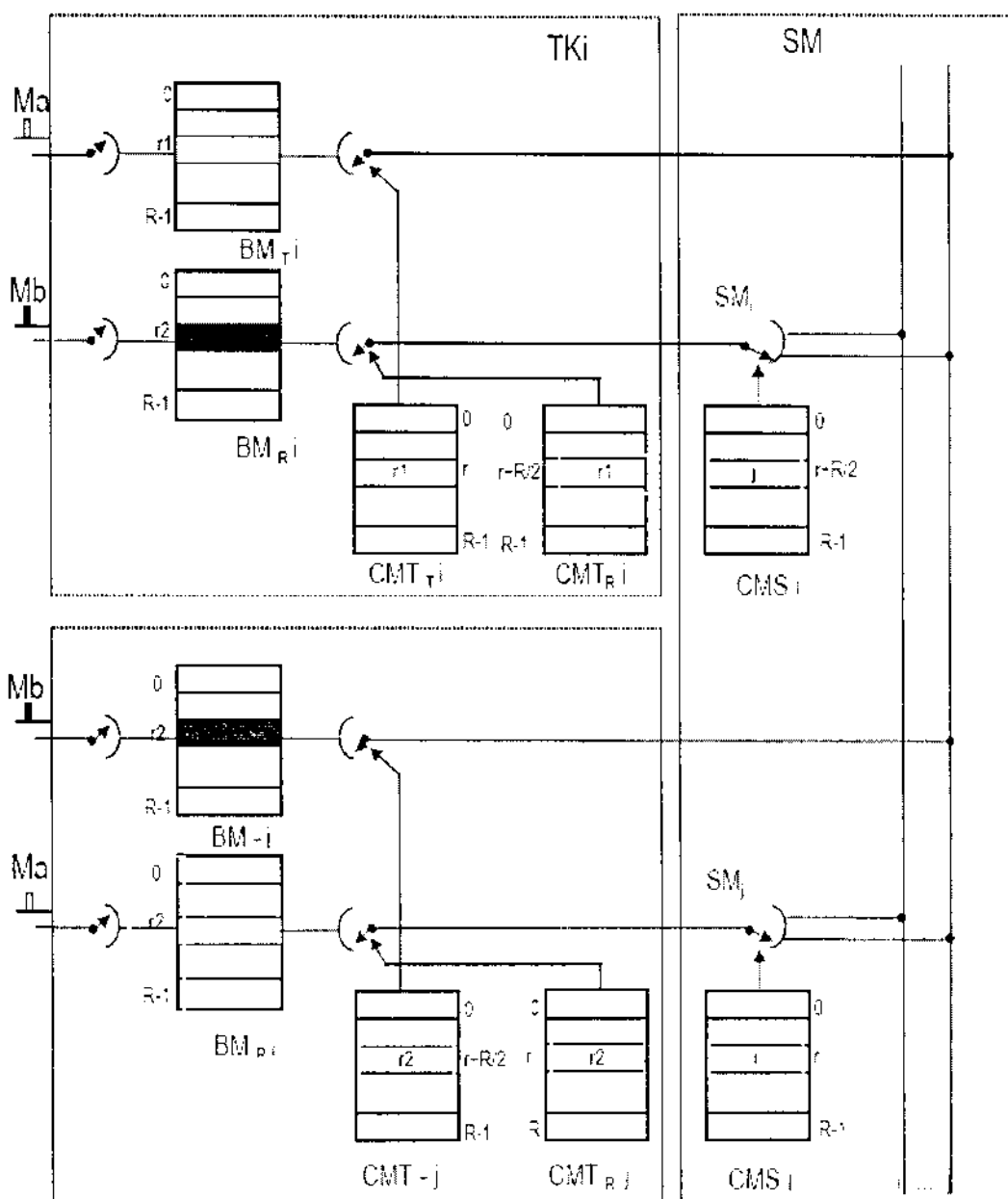
Việc điều khiển cấp chọn trong chuyển mạch không gian SM do các bộ nhớ CMS đảm nhiệm.

Để thực hiện việc đó, cần 1 khe thời gian nội bộ đang rỗi về phía A cũng như về phía B của chuyển mạch S. Giả sử khe thời gian rỗi đầu tiên được tìm thấy là TSr, bộ điều khiển đầu nối thực hiện ghi thông tin điều khiển vào các bộ nhớ như sau:

Ghi giá trị 'r1' vào ô nhớ r của CMT_{Ti} .

Ghi giá trị 'i' vào ô nhớ r của CMS_j . Ghi giá trị 'r2' vào ô nhớ r của CMT_{Rj} .

Giả sử $r1 < r2$, các bộ nhớ được quét lần lượt theo các khe thời gian nội bộ. Thông tin Ma, Mb được ghi lần lượt ở bộ nhớ phát BM_{Ti} và BM_{Rj} ở các ô nhớ r1, r2 tương ứng.



Hình 2-27: Chuyển mạch TST.

Trong khe thời gian nội bộ TSr, ứng với khe thời gian nội bộ đang rồi r, khi các bộ nhớ được quét đến ô nhớ r, giá trị 'r1' trong bộ nhớ điều khiển phát CMT_{Ti} điều khiển việc đọc thông tin trong Ma cất trong ô nhớ r1 trong BM_{Ti} sang SM. Đồng thời, giá trị 'i' trong ô nhớ r của CMS_j điều khiển SM_j chọn đường i để lấy thông tin Ma ghi vào bộ nhớ thu BM_{Rj} của TK_j.

Địa chỉ của BM_{Rj} do CMT_R j cung cấp. Do đó, Ma được ghi vào ô nhớ $r2$ của BM_{Rj} . Nó được đọc ra ở thời điểm ứng với khe thời gian $r2$, và hướng thông tin từ TK_i đến TK_j đã được thực hiện.

Tuy nhiên, không có đường thông tin theo hướng ngược lại. Để tổ chức được đường thông tin theo hướng ngược lại, có hai phương thức có thể sử dụng là:

- Thiết lập đường mới hoàn toàn độc lập bằng một khe thời gian nội bộ rồi nào đó.

- Việc thiết lập phụ thuộc với hướng ban đầu.

Phương thức thứ nhất tạo nên một hệ thống mềm dẻo hơn, nhưng phương thức thứ hai tiết kiệm được phần cứng hơn. Lợi dụng tính chất đối xứng của chuyển mạch, như vậy, việc chọn đường chỉ cần tiến hành một lần là đủ.

Sử dụng phương thức đảo pha, đó là: nếu tìm được một khe thời gian nội bộ đang rỗi cho hướng từ A đến B là r thì đường quay về sẽ thực hiện vào đúng khe thời gian nội bộ ở nửa khung thời gian sau ($r+R/2$).

Như vậy, nếu thực hiện theo phương thức đảo pha thì bộ điều khiển đầu nối thực hiện ghi thông tin điều khiển vào các bộ nhớ như sau:

- Ghi giá trị ' $r2$ ' vào ô nhớ r của CMT_{1j} .
- Ghi giá trị ' j ' vào ô nhớ r của CMS_i .
- Ghi giá trị ' $r1$ ' vào ô nhớ r của CMT_{Ri} .

Trong khe thời gian nội bộ $TSr+R/2$, ứng với khe thời gian nội bộ đang rỗi $r+R/2$, khi các bộ nhớ được quét đến ô nhớ $r+R/2$, giá trị ' $r2$ ' trong bộ nhớ điều khiển phát CMT_{1j} điều khiển việc đọc thông tin trong Mb cất trong ô nhớ $r2$ trong BMT_j sang SM . Đồng thời, giá trị ' j ' trong ô nhớ r của CMS_i điều khiển SM_i chọn đường j để lấy thông tin Mb ghi vào bộ nhớ thu BM_{Ri} của TK_i . Địa chỉ của BM_{Ri} do CMT_{Ri} cung cấp. Do đó, Ma được ghi vào ô nhớ $r1$ của BM_{Ri} . Nó được đọc ra ở thời điểm ứng với khe thời gian $r1$, và hướng thông tin từ TK_j đến TK_i đã được thực hiện.

Ưu điểm của phương pháp này là hai hướng thông tin độc lập nhau. Sau khi đã được xác định hướng từ TK_i đến TK_j thì việc xác định theo hướng ngược lại là không cần thiết. Do đó, nó thường được sử dụng để tiết kiệm bộ nhớ; ta chỉ cần sử dụng 1 trong 2 bộ nhớ CMT_T hay CMT_R (gọi chung là CMT). Địa chỉ đọc

BM_T và ghi BM_R được lấy ra trong hai ô nhớ CMT, địa chỉ của chúng thường cách nhau một khoảng $R/2$.

Khả năng nghẽn mạch phụ thuộc vào việc tìm cặp khe thời gian rỗi cho đường truyền giữa hai chuyển mạch thời gian. Xác suất tìm cặp khe thời gian rỗi này là lớn nếu số khe thời gian nội bộ là lớn. Khả năng tiếp thông hoàn toàn có thể được thực hiện bằng hai cách :

- Tăng gấp đôi tốc độ bit nội bộ (tăng số khe thời gian nội bộ).
- Thiết lập thiết bị chuyển mạch trên hai mặt phẳng song song. Tóm lại, cả hai phương thức đều tăng gấp đôi thiết bị chuyển mạch.

2.2.3.4 Nhận xét

Tóm lại, khi xét về phương diện chuyển mạch và điều khiển thì cấp T là ưu điểm hơn cả. Tuy nhiên, nó bị hạn chế về dung lượng. Do đó, đối với những tổng đài có dung lượng nhỏ, tổng đài đầu cuối, tổng đài cơ quan thường hay dùng chuyển mạch T.

Với tổng đài cấp cao hơn, thường sử dụng chuyển mạch ghép TST hay STS. Mạng STS có khả năng chọn nhiều đường nối khác nhau cho một cuộc gọi. Có nghĩa là STS có độ tin cậy cao hơn ST. Chuyển mạch STS thường dùng cho thiết bị chuyển mạch nhỏ, có tốc độ lớn.

Mạng TST có tính chất chuyển mạch ưu điểm, khả năng chọn đường rỗi nhiều hơn, cấu trúc điều khiển đơn giản.

Dựa vào bảng 2-1 mà ta có thể sử dụng loại nào đó cho tổng đài để thích ứng. Đối với các mạng lớn, người ta sử dụng ghép các cấp nhiều hơn như TSST, SSTSS...

Bảng 2-1. So sánh chuyển mạch STS và TST.

Các mặt so sánh	STS	TST
Độ tin cậy	(+)	
Giá thành	¹ +	² +
Kỹ thuật chọn đường	+	
Độ phức tạp		+
Môi trường đồng bộ		¹

Chương 3

KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN

3.1 TỔNG QUAN

Đối với các tổng đài điện cơ, các chức năng báo hiệu, xử lý cuộc gọi, tính cước... được thực hiện dựa vào các số liệu được ghi trên cơ sở đầu nối cứng các mạch với các phần tử logic. Nhờ sự hoạt động của các tiếp điểm role mà các chức năng logic định trước được thực hiện, như vậy, khi cần phải thay đổi số liệu hoặc đưa số liệu mới bổ sung để thay đổi quá trình điều khiển hoặc thay đổi các nghiệp vụ thuê bao thì cần phải thay đổi cách đầu nối cứng. Việc đó là rất bất tiện, có khi không thực hiện được.

Đối với tổng đài điện tử số SPC, một số bộ vi xử lý được dùng để điều khiển các chức năng của tổng đài. Việc điều khiển được thực hiện thông qua việc thi hành một loạt các lệnh ghi sẵn trong bộ nhớ. Trình tự thực hiện thao tác chuyển mạch được lưu trong mạch nhớ dưới dạng lệnh chương trình sau đó thực hiện thao tác chuyển bằng cách kích hoạt các mạch cơ sở nhiều lần. Vì vậy, các số liệu trực tiếp thuộc tổng đài như các số liệu về hồ sơ thuê bao, các bảng phiên dịch địa chỉ, các thông tin về tạo tuyến, tính cước, thống kê các cuộc gọi... được lưu trữ lại trong bộ nhớ như đơn vị băng từ, đơn vị đĩa từ. Các chương trình điều khiển trong các bộ xử lý điều khiển các thiết bị của tổng đài như ngoại vi thuê bao, ngoại vi báo hiệu, trường chuyển mạch, ngoại vi trao đổi người máy, thiết bị tính cước... cũng được lưu trữ lại trong các bộ nhớ. Các số liệu và chương trình này có thể bổ sung, sửa đổi hoặc thay thế một cách dễ dàng thông qua các thiết bị giao tiếp người máy như bàn phím và máy vi tính. Điều này tạo khả năng linh hoạt cao trong quá trình điều hành tổng đài.

- *Yêu cầu phần cứng và phần mềm điều khiển*

Tổng đài điện tử số SPC được điều khiển bởi các bộ xử lý và các chương trình, các chương trình phải có tính thông minh thật sự và các bộ xử lý phải có khả năng đáp ứng để thực hiện các chức năng điều khiển.

- *Xử lý dữ liệu trong thời gian thực*

Ví dụ: Một người đang lái xe với một độ an toàn giao thông cao thì mọi giác

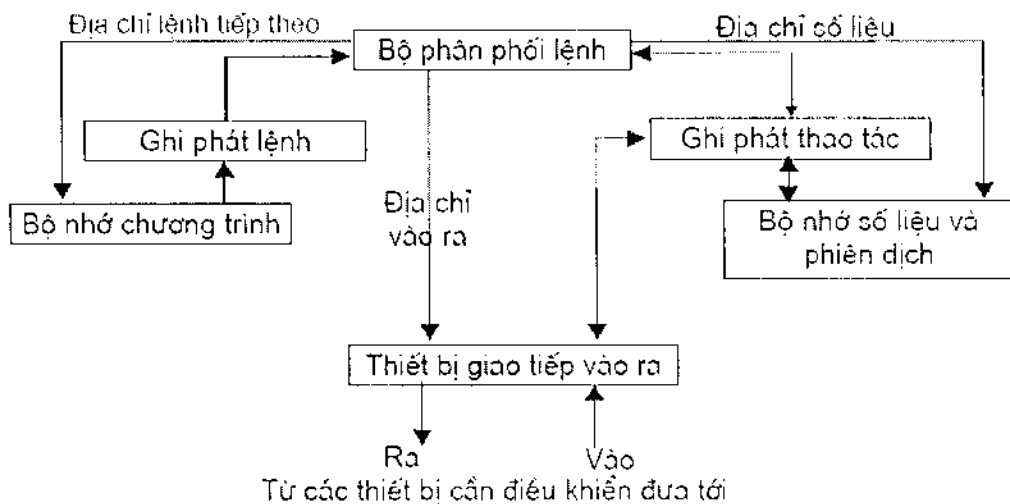
quan, suy nghĩ của anh ta đều tập trung vào việc lưu thông trên đường. Tất cả các biến cố, sự kiện xảy ra trên đường đều được anh ta ghi nhận và xử lý trong đầu để có những thao tác thích hợp nhất trong tức thì. Sự xác định các tình huống giao thông, xử lý và quyết định thao tác, thực hiện các thao tác ấy ngay lập tức gọi là xử lý thời gian thực.

Trong tổng đài cũng đòi hỏi như vậy, tức là phải điều khiển theo thời gian thực nhưng tốc độ nhanh hơn nhiều lần. Hàng trăm ngàn thao tác trên một giây phải được thực hiện. Đặc điểm của các thao tác này là thường đơn giản và có tính đơn điệu như: quét tất cả các đường dây thuê bao, trung kế để xác định tín hiệu nhắc máy. Tuy nhiên, vẫn có một số thao tác là phức tạp như chọn đường dẫn trong chuyển mạch để thiết lập cuộc gọi, bảo dưỡng...

3.2 CẤU TRÚC PHẦN CỨNG HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỔNG ĐÀI SPC

3.2.1 Cấu trúc chung

3.2.1.1 Sơ đồ khối



Hình 3-1: Cấu trúc chung hệ thống điều khiển.

3.2.1.2 Chức năng

• Bộ phân phối lệnh

Phân phối lệnh thích hợp để thực thi trên cơ sở các loại thiết bị ngoại vi chuyển mạch, thứ tự ưu tiên của chúng và thông tin đưa vào. Nó đưa tới bộ nhớ chương trình địa chỉ lệnh cần thiết phải xử lý theo nguyên tắc “gói đệm”, tức là, trong thời gian thực thi lệnh này thì địa chỉ lệnh tiếp theo đã được ghi tới bộ nhớ

chương trình. Ngoài ra, các số liệu cần thiết liên quan đến từng lệnh cũng được gởi đi từ đây đến bộ nhớ số liệu và phiên dịch.

- *Bộ ghi phát lệnh*

Làm nhiệm vụ ghi đệm các lệnh cần thực hiện.

- *Bộ nhớ chương trình*

Nhiệm vụ ghi lại tất cả các chương trình cần thiết cho nhiệm vụ điều khiển mà nó đảm nhận. Bộ nhớ này thường có cấu trúc kiểu ROM. Các chương trình này có thể là chương trình xử lý gọi hoặc bảo dưỡng vận hành.

- *Bộ nhớ số liệu và phiên dịch*

Ghi lại các loại số liệu cần thiết phục vụ cho quá trình thực hiện lệnh. Ngoài những số liệu như thuê bao, trung kế... ở các hệ thống xử lý trong tổng đài điện tử như xử lý điều hành và bảo dưỡng (OMP) có bộ nhớ số liệu phục vụ công việc điều hành và bảo dưỡng, bộ xử lý chuyển mạch thì có các bộ nhớ số liệu phiên dịch, tạo tuyến để ghi lại các bảng trạng thái tuyến nối, hồ sơ thuê bao... dưới dạng bán cố định. Ngoài các bộ nhớ này, còn có các bộ nhớ tạm thời, nó chỉ ghi lại các số liệu cần thiết cho quá trình xử lý gọi, ví dụ số liệu về địa chỉ thuê bao, số liệu về trạng thái thuê bao bận hay rỗi. Các số liệu này thay đổi trong quá trình xử lý cuộc gọi.

- *Bộ ghi phát thao tác*

Làm nhiệm vụ thực thi các thao tác logic và số học theo các lệnh và số liệu thích hợp để đưa các lệnh điều khiển tương ứng, qua thiết bị giao tiếp vào ra tới ngoại vi điều khiển nếu lệnh này chỉ thị tới kết quả công việc. Trong trường hợp các lệnh sau khi thực thi ở đây cần phải thực hiện các lệnh tiếp theo để phục vụ một công việc thì bộ ghi phát thao tác chuyển yêu cầu xử lý tiếp theo tới bộ phân phối lệnh và chuyển kết quả tới bộ nhớ số liệu nếu cần thiết.

- *Thiết bị giao tiếp vào ra*

Làm nhiệm vụ đệm và chuyển các thông tin từ thiết bị ngoại vi vào bộ nhớ điều khiển và chuyển lệnh từ bộ nhớ điều khiển tới thiết bị ngoại vi.

3.2.1.3 Nguyên lý làm việc

Tổng đài số SPC thường có cấu trúc điều khiển phân bố và do đó có nhiều bộ xử lý, tuy có khác nhau về chức năng xử lý, công suất và lưu lượng nhưng chúng đều có cấu trúc tổng quát như trên.

Để thực hiện một thao tác điều khiển, thiết bị điều khiển nhận thông tin từ thiết bị ngoại vi thông qua thiết bị vào ra tới bộ phận phân phối lệnh. Căn cứ vào từng công việc cụ thể và mức ưu tiên của nó mà bộ phận phân phối lệnh đưa địa chỉ cần thiết tới bộ nhớ chương trình. Tại đây, chương trình cần thực hiện được gọi ra từ bộ ghi phát đệm. Thông thường, khi một lệnh được gọi ra và ghi và bộ ghi phát lệnh thì địa chỉ lệnh tiếp theo đã được chuyển giao tới bộ nhớ chương trình. Khi lệnh lưu ở bộ ghi phát lệnh chuyển tới bộ ghi phát thao tác thì lệnh ứng với địa chỉ vừa lưu sẽ được đưa đến bộ ghi phát lệnh và địa chỉ của lệnh tiếp theo lại được chuyển đến bộ nhớ chương trình. Quá trình cứ tiếp tục như vậy.

Đồng thời với việc đưa địa chỉ tới bộ nhớ chương trình, bộ phân phối lệnh cũng đưa địa chỉ số liệu kèm theo cho lệnh đó tới bộ nhớ số liệu. Khi lệnh được đưa tới bộ ghi phát thao tác thì số liệu tương ứng cũng được đưa tới đây. Tại đây lệnh được thực thi và kết quả là một thông số điều khiển được đưa ra. Thông số logic này nếu là kết quả của một công việc xử lý thì nó được chuyển tới thiết bị ngoại vi thực hiện công việc. Nếu chưa phải là một kết quả công việc thì thông số này được ghi lại ở bộ nhớ số liệu cho lệnh sau và thông báo việc này cho bộ phân phối lệnh. Bộ phân phối lệnh sẽ quyết định tiếp tục thực hiện lệnh tiếp theo để hoàn thành công việc hay tạm dừng vì chưa đủ số liệu cần thiết.

3.2.2 Các loại cấu trúc điều khiển

Tuỳ theo dung lượng và phương thức điều khiển được phân bố ở các cấp điều khiển khác nhau mà bộ điều khiển trung tâm có thể sử dụng là đơn xử lý hay đa xử lý.

3.2.2.1 Cấu trúc điều khiển đơn xử lý

Toàn bộ hoạt động của tổng đài được điều khiển bằng một bộ xử lý duy nhất. Do đó, khi bộ vi xử lý này bị hỏng thì dẫn đến sự ngừng làm việc của toàn bộ hệ thống. Để nâng cao độ tin cậy, cần phải có hệ thống dự phòng. Liên lạc giữa khối vi xử lý với các modul của tổng đài bằng đường truyền số liệu riêng.

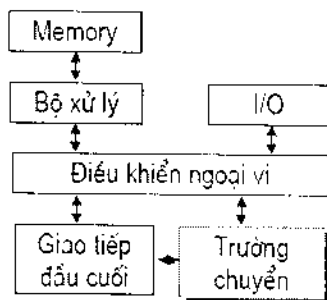
Bộ xử lý liên lạc với điều khiển ngoại vi bằng 2 loại bus: thông tin và điều khiển. Bus điều khiển bao gồm bus địa chỉ, bus điều khiển thông báo. Bộ xử lý này can thiệp vào mọi giai đoạn thiết lập cuộc gọi và mỗi cuộc gọi phải xử lý qua nó nhiều lần trước khi kết thúc.

- *Ưu điểm:*

Đơn giản, can thiệp vào tổng đài chỉ ở một vị trí, thực hiện các chức năng cố định trong suốt thời gian hoạt động của tổng đài.

- *Nhược điểm:*

Phần mềm phức tạp, phải dùng nhiều lệnh ngắt, không có khả năng mở rộng dung lượng tổng đài, chỉ thích hợp tổng đài dung lượng nhỏ.



Hình 3-2: Cấu trúc đơn xử lý.

3.2.2.2 Cấu trúc đa xử lý

Phần lớn các tổng đài dung lượng lớn ngày nay đều sử dụng cấu trúc đa xử lý. Nó khắc phục những nhược điểm của đơn xử lý, tuy nhiên việc tương thích giữa các bộ xử lý là gặp khó khăn.

Xét về mặt vị trí, ta có thể phân loại như sau :

- *Điều khiển tập trung*

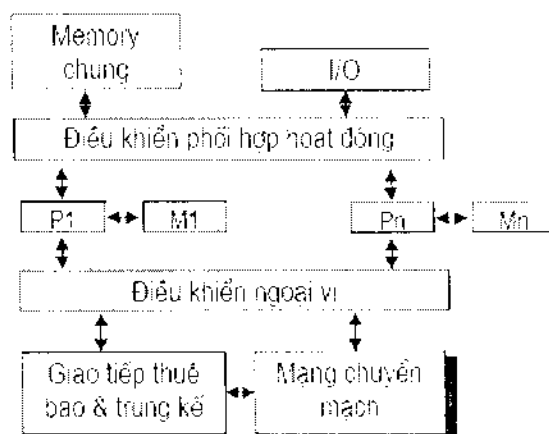
Các bộ xử lý có cùng một cấp độ, vai trò của chúng là như nhau. Hoạt động của các bộ xử lý được điều khiển bởi bộ điều khiển phối hợp hoạt động. Mỗi bộ xử lý có bộ nhớ riêng. Các bộ xử lý làm việc theo kiểu phân chia tải động, nghĩa là lưu lượng của mỗi bộ xử lý không cố định và mỗi bộ xử lý đảm nhiệm toàn bộ quá trình của các cuộc gọi do nó xử lý. Do đặc điểm tập trung nên việc điều khiển toàn bộ hoạt động của tổng đài phụ thuộc yếu tố thời gian (thời gian ảnh hưởng trực tiếp đến dung lượng).

- *Ưu điểm:*

- + Tận dụng hết năng suất.
- + Trao đổi giữa các bộ xử lý là nhỏ nhất.

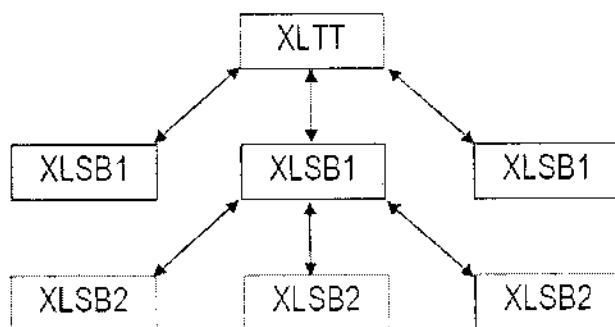
- *Nhược điểm:*

- + Mỗi bộ xử lý làm hết công việc của tổng đài, nên cần rất nhiều lệnh ngắt, và trong bộ nhớ cần lưu trữ các loại phần mềm cho bộ xử lý. Do đó, nó rất ít được áp dụng hoặc chỉ được áp dụng một phần.



Hình 3-3: Điều khiển tập trung.

- Điều khiển phân tán



Hình 3-4: Điều khiển phân tán.

Trong điều khiển phân tán luôn tồn tại một bộ xử lý trung tâm gọi là Master, giải quyết những nhiệm vụ có tính chất chung của hệ thống và uỷ nhiệm 1 số nhiệm vụ có tính chất bộ phận cho xử lý sơ bộ.

Độ phức tạp và tải điều khiển trung tâm có thể được cải thiện nếu không cần xử lý những vấn đề đơn giản hoặc không yêu cầu về thời gian mà chúng được cung cấp những số liệu đã được xử lý sơ bộ. Việc xử lý sơ bộ thực hiện theo nhiều cấp.

Các bộ xử lý thực hiện những chức năng đơn giản hoặc không quan trọng ở vấn đề thời gian thì được đặt ở cấp thấp nhất của cấu trúc. Chúng có nhiệm vụ chuyển thông tin cần thiết sử dụng cho việc xử lý ở cấp cao hơn. Vị trí cao nhất là đơn vị xử lý trung tâm.

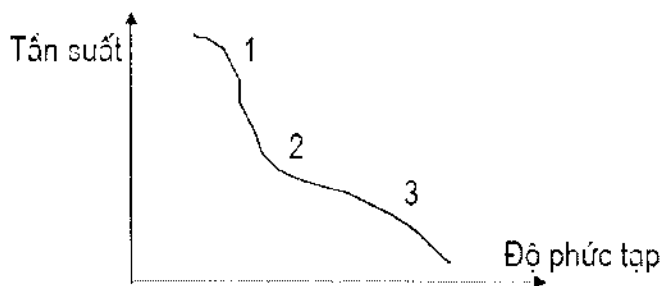
Những cơ sở căn cứ để phân chia chức năng ở các cấp xử lý rất khác nhau. Trong điện thoại độ phức tạp và tần suất của các chức năng điều khiển thay đổi

trong phạm vi rộng (mối quan hệ giữa tần suất và độ phức tạp được biểu diễn như hình 3-5).

+ Đoạn 1 biểu diễn những điều khiển có độ phức tạp thấp, nhưng hay xảy ra. Ví dụ: việc giám sát đường dây, chọn đường rồi, điều khiển chuyển mạch...

+ Đoạn 2 ứng với việc phân tích số liệu, chọn hướng rồi và các chức năng quản lý cuộc gọi.

+ Đoạn 3 ứng với chức năng khai thác và xử lý lỗi. Những vấn đề này rất phức tạp nhưng ít xảy ra.

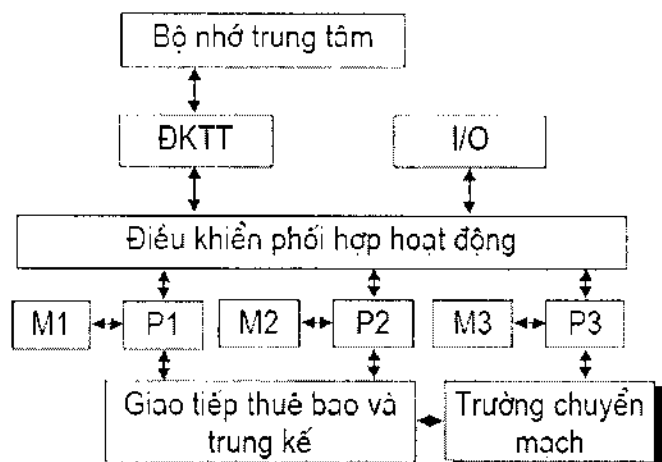


Hình 3-5: Quan hệ giữa tần suất và độ phức tạp.

So với điều khiển tập trung phân giao tiếp của hệ thống có tư duy mạnh hơn và có tính modul. Master giữ vai trò điều khiển hệ thống và mọi thông tin giữa các slaver. Có thể nói master là giao điểm của mọi lưu lượng, do đó, đây cũng là điểm yếu của điều khiển này. Việc xử lý quá nhiều quá trình song song mà phải đảm bảo quá trình đồng bộ và tránh va chạm là khó khăn. Tuy nhiên, do có tính modul cao, nên việc thay thế, mở rộng và phối hợp với công nghệ phần cứng mới là thuận tiện.

Từ đó dẫn đến những cơ sở phân chia theo chức năng ở các cấp khác nhau.

a) Phân theo chức năng



Hình 3-6:
Phân theo chức năng.

Mỗi một chức năng của hệ thống được giao cho một nhóm bộ xử lý. Các bộ xử lý này đến lượt chúng lại làm việc theo bộ chia tải. Ví dụ:

- P1: Bộ xử lý cuộc gọi, đảm nhiệm khâu giám sát thuê bao.
- P2: Bộ xử lý báo hiệu, hoạt động như bộ ghi phát.
- P3: Xử lý chuyển mạch, điều khiển mạng chuyển mạch.

Điều khiển trung tâm làm nhiệm vụ điều hành các bộ xử lý sơ bộ, đôi khi nó còn làm công việc xử lý vận hành và bảo dưỡng. Bộ xử lý trung tâm có thể là đơn xử lý hay đa xử lý.

- Ưu điểm:

- + Viết phần mềm có hệ thống, có thể chuyên môn hoá.
- + Kiểm tra công việc dễ dàng.

+ Bộ xử lý có bộ nhớ riêng và chỉ lưu phần mềm riêng mình nên việc đánh địa chỉ là đơn giản.

+ Phù hợp với dung lượng lớn.

- Nhược điểm :

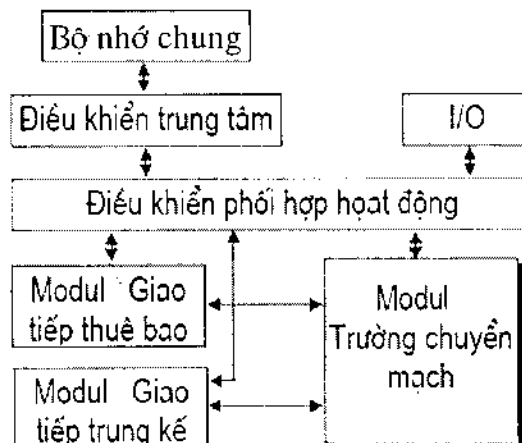
+ Trao đổi số liệu giữa các bộ xử lý phải cẩn thận.

+ Số lượng các bộ xử lý không phụ thuộc vào dung lượng tổng đài mà phụ thuộc vào số chức năng, khi tổng đài có dung lượng nhỏ thì không tận dụng hết khả năng của bộ xử lý .

+ Khi tính toán phải tính đến khả năng tải lớn nhất của hệ thống, vì các bộ xử lý không hỗ trợ nhau.

+ Khi một bộ xử lý hỏng thì có thể toàn bộ hệ thống ngừng hoạt động.

b) *Phân theo modul*



Hình 3-7: *Phân theo modul.*

Các modul của tổng đài (Giao tiếp thuê bao, giao tiếp trung kế, trường chuyển mạch...) đều có bộ xử lý riêng để xử lý hầu hết chức năng của modul, toàn bộ hệ thống này do điều khiển trung tâm đảm trách.

- Ưu điểm:

+ Việc phát triển dung lượng là dễ dàng, việc thay đổi, điều chỉnh, kiểm tra, đo thử là thuận tiện.

- Nhược điểm:

+ Việc trao đổi thông tin giữa các module thông qua đường truyền số liệu là không thuận tiện.

Trong thực tế, người ta dùng phương thức tổ hợp, tức là những vấn đề đơn giản thì theo modul, phức tạp thì dùng chức năng.

3.2.3 Điều khiển trung tâm và sự trao đổi giữa các bộ vi xử lý

3.2.3.1 Điều khiển trung tâm

Tùy theo dung lượng tổng đài và phương thức điều khiển mà bộ điều khiển trung tâm có thể sử dụng một hay nhiều bộ xử lý.

Thường các bộ xử lý cuộc gọi có mức ưu tiên ngang nhau, có khi chọn ra một bộ xử lý chủ. Nó có nhiệm vụ phát hiện, xử lý lỗi. Đôi khi, bản thân nó không còn chức năng xử lý cuộc gọi. Quyền làm chủ được trao cho bộ xử lý cuộc gọi tiếp theo tương ứng với mức ưu tiên xác định trước. Việc điều hành và điều khiển vào ra sử dụng bộ xử lý riêng.

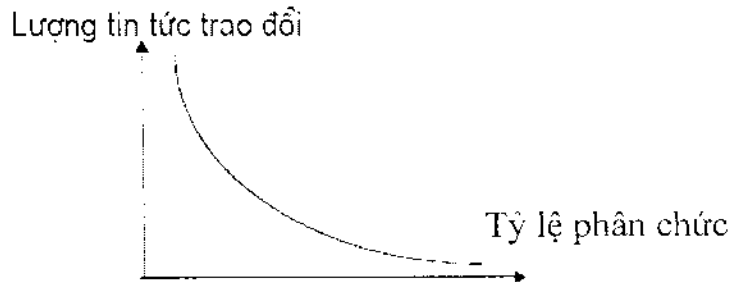
Để tránh nhiều bộ xử lý tiếp nhận cuộc gọi cùng một lúc, người ta sử dụng bit cờ để làm cho bộ xử lý thực hiện chức năng trên hoạt động và cấm các bộ xử lý khác.

Phân bố điều khiển các bộ xử lý trung tâm theo phương thức trên có ưu điểm là các bộ xử lý giống nhau nên mở rộng tổng đài ít tốn kém và hệ thống ít bị quá tải. Tuy nhiên, nhược điểm mỗi bộ xử lý phải có toàn bộ phần mềm hệ thống, xác suất xảy ra đùng độ nhiều hơn.

Lỗi xảy ra ở bộ điều khiển trung tâm rất quan trọng và có nhiều nguyên nhân gây ra lỗi. Để đảm bảo độ tin cậy của bộ điều khiển trung tâm, cần thực hiện các biện pháp chống lỗi thích hợp, ngăn chặn lỗi lan truyền và cần có hệ thống dự phòng. Chọn kiểu dự phòng là quan trọng trong lựa chọn cấu hình hệ thống.

3.2.3.2 Sự trao đổi thông tin giữa các bộ xử lý

Sự tổ chức và phương thức trao đổi thông tin giữa các bộ nhớ và vi xử lý của chúng với nhau là điều quan trọng trong tổng đài.



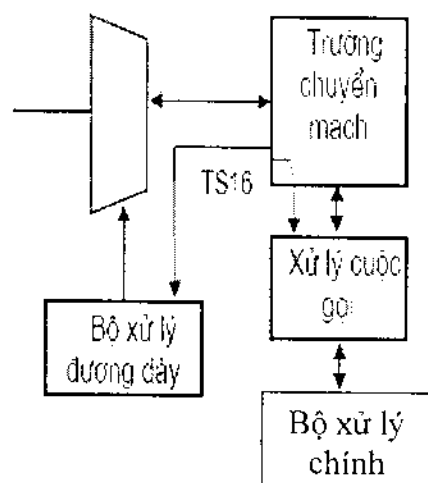
Hình 3-8: Quan hệ giữa lượng tin tức trao đổi giữa các bộ xử lý và tỷ lệ phân chia giữa chúng.

Đối với điều khiển phân bố, phương thức trao đổi tin giữa các cấp có tác động đến khối lượng thông tin cần truyền. Nó chính là chức năng xử lý của bộ xử lý sơ bộ.

Tác động của phân bố chức năng vào khối lượng tin cần truyền thể hiện ở đồ thị ở hình 3-8.

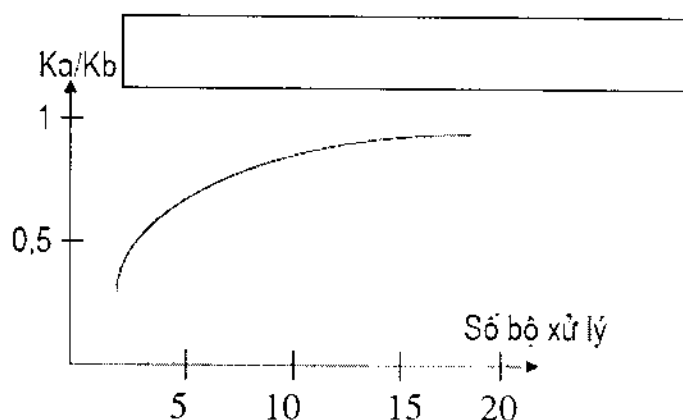
Lượng thông tin cần truyền giữa các bộ xử lý giảm nếu ta tăng tỷ lệ phân chia chức năng cho các cấp xử lý sơ bộ.

Không áp dụng phương thức trao đổi thông tin trực tiếp trong cùng một cấp. Việc trao đổi thông tin giữa các cấp điều khiển có thể được thực hiện trên đường truyền số liệu riêng, hoặc thông qua trường chuyển mạch. Khi dùng đường truyền riêng, các bộ xử lý giao tiếp với nhau qua hệ thống bus. Hệ thống bus được phân cấp ứng với cấp điều khiển của trường chuyển mạch.



Hình 3-9: Truyền thông tin qua các bộ xử lý.

Thông tin giữa các bộ xử lý được gửi trên các luồng PCM vào khe thời gian TS16.



Hình 3-10: Mối quan hệ giữa tỷ số kinh phí và bộ xử lý:

K_a : phương thức dùng đường truyền số liệu riêng;

K_b : qua trường chuyển mạch.

Đối với các tổng đài có dung lượng nhỏ, người ta dùng phương thức đường truyền số liệu riêng, không qua trường chuyển mạch là có tính kinh tế hơn và ngược lại.

Các vấn đề liên quan đến việc tổ chức bộ nhớ, xuất phát từ yêu cầu lưu trữ một khối lượng lớn dữ liệu chung dùng cho các chức năng điều khiển. Trong hệ thống đa xử lý, trạng thái chạy đua giữa các bộ xử lý là thường xuyên xảy ra, vì cùng một thời điểm, các bộ xử lý có thể cần đến một loạt dữ liệu. Trong trường hợp này, các bộ xử lý phải được sắp hàng chờ đợi, điều này làm giảm hiệu suất

giữa chúng. Nếu bộ điều khiển trung tâm thực hiện phương thức phân bộ theo chức năng, thì xác suất xảy ra va chạm sẽ nhỏ hơn, vì một phần mềm chỉ dùng cho một bộ xử lý hay một nhóm bộ xử lý nào đó. Phần chương trình này sẽ được lưu trữ tại các bộ nhớ riêng của các bộ xử lý sơ bộ. Số chức năng xử lý cấp dưới càng nhiều thì dẫn đến sự tăng tải và tăng dung lượng bộ nhớ của các bộ xử lý cấp này.

Trong hệ thống phân bố theo tải, tất cả các chương trình và số liệu chung cho các bộ xử lý, vì vậy, thường áp dụng phương pháp lưu trữ các chương trình và số liệu trong bộ nhớ chung. Tuy nhiên, những chương trình có thể trang bị độc lập cho tất cả các bộ xử lý.

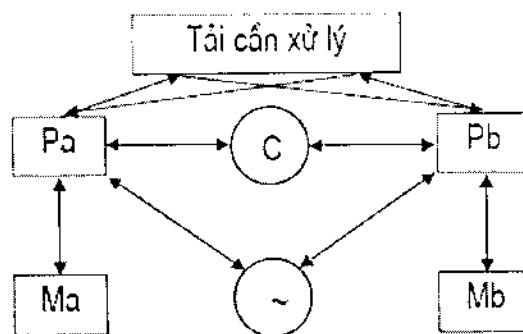
Thời gian chờ đợi của các bộ xử lý còn tiếp tục giảm nếu như các số liệu chung được phân thành nhiều khối độc lập, và việc truy nhập đến chúng được thực hiện đồng thời. Các mạch điều khiển phối hợp hoạt động bảo đảm chức năng này. Việc phân chia khối nhớ phải tuân theo quy định: các chương trình hay số liệu được ghi trong cùng một khối không được triệt tiêu nhau. Việc giảm thời gian chờ đợi của các bộ xử lý có nghĩa là đã tăng hiệu suất hoạt động của các bộ xử lý đó.

3.3 CƠ CẤU DỰ PHÒNG

Để đảm bảo độ tin cậy cao và an toàn trong quá trình làm việc, một số cấp điều khiển phải trang bị dự phòng. Tức là trang bị hai hay ba bộ xử lý cho thiết bị điều khiển.

Các bộ xử lý bao gồm cả đơn vị xử lý trung tâm và các mạch điện hỗ trợ như các loại bộ nhớ, mạch điện giao tiếp, giám sát, phối hợp...

3.3.1 Dự phòng cấp đồng bộ



Hình 3-11: Dự phòng cấp đồng bộ.

trong đó:

C - tạo nhịp đồng hồ;

M - bộ nhớ;

P - bộ xử lý;

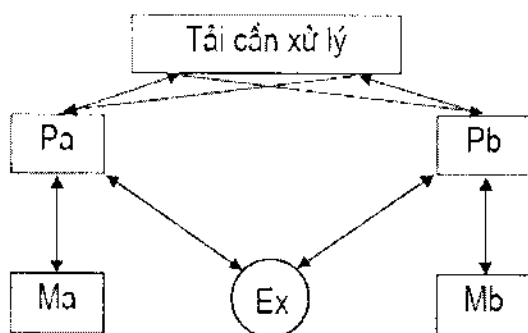
Hai bộ xử lý Pa, Pb được sử dụng để xử lý tải cho khu vực chúng đảm nhiệm;

Pa, Pb có các bộ nhớ Ma và Mb riêng để có thể tiếp cận tới toàn bộ tải cần xử lý.

Hai bộ xử lý cùng đảm nhiệm 1 công việc để xử lý đồng bộ với nhau, kết quả được so sánh với nhau. Nếu khác, chương trình phán đoán lỗi sẽ tiến hành để có thể phát hiện ra bộ xử lý có lỗi trong thời gian ngắn nhất. Bộ xử lý còn lại tiếp tục công việc của mình.

Nhược điểm: Trường hợp có lỗi ở phần mềm thì không thể phát hiện vì lúc này có thể kết quả của hai bộ xử lý là giống nhau. Mặt khác, công suất phải đủ lớn để xử lý toàn bộ tải khu vực chúng đảm nhiệm. Do đó, hiệu suất sử dụng không cao.

3.3.2 Dự phòng phân tải



Hình 3-12: Dự phòng phân tải.

Ex - Cơ cấu bảo dưỡng tự động.

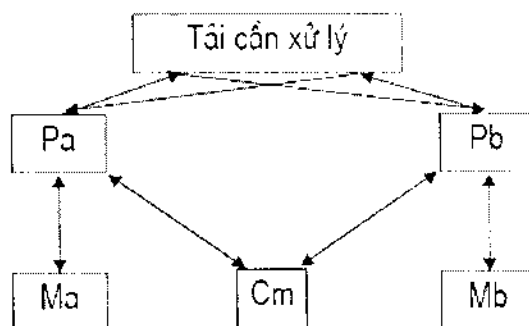
Hai bộ xử lý làm 2 công việc khác nhau, từ một số nguồn tải nhất định. Nhờ chức năng bảo dưỡng tự động EX để ngăn ngừa cả hai tiếp cận một thiết bị ngoại vi và kiểm tra quá trình của chúng.

Mỗi bộ xử lý có các bộ nhớ riêng gồm bộ nhớ chương trình, bộ nhớ phiên dịch và bộ nhớ số liệu. Trong đó bộ nhớ chương trình có nội dung giống nhau.

Hai bộ xử lý được phân tải ngẫu nhiên, và không trùng nhau nhờ bộ Ex giám sát. Khi xảy ra sự cố thì toàn bộ tải tập trung vào bộ xử lý còn lại, bộ hỏng tự động tách ra.

Ưu điểm: Thời gian cao điểm thì công suất của hai bộ xử lý vẫn đảm bảo được lưu lượng lớn. Thường được sử dụng ở các cấp tổng đài cấp cao.

3.3.3 Dự phòng nóng



Hình 3-13: Dự phòng nóng.

Hai bộ xử lý Pa, Pb có công suất đủ lớn để đảm nhiệm toàn bộ công việc thuộc khu vực. Trong đó một trong hai bộ làm việc còn bộ kia dự phòng. Hai bộ này xử lý độc lập nhau.

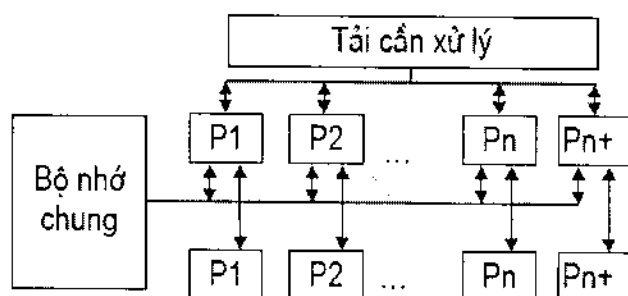
Thông thường bộ xử lý dự phòng không thể làm việc tức thời ngay sau khi xảy ra sự cố. Để khắc phục người ta sử dụng bộ nhớ chung CM mà cả hai bộ xử lý đều có thể tiếp cận. Các trạng thái tức thời ghi vào CM nhờ đó bộ xử lý dự phòng có thể lấy thông tin một cách tức thời để hoạt động ngay sau khi xảy ra sự cố.

Nhược điểm: Một số công việc đang thực hiện trước khoảng chu kỳ sao chép của bộ nhớ chung đã bị xoá nếu sự cố xảy ra.

3.3.4 Dự phòng n+1

P1 đến Pn làm nhiệm vụ xử lý tải tức thời cho hệ thống, bộ xử lý Pn+1 để dự phòng. Bình thường bộ xử lý này có thể đảm nhận một số công việc. Khi xảy ra sự cố thì Pn+1 tiếp tục công việc của bộ xử lý có sự cố này.

Ưu điểm: Dễ dàng, cấu trúc hệ thống theo modul, thuận tiện phát triển hệ thống có dung lượng lớn. Mặt khác, ở giờ cao điểm thì Pn+1 có thể xử lý bớt một số công việc tránh hiện tượng quá tải.



Hình 3-14: Dự phòng $n+1$.

Trong các loại dự phòng trên thì dự phòng phân tải được sử dụng nhiều nhất. Nó tránh được sự gián đoạn hoạt động. Bình thường thì năng lực xử lý của nó lại cao hơn yêu cầu, như vậy không xảy ra quá tải.

3.4 CẤU TRÚC PHẦN MỀM CỦA TỔNG ĐÀI

3.4.1 Khái niệm chung

Tính chất quan trọng của cuộc gọi là không thể lưu trữ và làm chậm lại được. Tại một thời điểm lại có nhiều cuộc gọi cần được đáp ứng ngay, nếu chỉ cần có một thao tác thiếu chuẩn xác hoặc không tức thì thì có thể kéo theo làm trì hoãn hoặc mất các cuộc gọi khác, trầm trọng hơn, có thể làm ngừng cả hệ thống. Từ đó, phần mềm của 1 tổng đài điện tử số SPC cần phải thỏa mãn những yêu cầu sau :

- Chương trình phải được thi hành trong thời gian thực.
- Các quá trình liên quan đến thiết lập cuộc gọi, duy trì, giải phóng phải được xử lý song song để tăng độ chính xác.
- Phải giữ vững thông tin trong mọi tình huống, thậm chí chấp nhận một mức độ giảm chất lượng nào đó.
- Chuẩn đoán và xử lý lỗi cần phải nhanh chóng và chính xác. Điều này giúp hệ thống khôi phục hoạt động được nhanh chóng, không để ứ đọng thông tin.
- Phần mềm phải linh hoạt, dễ thay đổi để thuận tiện cho việc phát triển các dịch vụ thuê bao.
- Dữ liệu phải có cấu trúc gọn nhẹ nhưng đầy đủ, sao cho việc truy cập thật nhanh chóng và chính xác.

3.4.2 Các vấn đề về thiết kế phần mềm

3.4.2.1 Các đặc tính chủ yếu của phần mềm

Phần mềm của tổng đài SPC phải có hệ điều hành thời gian thực. Nó phải có khả năng xử lý đồng thời một số lượng lớn các cuộc gọi, đồng thời, nó phải có các đặc tính riêng để đảm bảo các dịch vụ điện thoại không bị ngắt khi vận hành hoặc cả khi đang mở rộng hệ thống.

- *Tính thời gian thực*

Phần mềm phải đáp ứng được khả năng xử lý lưu lượng đã định trước và các đặc tính của dịch vụ. Các khả năng xử lý lưu lượng của các bộ xử lý tổng đài được biểu thị trong số lượng cuộc gọi được xử lý trong 1 giây hoặc 1 giờ.

- *Chất lượng của dịch vụ*

Được đánh giá qua hai thông số:

- Phần trăm các cuộc gọi rơi so với các cuộc gọi thành công tại mức tải đã được định trước vì các vấn đề bên trong tổng đài như sai lỗi trong xử lý tắc nghẽn trong hệ thống.

- Phần trăm các cuộc gọi phải chờ tín hiệu mời quay số lâu hơn thời gian chờ đã định trước.

- *Đa chương trình*

Các bộ xử lý điều khiển trong tổng đài SPC hoạt động theo kiểu đa chương trình có nghĩa là nhiều công việc được hoạt hóa đồng thời (hầu hết liên quan đến xử lý gọi). Ví dụ, trong tổng đài có 30000 đường, thì có thể có 3000 cuộc gọi đang được tiến hành ở tiến trình đàm thoại, trong khi đó có 500 cuộc gọi đã được giải phóng, có nghĩa là 3500 công việc đang được thực hiện đồng thời. Ngoài ra, hệ thống giám sát, quản lý mọi cuộc gọi trong bộ nhớ, để khi xuất hiện bất kỳ một thay đổi nào trong môi trường điện thoại bên ngoài, có liên quan đến cuộc gọi thì trạng thái của nó cũng được thay đổi theo.

- *Bộ lưu giữ chương trình*

Trong phần lớn các tổng đài SPC, kích cỡ tổng thể của mọi chương trình được kết hợp với nhau lớn hơn nhiều so với kích cỡ của bộ nhớ chính. Do đó, không thể tạo mọi chương trình thường trú trong bộ nhớ chính, tuy nhiên, một chương trình chỉ có thể thực hiện được chỉ khi nó thường trú trong bộ nhớ. Do đó, để đưa ra khả năng sử dụng tốt nhất của bộ nhớ, thì chỉ những phần sống của các

chương trình hệ thống và các chương trình áp dụng mới được lưu giữ cố định trong bộ nhớ chính, còn tất cả các chương trình khác không hoạt hóa được lưu ngoài bộ nhớ chính trong các kho lưu giữ ngoài còn gọi là các bộ nhớ lớn như ổ đĩa, băng từ...

3.4.2.2 Về cấu trúc

Hệ thống phải được thiết kế theo kiểu từ trên xuống, phân định các hệ thống con, các modul chức năng, các đơn vị chương trình, các thủ tục một cách rõ ràng, sao cho chỉ tồn tại một con đường duy nhất để thâm nhập vào một khâu nào đó.

• Modul hóa các chức năng

Một phần mềm được coi là modul hóa tốt nếu nó được xây dựng từ các modul độc lập nhau, ứng với một số ứng dụng có thể lựa chọn một chương trình tương ứng khác nhau. Nó cho phép tránh được những “va chạm” giữa các modul và dễ dàng hơn trong việc chuẩn đoán, phát hiện các sai sót.

• Không gian vùng nhớ xác định

Điều này xác định những yếu tố cần thiết cho sự hoạt động tốt của mọi modul chức năng, chẳng hạn như việc phân chia sử dụng bộ nhớ, phương thức trao đổi thông tin giữa các modul... Điều này đảm bảo sự hoạt động độc lập giữa các modul, dẫn đến sự chuẩn hóa về giao diện giữa các modul. Mọi thông tin về số liệu, phần cứng, phần mềm thuộc một modul chỉ có thể được truy cập qua giao tiếp của modul đó với modul cấp trên của nó. Sự truy nhập này càng ít càng tốt. Sự ghép lồng của các modul như vậy sẽ hạn chế tác động của các sai sót, tác động của sự thay đổi công nghệ phần cứng.

Đạt được tối đa khả năng sử dụng nhiều lần một modul sẽ tăng hiệu suất sử dụng.

3.4.2.3 Phân chia chương trình

Nếu phân chia chương trình theo chức năng thì phần mềm tổng đài bao gồm hai loại:

- Phần mềm vận hành;
- Phần mềm hỗ trợ.

• Phần mềm vận hành

Là tổ hợp các chương trình cần thiết để vận hành tổng đài. Nó có thể được phân tiếp như sau:

- Các chương trình hệ thống.
- Các chương trình áp dụng.

Các chương trình hệ thống hầu như tương đương với hệ thống điều hành của một máy tính thông thường. Phần mềm hệ thống gồm các chương trình phù hợp với công việc vận hành và sử dụng bộ xử lý theo các chương trình áp dụng.

Các chương trình áp dụng như điều khiển xử lý gọi, quản lý và bảo dưỡng tổng đài.

- *Phần mềm hỗ trợ*

Gồm các chương trình hợp ngữ, nạp và mô phỏng... chúng được cài đặt ở vị trí trung tâm thường gọi là trung tâm phần mềm, để phục vụ một nhóm tổng đài SPC.

Phần này mô tả tổ chức tổng quát và các đặc tính chủ yếu của phần mềm vận hành trong tổng đài SPC.

3.4.2.4 Các chương trình hệ thống

Các chương trình hệ thống hoạt động như giao tiếp giữa phần cứng của tổng đài và các chương trình áp dụng. Chúng quản trị và phối hợp các hoạt động và các đặc tính của phần cứng và các chương trình áp dụng. Để thực hiện được điều này phải đảm bảo các chức năng khác nhau sau:

- *Lịch trình công việc*

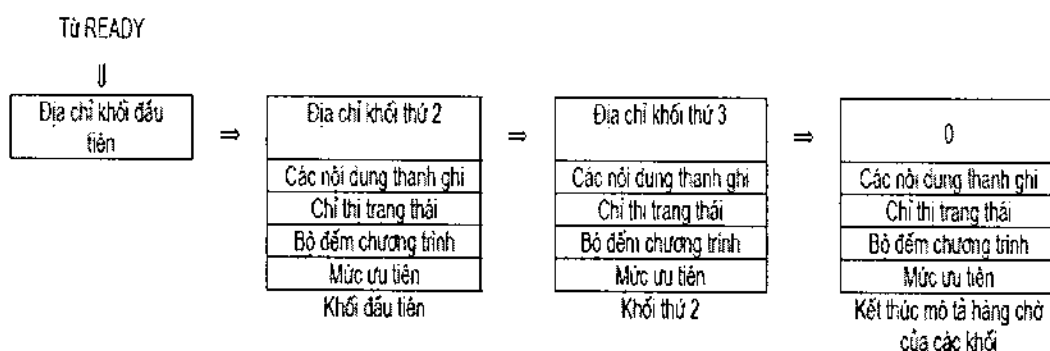
Phân chia thời gian của bộ xử lý cho nhiều công việc áp dụng (chương trình) khác nhau phù hợp với mức ưu tiên đã định trước. Chương trình hệ thống được gọi là một lịch trình. Lịch trình là phần trung tâm của hệ điều hành, nó điều khiển việc thực hiện các chương trình áp dụng. Nó quyết định bộ xử lý sẽ phải điều khiển chương trình nào. Sau khi chương trình đã được thực hiện xong, hoặc chương trình vẫn còn trong hàng chờ, điều khiển phải gửi tín hiệu trở lại cho lịch trình để hoàn thành hoạt động vào/ra hoặc yêu cầu chờ.

Lịch trình thực hiện chức năng của nó bằng cách sắp hàng mọi chương trình đang chờ để thực hiện. Máy tính là một thiết bị tuần tự, nó chỉ có thể thực hiện một lệnh tại một thời điểm, và vì thế chỉ một chương trình có thể được hoạt hóa tại một thời điểm mà thôi. Còn tất cả các chương trình khác phải chờ để nhận tín hiệu từ CPU. Trong thời gian chờ, thông tin về trạng thái hiện thời của chúng được giữ trong “hàng chờ để chạy”.

- *Hàng chờ để chạy*

Hàng chờ để chạy được tổ chức như sau:

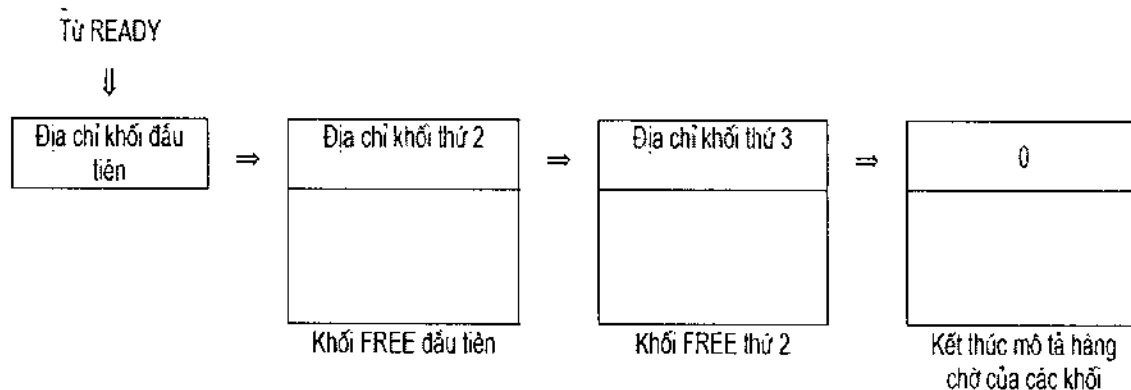
Mỗi chương trình hiện thời sẵn sàng để được thực hiện có một khối gọi là khối mô tả trong hàng chờ để chạy. Trong khối mô tả này ghi mọi nội dung và chỉ số các thanh ghi, trạng thái bộ chỉ thị (quá tải, bộ chỉ thị 0...), giá trị bộ đếm chương trình (hướng tới lệnh tiếp theo, được thực hiện trong chương trình và giá trị ưu tiên. Địa chỉ của khối chỉ thị đầu tiên trong hàng chờ được lưu trong một từ (địa chỉ ký hiệu READY). Lịch trình tiếp tục quét từ READY để biết địa chỉ khối đã cóp tại đỉnh của hàng.



Hình 3-15: Hàng chờ để chạy.

- *Hàng chờ của các khối tự do*

Các khối được sử dụng trong hàng chờ để chạy được lấy từ hàng chờ của các khối tự do. Hàng chờ này đầu tiên nắm giữ các khối tự do cần thiết cho hàng chờ để chạy, hàng chờ đồng hồ và các hàng chờ khác trong hệ thống.



Hình 3-16: Hàng chờ các khối tự do.

Địa chỉ của khối đầu tiên trong hàng chờ được lưu trữ trong một từ (địa chỉ ký hiệu FREE). Khi một chương trình được bắt đầu theo yêu cầu RUN, thì một khối được lấy ra từ hàng chờ của các khối FREE. Khối được lấy ra này sẽ cài các thông tin cần thiết gồm cả mức ưu tiên của nó, để chương trình có thể chạy được. Sau đó, khối này được chèn vào vị trí tương ứng trong hàng chờ để chạy, phụ thuộc vào mức ưu tiên, mức ưu tiên càng cao thì khối càng được sắp gần với đỉnh hàng chờ.

Lịch trình sẽ luôn chọn chương trình có mức ưu tiên cao nhất để thực hiện. Đó là chương trình với khối mô tả nằm tại đỉnh của hàng chờ sẵn sàng để chạy. Trước khi bắt đầu chương trình, lịch trình sẽ thiết lập một yêu cầu và bộ chỉ thị trạng thái đến các giá trị được biểu thị trong khối mô tả. Từ đó, một lệnh “nhảy” được thực hiện, chuyển điều khiển đến địa chỉ do bộ đếm đưa ra trong khối mô tả. Sau đó, chương trình sẽ thực hiện các lệnh của nó, lệnh này tiếp lệnh kia, cho đến khi nó đạt tới điểm mà ở đó tạo ra một yêu cầu để đưa tới hệ thống điều hành. Nếu là yêu cầu “chờ” thì các khối của nó sẽ chuyển ra khỏi hàng đồng hồ. Nếu là yêu cầu “chạy” đối với chương trình này thì một khối mới được chèn vào trong hàng chờ để chạy tại vị trí thích hợp trong hàng và nếu là yêu cầu kết thúc thì sau khi mọi lệnh đã được thực hiện các khối của nó trong hàng chờ để chạy được chuyển ra khỏi và được đặt vào hàng chờ các khối tự do, thông thường tại vị trí đỉnh của hàng chờ tự do, do vậy, không cần tìm kiếm toàn bộ hàng chờ của khối cuối cùng.

- *Ngắt*

Khi xuất hiện ngắt, chương trình đang chạy sẽ dừng và vòng điều khiển ngắt sẽ lưu giữ nội dung của các thanh ghi... trong khối mô tả tại đỉnh của hàng chờ để chạy. Vòng ngắt có thể tạo ra một yêu cầu “chạy”, tạo nên khối mới để chèn vào hàng chờ để chạy cũng có thể tại đỉnh của hàng chờ này. Vòng ngắt sẽ chuyển sự kiện điều khiển tới lịch trình sau khi đã thực hiện ngắt một cách thích hợp. Lịch trình sẽ chọn chương trình có mức ưu tiên cao nhất để thực hiện, tức là chương trình đã được hoạt hóa khi xuất hiện ngắt.

Một chương trình có mức ưu tiên cao hơn có thể ngắt chương trình có mức ưu tiên thấp hơn, nhưng không có chiều ngược lại. Các chương trình có cùng mức ưu tiên không bị ngắt lẫn nhau và hoạt động theo nguyên lý FIFO.

Khi mọi chương trình không hoạt động, hàng chờ sẽ rỗng. Trong trường hợp này, lịch trình sẽ tiến hành vòng rồi, tại đó, nó tạo các đo kiểm lặp tại đỉnh của hàng chờ với từ READY. Chỉ có một cách để thoát ra khỏi vòng rồi là thực hiện ngắt đồng hồ thời gian thực hoặc từ thiết bị vào ra. Khi đó, một khối mô tả từ hàng chờ đồng hồ hoặc hàng chờ thiết bị vào ra sẽ chuyển ra hàng chờ để chạy.

- *Quản trị hoạt động vào ra*

Các chương trình hệ thống để quản trị các hoạt động vào ra thường được gọi là quản trị thiết bị vào ra. Chúng là sự lựa chọn các vòng đầu nối hệ thống với các thiết bị ngoại vi. Có một bộ điều khiển cho từng loại thiết bị ngoại vi trong cấu hình phần cứng để chuyển số liệu giữa thiết bị và bộ nhớ chính.

Các chức năng quản trị gồm:

- Phân nhiệm bộ nhớ và các thiết bị ngoại vi để hoạt hóa các quá trình.
- Bảo vệ hệ thống từ các sai lỗi phần cứng và phần mềm.
- Quản trị thông tin người máy.
- Cung cấp việc xâm nhập đến số liệu mô tả trạng thái của hệ thống.

3.4.2.5 Các chương trình áp dụng

Các chương trình áp dụng có thể phân thành 3 loại chính:

- *Các chương trình xử lý gọi*

Các chương trình xử lý gọi có nhiệm vụ thiết lập, giám sát, giải phóng và tính cước cho cuộc gọi phù hợp với các đặt tính của dịch vụ điện thoại.

- *Các chương trình quản lý*

Thực hiện chức năng giám sát, đo lường lưu lượng, đo kiểm đường thuê bao, trung kế, thay đổi các số liệu bán cố định có liên quan đến đường thuê bao, trung kế, xác định cấu hình phần cứng của tổng đài, thay đổi số liệu trong bảng phiên dịch, bảng tạo tuyến, lưu giữ các số liệu của dịch vụ như dịch vụ quay tất, chuyển gọi...

- *Các chương trình bảo dưỡng*

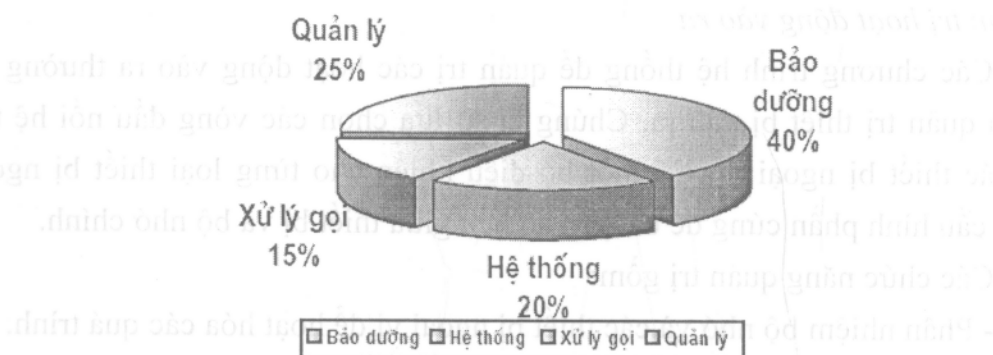
Thực hiện chức năng nhận biết lỗi và vị trí lỗi bằng biện pháp đo kiểm phần cứng của tổng đài, bao gồm cả bản thân của bộ xử lý.

3.4.2.6 Cập nhật phần mềm hiện hành

Mục đích cơ bản của một tổng đài là thiết lập và giải phóng các cuộc gọi điện thoại. Chức năng quan trọng nhất của phần mềm vận hành là xử lý gọi. Xử

lý gọi bao gồm nhận biết phía chủ gọi, xử lý tín hiệu, tìm đường gọi qua mạng chuyển mạch, biên dịch địa chỉ và các con số, tính cước, giám sát... và cuối cùng là giải phóng cuộc gọi đã hoàn thành.

Mặc dù xử lý gọi chiếm phần chính thời gian xử lý, nhưng phần mềm chỉ chiếm 15% trong tổng thể phần mềm vận hành.



Hình 3-17: Tỷ lệ các chương trình trong tổng đài SPC.

Các chương trình quản lý và bảo dưỡng chiếm 2/3 của tổng thể phần mềm. Điều quan trọng của các chức năng quản lý và bảo dưỡng là kích cỡ của phần mềm tương ứng phát triển theo từng ngày, do đó, tổng đài cũng ngày càng phức tạp.

3.4.3 Các modul chính của phần mềm

Nếu phân theo modul, phần mềm có thể được phân như sau:

3.4.3.1 Module điều khiển chính

Modul chương trình này được viết cho khối điều khiển chính. Nó được nạp vào bộ nhớ ROM trên khối này. CPU đảm nhiệm việc cảnh báo hệ thống, báo hiệu, sửa sai, quản lý việc trao đổi thông tin và phối hợp hoạt động giữa các bộ xử lý, quản lý thời gian khởi lập hệ thống, quản lý trường chuyển mạch, giao tiếp đường dây, giao tiếp máy tính, điều khiển các cổng vào ra, các bus và các bộ nhớ trong khối.

3.4.3.2 Modul giao tiếp đường dây

Modul này được thiết kế cho bộ xử lý đường dây (LP) để thực hiện các chức năng sau: quản lý thuê bao, quét số liệu về trạng thái của thuê bao, trung kế. Tất cả các trạng thái của thuê bao, trung kế được lưu trữ trong bộ nhớ dữ liệu RAM. Thực chất các ô nhớ của bộ nhớ RAM là bức tranh phản ánh tình trạng

bận rồi của thuê bao, trung kế ứng với những địa chỉ tương ứng. Ví dụ thuê bao bận thì ô nhớ đó sẽ có giá trị '0' còn nếu rỗi thì có giá trị '1'. Việc quét nhận biết trạng thái được quét theo chu kỳ quét, nên các số liệu trong bộ nhớ RAM cũng bị thay đổi theo chu kỳ. CPU thực hiện việc thay đổi các số liệu ghi trong RAM bằng lệnh được ghi sẵn trong ROM.

Ngoài ra trong modul còn có các chương trình thu nhận số quay từ thuê bao, phân tích và điều khiển các mạch chốt đầu ra để cấp các tín hiệu cho thuê bao.

3.4.3.3 Modul liên lạc nội bộ

Khi thuê bao nhắc máy, tổng đài nhận biết được trạng thái này của thuê bao và phát âm mời quay số. Sau đó, thuê bao chủ gọi quay số của thuê bao bị gọi, tổng đài nhận biết số quay, phân tích rồi điều khiển chuyển mạch nối tới thuê bao bị gọi và cấp tín hiệu chuông cho thuê bao bị gọi, đồng thời phát âm hồi âm chuông về thuê bao chủ gọi.

Khi thuê bao bị gọi nhắc máy, tín hiệu chuông và hồi âm chuông sẽ bị cắt, cuộc đàm thoại bắt đầu. Khi một trong hai thuê bao đặt máy, thuê bao kia sẽ nhận được âm báo bận từ tổng đài.

Để tránh lỗi có thể xảy ra và giảm thời gian chờ đợi, một chương trình con sẽ đếm thời gian từ khi nhắc máy đến khi bắt đầu quay số. Nếu quá thời gian mà thuê bao không quay số thì thuê bao cũng sẽ nhận được âm báo bận và mời đặt máy xuống.

Khi thuê bao bị gọi đồ chuông quá thời gian định trước nào đó, thì tổng đài cũng sẽ tự động cắt chuông và gửi âm báo bận tới thuê bao chủ gọi.

3.4.3.4 Modul liên lạc ra ngoài

Khi thuê bao muốn gọi ra ngoài phải quay số gọi ra trung kế. Nếu trung kế rỗi, thuê bao sẽ nghe âm mời quay số từ tổng đài bên ngoài báo cho thuê bao biết đã nối thông được với trung kế bên ngoài. Tiến trình tiếp tục diễn ra gần giống như cuộc gọi nội hạt. Khi cuộc gọi kết thúc, chương trình trở lại trạng thái ban đầu.

Khi có cuộc gọi từ bên ngoài vào, tổng đài xác định xem thuê bao của nó là bận hay rỗi mà phát những tín hiệu báo hiệu thích hợp cho tổng đài phía thuê bao chủ gọi biết, tiến trình tiếp sau đó giống như cuộc gọi nội hạt.

Ngoài ra, có chương trình phục vụ kiểm tra đường dây trung kế của điện thoại viên, trung kế nghiệp vụ... Điện thoại viên, hoặc kỹ thuật viên có thể có khả năng nghe xen khi muốn kiểm tra 1 đường dây nào đó.

3.4.3.5 Modul nhận biết và xử lý lỗi

Hoạt động dựa trên cấu trúc của chương trình để đánh giá, xử lý lỗi, tự sửa chữa và tự phục hồi.

3.4.3.6 Modul giao tiếp máy tính

Đảm nhận nhiệm vụ mô phỏng lại chức năng xử lý cuộc gọi của tổng đài.

Chương 4

KỸ THUẬT BÁO HIỆU

4.1 TỔNG QUAN

4.1.1 Khái niệm

Một mạng viễn thông có nhiệm vụ chủ yếu là thiết lập, giải tỏa và duy trì kênh giữa thuê bao với node chuyển mạch hay giữa các node chuyển mạch với nhau. Để thực hiện được điều này, cần phải có một hệ thống thông tin hỗ trợ được trao đổi giữa hệ thống chuyển mạch với các thiết bị đầu cuối và giữa các hệ thống chuyển mạch với nhau, hệ thống thông tin này gọi là hệ thống báo hiệu. Thông tin báo hiệu có thể có nhiều dạng khác nhau để thuận tiện cho việc điều khiển các thao tác chuyển mạch, xử lý gọi...

Thực chất, một sự trao đổi tin giữa người sử dụng và các thiết bị trong mạng cần phải có một sự tổ chức để chúng có thể liên lạc với nhau một cách an toàn. Cho nên, thông tin báo hiệu có trước, trong và sau một cuộc gọi. Để tăng hiệu suất làm việc, thời gian làm việc của hệ thống báo hiệu càng nhỏ càng tốt, nó phụ thuộc vào các thiết bị hiện đại trong mạng.

4.1.2 Các chức năng báo hiệu

Ta có thể nêu các chức năng báo hiệu tổng quát như sau:

4.1.2.1 Chức năng giám sát

Chức năng giám sát được sử dụng để nhận biết và phản ánh sự thay đổi về trạng thái hoặc về điều kiện của một số phần tử (đường dây thuê bao, trung kế...).

4.1.2.2 Chức năng tìm chọn

Chức năng này liên quan đến việc thiết lập cuộc gọi và được khởi đầu bằng thuê bao chủ gọi gửi thông tin địa chỉ của thuê bao bị gọi. Các thông tin địa chỉ này cùng với các thông tin của chức năng tìm chọn được truyền giữa các tổng đài để đáp ứng quá trình chuyển mạch.

Chức năng này phải có tính hiệu quả, độ tin cậy cao để đảm bảo việc thực hiện chính xác các chức năng chuyển mạch.

4.1.2.3 Chức năng vận hành

Nhận biết và chuyển thông tin về trạng thái tắc nghẽn trong mạng, thông thường là trạng thái đường cho thuê bao chủ gọi.

Thông báo về các thiết bị, các trung kế không bình thường hoặc đang ở trạng thái bảo dưỡng.

Cung cấp các thông tin tính cước.

Cung cấp các phương tiện để đánh giá, đồng chỉnh, cảnh báo từ tổng đài khác.

4.1.3 Đặc điểm các hệ thống báo hiệu

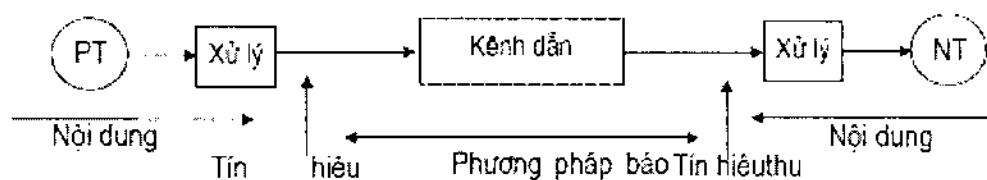
Một hệ thống báo hiệu có đặc điểm chung như sau:

- Có tính quốc tế.
- Phù hợp với các thiết bị mà nó phục vụ.
- Khả năng phối hợp với các hệ thống báo hiệu khác.

4.1.4 Hệ thống thông tin báo hiệu

Hệ thống thông tin báo hiệu cũng là một hệ thống thông tin điện, nó cũng gồm:

- Nguồn tất cả các tín hiệu cần thiết cho việc thiết lập cuộc gọi và cung cấp các dịch vụ khác.
- Công việc truyền dẫn để chuyển tín hiệu từ nguồn tới đích.



Hình 4-1: Hệ thống báo hiệu.

4.1.5 Kỹ thuật báo hiệu

Như vậy, kỹ thuật báo hiệu nghiên cứu về:

- Nội dung báo hiệu.
- Phương pháp truyền báo hiệu.
- Kỹ thuật xử lý báo hiệu.

4.2 NỘI DUNG CỦA BÁO HIỆU

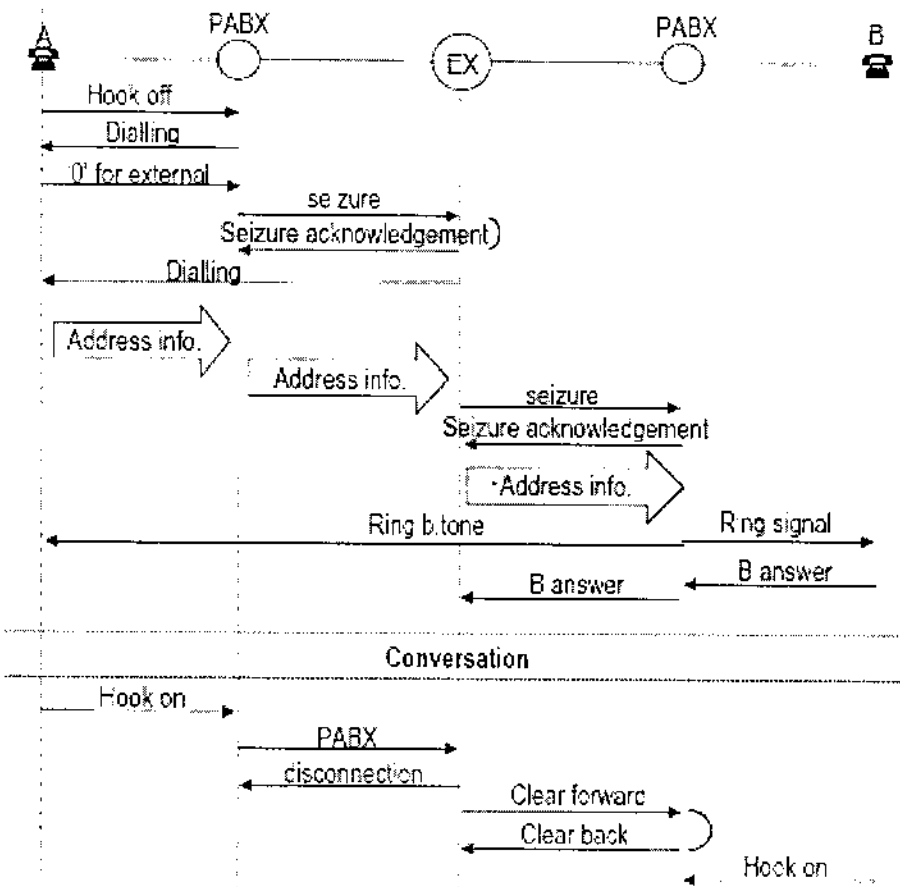
4.2.1 Phân tích cuộc gọi

Trong mạng điện thoại, khi một thuê bao muốn nối với một thuê bao khác bất kỳ trong mạng thì báo hiệu sẽ thông báo cho mạng chuyển mạch biết

rằng thuê bao đó yêu cầu phục vụ, và sau đó trao cho chuyển mạch nội hạt các số liệu cần thiết để nhận biết thuê bao ở xa cần đến và từ đó định tuyến cuộc gọi một cách chính xác. Báo hiệu còn giám sát cuộc gọi và trao cho thuê bao các thông tin trạng thái như mời quay số, âm báo bận, hồi âm chuông...

• *Phân loại*

Có thể phân loại báo hiệu theo các cách như sau:



Hình 4-2: Phân tích một cuộc gọi thành công thông thường.

Phân theo chức năng:

- Báo hiệu nghe - nhìn (thông báo).
- Báo hiệu trạng thái (giám sát).
- Báo hiệu địa chỉ (chọn số).

Phân theo tổng quan:

- Báo hiệu giữa tổng đài với thuê bao.
- Báo hiệu giữa tổng đài với tổng đài.

4.2.2 Phân theo chức năng

4.2.2.1 Báo hiệu nghe - nhìn

Là loại báo hiệu nghe thấy được đối với thuê bao trong tiến trình cuộc gọi. Đó là các loại thông tin chủ yếu từ tổng đài đến thuê bao như sau:

- *Âm mời quay số*

Khi thuê bao nhắc tổ hợp, trở kháng đường dây giảm xuống đột ngột. Dẫn đến dòng điện trên dây tăng lên. Điều này được tổng đài nhận biết thuê bao yêu cầu thiết lập cuộc gọi và nó phát cho thuê bao âm mời quay số với tần số khoảng 425 Hz liên tục.

- *Âm báo bận hoặc thông báo*

Trường hợp 1 thuê bao bận, hay sau khi kết thúc cuộc gọi, thuê bao này đã đặt máy, tổng đài phát âm báo bận cho thuê bao kia với tần số 425 Hz, tỷ lệ 1:1.

Âm báo bận còn được gửi cho thuê bao chủ gọi khi thuê bao này sau một khoảng thời gian sau khi đã nhận được âm mời quay số mà vẫn chưa quay số.

Trường hợp thuê bao bị gọi đi vắng hoặc có các dịch vụ đặc biệt của nó thì tổng đài thông báo cho thuê bao chủ gọi các bản tin tương ứng.

- *Dòng chuông*

Dòng chuông được phát cho thuê bao bị gọi khi thuê bao này rời với tín hiệu xoay chiều khoảng 75 VAC, 25 Hz.

- *Hồi âm chuông*

Hồi âm chuông được phát cho thuê bao chủ gọi qua tuyến thoại từ tổng đài khi đang đổ chuông cho thuê bao bị gọi. Tín hiệu hồi âm chuông có tần số 425 Hz, tỷ lệ 1:3.

- *Các bản tin thông báo khác*

Nếu trong tổng đài có các bản tin đặc biệt được ghi sẵn về các lý do cuộc gọi không thành như tình trạng ứ, tuyến, hỏng hóc... thì tổng đài phát cho thuê bao chủ gọi các bản tin tương ứng. Trường hợp này là do cuộc gọi không thành không phải bởi các lý do của thuê bao bị gọi.

- *Tín hiệu giữ phục hồi và giữ máy quá lâu*

Tín hiệu này truyền tới thuê bao chủ gọi khi thuê bao bị gọi đã đặt máy và tổng đài đã gửi tín âm báo bận mà thuê bao chủ gọi không nghĩ đến việc giải tỏa tuyến gọi. Sau đó một khoảng thời gian trễ thì tuyến mới được thực sự giải tỏa.

Tín hiệu này cũng được phát khi thuê bao duy trì trạng thái chọn số quá lâu. Tín hiệu này thường là sau âm báo bận.

4.2.2.2 Báo hiệu trạng thái (báo hiệu giám sát)

Xác định trạng thái đường dây của thuê bao và cuộc gọi.

- **Trạng thái nhắc tổ hợp**

Xuất hiện khi thuê bao nhắc tổ hợp hoặc tín hiệu chiếm, dùng từ một đường trung kế gọi vào; nó biểu thị yêu cầu thiết lập cuộc gọi mới. Sau khi thu được tín hiệu này, tổng đài sẽ đấu nối với một thiết bị thích hợp để thu thông tin địa chỉ từ thuê bao chủ gọi hoặc từ đường trung kế.

- **Trạng thái đặt tổ hợp**

Xuất hiện khi thuê bao đặt tổ hợp hoặc tín hiệu yêu cầu giải tỏa từ đường trung kế đưa tới. Thông tin này chỉ rằng cuộc gọi đã kết thúc, yêu cầu giải tỏa tuyến gọi. Khi nhận được thông tin này, tổng đài giải phóng tất cả các thiết bị dùng để đấu nối cuộc gọi này và xóa các thông tin dùng để thiết lập và duy trì cuộc gọi, đồng thời thiết lập thông tin tính cước.

- **Trạng thái rỗi - bận**

Dựa vào tình trạng tổ hợp của thuê bao bị gọi hoặc đường trung kế là rỗi hay bận hoặc ứ tuyến để tổng đài phát thông tin về trạng thái của thuê bao bị gọi hoặc đường truyền cho thuê bao chủ gọi.

- **Tình trạng hỏng hóc**

Bằng các phép thử tổng đài xác định trình trạng của đường dây để có thể thông báo cho thuê bao hoặc cho bộ phận điều hành và bảo dưỡng.

- **Tín hiệu trả lời về**

Khi đồ chuông, ngay sau khi thuê bao bị gói nhắc máy, một tín hiệu ở dạng đảo nguồn được truyền theo đường dây tới thuê bao chủ gọi. Tín hiệu này dùng để thao tác một thiết bị đặt ở thuê bao chủ gọi như bộ tính cước hoặc đối với thuê bao dùng thẻ.

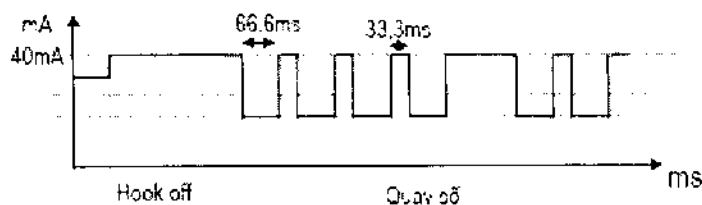
4.2.2.3 Báo hiệu địa chỉ

Thông tin địa chỉ gồm một phần hoặc toàn bộ địa chỉ của thuê bao bị gọi, đôi khi còn kèm theo các số liệu khác.

Sau khi nhận được âm mời quay số, thuê bao tiến hành phát các chữ số địa chỉ của thuê bao bị gọi. Các chữ số này có thể được phát dưới dạng thập phân hay ở dạng mã đa tần.

- *Tín hiệu xung thập phân*

Các chữ số địa chỉ được phát dưới dạng chuỗi của sự gián đoạn mạch vòng một chiều (DC) nhờ đĩa quay số hoặc hệ thống phím thập phân.



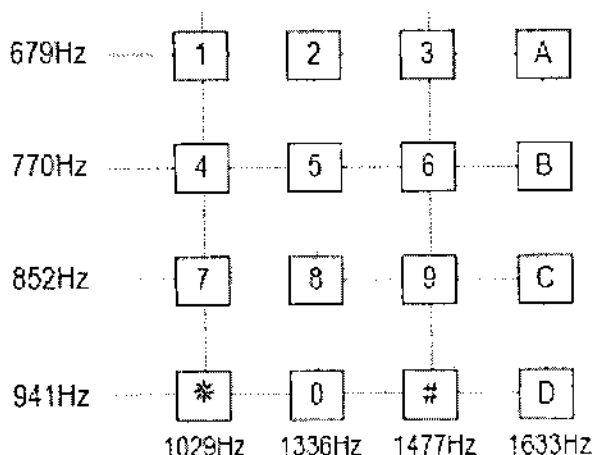
Hình 4-3: Quay số bằng xung thập phân (Số 42...).

Số lượng các lần gián đoạn chỉ thị chữ số địa chỉ trừ số '0' ứng với 10 lần gián đoạn. Tốc độ gián đoạn là 10 lần mỗi giây và tỷ số xung là 1:2.

Có một khoảng thời gian giữa các số liên tiếp khoảng vài trăm ms trước chữ số kế tiếp để tổng đài phân biệt các chữ số với nhau.

Chú ý: Phương pháp phát các chữ số thập phân này không thể phát khi đang hội thoại.

- *Tín hiệu mã đa tần ghép cặp (DTMF)*



Hình 4-4: Quay số bằng mã đa tần.

Phương pháp này khắc phục được nhược điểm của phương pháp trên. Nó sử dụng 2 trong 6 tần số âm tần để chuyển các chữ số địa chỉ. Khi ấn một phím, ta nhận được một tín hiệu bao gồm sự kết hợp của hai tần số: một ở nhóm này và một ở nhóm kia gọi là đa tần ghép cặp (Dual Tone Multifrequency: DTMF).

Các tần số được chọn sao cho sự phỏng tạo tín hiệu là bé nhất.

Tín hiệu truyền đi dài hay ngắn phụ thuộc và thời gian ấn phím. Thời gian này chính là thời gian kéo dài của tín hiệu.

Phương pháp này có ưu điểm là:

- Thời gian quay số nhanh hơn.
- Có thể quay số trong khi đàm thoại (sử dụng cho điện thoại hội nghị).

4.2.3 Phân theo tổng quan

4.2.3.1 Báo hiệu giữa tổng đài với thuê bao

• *Tín hiệu đường dây thuê bao gọi*

- Tín hiệu địa chỉ.
- Tín hiệu báo bận.
- Tín hiệu báo rỗi.
- Hồi âm chuông.
- Tín hiệu trả lời về.
- Tín hiệu giữ máy quá lâu.

• *Tín hiệu đường dây thuê bao bị gọi*

- Tín hiệu chuông.
- Tín hiệu trả lời.
- Tín hiệu phục hồi.

• *Tín hiệu đường dây thuê bao thứ 3*

Giống như tín hiệu đường dây thuê bao bị gọi. Được sử dụng cho điện thoại hội nghị. Nó làm gián đoạn thuê bao chủ gọi trong một khoảng thời gian nhỏ hơn tín hiệu giải tỏa gọi khoảng 200ms đến 320ms.

4.2.3.2 Báo hiệu liên tổng đài

Có thể được truyền dẫn tín hiệu báo hiệu theo đường dây báo hiệu riêng hoặc đi chung với đường dây thoại. Chúng sử dụng tần số trong băng tần tiếng nói (trong băng) hoặc ở ngoài dải tần tiếng nói (ngoài băng). Thường sử dụng hai kỹ thuật truyền sau:

- Báo hiệu kênh kết hợp (CAS).
- Báo hiệu kênh chung (CCS).

Dạng của tín hiệu:

- Dạng xung: tín hiệu được truyền đi dưới dạng xung, ví dụ như tín hiệu địa chỉ.

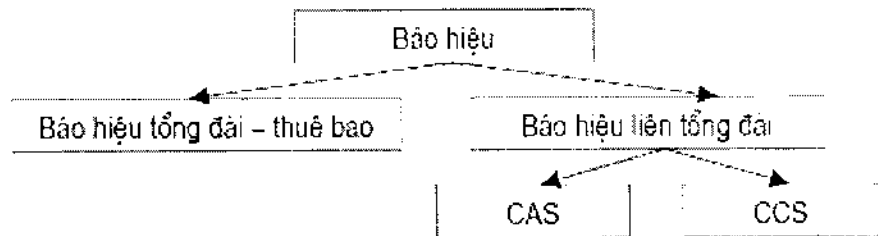
–Dạng liên tục: truyền liên tục về mặt thời gian nhưng thay đổi về trạng thái đặc trưng như tần số ...

–Dạng áp chế: tương tự như truyền xung nhưng khoảng truyền dẫn không ấn định trước mà kéo dài cho đến khi có sự xác nhận của phía thu qua một thiết bị xác nhận truyền về.

4.3 PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN DẪN BÁO HIỆU

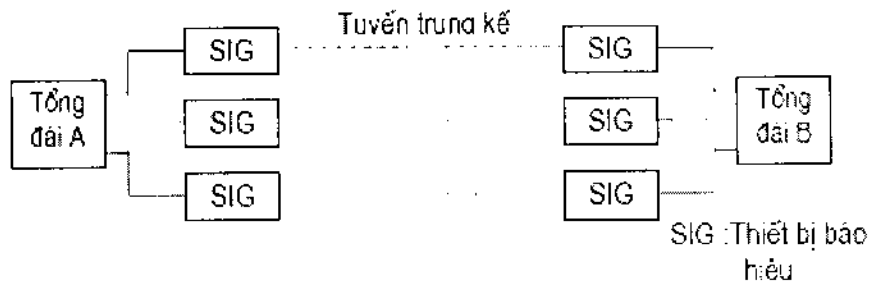
Có nhiều cách phân loại phương pháp truyền báo hiệu, nhưng ở đây, ta phân thành hai loại sau:

- Báo hiệu kênh kết hợp (CAS - Chanel Associated Signalling).
- Báo hiệu kênh chung (CCS - Common Chanel Signalling).



Hình 4-5: Phương pháp truyền báo hiệu.

4.3.1 Báo hiệu kênh kết hợp (CAS - Chanel Associated Signalling)



Hình 4-6: Báo hiệu kênh kết hợp.

Báo hiệu kênh kết hợp là loại báo hiệu mà trong đó, các đường báo hiệu đã được ấn định trên mỗi kênh thông tin và các tín hiệu này có thể được truyền theo nhiều cách khác nhau.

4.3.1.1 Phân loại

Có hai loại thông tin báo hiệu trong báo hiệu kênh kết hợp là:

- Báo hiệu đường dây.

– Báo hiệu thanh ghi (địa chỉ).

- Báo hiệu đường dây

Báo hiệu đường dây là phương pháp báo hiệu được truyền dẫn giữa các thiết bị kết cuối và thường xuyên kiểm tra đường truyền hoặc tất cả các mạch kết cuối, ví dụ các trạng thái bận, rỗi...

- Báo hiệu thanh ghi

Báo hiệu thanh ghi là sự truyền tất cả các thông tin có liên quan đến tuyến nối cuộc gọi bao gồm các con số thuê bao bị gọi, những đặc tính của thuê bao đó.

4.3.1.2 Phương pháp truyền

- Điểm nối điểm (*end-to-end*)

Theo phương pháp báo hiệu này, thông tin luôn được truyền đi giữa các đầu cuối của tuyến nối theo tiến triển của nó. Ví dụ khi thiết lập tuyến nối qua ba tổng đài A-B-C, thông tin báo hiệu đầu tiên-được truyền từ A tới B và sau khi quảng nối B-C được thiết lập thì báo hiệu lại được truyền từ A tới C.

- Đường tiếp đường (*link-to-link*)

Tín hiệu luôn được truyền đi và tạm lưu từng quãng của tuyến nối. Đầu tiên thông tin báo hiệu được truyền đi từ A đến B và sau khi quảng nối từ B đến C được thiết lập thì thông tin báo hiệu tiếp tục truyền đi từ B đến C.

Nói chung, thông tin báo hiệu giám sát và các kiểu thuê bao được truyền dẫn theo phương thức đường tiếp đường còn thông tin địa chỉ thì được truyền đi theo phương pháp điểm nối điểm hoặc đường tiếp đường tùy thuộc và cấu trúc mạng.

4.3.1.3 Các kỹ thuật truyền các tín hiệu báo hiệu trong CAS

Một cách chính xác, báo hiệu kênh kết hợp phải là một sự kết hợp vĩnh viễn với kênh mang cuộc gọi thật sự. Từ đó, ta có các dạng khác nhau của tín hiệu báo hiệu :

- Tín hiệu báo hiệu nằm trong kênh thoại (DC, trong băng).

- Tín hiệu báo hiệu nằm trong kênh thoại nhưng phạm vi tần số khác (ngoài băng).

- Tín hiệu báo hiệu ở trong một khe thời gian, mà trong đó, các kênh thoại được phân chia một cách cố định theo chu kỳ (báo hiệu PCM trong TS16).

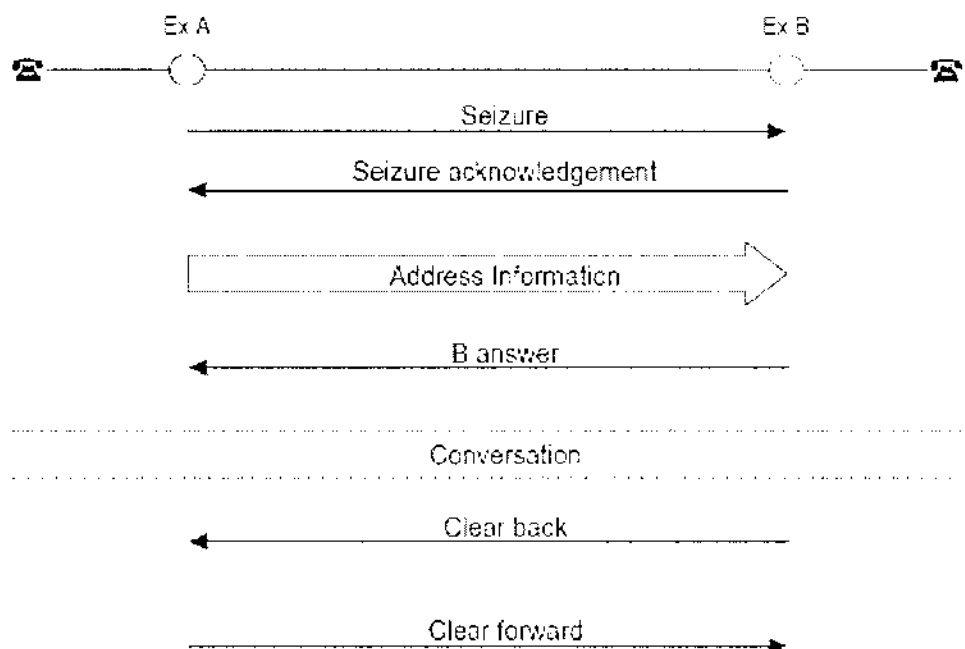
Báo hiệu kênh kết hợp có thể sử dụng giữa các loại tổng đài khác nhau. Như vậy, kỹ thuật truyền báo hiệu này gồm các tín hiệu báo hiệu:

- Báo hiệu DC.
- Báo hiệu AC.
- Báo hiệu PCM.

• *Các tín hiệu báo hiệu cơ bản*

Các tín hiệu báo hiệu giữa tổng đài với tổng đài bao gồm một số tín hiệu cơ bản sau cho một cuộc gọi hoàn thành:

- Tín hiệu chiếm dụng (Seizure): Yêu cầu chiếm dụng một đường vào tổng đài B (1 kênh thoại) và các thiết bị để nhận thông tin địa chỉ.
- Tín hiệu xác nhận chiếm dụng (Seizure acknowledgement): Thông báo cho tổng đài A biết rằng tổng đài B đã nhận được tín hiệu chiếm dụng từ A.
- Thông tin địa chỉ (Address Information): Số địa chỉ của thuê bao B.
- Tín hiệu trả lời (B answer): Tổng đài B báo cho tổng đài A biết thuê bao B nhấc máy.
- Xóa về (Clear back): Tổng đài B báo cho tổng đài A biết B đã gác máy.
- Xóa đi (Clear forward): Tổng đài B nhận thông báo cuộc gọi đã kết thúc, giải tỏa thiết bị và đường dây.



Hình 4-7: Các tín hiệu báo hiệu cơ bản của một cuộc gọi thành công.

• *Báo hiệu DC*

Tín hiệu này được truyền ở dạng xung nhờ thay đổi cực tính hoặc trở kháng

của dây dẫn. Thông thường, hệ thống làm việc với ba trạng thái hướng tới và với hai trạng thái ở hướng về.

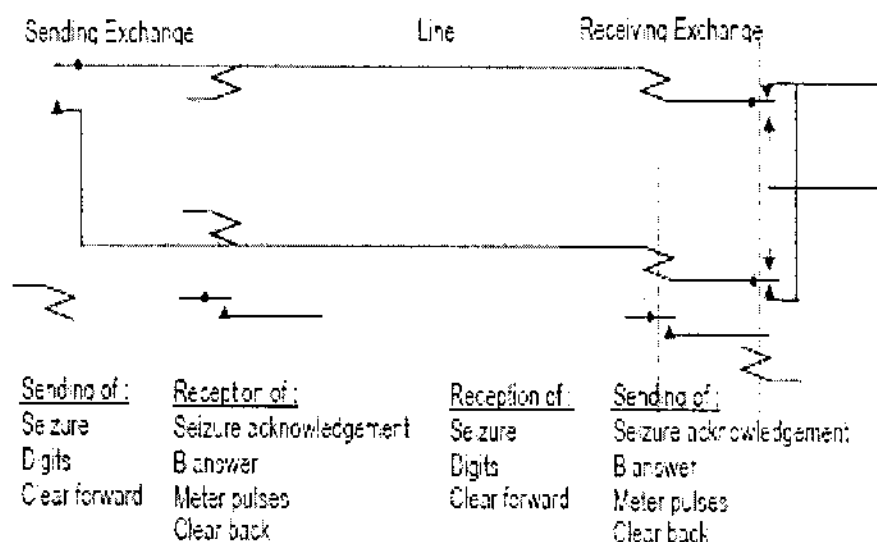
- Các trạng thái được sử dụng ở hướng tới là:

- Trở kháng đường dây thấp.
- Trở kháng đường dây cao.
- Cực tính tích cực.

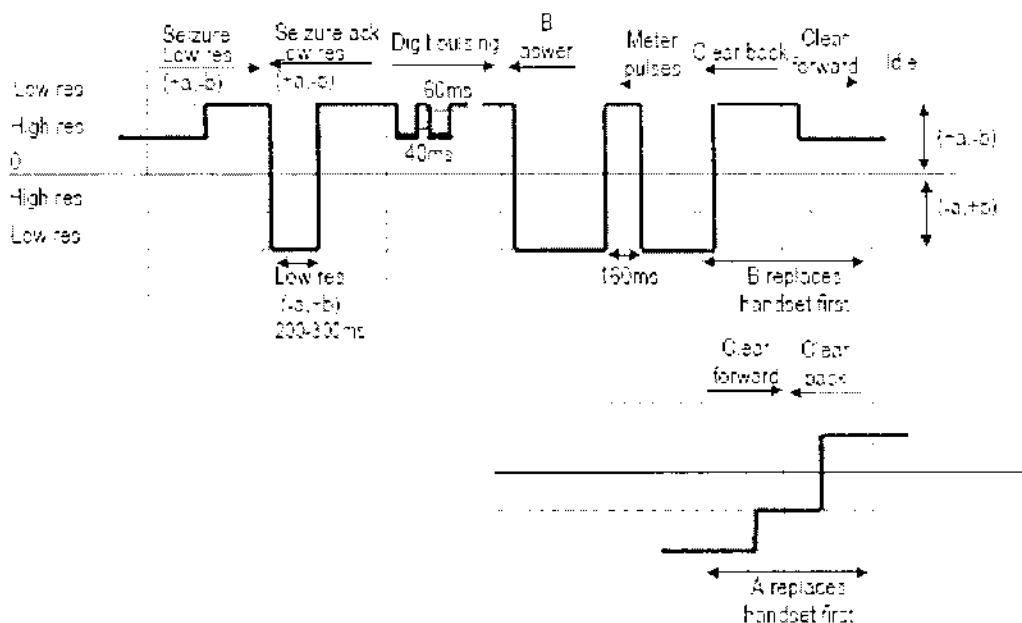
- Các trạng thái được sử dụng ở hướng về là:

- Cực tính bình thường.
- Cực tính đảo.

Báo hiệu DC có thể được dùng trên đôi dây vật lý. Do thiết bị DC rẻ tiền, nên hệ thống này được sử dụng rộng rãi.



Hình 4-8: Báo hiệu DC.



Hình 4-9: Báo hiệu DC : ví dụ về các tín hiệu.

• Báo hiệu AC

Với chiều dài đường trung kế là lớn thì tín hiệu DC là không có khả năng truyền đi để có một độ tin cậy cao được, để có thể truyền tín hiệu báo hiệu đi với hai tổng đài ở cách xa nhau, người ta dùng tín hiệu AC với tần số tín hiệu nằm trong băng tần tiếng nói hoặc ngoài băng tần tiếng nói.

Các thông tin báo hiệu được mã hóa theo các phương pháp khác nhau. Phạm vi cho phép của tần số là 4 kHz.

• Báo hiệu trong băng

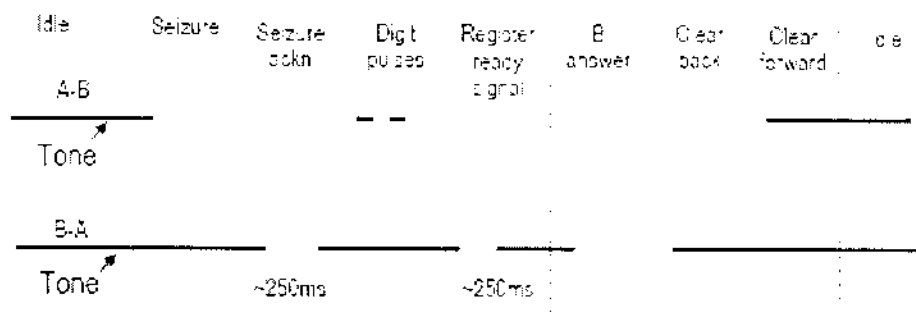
Đối với tín hiệu trong băng, tần số thường được chọn là 2400 Hz, đây là tần số có xác suất phòng tạo bé nhất. Với loại báo hiệu này, có thể có các giải pháp kỹ thuật sau để phân biệt với thông tin thoại:

- Thực hiện báo hiệu với tần số 0,3-3,4 kHz nhưng thời gian tồn tại lâu hơn.
- Phân biệt báo hiệu và âm thoại về mức điện. Phương pháp này ít được dùng vì dễ gây quá tải đường dây.
- Dùng năng lượng phổ của tín hiệu.
- Chọn tổ hợp 2 tần số.

• Báo hiệu ngoài băng

Báo hiệu ngoài băng sử dụng tần số thường là 3825 Hz. Các bộ lọc dễ dàng

lọc các băng tần thoại và phát hiện tín hiệu báo hiệu chính xác. Vì vậy không ảnh hưởng đến kênh thoại. Nhưng trường hợp này có thể làm tăng chi phí của thiết bị.



Hình 4-10: Ví dụ về hệ thống tín hiệu AC.

• Báo hiệu PCM

Phương thức báo hiệu kênh kết hợp ở các hệ thống PCM cần phải tiếp cận từng kênh trong trung kế và từng tuyến trung kế. Như vậy, thiết bị báo hiệu phải có cấu trúc phân bố. Trường hợp này, thông tin báo hiệu được chuyển đi trên một kênh riêng biệt và nó liên kết với kênh truyền tiếng nói. Tốc độ lấy mẫu tiếng nói là 8 kHz nhưng thông tin báo hiệu không biến thiên nhanh bằng tiếng nói nên chỉ cần lấy mẫu ở tốc độ 500 Hz là đủ để số hóa tín hiệu báo hiệu. Từ quan điểm đó, người ta sử dụng khe thời gian số 16 TS16 trong mỗi khung tín hiệu 125 μ s để tải thông tin báo hiệu cho hai kênh tiếng nói, mỗi kênh sử dụng 4 bits.

	TS0	TS1	...	TS16	...	TS31
F0	FAW	Ch1	...	MFAW	...	Ch31
F2	FAW	Ch1	...	1/17	...	Ch31
...	...	...	...	...	...	...
F15	FAW	Ch1	...	15/31	...	Ch31

FAW: Từ đồng bộ khung đơn.

MFAW: Từ đồng bộ đa khung.

Hình 4-11: Tín hiệu PCM 32.

Đối với hệ thống PCM 32 cứ 15 khung thì tải thông tin báo hiệu cho 30 kênh. Ngoài ra cần một thời gian để tải thông tin đồng bộ đa khung 2 ms. Như vậy, các khung từ F0 tới F15 tạo thành một đa khung. Trong đó, TS16 của khung F0 dành cho tín hiệu đồng bộ đa khung, TS16 của F1 tải thông tin báo hiệu cho khe TS1 và TS17, TS16 của F2 tải thông tin báo hiệu cho khe TS2 và TS18, tới

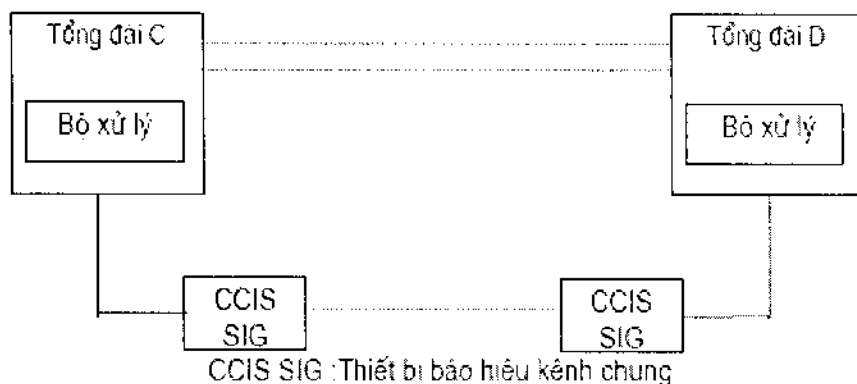
TS16 của F15 tải báo hiệu cho khe TS15 và TS31. Còn TS0 dùng cho tín hiệu đồng bộ khung đơn và cảnh báo.

Mặc dù có thể sử dụng 4 bits cho báo hiệu mã kênh, nhưng người ta chỉ sử dụng 2 bits. Vì thông tin báo hiệu chia thành báo hiệu hướng đi và hướng về tách biệt nên các bit báo hiệu hướng đi gọi là af và bf, còn báo hiệu hướng về gọi là ab và bb. Giá trị các bit này như sau:

Các bits bf ở trạng thái bình thường duy trì trạng thái 0, giá trị 1 chỉ thị lỗi.

Theo phương thức báo hiệu kênh kết hợp như trên thì mỗi kênh tiếng nói cần một kênh báo hiệu chuyên dụng, vì vậy hiệu suất kênh báo hiệu không cao vì chúng không được dùng trong giai đoạn hội thoại. Để nâng cao hiệu quả, ta sử dụng phương thức báo hiệu kênh chung.

4.3.2 Báo hiệu kênh chung (CCS)



Hình 4-12: Báo hiệu kênh chung.

4.3.2.1 Khái niệm chung

Báo hiệu kênh chung (Common Channel Signalling) khắc phục được nhược điểm của báo hiệu kênh kết hợp về mặt hiệu suất sử dụng kênh báo hiệu. Đối với báo hiệu kênh chung, kênh báo hiệu được phân phát cho kênh tiếng nói chỉ trong một khoảng thời gian báo hiệu. Người ta sử dụng một tuyến riêng biệt cho kênh báo hiệu.

Nói cách khác, hệ thống báo hiệu kênh chung có một chùm kênh báo hiệu. Chùm kênh này chỉ được cấp cho kênh tiếng nói khi có nhu cầu báo hiệu trước nhất. Vì vậy, kênh tiếng nói cần xếp hàng chờ kênh báo hiệu rồi. Do đó, dung lượng chùm kênh báo hiệu phụ thuộc vào cấp phục vụ có thể chấp nhận được, nội dung báo hiệu, tần suất sử dụng mỗi kênh tiếng nói. Nhờ sử dụng kỹ thuật

này, thiết bị có thể tập trung hóa và chế tạo gọn gàng hơn. Điều này tạo ra ưu điểm về mặt kinh tế và tiết kiệm được không gian lắp đặt thiết bị.

Tuy nhiên, phương thức này chỉ có thể sử dụng cho các tổng đài SPC để trao đổi báo hiệu liên tổng đài giữa các bộ xử lý.

Trong hệ thống PCM, kênh báo hiệu có thể sử dụng bất kỳ khe thời gian nào mà không nhất thiết phải là khe thời gian TS16. Các bản tin báo hiệu được truyền đi dưới dạng các gói, tốc độ kênh truyền là 64 kbps.

4.3.2.2 Cấu trúc bản tin CCS

Một bản tin báo hiệu CCS bao gồm:

Địa chỉ đích	Địa chỉ nguồn	Số gói	Trường số liệu	Trường kiểm tra
--------------	---------------	--------	----------------	-----------------

Hình 4-13: Cấu trúc bản tin CCS.

- Địa chỉ đích

Địa chỉ này được phân tích tại bất kỳ máy thu nào và được so sánh với địa chỉ của nó. Nếu không trùng thì bản tin đó được truyền đến điểm khác cho đến khi đến đích thực của nó.

- Địa chỉ nguồn

Địa chỉ này giúp cho máy tính biết được để khi có nhu cầu cấp phát lại bản tin thì có địa chỉ để yêu cầu phát lại.

- Số gói

Số gói chỉ ra tất cả các số liệu của bản tin được sắp xếp lần lượt một cách chính xác. Số liệu này được kiểm tra liên tục và chỉ được lấy ra khi có chỉ dẫn.

- Trường số liệu

Chứa những thông tin của báo hiệu.

- Trường kiểm tra lỗi

Cho phép số liệu được kiểm tra trước khi truyền đến đích.

Đặc điểm nổi bật của báo hiệu kênh chung là các đầu cuối không chỉ dành riêng cho một cuộc nói mà một bản tin tuần tự có thể được trang bị bất cứ đầu cuối nào với những cuộc gọi khác nhau và đích khác nhau.

Tất cả các bản tin của cuộc gọi không nhất thiết phải cùng hướng. Các bản tin tiêu biểu được truyền đi một cách phù hợp với những tuyến được định ra bằng thuật toán dựa trên cơ sở đích, tính sẵn sàng và tải của mạch. Khi bản tin được

thu thập, nó được truyền đến những điểm đã chọn trên mạng. Khi tới đích, nó được tiến hành, so sánh và điều chỉnh, kiểm tra lỗi. Nếu có lỗi, nó yêu cầu phát lại bản tin.

Vì CCS không chuyển báo hiệu trên các trung kế đàm thoại đã thiết lập và giám sát, nên tuyến gọi phải được kiểm tra liên tục mỗi khi cuộc gọi đang thiết lập. Điều này được thực hiện nhờ bộ thu phát âm thanh được nối tại thời điểm thiết lập nhằm đảm bảo sự liên tục của tuyến.

4.3.2.3 Ưu điểm

- Kinh tế.
- Nhanh.
- Tin cậy.
- Dung lượng cao.
- Linh hoạt.

4.3.3 Hệ thống báo hiệu R2 (MFC)

4.3.3.1 Khái niệm chung

Hệ thống báo hiệu R2 là hệ thống báo hiệu kênh kết hợp được CCITT tiêu chuẩn hóa để liên lạc các tuyến quốc gia và quốc tế. Thông tin báo hiệu gồm:

- Báo hiệu đường dây: gồm các tín hiệu về trạng thái đường dây như tín hiệu chiếm dụng, giám sát, giải tỏa...
- Báo hiệu thanh ghi: gồm các tín hiệu có liên quan đến các chức năng tìm chọn, khai thác...

4.3.3.2 Báo hiệu đường dây

Các tín hiệu báo hiệu đường dây được phân theo hướng đi và hướng về.

- Hướng đi gồm các tín hiệu:
 - Tín hiệu chiếm dụng (seizure).
 - Tín hiệu giải phóng hướng đi (clear forward).
- Hướng về gồm các tín hiệu:
 - Tín hiệu xác nhận chiếm dụng (seizure acknowledgement).
 - Tín hiệu giải phóng hướng về (clear back).
 - Tín hiệu trả lời (Answer).
 - Tín hiệu khóa (blocked).
 - Tín hiệu giải phóng/rời (canh phòng nhà) (disconnect/idle).

- Phương pháp sử dụng trong báo hiệu đường dây:
 - Phương pháp Analog dùng cho hệ thống truyền dẫn tương tự.
 - Phương pháp Digital dùng cho hệ thống truyền dẫn số.
- *Phương pháp Analog*

Sử dụng tần số ngoài băng (3825Hz) để tránh sự phỏng tạo tín hiệu thoại và truyền đi theo kiểu có tone khi rỗi và không có tone khi bận liên tục theo cả hai hướng.

Trạng thái của mạch	Hướng	Điều kiện báo hiệu của đường dây	
		Hướng đi	Hướng về
Rỗi	Hướng đi/về	Có tone	Có tone
Chiếm dụng	Hướng đi	Không có tone	Có tone
Xác nhận chiếm dụng	Hướng về	Không có tone	Không có tone
Trả lời	Hướng về	Không có tone	Không có tone
Giải phóng hướng đi	Hướng đi	Có tone	Có tone hoặc không
Giải phóng hướng về	Hướng về	Không có tone	Có tone
Canh phòng nhả	Hướng về	Có tone	Không có tone
Khóa	Hướng về	Có tone	Không có tone
Không khóa	Hướng về	Có tone	Có tone

Hình 4-14: Các tín hiệu trong phương pháp Analog.

Chú ý:

Thời gian nhận biết sự thay đổi trạng thái có tone sang không có tone là 40 ± 7 ms.

Thời gian nhỏ nhất để nhận biết có tần số của tone hướng đi và không có tone ở hướng về là $T1 = 250 \pm 50$ ms.

Thời gian để giải phóng mạch điện là $T2 = 450 \pm 90$ ms.

Giá trị $T1$, $T2$ sử dụng tốt cho tuyến mặt đất cũng như cáp biển với thời gian trễ truyền dẫn một chiều cực đại là 30 ms. Còn đối với kênh truyền vệ tinh $T1 = 1000 \pm 200$ ms và $T2 = 1600 \pm 320$ ms ứng với thời gian trễ truyền dẫn cực đại là 270 ± 20 ms.

- *Phương pháp Digital*

Trong hệ thống PCM 30/32 kênh, hệ thống báo hiệu đường dây cho phép sử dụng 4 bits báo hiệu cho một kênh thoại. Trong hệ thống báo hiệu R2, người ta sử dụng 2 trong 4 bit để báo hiệu cho 1 hướng: 2 bit báo hiệu cho hướng tới (hướng đi) af, bf và 2 bits báo hiệu cho hướng về ab, bb. Các bit này tạo thành kênh báo hiệu, trong đó:

– Kênh af: xác định trạng thái ra của đường dây và máy thuê bao chủ gọi, trạng thái thiết bị báo hiệu gọi ra.

– Kênh bf: cung cấp các thông tin cảnh báo trong tuyến hướng đi.

– Kênh ab: xác định trạng thái đường dây và máy thuê bao bị gọi.

– Kênh bb: xác định báo hiệu là rỗi hay bận.

• *Chú ý:*

– Thời gian cần thiết cho việc chuyển trạng thái từ 0 sang 1 và ngược lại là 20 ± 10 ms.

– Sai số thời gian khi truyền đồng thời các mã báo hiệu trong một hướng không vượt quá 2 ms.

Trạng thái của mạch	Hướng	Điều kiện báo hiệu của đường dây			
		Hướng đi		Hướng về	
		a_f	b_f	a_b	b_b
Rỗi	Hướng đi/về	1	0	1	0
Chiếm dụng	Hướng đi	0	0	1	0
Xác nhận chiếm dụng	Hướng về	0	0	1	1
Trả lời	Hướng về	0	0	0	1
Giải phóng hướng đi	Hướng đi	1	0	0	1
Giải phóng hướng về	Hướng về	0	0	1	1
Canh phòng nhả	Hướng về	1	0	1	0
Khóa	Hướng về	1	0	1	1

Hình 4-15: Các tín hiệu trong phương pháp Digital.

4.3.3.3 Báo hiệu thanh ghi

• *Khái niệm chung*

Khi thực hiện chuyển mạch có liên quan đến nhiều tổng đài, cần phải chuyển thông tin về những con số giữa các tổng đài đó để kết nối cuộc gọi chính xác đến thuê bao mong muốn. Thông tin báo hiệu được chuyển theo hướng đi, nhưng để điều khiển quá trình thiết lập cuộc gọi cần phải có một số tín hiệu báo hiệu theo hướng ngược lại.

– Các tín hiệu theo hướng đi:

+ Địa chỉ thuê bao bị gọi.

+ Thuộc tính thuê bao chủ gọi.

+ Thông báo kết thúc gửi địa chỉ bị gọi.

+ Thông tin về con số của thuê bao chủ gọi cho tính cước chi tiết.

- Các tín hiệu hướng về gồm:
 - + Tín hiệu thông báo tổng đài bị gọi sẵn sàng nhận các con số địa chỉ của thuê bao bị gọi.
 - + Các tín hiệu điều khiển: xác nhận kiểu của thông tin.
 - + Thông tin kết thúc quá trình tìm chọn: thông tin này dùng để giải phóng thanh ghi và thiết lập tuyến thoại, đồng thời nó còn đưa ra các thông tin về trạng thái tổ hợp của thuê bao bị gọi.
 - + Thông tin tính cước: chuyển các thông tin cần thiết để phân tích tính cước (cho các cuộc gọi quốc tế nhất định).

• *Trọng số mã*

Báo hiệu thanh ghi R2 MFC ở Việt Nam là kiểu báo hiệu bị áp chế (khống chế). Người ta chia các tần số báo hiệu thành 2 nhóm, một nhóm 6 tần số cao cho các tín hiệu báo hiệu hướng tới (hướng đi) và một nhóm 6 tần số thấp cho các tín hiệu báo hiệu hướng về. Mỗi tín hiệu trong thanh ghi là tổng hợp của 2 trọng số 6 tần số này.

Các tổ hợp		Tần số						
Chỉ số tín hiệu	Giá trị trọng số	Hướng đi	1380	1500	1620	1740	1860	1980
		Hướng về	1140	1020	900	780	660	540
		Tần số (x)	F0	F1	F2	F3	F4	F5
		Trọng số (y)	0	1	2	4	7	11
1	0-1	F0-F1	x	x				
2	0-2	F0-F2	x		x			
3	1-2	F1-F2		x	x			
4	0-4	F0-F3	x			x		
5	1-4	F1-F3		x		x		
6	2-4	F2-F3			x	x		
7	0-7	F0-F4	x				X	
8	1-7	F1-F4		x			x	
9	2-7	F2-F4			x		x	
10	4-7	F3-F4				x	x	
11	0-11	F0-F5	x					X
12	1-11	F1-F5		x				X
13	2-11	F2-F5			x			X
14	4-11	F3-F5				x		X
15	7-11	F4-F5					x	X

Hình 4-16: Trọng số mã.

Các tổ hợp từ 1→10 thường được sử dụng cho các thông tin báo hiệu quốc gia. Các tổ hợp từ 11→15 thường được dùng cho các thông tin báo hiệu quốc tế.

• *Ý nghĩa các tín hiệu báo hiệu*

– Các tín hiệu hướng đi phân thành hai nhóm:

+ Nhóm I: Chủ yếu mang thông tin về địa chỉ thuê bao bị gọi, tức là sử dụng các con số từ 1 → 9.

+ Nhóm II: Mang thông tin về thuộc tính của thuê bao chủ gọi.

– Các tín hiệu hướng về được phân thành hai nhóm:

+ Nhóm A: Mang các tín hiệu điều khiển.

+ Nhóm B: Mang thông tin về trạng thái đường dây của thuê bao bị gọi.

Các tín hiệu hướng về nhóm A được sử dụng để công nhận tín hiệu nhóm I và các tín hiệu nhóm B được sử dụng để công nhận tín hiệu nhóm II và chuyển thông tin về thuê bao bị gọi.

Chú ý:

Đối với các tín hiệu báo hiệu hướng đi:

Với các cuộc gọi từ thuê bao ngoài và từ điện thoại viên tín hiệu II-2 và II-5 được gửi mạng quốc gia.

Đối với các cuộc gọi quốc tế, tổng đài Gate Way sẽ thực hiện biến đổi sau :

– Tín hiệu II-1 → II-4 chuyển thành tín hiệu II-7.

– Tín hiệu II-5 chuyển thành tín hiệu II-10.

– Tín hiệu II-6 chuyển thành tín hiệu II-8.

Đối với các tín hiệu báo hiệu hướng về:

– Tín hiệu B-4 được gửi đi nếu xảy ra tắc nghẽn trong mạng sau khi đã gửi đi tín hiệu A-3.

– Tín hiệu B-1 được gửi đi nếu thuê bao bị gọi có cài đặt dịch vụ bắt giữ cuộc gọi mà tổng đài bên gọi không thể cung cấp số máy thuê bao chủ gọi, nếu số máy thuê bao chủ gọi biết được thì có thể gửi B-6 hoặc B-7.

Hướng đi				
Tổ hợp	Nhóm I		Nhóm II	
	Tín hiệu	ý nghĩa của tín hiệu	Tín hiệu	ý nghĩa của tín hiệu
1	I-1	Chữ số 1	II-1	Thuê bao không có ưu tiên
2	I-2	Chữ số 2	II-2	Thuê bao có ưu tiên
3	I-3	Chữ số 3	II-3	Cuộc gọi từ trung tâm bảo dưỡng
4	I-4	Chữ số 4	II-4	Cuộc gọi từ trung tâm chặn (interception)
5	I-5	Chữ số 5	II-5	Cuộc gọi từ điện thoại viên
6	I-6	Chữ số 6	II-6	Truyền số liệu trong nước
7	I-7	Chữ số 7	II-7	Thuê bao quốc tế
8	I-8	Chữ số 8	II-8	Truyền số liệu quốc tế
9	I-9	Chữ số 9	II-9	Thuê bao ưu tiên đi quốc tế
10	I-10	Chữ số 0	II-10	Điện thoại viên phục vụ các cuộc gọi đi quốc tế
11	I-11	Truy cập đến trung tâm chặn (điện thoại viên phục vụ điện báo)	II-11	Cuộc gọi từ máy điện thoại công cộng
12	I-12	Truy cập đến các phục vụ đến báo (yếu cầu không được chấp nhận)	II-12	Loại chủ gọi không được cùng
13	I-13	Truy cập đến các thiết bị kiểm tra (bảo dưỡng)	II-13	Dự phòng liên lạc quốc gia
14	I-14	Chưa sử dụng	II-14	
15	I-15	Kết thúc	II-15	

Hình 4-17: Các tín hiệu hướng đi.

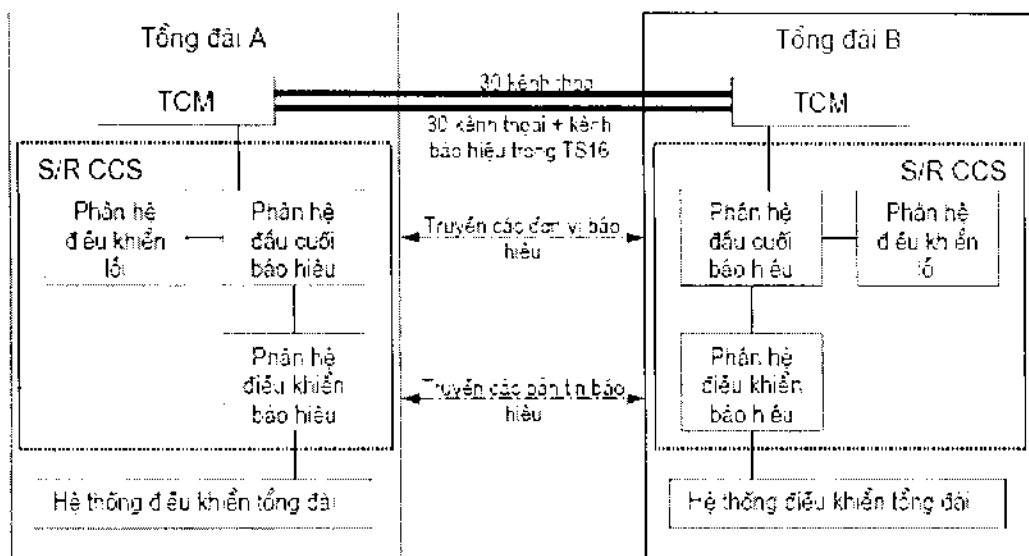
Hướng về				
Tổ hợp	Nhóm A		Nhóm B	
	Tín hiệu	ý nghĩa của tín hiệu	Tín hiệu	ý nghĩa của tín hiệu
1	A-1	Gửi chữ số tiếp theo	B-1	Đường dây thuê bao bị gọi rồi
2	A-2	Gửi chữ số (n-1) trước chữ số cuối	B-2	Số máy đổi, gọi tone đặc biệt
3	A-3	Nhân xung địa chỉ, chuyển sang thu tín hiệu nhóm B	B-3	Đường dây thuê bao bị gọi bận
4	A-4	Tắc nghẽn trong mạng quốc gia	B-4	Tắc nghẽn
5	A-5	Gửi thuộc tính và số thuê bao chủ gọi	B-5	Số thuê bao không có ở danh bạ
6	A-6	Thuê bao bị gọi rồi, thiết lập tính cước	B-6	Thuê bao bị gọi rồi → tính cước
7	A-7	Gửi chữ số (n-2) trước 2 chữ số cuối	B-7	Thuê bao bị gọi rồi không tính cước
8	A-8	Gửi chữ số (n-3) trước 3 chữ số cuối	B-8	Đường dây thuê bao bị gọi có sự cố
9	A-9	Gửi số thuê bao bị gọi	B-9	Đường dây thuê bao bị chặn
10	A-10	Gỡ số bị gọi ở dạng thập phân	B-10	Đường dây thuê bao bị gọi rồi → tính cước
11	A-11	Dự phòng chưa sử dụng	B-11	Dự phòng chưa sử dụng
12	A-12		B-12	
13	A-13		B-13	
14	A-14		B-14	
15	A-15	Tắc nghẽn trong mạng quốc tế	B-15	

Hình 4-18: Các tín hiệu hướng về.

4.3.4 Báo hiệu số 7 (CCITT No 7)

4.3.4.1 Khái niệm chung

Báo hiệu số 7 được quốc tế công nhận là hệ thống CCS giữa các tổng đài để sử dụng trong mạng quốc gia và quốc tế. Thông tin báo hiệu được truyền đi trên một khe thời gian được phân phát trên một trong các tuyến PCM mang các kênh thoại.



Hình 4-19: Sơ đồ tiêu biểu hệ thống báo hiệu số 7.

Ví dụ: Hai tổng đài trao đổi với nhau bằng 2 luồng 2 Mbps, như vậy, khả năng dung lượng kênh thông tin giữa 2 tổng đài này là 60 kênh, trong đó, một luồng 2 Mbps mang báo hiệu số 7 trong TS16 của nó. Thông tin báo hiệu được tách, ghép qua trường chuyển mạch của tổng đài hoặc ở DLTU (Digital Line Terminal Unit).

Thông tin báo hiệu được gửi từ tổng đài này sang tổng đài khác được xác định bởi hệ thống điều khiển qua S/R CCS cho báo hiệu số 7. S/R CCS bao gồm ba phân hệ trên cơ sở của các bộ xử lý. Thông tin từ hệ thống điều khiển tổng đài nhận từ phân hệ điều khiển báo hiệu dưới dạng thức thích hợp. Các bản tin được xếp hàng ở đây, cho đến khi có thể được truyền đi. Khi không có các bản tin để truyền đi thì phân hệ điều khiển báo hiệu phát các bản tin chọn lọc để giữ tuyến luôn ở trạng thái tích cực.

Các bản tin được gửi qua phân hệ đầu cuối báo hiệu, ở đó sử dụng các bit kiểm tra được phát đi từ phân hệ điều khiển lỗi để tạo thành các đơn vị báo hiệu

số 7 hoàn chỉnh. Tại tổng đài thu, quá trình ngược lại được thực hiện.

4.3.4.2 Các khái niệm cơ bản

- *Điểm báo hiệu (SP - Signal Point)*

Điểm báo hiệu là một node chuyển mạch hoặc một node xử lý trong mạng báo hiệu, có khả năng thực hiện các chức năng báo hiệu.

Điểm chuyển tiếp báo hiệu (STP - Signal Transport Point): Là điểm báo hiệu mà thông tin báo hiệu thu được trên một kênh báo hiệu và sau đó chuyển giao cho kênh khác mà nó không xử lý được nội dung của tin báo.

- *Kênh báo hiệu*

Báo hiệu số 7 sử dụng các kênh báo hiệu để chuyển tải thông tin báo hiệu giữa hai điểm báo hiệu. Về mặt vật lý, kênh báo hiệu bao gồm kết cuối báo hiệu ở mỗi đầu kênh và vài loại môi trường truyền dẫn (thường là các khe thời gian ở đường truyền PCM).

Một số các kênh báo hiệu đấu song song trực tiếp giữa hai điểm báo hiệu tạo thành chùm kênh báo hiệu.

- *Các phương thức báo hiệu*

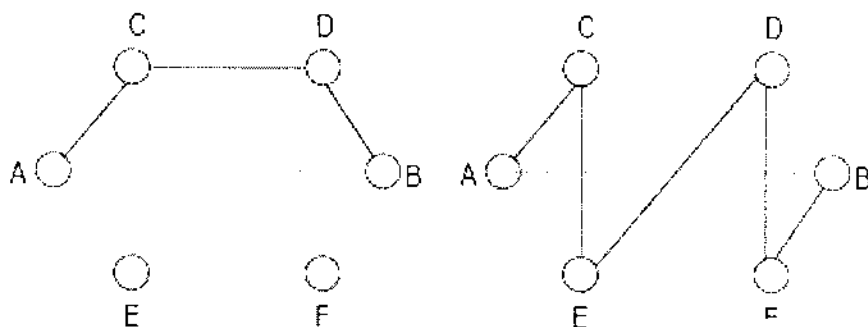
- Kiểu kết hợp (Associated):

Các tín hiệu báo hiệu liên quan đến sự kết nối các kênh giao thông giữa hai tổng đài A, B được truyền trên các tuyến báo hiệu trực tiếp giữa chúng.



Hình 4-20: Kiểu kết hợp.

- Kiểu không kết hợp (Non-Associated):



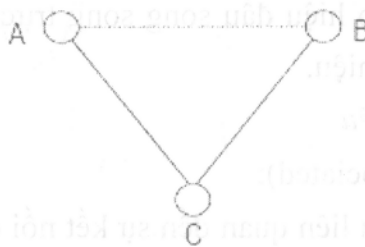
Hình 4-21: Kiểu không kết hợp.

Các tín hiệu báo hiệu liên quan đến sự kết nối các kênh giao thông giữa hai tổng đài A, B được định tuyến qua một vài tuyến trung kế tùy thuộc vào mạng ở những thời điểm khác nhau, trong khi kênh giao thông được nối trực tiếp giữa A và B. Các thời điểm khác nhau thì sự định tuyến của các tín hiệu báo hiệu có thể theo các đường dẫn khác nhau. Phương pháp này ít được sử dụng vì nó khó xác định được sự định tuyến một cách chính xác của các bản tin báo hiệu ở mọi thời điểm.

– Kiểu tựa kết hợp (Quasi-Associated):

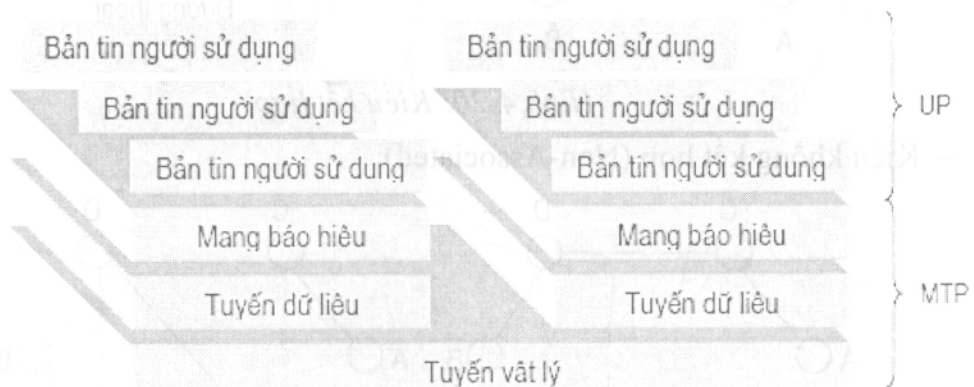
Kiểu này là trường hợp giới hạn bởi kiểu không kết hợp, thông tin báo hiệu giữa hai node A và B được định tuyến xác định trước qua một tuyến báo hiệu node trung chuyển (tandem) trong khi các kênh giao thông được định tuyến trực tiếp giữa A và B.

Điểm quan trọng nổi bật nhất của kiểu tựa kết hợp là tính sao lưu dự phòng.



Hình 4-22: Kiểu tựa kết hợp.

4.3.4.3 Phân mức trong báo hiệu số 7



Hình 4-23: Cấu trúc 4 mức của báo hiệu số 7.

UP (User Part) : Phần người sử dụng.

MTP (Message Transfer Part): Phần truyền bản tin báo hiệu.

• *Mức 1: Mức tuyến vật lý*

Mức 1 là mức đáy của chồng phương thức. Tổng quan, nó là phương tiện để gửi dòng các bit của thông tin từ điểm này đến điểm khác trên một nối kết vật lý. Mức này định nghĩa các đặc tính vật lý, điện và các chức năng của tuyến số liệu báo hiệu và phương tiện để truy cập nó hoặc yêu cầu một cấu trúc thông tin mà nó được cung cấp bởi thiết bị truyền dẫn hoặc tìm lỗi cơ khí.

Trong môi trường mạng số liệu, CCS7 thường được sử dụng khe thời gian báo hiệu TS16/PCM32 hoặc TS24/PCM24 với tốc độ kênh báo hiệu 64Kbps. Trong môi trường tương tự, CCS7 có thể truyền trên các đường modem với tốc độ thấp khoảng 4.8Kbps.

• *Mức 2: Mức tuyến dữ liệu*

Cung cấp các chức năng và các thủ tục cho việc truyền thông tin báo hiệu. Một bản tin báo hiệu được truyền trên tuyến theo các đơn vị báo hiệu với chiều dài thay đổi. Một đơn vị báo hiệu bao gồm thông tin điều khiển truyền tin thêm vào trong nội dung của bản tin báo hiệu.

Chức năng bao gồm:

- + Giới hạn nội dung đơn vị báo hiệu bằng các cờ.
- + Chèn thêm bit để chống nhầm lẫn với cờ.
- + Sử dụng các bit kiểm tra.
- + Chống lỗi bởi phương thức tự động hỏi lại.
- + Dò tìm đường báo hiệu sai bằng cách giám sát tốc độ lỗi trên các đường báo hiệu.

• *Mức 3: Mức mạng báo hiệu*

Định nghĩa các chức năng và thủ tục truyền chung và độc lập các tuyến báo hiệu riêng lẻ. Các chức năng chính sau:

- Xử lý bản tin báo hiệu. Trong khi truyền bản tin báo hiệu, những chức năng này hướng tới tuyến báo hiệu hoặc phần người sử dụng tương ứng.
- Quản lý mạng báo hiệu : Điều khiển xác định hướng theo thời gian thực, điều khiển và tái tạo lại cấu hình mạng khi cần thiết.

• *Mức 4: Mức người sử dụng*

Mỗi phần cho người sử dụng xác định các chức năng và các thủ tục đặc trưng cho từng người sử dụng riêng biệt.

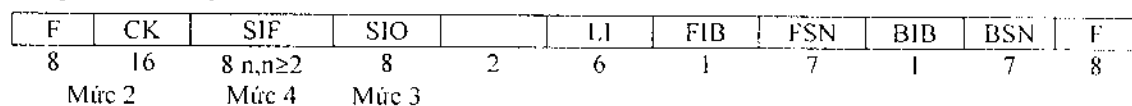
4.3.4.4 Đơn vị báo hiệu

Trong hệ thống báo hiệu số 7, các bản tin báo hiệu được truyền đi dưới dạng các đơn vị báo hiệu.

Các đơn vị báo hiệu được hình thành ở mức 2 và mang thông điệp của người sử dụng từ mức 4 và thông điệp từ phần quản lý mạng ở mức 3.

• MSU (Messaghe Signal Unit - Đơn vị báo hiệu bản tin)

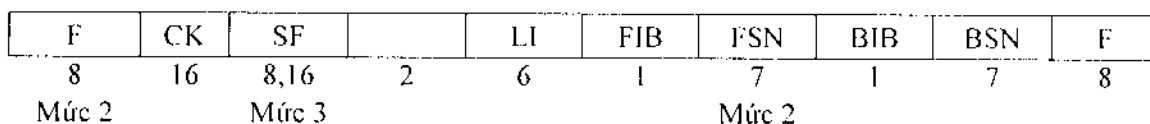
Là đơn vị báo hiệu có chứa các thông điệp được chuyển đổi giữa phần người sử dụng hay giữa các khối chức năng quản lý mạng của tổng đài. MSU có 1 octet thông tin dịch vụ SIO và dải thông tin báo hiệu SIF. MSU là rất quan trọng, nên được truyền lại khi có lỗi xảy ra do nó mang thông tin của người sử dụng muốn truyền đi.



Hình 4-24: Cấu trúc bản tin MSU.

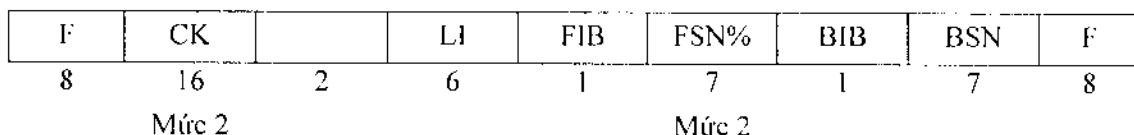
• LSSU (Link Status Signal Unit - Đơn vị báo hiệu trạng thái tuyến)

Chứa các thông tin đánh giá sự hoạt động của tuyến báo hiệu (ví dụ như đồng bộ). LSSU được truyền qua lại ở lớp 2 giữa 2 MTP kế cận và nó chỉ được truyền khi tuyến báo hiệu có lỗi hay không còn được dùng để truyền MSU.



Hình 4-25: Cấu trúc bản tin LSSU.

• FISU (Fill in Signal Unit - Đơn vị báo hiệu chèn thêm)



Hình 4-26: Cấu trúc bản tin FISU.

Chứa thông tin điều khiển sai và đình hạn. Nó chỉ được truyền khi không có MSU và LSSU được truyền. FISU được truyền tại lớp 2 giữa 2 MTP kế cận.

Các trường:

- F (Flag - Trường cờ): Là điểm bắt đầu và kết thúc của 1 đơn vị báo hiệu.

– BSN (Backward Sequence Number - Dãy số lùi): Thể hiện dãy số của đơn vị cuối cùng đã thu nhận được một cách chính xác.

– BIB (Backward Indicator Bit - Bit chỉ thị lùi): Dùng để yêu cầu phát lại các đơn vị có lỗi.

– FSN (Forward Sequence Number - Dãy số tiến): Thể hiện dãy số của đơn vị báo hiệu sẽ được phát.

– FIB (Forward Indicator Bit - Bit chỉ thị tiến): Chỉ thị việc phát lại của đơn vị báo hiệu bằng BIB.

– LI (Length Indicator - Chỉ thị độ dài): Chỉ ra số octet của trường LI và CK. Hệ thống đầu cuối bị gọi thực hiện CRC để so sánh tình trạng bị lỗi của đơn vị báo hiệu để đánh giá nhờ trường này.

– SF (Status Field - Trường trạng thái): Thể hiện trạng thái của tuyến báo hiệu.

– SIO (Service Information Octet - tám thông tin dịch vụ): Xác định phần người sử dụng mà trong đó bao gồm thông tin được phát đi.

– SIF (Signalling Information Field - Trường thông tin báo hiệu): Mã điểm đích, mã điểm nguồn, mã tuyến báo hiệu và bộ 8 bits từ 2#272 có thể thay đổi.

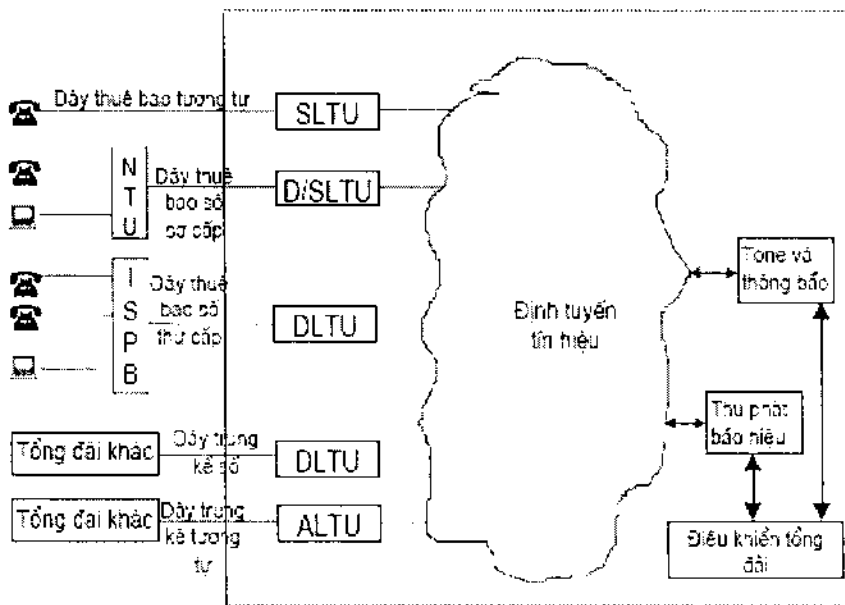
4.4 XỬ LÝ BÁO HIỆU TRONG TỔNG ĐÀI

4.4.1 Tổng quan

Hệ thống báo hiệu được sử dụng như một ngôn ngữ cho hai thiết bị trong hệ thống chuyển mạch trao đổi với nhau để thiết lập tuyến nối cho cuộc gọi. Giống như bất kỳ ngôn ngữ nào, chúng cũng có từ vựng với những chiều dài khác nhau và độ chính xác khác nhau. Tức là các báo hiệu cũng có thể thay đổi về kích thước và dạng cú pháp của nó theo các quy luật để ghép nối và tạo thông tin báo hiệu.

Xử lý báo hiệu trong tổng đài là sự xử lý các dạng tín hiệu báo hiệu thuê bao và tổng đài trên các đường dây thuê bao và trung kế trong tổng đài.

Báo hiệu trong tổng đài điện thoại bao gồm không chỉ là báo hiệu giữa tổng đài với thuê bao và báo hiệu liên đài mà còn mang các thông tin về trạng thái cuộc gọi bằng các tones và các bản tin thông báo khác.



- DLTU (Digital Line Termination Unit) : Đơn vị đường dây đầu cuối số. ↗
- SLTU (Subscriber Line Termination Unit) : Đơn vị đường dây đầu cuối thuê bao.
- NTU (Network Termination Unit) : Đơn vị mạng đầu cuối.
- ISPBX (Integrated services PBX) : Các dịch vụ tích hợp tổng đài cơ quan.

Hình 4-27: Tổng quan xử lý báo hiệu trong tổng đài.

Như vậy, ta thấy rằng: quá trình xử lý báo hiệu bao gồm các phần chính sau:

- Định tuyến trong tổng đài.
- Các bộ thu phát báo hiệu.
- Tạo tones và các bản tin thông báo.

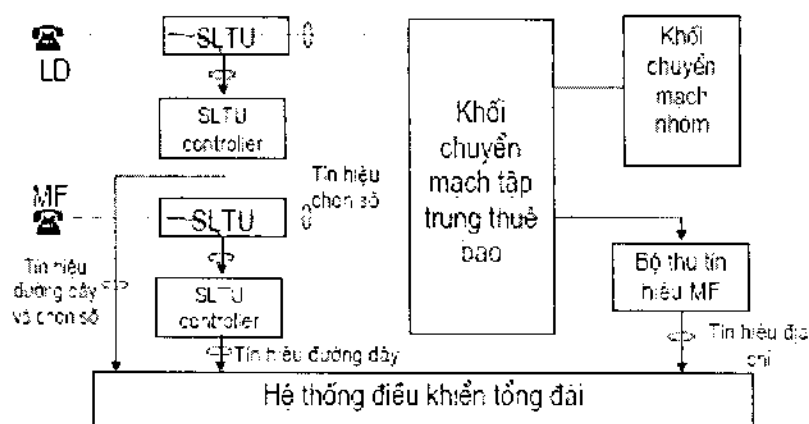
4.4.2 Sự định tuyến trong tổng đài

4.4.2.1 Báo hiệu tổng đài - thuê bao

Trong tổng đài SPC có khả năng cho phép hai loại thuê bao: tương tự và thuê bao số. Ứng với mỗi loại, ta có các tín hiệu, phương pháp định tuyến khác nhau.

• Thuê bao tương tự

Trên mạng điện thoại hiện nay, vì lý do kinh tế thường sử dụng thuê bao tương tự. Sự định tuyến thuê bao tương tự như hình sau:



Hình 4-28: Định tuyến báo hiệu của thuê bao tương tự đến thiết bị thu tương ứng.

Sự định tuyến gồm hai thành phần báo hiệu:

- Tín hiệu báo hiệu đường dây (giám sát) : mang trạng thái của mạch điện.
- Tín hiệu báo hiệu địa chỉ (chọn số): chỉ thị số thuê bao bị gọi.

Tín hiệu báo hiệu đường dây có nhiệm vụ giám sát mạch điện đường dây thuê bao. Với các thuê bao tương tự, dạng tín hiệu này ở dạng LD (cắt mạch vòng).

Tín hiệu báo hiệu chọn số (địa chỉ) có thể được thuê bao phát bằng 2 cách: LD hoặc MF (mã đa tần).

Đối với điện thoại dùng đĩa quay số, cả báo hiệu đường dây và chọn số đều được thực hiện theo kiểu cắt mạch vòng (Loop – disconnection). Các tín hiệu báo hiệu này được tách ra từ đường dây thuê bao bởi SLTU. Sau đó, chúng được thu thập tại khối điều khiển SLTU để biến đổi từ trạng thái LD sang các tín hiệu trạng thái và chữ số địa chỉ rồi gửi đến hệ thống điều khiển tổng đài để xử lý và từ đó đưa ra những thao tác thích hợp.

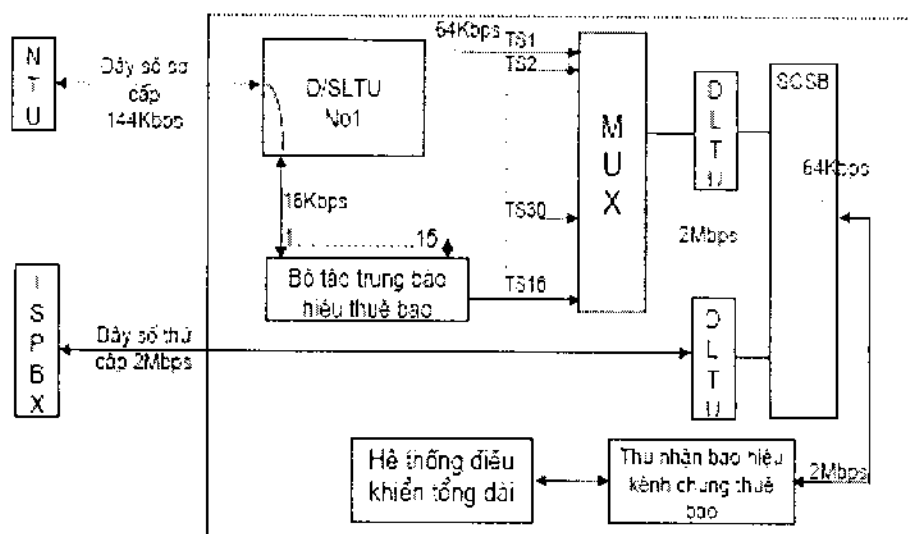
Đối với điện thoại ấn phím, tín hiệu đường dây được tiến hành theo kiểu LD còn tín hiệu chọn số theo kiểu MF. Như vậy, tín hiệu đường dây được tách ra khỏi SLTU và qua bộ SLTU đến hệ thống điều khiển tổng đài như điện thoại đĩa quay số. Sự truy cập đến bộ thu MF thông thường qua khối chuyển mạch tập trung thuê bao. Bộ thu MF có thể dùng chung cho 1 số lớn đường dây thuê bao với mục đích giảm chi phí thiết bị.

- *Thuê bao số*

Đây là sự định tuyến báo hiệu đến 2 “kiểu” thuê bao số ISDN và ISPBX trên sự truy cập đường dây sơ cấp và thứ cấp.

Trong sự truy cập sơ cấp, 1 kênh báo hiệu 16 kbps kết hợp với 2 kênh giao thông 64 kbps tạo thành tốc độ 144 kbps dạng (2B+D) cho mỗi hướng. Kênh báo hiệu mang thông tin báo hiệu đường dây và chọn số cho cả 2 kênh giao thông như thông tin xử lý cuộc gọi và các thông tin bảo dưỡng.

Trong sự truy cập thứ cấp bao gồm 1 đường dẫn 2Mbps từ 1 ISPBX, 1 kênh báo hiệu kênh chung tốc độ 64 kbps cho 30 kênh giao thông 64 kbps được mang trong TS16.



SCSB (Subscriber Concentrator Switching Block): Khối chuyển mạch tập trung thuê bao.

D/SLTU (Digital/Subscriber Line Terminal Unit): Đơn vị kết cuối đường dây thuê bao số.

Hình 4-29: Định tuyến thuê bao số.

Xét sự truy cập thứ cấp:

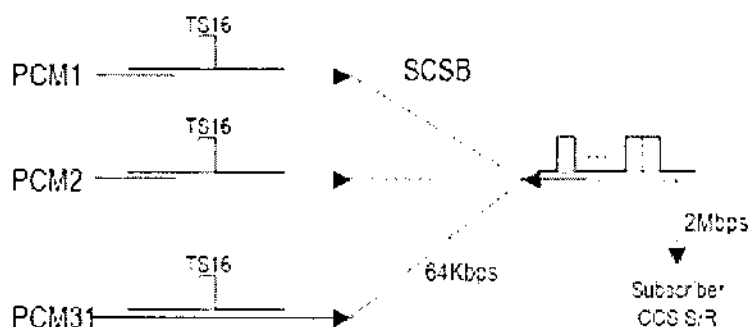
Kênh báo hiệu 16 kbps được tách ra bởi D/SLTU. Các tín hiệu báo hiệu có thể nối trực tiếp đến bộ thu phát CCS thuê bao, tuy nhiên, lúc này yêu cầu số lượng đường nối khá lớn từ S/RCCS đến thuê bao gây ra sự không hiệu quả về mặt sử dụng và kinh tế. Do đó, để đạt một hiệu quả cao, người ta ghép các kênh báo hiệu từ 1 số các D/SLTU.

Sự ghép kênh được thực hiện qua 2 tầng. Đầu tiên, sử dụng bộ tập trung báo hiệu thuê bao kết hợp với một nhóm D/SLTU. Sử dụng một kiểu ghép kênh có

hiệu quả rất cao, đó là ghép kênh thống kê. Ví dụ, trong hình, việc ghép kênh thống kê thực hiện được tỷ số 15:1 (mà đối với ghép kênh phân chia thời gian thì chỉ đạt được tỷ số đến 4:1).

Trong ghép kênh thống kê, một số nhánh được kết hợp bởi sự phân chia động, phụ thuộc vào nội dung của nó. Quá trình ghép kênh thống kê không theo quy luật nào cả mà nó tùy thuộc vào nội dung của nhánh ở mọi thời điểm.

Tuy nhiên, nếu như mỗi nhánh có thời gian chiếm giữ cao thì ghép kênh thống kê không cải thiện tỷ lệ ghép so với ghép kênh phân chia theo thời gian. Nhưng do sự lưu thông của các kênh báo hiệu là thấp, đủ để không bị tràn hay mất nội dung trước khi đến bộ thu phát báo hiệu nên ghép kênh thống kê được sử dụng để khai thác triệt để hiệu quả của nó. Tức là để tạo một kênh báo hiệu 64 kbps phải ghép 4 kênh báo hiệu tại đầu vào và như vậy, bản tin từ 4 kênh này được xen kẽ 2 bit một lần trong từ mã 8 bit. Do đó, nếu có một bản tin báo hiệu gồm 368 bit thì yêu cầu 184 khung. Như vậy mất 23 ms ($184 \times 125 \mu s$) để truyền nó. Trong suốt thời gian đó, nếu có bản tin khác xuất hiện thì nó có thể bị tràn hay mất, do đó, cần tỷ số tập trung cao hơn. Điều này đạt được ở bộ ghép thứ hai. Bộ ghép thứ hai thực hiện ghép các khe báo hiệu 64 kbps với các kênh thoại từ 15 D/SLTU theo cấu trúc khung 32 khe thời gian với TS16 hoặc một TS nữa dùng để truyền dẫn thông tin báo hiệu.



Hình 4-30: Ghép kênh tại SCSB.

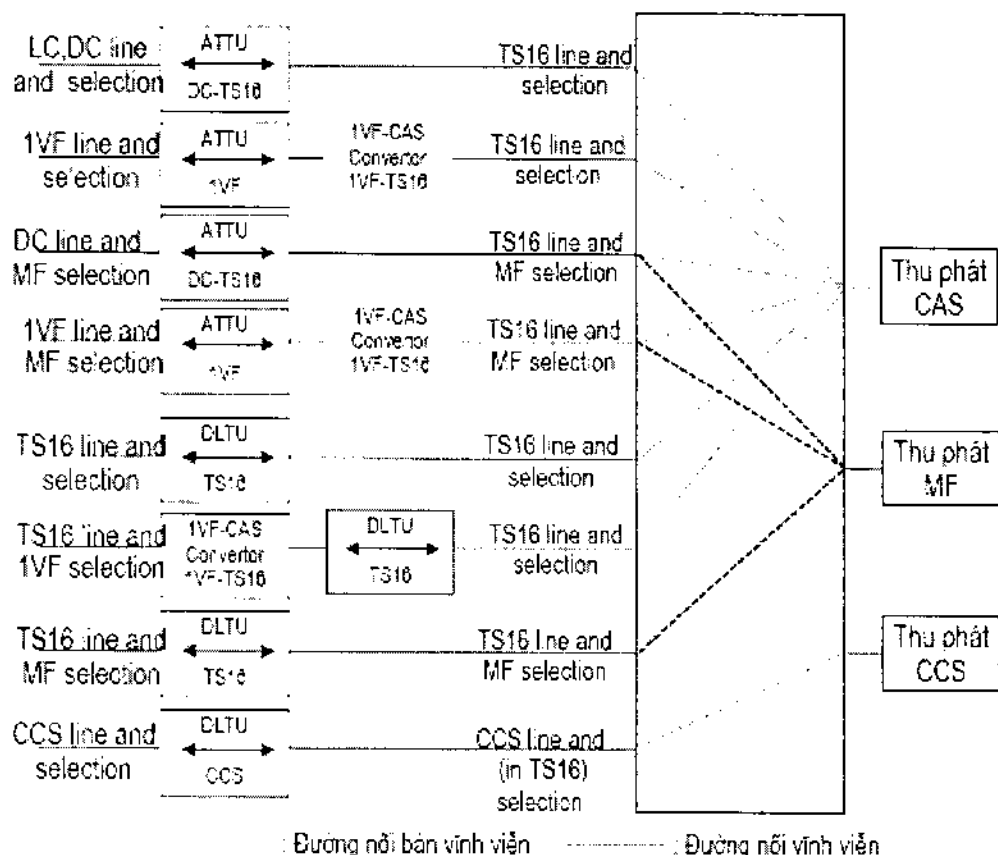
Các luồng 2 Mbps đưa tới bộ chuyển mạch tập trung thuê bao từ các bộ MUX, mỗi bộ MUX phục vụ 15 D/SLTU hay 30 SLTU. Khối chuyển mạch tập trung thuê bao có thể tiến hành việc ghép kênh lần thứ 2 để ghép các TS16 từ tối đa 31 bộ MUX thành 1 bus báo hiệu 2 Mbps để truy nhập đến bộ thu phát báo hiệu kênh chung thuê bao.

4.4.2.2 Báo hiệu liên tổng đài

Các hệ thống báo hiệu khác nhau trên các đường trung kế được định tuyến đến các bộ thu phát báo hiệu tương ứng được thực hiện nhờ bộ chuyển đổi tín hiệu hoặc kết hợp trong ATTU (Analogue Trunk Terminaling Unit) cho các kiểu báo hiệu LD, DC và IVF.

Hệ thống báo hiệu IVF là hệ thống báo hiệu đơn tần trong băng, nó có thể là báo hiệu đường dây hoặc báo hiệu địa chỉ (nhưng chủ yếu là đường dây). Sự chuyển đổi báo hiệu trong băng sang dạng thích hợp để đưa đến các bộ thu phát báo hiệu (thường là CAS) có thể được thực hiện bởi một thiết bị kết hợp ở mỗi ngõ vào tương tự đến 1 ATTU hoặc sử dụng một đơn vị đơn giản mà nó tách các tones từ dòng số 2 Mbps. Phương thức thứ hai thường được sử dụng nhiều hơn vì tính kinh tế của nó. Bộ chuyển đổi thực hiện chia một ngõ vào 2 Mbps chứa 30 kênh với âm báo hiệu đơn tần IVF thành ngõ ra 2 Mbps với báo hiệu mang trong TS16. Thiết bị đó phải có khả năng tìm kiếm sự xuất hiện của các tones được mã hóa số (ví dụ 2280). Điều này được thực hiện bởi kỹ thuật lọc số. Đối với hướng ngược lại, thiết bị chuyển đổi các bit CAS trong TS16 thành các tones tương ứng chèn vào luồng 2 Mbps.

Báo hiệu MF được định tuyến trên cơ sở call-by-call qua khối chuyển mạch nhóm từ đường dây đang gọi đến bộ thu phát MF bằng nối kết thời gian giữ ngắn (short-holding-time). Nối kết thời gian giữ ngắn là một nối kết trong thời gian rất ngắn thường với mục đích thu nhận các chữ số địa chỉ, nối kết này được giải phóng ngay sau khi tín hiệu địa chỉ đã kết thúc. Lúc này một đường dẫn thoại được thiết lập qua trường chuyển mạch đến ngõ ra yêu cầu.



Hình 4-31: Định tuyến báo hiệu với các đường trung kế.

Tùy theo phương thức truyền thông tin báo hiệu mà có phương pháp biến đổi khác nhau. Để truy nhập tới bộ thu phát báo hiệu CAS là các đường nối bán cố định. Còn các đường nối tới các bộ thu phát MF là các tuyến cố định thực hiện nguyên tắc trao đổi giữa các khe thời gian TS16 với nhau và nội dung các TS này có chứa thông tin báo hiệu.

Đối với báo hiệu kênh chung, thông tin báo hiệu được chứa trong các TS16 của các luồng 2 Mbps để truy nhập đến bộ thu phát CCS qua đường nối bán vĩnh viễn (semi-permanent) qua trường chuyển mạch. Nối kết này cho phép các khe thời gian từ luồng 2 Mbps truy cập đến CCS S/R qua một cổng 2 Mbps.

Nối kết này là bán vĩnh viễn vì nó duy trì trong một thời gian dài (có thể là vài năm) cho đến khi có sự cố hoặc có sự thay đổi lớn trong tổng đài thì hệ thống điều khiển sẽ thiết lập trở lại.

4.4.3 Các bộ thu phát báo hiệu

4.4.3.1 Thu phát MF

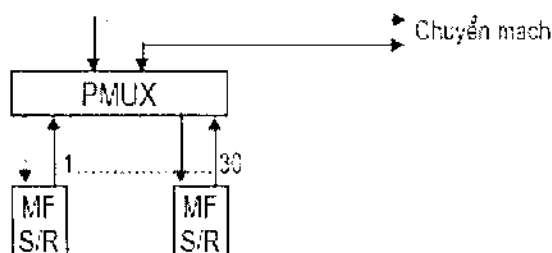
Để định tuyến báo hiệu MF từ thuê bao hoặc các đường trung kế tới bộ thu phát MF, yêu cầu ở mỗi bộ thu phát cần phải giao tiếp với 30 kênh thoại và số bộ thu phát yêu cầu phụ thuộc vào tốc độ sử dụng và thời gian chiếm dùng của mỗi cuộc gọi.

Đối với báo hiệu thuê bao, một đường dẫn đơn hướng được thiết lập qua bộ tập trung thuê bao giữa SLTU đang gọi và một khe thời gian rỗi trong đường cao tốc tới bộ thu phát MF, trong khi tone mời quay số được đưa đến thuê bao qua 1 đường thoại đơn hướng khác qua bộ tập trung. Đơn vị MF phải có khả năng xác nhận được chữ số đầu trong tone mời quay số. Khi các số quay là đầy đủ, hệ thống điều khiển tổng đài sẽ giải phóng đường dẫn qua bộ tập trung thuê bao này. Khe thời gian trong đường cao tốc lúc này là rỗi và có thể được sử dụng cho các cuộc gọi khác.

Quá trình báo hiệu liên đài cũng diễn ra tương tự.

Bộ thu phát MF có thể sử dụng kỹ thuật tương tự hoặc kỹ thuật số.

- Bộ thu phát MF ở dạng tương tự



Hình 4-32: Các bộ thu phát MF tương tự.

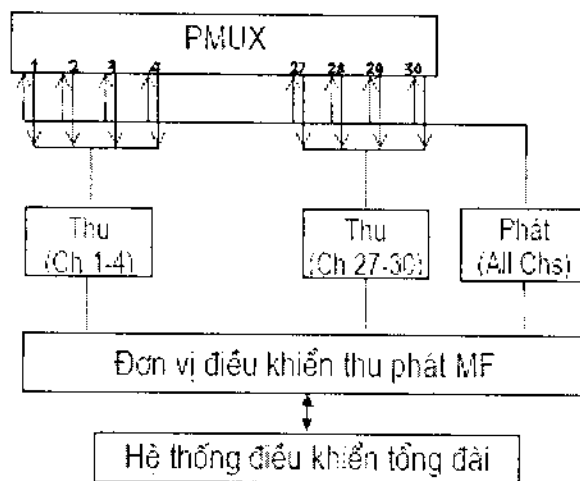
Phương pháp này sử dụng nhiều trong các tổng đài thế hệ đầu vì tính kinh tế cao. 30 bộ thu phát MF được nối và biến đổi tại PMUX (MUX thứ cấp) để tạo ra luồng số 2,048 Mbps theo cấu trúc khung. Trong đó, TS0 chứa tín hiệu đồng bộ khung và TS16 báo hiệu cho các kênh còn lại.

- Bộ thu phát báo hiệu MF ở dạng số

Bộ thu làm việc theo nguyên tắc phân chia theo thời gian cho một số kênh (ở đây là 4). Các số thu được từ mỗi kênh qua bộ thu đến đơn vị điều khiển, ở đó, chúng được định dạng vào trong một bản tin rồi gửi đến hệ thống điều khiển tổng

đài. Bộ phát MF thì làm việc một cách đơn giản hơn, mình nó được sử dụng cho tất cả các kênh thoại và trong TS16 của luồng 2 Mbps.

Với kiểu thu phát MF số, chỉ cần 8 bộ thu MF cho 30 kênh đầu vào và một bộ phát cho tất cả các kênh. Bộ thu MF số dựa trên cơ sở bộ lọc số. Yêu cầu khả năng nhận biết và phân tích hai tone từ một tổ hợp đa tần (2 tần số), bỏ qua các tín hiệu ngoài băng tần 4 kHz để xác định được các tín hiệu báo hiệu khác nhau, để suy ra ý nghĩa của nó. Sau đó, bộ thu sẽ tìm ra tín hiệu có tổ hợp tần số tương ứng gửi đến bộ điều khiển thu phát MF để đưa đến hệ thống điều khiển tổng đài có những xử lý thích hợp.



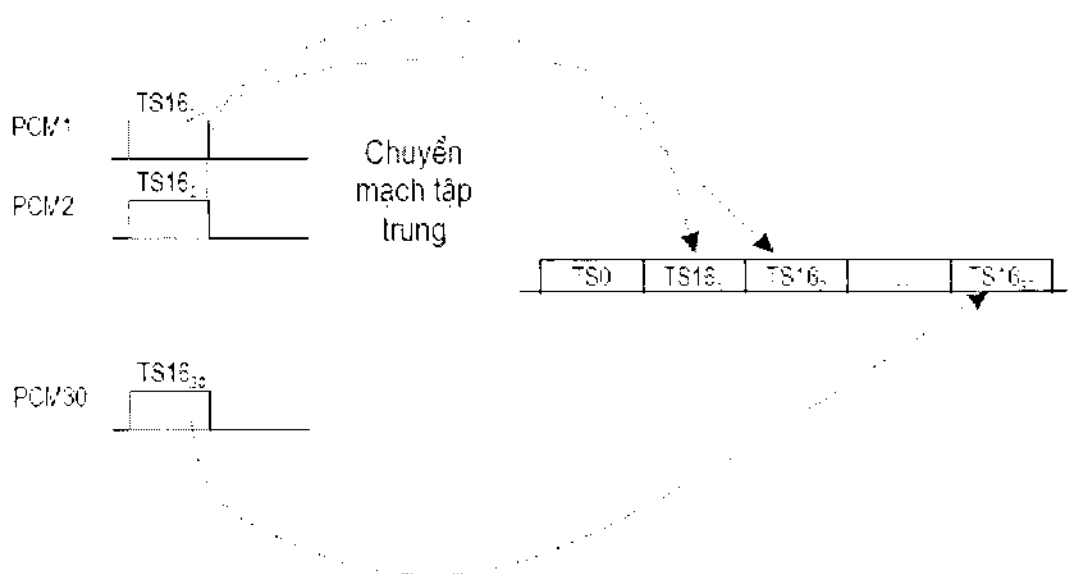
Hình 4-33: Các bộ thu phát MF số.

Bộ phát MF có thể thực hiện bằng các tổ hợp tần số được mã hóa và lưu trữ trong ROM và được đọc ra ở các đường vào thời điểm thích hợp.

4.4.3.2 Thu phát báo hiệu kênh kết hợp

Hệ thống PCM 32 có tốc độ 2 Mbps sử dụng TS16 để mang thông tin báo hiệu cho 30 kênh thoại. Tốc độ mỗi kênh báo hiệu là 2 kbps. Việc sắp xếp các kênh báo hiệu theo cấu trúc khung và đa khung. Trường chuyển mạch nối kết tối đa 31 TS16 qua các nối kết bán vĩnh viễn trong bus ngõ ra 2 Mbps nối với bộ thu phát PCM/CAS.

Báo hiệu PCM/CAS trong các TS16 của các luồng 2 Mbps từ các đường kết cuối được lấy ra tại các bộ chuyển mạch tập trung, sau đó, thực hiện tập hợp các kênh báo hiệu TS16 từ các luồng 2 Mbps thành 1 luồng 2 Mbps với 31 khe thời gian có nội dung là các TS16 của 31 luồng 2 Mbps đầu vào đưa tới bộ phát CAS.

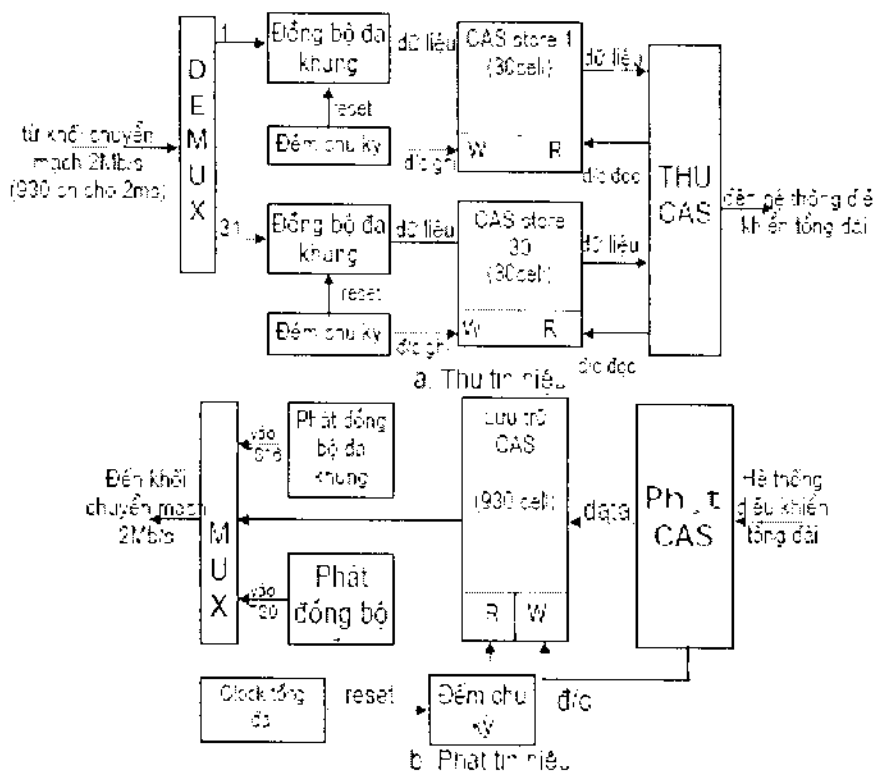


Hình 4-34: Ghép kênh tín hiệu báo hiệu tại chuyển mạch tập trung.

Quá trình xếp các TS16 thành cấu trúc đa khung như sau:

	TS0	TS1	TS2	...	TS31
Frame 0	Đồng bộ đa khung	Đồng bộ đa khung	Đồng bộ đa khung		Đồng bộ đa khung
Frame 1	FAW	ABCD ₁ ABCD ₁ ...	ABCD ₁ ABCD ₁ ...		ABCD ₁ ABCD ₁ ...
Frame 2	-	ABCD ₂ ABCD ₂ ...	ABCD ₂ ABCD ₂ ...		ABCD ₂ ABCD ₂ ...
Frame 3	FAW	ABCD ₃ ABCD ₃ ...	ABCD ₃ ABCD ₃ ...		ABCD ₃ ABCD ₃ ...
Frame 4	-	ABCD ₄ ABCD ₄ ...	ABCD ₄ ABCD ₄ ...		ABCD ₄ ABCD ₄ ...
...		...	...		...
Frame 15	-	ABCD ₁₅ ABCD ₁₅ ...	ABCD ₁₅ ABCD ₁₅ ...		ABCD ₁₅ ABCD ₁₅ ...
		TS16 từ luồng 2Mbps thứ nhất	TS16 từ luồng 2Mbps thứ 2		TS16 từ luồng 2Mbps thứ 31

Hình 4-35: Cấu trúc đa khung trong luồng báo hiệu CAS
2 Mbps đến S/R CAS.



Hình 4-36: Bộ thu phát PCM/CAS.

Bao gồm 31 nhóm TS16 (từ TS1-TS31). Trong một nhóm TS16 thì một kênh có chứa nội dung là nội dung của TS16 được phân bố theo nguyên tắc báo hiệu (CASuTS16). Do vậy, một tuyến PCM 2 Mbps có khả năng tải tối đa 930 kênh tới bộ thu phát CAS.

Ở đây, ta chỉ xét báo hiệu kênh kết hợp mang trong TS16. Bộ thu phát PCM/CAS tiến hành 3 chức năng sau:

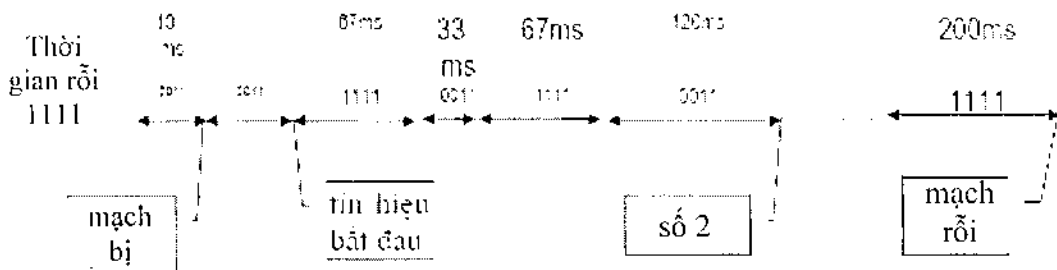
- Tách/ghép kênh cho 31 nhóm TS16.
- Tách/ghép cấu trúc đa khung trong với mỗi nhóm TS16 thành 15 nhóm với 2 cặp.
- Xác nhận, giải nghĩa và truyền đạt báo hiệu.

Hướng từ a đến c cho bộ phát và ngược lại cho bộ thu.

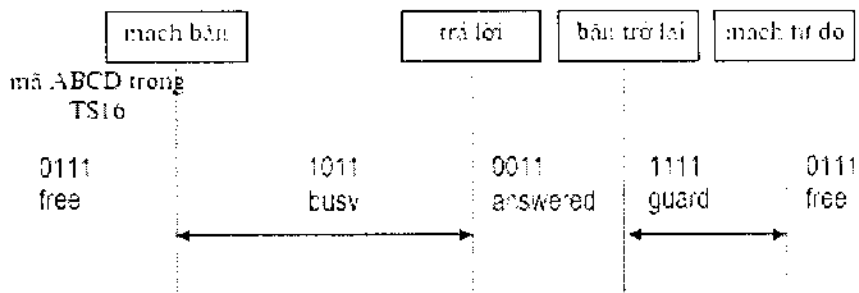
Như vậy, một nhóm có khả năng cho 30 kênh báo hiệu và lớn nhất là 31 (nhóm) x 30 (kênh) = 930 kênh báo hiệu. Nếu sử dụng một TS16 để chứa thông tin kiểm tra thiết bị thì tuyến PCM có khả năng báo hiệu cho 900 kênh thoại.

Báo hiệu theo hướng thu

Trên hướng thu, 1 trong 32 dòng PCM có nguồn gốc khác nhau và có đồng bộ đa khung trong TS16 của nó. Mỗi TS16 trong 1 bus có thể mang tín hiệu đồng bộ đa khung của tổng đài. Chức năng này nhờ bộ thu phát CAS bằng cách tách dòng 2 Mb/s thu được từ bus vào khe thời gian 64 kb/s và đưa vào bộ đệm để đồng bộ khung lại. Dòng 2 Mb/s (TS16 mang thông tin) được lưu trữ trong bộ đệm, bắt đầu chu kỳ ghi tại thời điểm khởi đầu mẫu đồng bộ đa khung của riêng TS16. Nội dung này được đọc ra tại thời điểm bắt đầu của đa khung. Như vậy, nó ảnh hưởng đến sự trễ TS16 trong bộ đệm bằng số lỗi của thời điểm bắt đầu đa khung của riêng nó và tổng đài. Trễ lớn nhất là 128 bits ($16 \times 8 \text{ bit} = 128 \text{ bit}$).



a. tín hiệu theo hướng thu.



b. tín hiệu theo hướng phát.

Hình 4-37: Tín hiệu theo hướng thu và phát.

Trong hình mô tả chuẩn mã 4 bit trong mỗi đa khung ($16 \times 125 \text{ ms} = 2 \text{ ms}$) mang theo báo hiệu một kênh giao thông. Khi tình trạng đường dây là rỗi, mã 1111 tồn tại trong TS16 ở phần tương ứng của đa khung. Mã này tiếp tục lặp lại trong TS16 nếu đường dây vẫn rỗi.

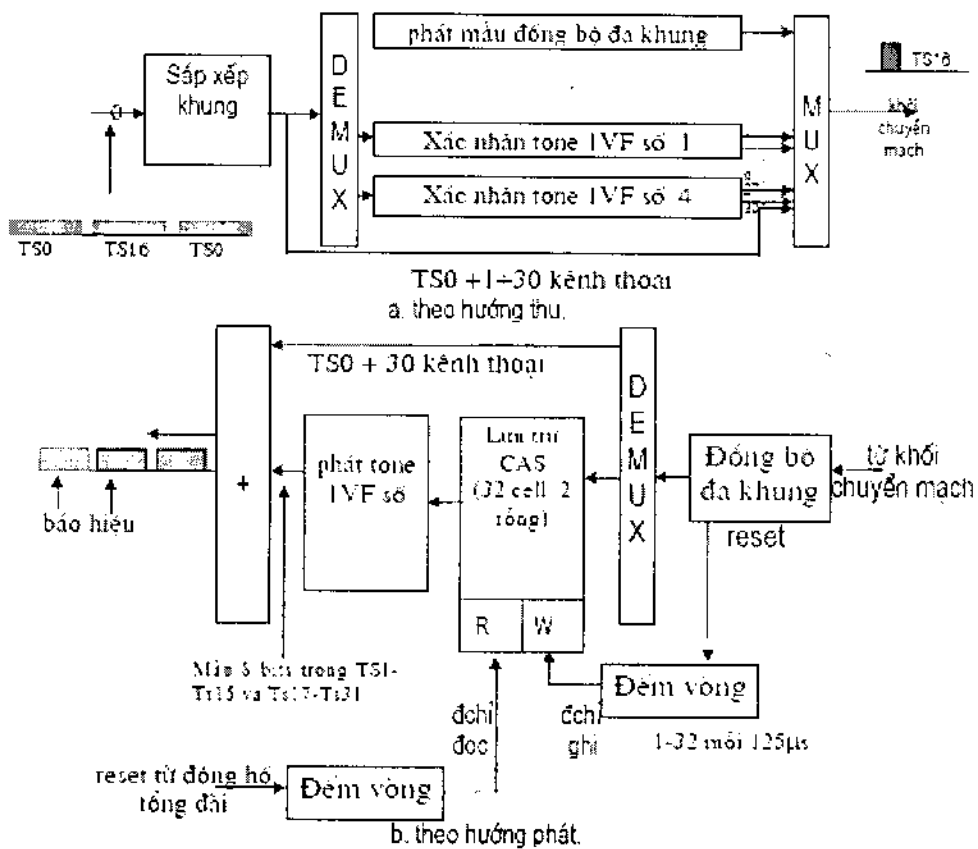
Tổng đài có thể xác nhận rằng mạch được chiếm bằng sự xuất hiện của mã mới 0011 với thời gian khoảng 10 ms (có nghĩa là 5 lần lặp lại tối thiểu của mã, mỗi lần 2 ms). Sự kiểm tra trong khoảng thời gian tối thiểu để thiết lập sự điều

khởi tích cực trong phát mã lỗi bằng sự phỏng tạo của tình trạng đường dây. Dựa vào kiểm tra này, hệ thống điều khiển tổng đài bắt đầu chờ nhận số thứ nhất. Số được chỉ thị bằng 67 ms của mã 1111 và 32 ms của mã 0011 tương ứng với tình trạng đường dây gãy và bình thường. Hình 4-37 mô tả nhân số 2 và số cuối trong mã 0011 trong 120 ms. Còn lại của ví dụ mô tả tín hiệu xoá hướng đi và rồi tại thời điểm kết thúc cuộc gọi.

Báo hiệu theo hướng phát

Tương tự như theo hướng thu.

4.4.3.3 Chuyển đổi IVF sang CAS



Hình 4-38: Chuyển đổi IVF sang CAS.

Hai đối tượng của chuyển đổi IVF sang CAS số kết hợp với dây đầu cuối tương tự và số trong tổng đài. Chức năng chuyển đổi IVF sang CAS được tách ra từ bộ mã hoá tín hiệu tone đơn (thông thường 2280Hz) từ mỗi kênh và cấy vào trong 4 bit tương ứng mã hoá trong TS16 theo hướng thu. Sự tiến hành là ngược lại theo hướng phát.

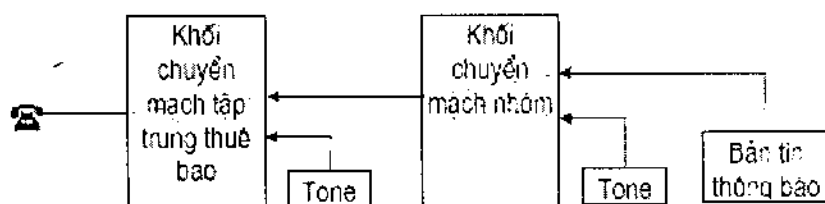
Báo hiệu theo hướng thu

Bộ biến đổi trước tiên sắp xếp khung để dòng 2Mb/s nhận được, cho phép mỗi kênh được đồng bộ. Bộ nhận tone số tương tự như đã mô tả trong phần MF và tone 2280 Hz cho mỗi kênh. Bộ nhận biết tone hoàn tất thiết bị. Hệ thống kinh tế hơn có thể lợi dụng bằng định thời giữa số kênh (mẫu là 8); 4 là được yêu cầu chuyển đổi. Ngõ ra từ bộ nhận tone là tín hiệu đóng mở đơn theo sự có mặt hay vắng mặt của tone. Xác nhận này chuyển đổi mã từ 0011 sang 1111 cho báo hiệu kênh kết hợp. Mã này chèn vào 4 bit tương ứng của TS16 thích ứng của kênh. Nội dung TS16 được đặt vào 30 kênh thoại vào trong dòng 2Mb/s bằng bộ ghép kênh.

Báo hiệu theo hướng phát

4 bit được mã hoá được đặt trong TS16 từ dòng 2Mb/s được ghi liên tục vào bộ lưu trữ CAS mỗi một đa khung. Mỗi bộ lưu trữ tín hiệu được đọc trong khe thời gian tương ứng trong mỗi khung. Tone được lập là on hay off trực tiếp bằng 0011 hay 1111 của mẫu 4 bit đọc từ mỗi tế bào kênh báo hiệu. Tone số là được chèn vào khe thời gian thích hợp để chuyển đổi tín hiệu 1VF cho mỗi kênh. Nó mang ra ngoài tất cả các khe thời gian trong khung trở lại để cung cấp cho cả 30 kênh.

4.4.4 Các bộ tạo tone và bản tin thông báo



Hình 4-39: Sự định tuyến cho tone và bản tin thông báo.

4.4.4.1 Sự định tuyến tones và các bản tin thông báo

Tổng đài cần phải báo cho thuê bao về trạng thái cuộc gọi cũng như các tiến trình của nó từ khi bắt đầu đến khi kết thúc. Tức là một thuê bao bình thường muốn trao đổi thông tin thì phải được đáp ứng âm xác nhận yêu cầu hoặc yêu cầu không được chấp thuận và nhiều âm khác nhau trong tiến trình xử lý cuộc gọi như thông báo, trợ giúp... Thông thường, thông tin trạng thái có thể nghe thấy được ở dạng tones hoặc lời thoại thông báo.

Do đó, mọi thuê bao cũng như các đường trung kế và các đơn vị khác thuộc tổng đài phải được truy nhập đến các bộ tạo tone và thông báo.

Để đạt hiệu quả kinh tế và kỹ thuật cho việc phân phối các âm báo đến từng thuê bao, cần phải phân loại theo chức năng của từng dạng âm mà phân bố vị trí của các bộ tạo âm. Ví dụ: các tình trạng thông thường được báo hiệu bằng các tones, còn các trường hợp đặc biệt thì bằng các bản tin.

Trong tổng đài SPC, các bộ âm báo thường được phân bố tại các bộ tập trung thuê bao theo phương pháp một đường phân bố tới nhiều đường. Còn bộ lưu trữ bản tin thông báo được phân bố tại khối chuyển mạch chính, vì các bản tin này mang tính chất dịch vụ, ít liên quan đến tiến trình xử lý cuộc gọi.

Việc định tuyến cho các âm báo tới các thuê bao được thực hiện bằng luồng số PCM. Như vậy, tại đầu ra của thiết bị tạo âm là các tín hiệu số, mỗi một âm báo khác nhau được chứa trong một TS riêng và nó được qua khối chuyển mạch tập trung thuê bao hay khối chuyển mạch nhóm như quá trình chuyển đổi tín hiệu thoại. Sự khác biệt ở đây là tín hiệu từ bộ tạo âm phải đảm bảo về độ lớn để nó thực hiện chuyển mạch tới nhiều đầu ra có yêu cầu cùng lúc.

Với các bản tin thông báo, thông thường nó được truy cập tới khe thời gian trung gian của khối chuyển mạch chính và được thực hiện chuyển mạch như tín hiệu thoại.

4.4.4.2 Các tones xử lý cuộc gọi

Trong tổng đài số, có hai cách tạo tones xử lý cuộc gọi để đưa vào đường dẫn thoại

Phát liên tục các tones ở dạng tương tự, rồi sau đó đưa qua bộ chuyển đổi A/D.

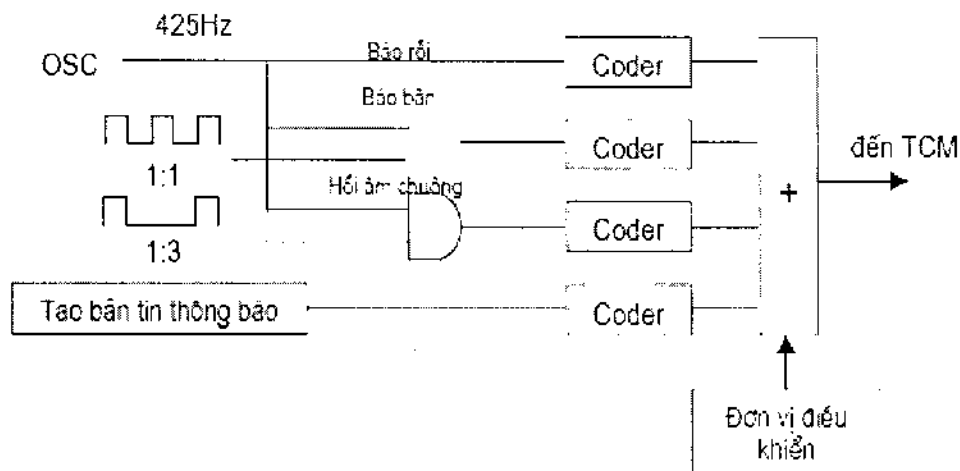
Phát liên lục các tín hiệu số tương ứng với các tones báo hiệu khác nhau.

Phương thức đầu tiên được sử dụng cho các hệ tổng đài trước đây vì nó khai thác thiết bị tạo tones trong tổng đài tương tự mà chưa thay bằng kỹ thuật số được. Sự lai tạp giữa các bộ phát tones cơ điện tử trong tổng đài điện tử số gây nên sự công kênh về kích thước và kém hiệu quả về mặt kinh tế. Khi kỹ thuật số là phát triển thì phương thức thứ 2 được sử dụng nhiều hơn với các tính năng cao hơn.

Các bộ tạo tone phục vụ cho chuyển mạch tập trung thuê bao được yêu cầu trong thời gian đầu trước thiết lập cuộc gọi, còn bộ tạo tone phục vụ chuyển mạch nhóm dùng để mang đáp ứng của thuê bao trong thời gian thiết lập cuộc gọi.

4.4.4.3 Bộ tạo tone và các bản tin thông báo

• Dùng kỹ thuật tương tự



Hình 4-40: Sử dụng kỹ thuật tương tự.

Có nhiều loại cấu trúc bộ tạo tone. Với các tổng đài analog thì ta có các bộ tạo tone analog với cấu trúc đơn giản là các bộ tạo dao động với các mạch điều khiển ngắt nhịp khác nhau như role hoặc các công điện tử. Các tín hiệu báo hiệu này phải được chuyển đổi sang dạng số để chèn vào các khe thời gian trong các tuyến PCM đưa đến các đầu cuối qua trường chuyển mạch.

Nhược điểm:

- Kích thước lớn, cồng kềnh.
- Không kinh tế.
- Không có độ tin cậy cao.

• Dùng kỹ thuật số

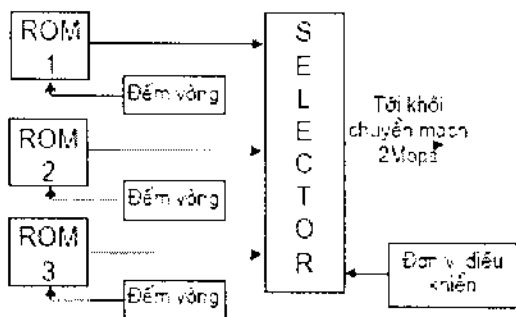
- Tạo tone:

Đối với tổng đài SPC hiện nay thì các bộ tạo âm thường là bộ tạo tone số. Các bộ tạo tone này có khả năng cho ra nhiều loại tone khác nhau. Việc phân biệt cho các loại tone này cho tiến trình xử lý cuộc gọi được thực hiện bằng cách thiết lập các độ dài ngắt nhịp khác nhau cho các tone. Cấu trúc này phụ thuộc vào cách quản lý khác nhau.

Các phần tử bộ tạo tone số bao gồm: Các bộ nhớ ROM dùng để lưu trữ các loại tone tương ứng bằng các tín hiệu số, mạch điều khiển tone theo chu kỳ, bộ điều khiển đọc ROM và các thiết bị điều khiển khác.

Các bộ nhớ ROM lưu các loại tones tương ứng đã mã hóa và đọc ra với địa chỉ do bêm chu kỳ xác định. Thời điểm phát tones qua trường chuyển mạch do đơn vị điều khiển điều khiển bộ SELECTOR. Bộ SELECTOR bao gồm các bộ ghép kênh logic số mà chuyển mạch giữa ngõ vào và ngõ ra phụ thuộc vào địa chỉ được cung cấp bởi đơn vị điều khiển.

Như vậy, các tones khác nhau được số hóa (với tần số lấy mẫu là 8 kHz) và nạp vào ROM, sau đó được đọc ra ở thời điểm thích hợp theo yêu cầu của thuê bao. Đối với tín hiệu có chu kỳ thì chỉ cần nạp vào chu kỳ là đủ. Đối với tín hiệu không có chu kỳ thì phải nạp tất cả tín hiệu đó. Điều này làm giảm dung lượng của ROM, do đó, tính kinh tế phương phát này rất cao.



Hình 4-41: Sơ đồ bộ tạo âm báo số.

– Tạo các bản tin thông báo:

Một trong khả năng cung cấp dịch vụ của tổng đài SPC là việc cung cấp các bản tin thông báo với những nội dung mang tính chất thông báo chỉ dẫn... Các bản tin thông báo được lưu trữ trong các thiết bị băng từ, đĩa từ, bộ nhớ... sao cho khả năng truy cập được dễ dàng. Trên thực tế có hai phương pháp lưu trữ sau:

+ Phương pháp 1: Tất cả các bản tin được số hóa với từng bit nhị phân và ghi vào thiết bị lưu trữ.

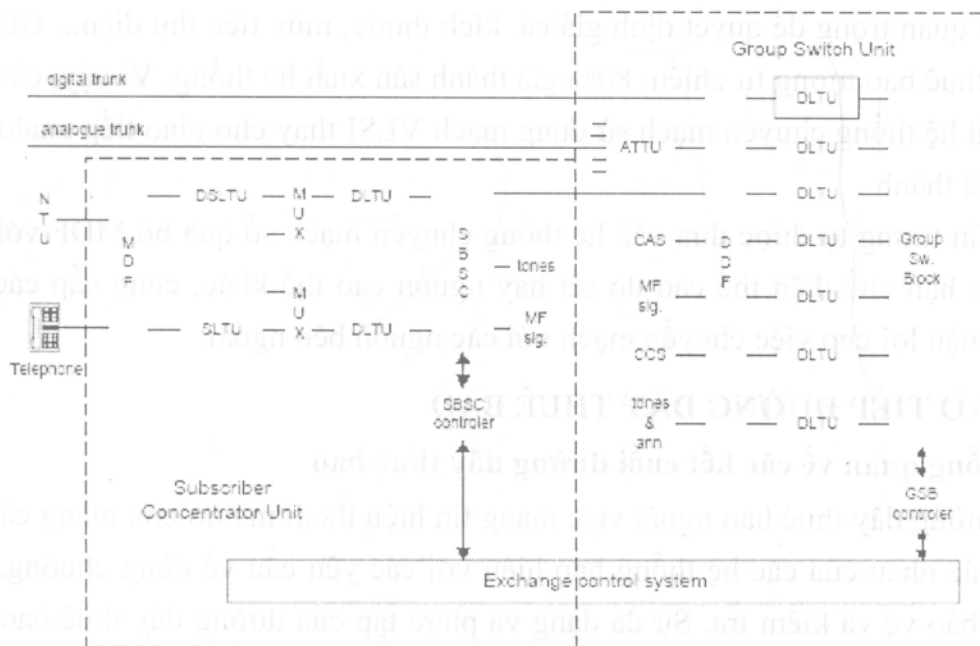
+ Phương pháp 2: Kiểu của bản tin thông báo có dạng các câu, các tổ hợp chữ cái có chung nhất một âm tiết, các từ vựng chung được ghi vào vi mạch ROM, RAM để truy xuất theo một địa chỉ thích hợp.

Phương pháp 1 đơn giản nhưng tồn kém về không gian bộ nhớ, phương pháp 2 kinh tế hơn, nhưng vấn đề điều khiển lại phức tạp hơn rất nhiều. Các bản tin cố định thì có thể lưu vào trong ROM, còn các bản tin có thể thay đổi hoặc các dịch vụ mới thì thường được lưu vào RAM để tăng tính linh hoạt, thuận tiện trong việc sửa đổi bổ sung.

Chương 5

GAO TIẾP KẾT CUỐI

5.1 TỔNG QUAN



Hình 5-1: Giao tiếp kết cuối đường dây.

MDF (Main Distribution Frame): Giá phối dây chính.

SLTU (Subscriber Line Terminal Unit): Đơn vị kết cuối đường dây thuê bao.

MUX (Multiplexer): Ghép kênh.

DLTU (Digital Line Terminal Unit): Đơn vị kết cuối đường dây số.

SCSB (Subscriber Concentrator Switch Block): Khối chuyển mạch tập trung thuê bao.

GSB (Group Switch Block): Khối chuyển mạch nhóm.

DDF (Digital Distribution Frame): Giá phối số.

SCU (Subscriber Concentrator Unit): Đơn vị tập trung thuê bao.

GSU (Group Switch Unit): Đơn vị chuyển mạch nhóm.

Các hệ thống chuyển mạch số hiện nay là những hệ thống chuyển mạch lớn, nên nó đòi hỏi không chỉ giao tiếp với các thiết bị mới, hiện đại mà còn phải được trang bị khả năng giao tiếp với mạng tương tự. Yêu cầu có khả năng xử lý được nhiều loại trang bị khác nhau kể cả tương tự cũ. Do đó, ở mạch giao tiếp nó phải giao tiếp được với thuê bao số lẫn tương tự, trung kế số và tương tự.

Thiết bị giao tiếp đường dây là phần giao tiếp giữa mạch điện đường dây thuê bao và trung kế với tổng đài. Một số thiết bị analog lại là một trong những nhân tố quan trọng để quyết định giá cả, kích thước, mức tiêu thụ điện... Giá của những thuê bao tương tự chiếm 80% giá thành sản xuất hệ thống. Vì vậy, các nhà sản xuất hệ thống chuyển mạch sử dụng mạch VLSI thay cho giao tiếp analog để giảm giá thành.

Tín tương tự được đưa vào hệ thống chuyển mạch số qua bộ MDF với các bộ phận hạn chế điện thế cao do sét hay nguồn cao thế khác, cung cấp các địa điểm thuận lợi cho việc chuyển mạch với các nguồn bên ngoài.

5.2 GIAO TIẾP ĐƯỜNG DÂY THUÊ BAO

5.2.1 Tổng quan về các kết cuối đường dây thuê bao

Đường dây thuê bao ngoài việc mang tín hiệu thoại mà nó còn mang các tín hiệu khác nhau của các hệ thống báo hiệu với các yêu cầu về dòng chuông, cấp nguồn, bảo vệ và kiểm tra. Sự đa dạng và phức tạp của đường dây thuê bao còn thể hiện qua các hình thức của chúng cũng như khoảng cách từ các thuê bao đến tổng đài luôn khác nhau.

Kết cuối đường dây thuê bao là phần chiếm tỷ lệ giá thành cao nhất. Hiện nay, đa số đường dây thuê bao là tương tự, sử dụng đôi dây xoắn từ tổng đài đến thuê bao. Tuy nhiên, với sự phát triển của kỹ thuật và công nghệ cùng với nhu cầu ngày càng tăng của xã hội về một hệ thống thông tin an toàn và chất lượng nên yêu cầu các tổng đài phải giao tiếp được với các thuê bao số. Lúc này, sự phức tạp trong giao tiếp thuê bao càng tăng lên.

Ta có thể liệt kê một số kiểu kết cuối đường dây thuê bao như sau:

5.2.1.1 Đường dây thuê bao Analogue

- *Nối trực tiếp đến tổng đài*
- Báo hiệu LD.

- Báo hiệu MF.
- Đường dây tổng đài PBX
- Báo hiệu LD.
- Báo hiệu MF.
- Điện thoại dùng thẻ
- Các thiết bị phụ trợ

5.2.1.2 Đường dây thuê bao số

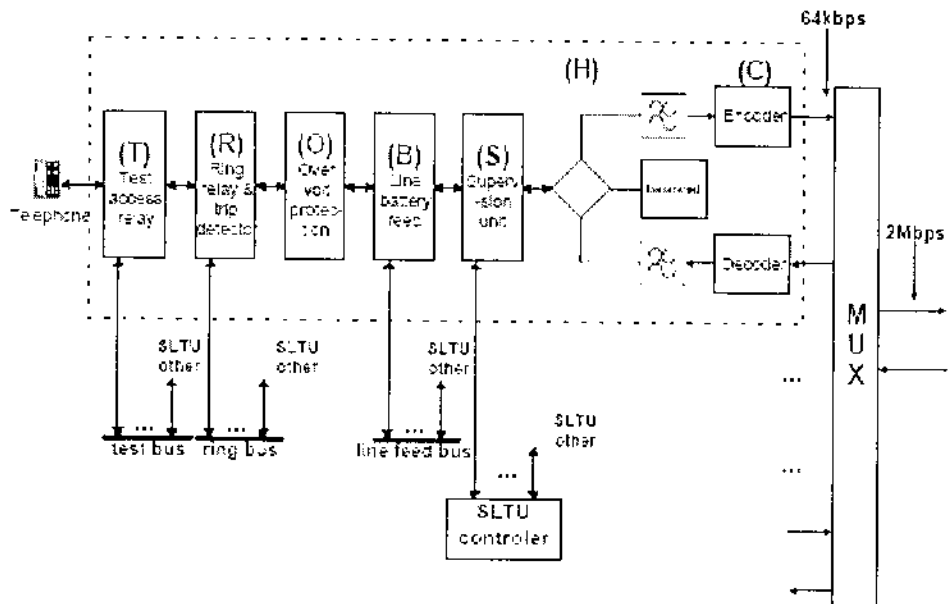
- Nối trực tiếp đến tổng đài

Thuê bao ISDN.

- Đường dây tổng đài PBX

Truy cập 1,5 Mbps hoặc 2 Mbps trên 4 dây truyền dẫn số.

5.2.2 Thiết bị giao tiếp thuê bao tương tự



Hình 5-2: Giao tiếp đường dây thuê bao tương tự.

5.2.2.1 Chức năng cấp nguồn (Battery feed)

Micro trong máy điện thoại yêu cầu phải được cung cấp một năng lượng với dòng tối đa là 80mA, điện áp khoảng -50V so với đất. Do đó, tổng đài sử dụng nguồn một chiều cấp cho thuê bao trên đôi dây thoại để giảm kinh phí, đồng thời, nó còn được sử dụng để mang các tín hiệu báo hiệu như DC, LD. Dòng điện cung cấp cho thuê bao khoảng 20→100 mA tùy thuộc vào tình trạng tổ hợp.

Để hạn chế tạp âm, người ta dùng mạch cầu để cấp nguồn và sử dụng cuộn chặn để ngăn sự đoản mạch tín hiệu tần số điện thoại đến nguồn chung. Ngoài ra, nó còn được dùng để nhận biết tình trạng đường dây thuê bao.

Dòng điện được xác định bởi điện trở đường dây và máy như sau:

$$I = U / (2 \cdot (R_M + R_D))$$

trong đó: R_M , R_D là điện trở máy và điện trở dây.

Điện trở cho phép tối đa của đường dây và máy điện thoại là 1800Ω .

Do khoảng cách giữa các thuê bao đến tổng đài là khác nhau, do đó, người ta sử dụng bộ ổn dòng để cấp nguồn cho thuê bao.

Điện áp lớn nhất cung cấp cho đường dây là 50 VDC, tùy thuộc vào các tổng đài khác nhau mà các tổng đài cấp cho thuê bao các giá trị điện áp sau: 50, 48, 24 VDC khi thuê bao ở trình trạng đặt tổ hợp, còn khi thuê bao nhấc tổ hợp thì giá trị điện áp lúc đó khoảng $5 \rightarrow 6V$.

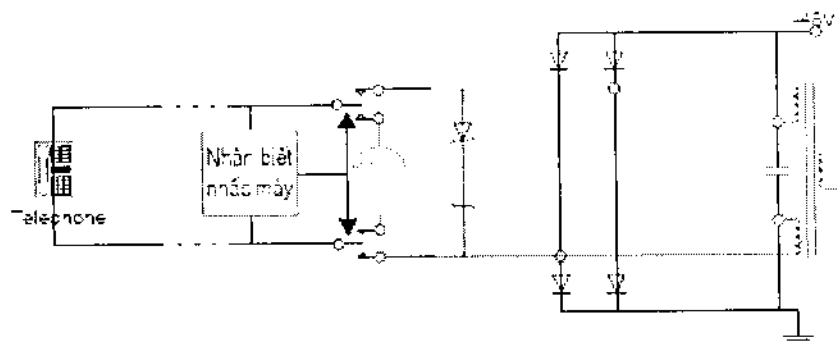
5.2.2.2 Chức năng bảo vệ quá áp (Over Voltage Protection)

Tổng đài yêu cầu có sự bảo vệ khi có điện áp cao xuất hiện trên đường dây như sét, điện áp cảm ứng, chập đường dây thoại với đường dây điện áp lưới...

Người ta sử dụng các biện pháp sau: ống phóng, hạt nổ nối với đất, giá đấu dây, diode, biến áp cách ly... Điều kiện phải có thời gian phóng điện nhỏ hơn 1 ms.

5.2.2.3 Chức năng rung chuông (Ringging)

Tổng đài phát tín hiệu chuông cho thuê bao với điện áp xoay chiều, giá trị điện áp lớn nhất khoảng 80VAC, dòng 200mA với tần số khoảng $16 \rightarrow 25$ Hz.



Hình 5-3: Protect Over Volt, Battery Feed and Ringging.

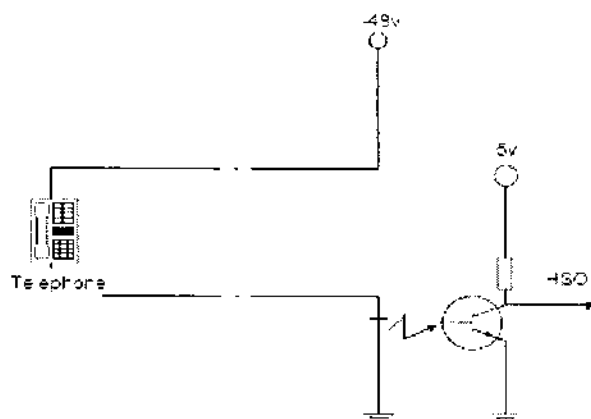
Phát tín hiệu chuông cho thuê bao và phát hiện thuê bao trả lời trong giai đoạn cấp chuông. Khi thuê bao bị gọi nhấc tổ hợp, tổng đài sẽ xác nhận trạng thái này và ngưng cấp chuông, nối dây thuê bao với mạch thoại.

Thông thường sử dụng rơle hay diode để cấp chuông.

5.2.2.4 Giám sát (Supervision)

Theo dõi, nhận biết tình trạng thuê bao bằng cách dựa vào điện trở mạch vòng để nhận biết các trạng thái như quay số, nhắc, đặt máy... của thuê bao, từ đó đưa đến bộ điều khiển để có những xử lý thích đáng.

Sử dụng các photo-diode để cách ly masse tương tự và số.

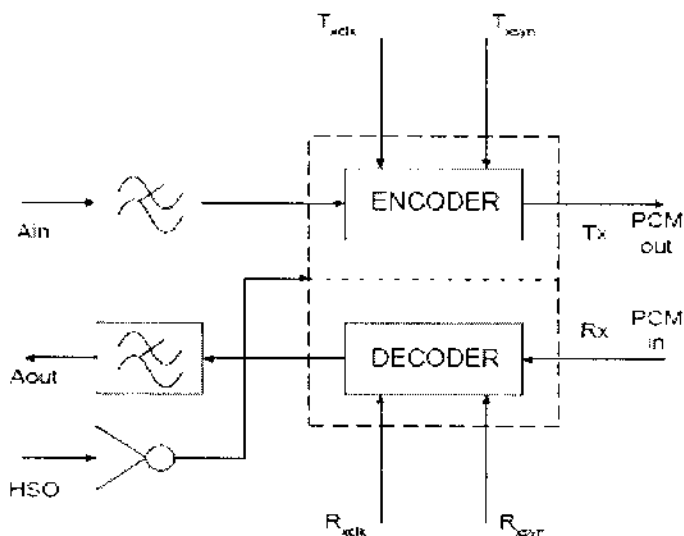


Hình 5-4: Supervision.

Trạng thái của thuê bao được quét với chu kỳ nhỏ hơn sự biến động của xung quay số ($<33\text{ ms}$).

5.2.2.5 Giải mã, mã hoá (Codec)

Thực hiện chuyển đổi tín hiệu thoại sang PCM và ngược lại. Thực chất là chuyển đổi A/D. Cần có các tín hiệu syn, clock vào và ra.



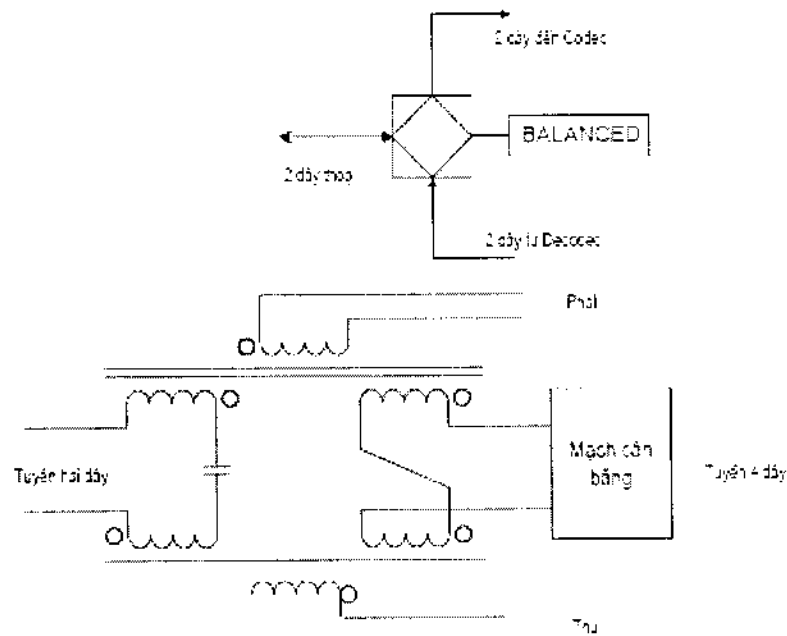
Hình 5-5: CODEC.

Trong đó, Txclk, Rxclk: đồng hồ phát và thu, có tần số 2MHz. Txsyn, Rsyn : đồng bộ phát và thu là tín hiệu có tần số 8KHz.

5.2.2.6 Sai động (Hibrid)

Tín hiệu thoại được truyền trên đường dây thuê bao trên 2 tuyến dây nhưng đến tổng đài được tách ra riêng là thông tin phát và thông tin thu để tiến hành giải mã và mã hoá. Do đó, nó đòi hỏi phải chuyển đổi 2 dây sang 4 dây và ngược lại.

Để chuyển đổi 2 dây sang 4 dây, đơn giản nhất là sử dụng biến áp cách ly, để loại bỏ tiếng vọng, thường sử dụng mạch cầu biến áp, điện trở cân bằng hay IC.



Hình 5-6: Hybrid.

5.2.2.7 Kiểm tra (Test)

Để tăng độ an toàn và tin cậy của tổng đài yêu cầu phải trang bị cho mình chức năng tự kiểm tra. Yêu cầu:

- Mỗi dây thuê bao phải có khả năng kiểm tra.
- Kiểm tra có thể thiết lập hay giải toả khi có yêu cầu đưa đến.
- Truy cập giữa giao tiếp thuê bao và thiết bị kiểm tra có thể qua bus hay qua khối chuyển mạch.

Các khoảng đo thử vào bao gồm: Biến dạng tần số, tiêu hao đi về, dòng điện mạch vòng, đảo định cực, phát hiện âm môi quay số, cắt dòng chuông...

Các khoảng đo thử ra bao gồm: Đo thử điện áp xoay chiều, điện áp 1 chiều, độ cách điện, điện dung giữa trip - ring trip, ring - đất và các âm thanh phát tới thuê bao đang đặt tổ hợp...

5.2.2.8 Các khối liên quan lân cận

• Điều khiển SLTU

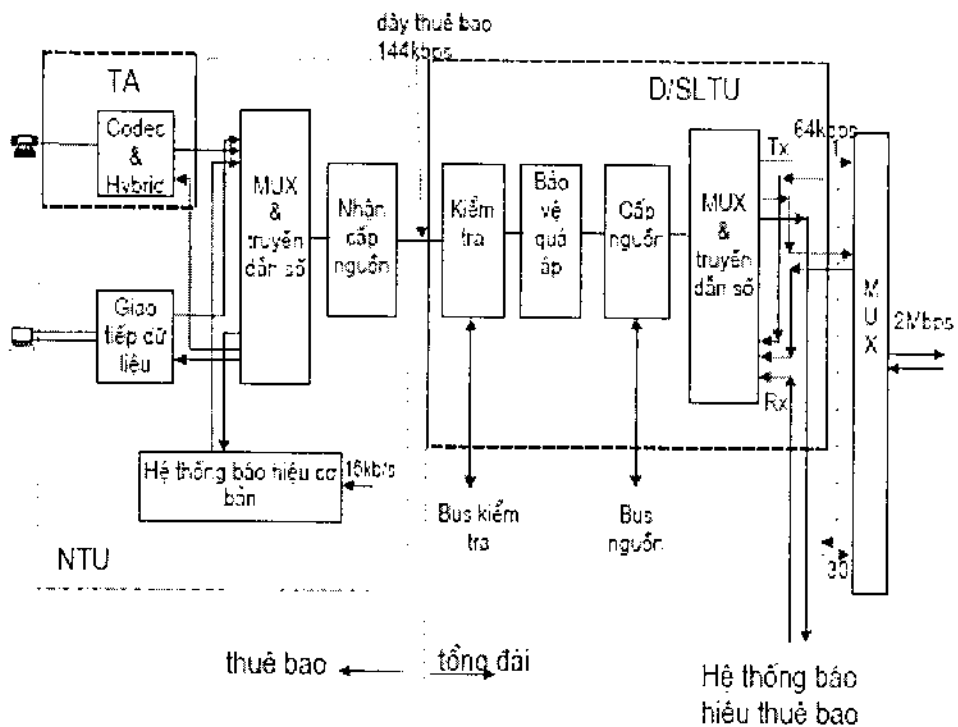
Là thiết bị chung cho một nhóm SLTU, cung cấp một số chức năng tập trung cho LTU, bao gồm:

- Điều khiển giám sát.
- Điều khiển dòng chuông.
- Kiểm tra truy cập.
- Cấp nguồn...

• Ghép tách các SLTU

Mỗi SLTU giao tiếp với 4, 8, 16, 32... thuê bao, do đó, nó cần phải được ghép lại để tạo thành các luồng số 2 Mbps.

5.2.3 Giao tiếp đầu cuối thuê bao số



Hình 5-7: Giao tiếp đầu cuối thuê bao số.

Mặc dù trong hệ thống hiện nay, thiết bị thuê bao chủ yếu là tương tự nhưng vẫn có 1 vài giao tiếp thuê bao số để giao tiếp với CPU.

Đường dẫn số sơ cấp cung cấp 2 kênh giao thông 64 kbps và một kênh báo hiệu 16 kbps.

Các kênh giao thông được tách ra bởi D/SLTU để đến trường chuyển mạch. D/SLTU thực hiện các chức năng T, O, B và MUX. Trong đó, khối MUX tách tín hiệu báo hiệu từ thuê bao đến hệ thống điều khiển báo hiệu thuê bao.

Chức năng H và C (Hybrid và Codec) được đặt bên trong bộ tương hợp kết cuối (TA - Terminal Adapter) gắn với đơn vị đầu cuối mạng NTU (Network Terminal Unit). NTU không thực hiện chức năng H và C vì xu hướng hiện nay là truyền dẫn số trên hai đôi dây thu phát riêng biệt.

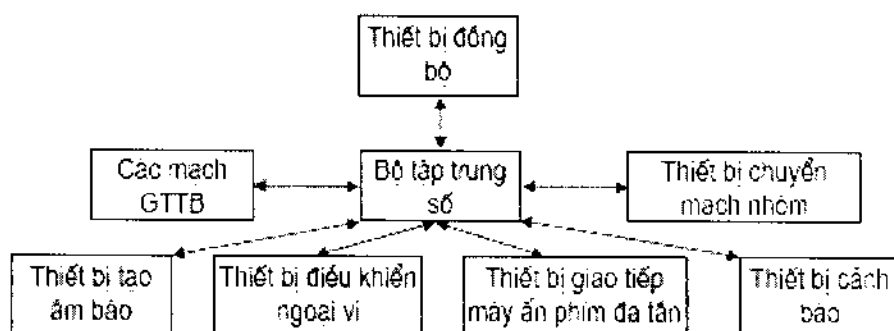
Chức năng giám sát đường dây được tiến hành trong TA. Dòng chuông cũng không được cấp từ tổng đài mà tổng đài gửi một thông báo bằng báo hiệu kênh chung đến TA và lúc này, TA sẽ cấp dòng chuông cho thuê bao.

Đối với đầu cuối dữ liệu, yêu cầu phải có một số phần mềm phụ trợ trong hệ thống điều khiển tổng đài để xử lý quá trình gọi phi thoại. NTU sử dụng giao tiếp dữ liệu tiêu chuẩn kết cuối như X.21, X.21 bis... và ở đây không có sai động và mã hóa.

5.3 THIẾT BỊ TẬP TRUNG

Thiết bị tập trung làm nhiệm vụ tập trung tải từ các đường dây thuê bao có lượng tải nhỏ thành các đường có lượng tải lớn hơn để đưa vào trường chuyển mạch chính. Như vậy, nâng cao được hiệu suất sử dụng thiết bị trong tổng đài.

Trong tổng đài số, thiết bị tập trung số tập trung tải từ các đường dây thuê bao tới trường chuyển mạch số và nó xử lý trao đổi khe thời gian để đấu nối cho các thiết bị đường dây thuê bao, trường chuyển mạch và các báo hiệu theo sự điều khiển của thiết bị điều khiển chuyển mạch.



Hình 5-8: Giao tiếp thiết bị tập trung số và các thiết bị khác.

5.3.1 Giao tiếp thiết bị đồng bộ

Cung cấp các đồng hồ nhịp cần thiết cho bộ tập trung như tín hiệu đồng bộ khung, đồng hồ nhịp ghép kênh PCM tốc độ cao. Ở hệ thống ghép PCM khác nhau thì tín hiệu đồng bộ cũng khác nhau.

5.3.2 Giao tiếp thiết bị chuyển mạch nhóm

Thực hiện giao tiếp này bằng các tuyến truyền dẫn PCM từ bộ tập trung số tới thiết bị chuyển mạch nhóm để tạo tuyến nối cho các cuộc gọi.

5.3.3 Giao tiếp với khối mạch giao tiếp thuê bao

Đầu ra của các khối chuyển mạch giao tiếp thuê bao của tổng đài số, tín hiệu tiếng nói được truyền sang dạng số với tốc độ 64kb/s cho hướng đi và chuyển đổi từ tín hiệu số sang tương tự ở hướng về. Vì vậy giao tiếp này cũng là các tuyến truyền dẫn PCM cơ sở. Số lượng các tuyến truyền dẫn PCM tùy thuộc vào dung lượng mỗi modul điện thuê bao của tổng đài.

5.3.4 Giao tiếp thiết bị tạo âm báo

Các loại âm báo cung cấp cho thuê bao trong quá trình xử lý gọi được tạo ra từ bộ dao động âm báo. Chúng được chuyển sang PCM trước khi phân phối cho các tuyến nối thuê bao ở các tổng đài số.

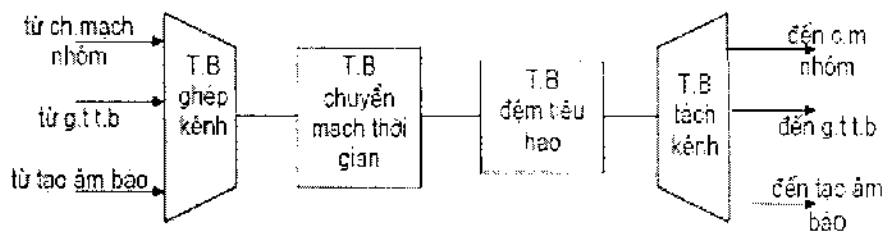
Các âm báo này có thể đưa qua bộ tập trung số hay qua tầng chuyển mạch thời gian ra thiết bị chuyển mạch nhóm.

5.3.5 Giao tiếp với thiết bị máy điện thoại chọn số đa tần

Giao tiếp này nhằm thu thông tin chọn số thuê bao. Ngoài ra, tín hiệu đồng bộ khung và bit tuyến PCM cơ sở cũng được cung cấp cho thiết bị giao tiếp này.

5.3.6 Giao tiếp với thiết bị cảnh báo

Các nguồn cảnh báo từ thiết bị tập trung số (từ các phiên mạch ghép kênh, tách kênh, chuyển mạch, nguồn...) được đấu nối với thiết bị cảnh báo để thông báo sự cố xảy ra trong thiết bị tập trung.



Hình 5-9: Tập trung số.

Qua giao tiếp này, thiết bị điều khiển bộ tập trung có thể điều khiển thiết lập và giải toả các tuyến nối âm thoại, đo kiểm...

Ngoài ra, trong tổng đài số thiết bị tập trung còn được giao tiếp với thiết bị đo thử trong để đấu nối với thiết bị đo thử vào và các tuyến thoại của mạch thuê bao để đo thử các tham số của tuyến thoại. Đây cũng là các tuyến dẫn PCM để xâm nhập các tuyến thoại, phát đi và thu về các tín hiệu đo kiểm cần thiết.

Bộ tập trung số thường được cấu tạo từ các thiết bị chuyển đổi nối tiếp/song song, ghép kênh thứ cấp, chuyển mạch thời gian, đếm tiêu hao và tách kênh. Thiết bị ghép kênh bao gồm 2 nhiệm vụ :

- Chuyển đổi nối tiếp/song song cho các tuyến truyền dẫn PCM vào.
- Ghép các tổ hợp mã 8 bit song song vào 1 tuyến truyền dẫn PCM 8 mạch dây cao tốc để dẫn tới thiết bị chuyển mạch thời gian.

Vì vậy, nó bao gồm các khối chức năng: chuyển đổi nối tiếp song song cho từng tuyến PCM, chốt, giải mã và kiểm tra chức năng.

Tín hiệu ở đầu ra của bộ giải mã làm nhiệm vụ đọc các tổ hợp mã 8 bit song song ở các chốt ra tuyến PCM để đưa tới bộ chuyển mạch thời gian. Bộ giải mã này thường là các bộ 1/4, 1/8, 1/16... để đưa số liệu từ các chốt ra một cách lần lượt, tạo thành tuyến dẫn PCM 8 mạch dây.

Modul kiểm tra chức năng so sánh 8 bit đầu vào và 8 bit đầu ra sau khi đã chuyển đổi nối tiếp song song.

Bộ chuyển mạch thời gian

Làm nhiệm vụ chuyển đổi khe thời gian số liệu tiếng nói cũng như số liệu âm báo và tín hiệu địa chỉ đa tần ở dạng PCM. Thường bộ chuyển mạch thời gian này làm việc theo nguyên lý điều khiển theo đầu ra.

Khối đệm tiêu hao

Làm nhiệm vụ định giá trị tiêu hao cho số liệu tiếng nói ở dạng số phù hợp với tuyến truyền dẫn tới bộ tách kênh.

Bộ tách kênh PCM

Làm nhiệm vụ tách, chuyển tín hiệu số cao tốc trên mạch 8 dây thành tuyến PCM cơ sở 32 kênh (2,048 Mb/s) và chuyển đổi các tổ hợp mã 8 bit song song thành nối tiếp. Cấu tạo bộ tách kênh bao gồm: bộ chốt, giải mã, chuyển đổi song song/nối tiếp.

5.4 GIAO TIẾP THIẾT BỊ KẾT CUỐI TRUNG KẾ

5.4.1 Phân loại

5.4.1.1 Trung kế từ thạch

Sử dụng đường truyền dẫn tương tự 2 dây. Đôi dây này chỉ truyền tín hiệu xoay chiều. Các tổng đài báo hiệu với nhau bằng các tín hiệu báo hiệu tương tự.

Vai trò của hai tổng đài là như nhau. Quá trình kết nối cuộc gọi được thực hiện theo hai chiều.

5.4.1.2 Trung kế hai dây CO-line

Đây là trung kế tương tự. Hai tổng đài nối với nhau có vai trò khác nhau. Một tổng đài xem đường dây này là dây thuê bao, còn tổng đài kia xem nó là đường dây trung kế. Tổng đài thứ hai đóng vai trò như một thuê bao. Nó báo hiệu cho tổng đài thứ nhất bằng sự chấp nhả đường dây. Vì vậy, việc kết nối cuộc gọi, gửi xung quay số thực hiện theo một chiều. Tổng đài thứ nhất có nhiệm vụ nối kết thuê bao của nó với đường dây “trung kế” này một cách máy móc mà không cần biết cuộc gọi có thành công hay không.

Để thực hiện tính cước, tổng đài thứ hai tạo ra sườn xuống trên mạch vòng đường dây sau khi đã kết nối xong cuộc gọi và tổng đài thứ nhất sẽ dựa vào đó để tính cước.

5.4.1.3 Trung kế E&M (4 dây)

Loại này có một đôi dây dành cho tín hiệu thoại. Báo hiệu được truyền đi trên một cặp E/M (4 dây), hai dây này chéo nhau.

Hai tổng đài có vai trò như nhau và việc kết nối cuộc gọi được thực hiện theo cả hai chiều. Tổng đài này báo hiệu cho tổng đài kia bằng dây M và nhận báo hiệu bằng dây E. Việc tính cước cũng được thực hiện theo cả hai chiều.

5.4.1.4 Trung kế depart (3 dây)

Giống như trung kế E&M nhưng chỉ có một đầu phát M đến đầu thu E của tổng đài kia. Như vậy, việc truyền báo hiệu cũng như kết nối cuộc gọi chỉ theo một hướng.

5.4.1.5 Trung kế 6 dây

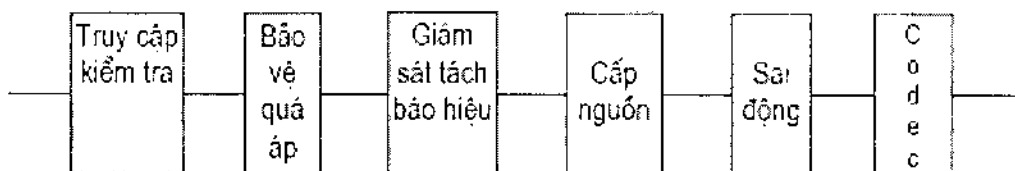
Giống như trung kế E&M nhưng có 2 đôi dây cho tín hiệu thoại.

5.4.1.6 Trung kế số

Sử dụng đường truyền dẫn số. Tín hiệu truyền là các tín hiệu PCM đã được ghép kênh, ghép tốc độ, mã hóa đường dây. Thông dụng nhất là sử dụng mã đường dây HDB3. Giữa tổng đài này với tổng đài kia có thể sử dụng các hệ thống truyền dẫn khác nhau như: quang, vệ tinh, viba...

5.4.2 Giao tiếp thiết bị kết cuối trung kế tương tự

Chứa các mạch điện gọi ra, gọi vào, gọi chuyển tiếp. Chúng còn làm nhiệm vụ cấp nguồn, giám sát cuộc gọi, phối hợp báo hiệu... giống như thuê bao tương tự.



Hình 5-10: Giao tiếp trung kế tương tự.

5.4.2.1 Báo hiệu

Sự cung cấp trên dây của bộ thu phát báo hiệu là không hiệu quả và đắt tiền, đặc biệt là các bộ phận cấu thành hay các role logic được sử dụng. Dù vậy, việc sử dụng logic bán dẫn tốc độ cao cùng với bộ điều khiển trung tâm cho hệ thống báo hiệu đơn giản để đồng bộ bằng một nhóm của mạch. Do đó, việc điều khiển

báo hiệu analog trong tổng đài số là tập trung lại trong thiết bị. Báo hiệu DC trong mạch trung kế được chuyển sang CAS TS16 trong luồng 2Mb/s tiến hành bằng ATTU. Báo hiệu được xử lý riêng với CAS từ trung kế PCM bằng sự gộp chung lại của báo hiệu kênh kết hợp các thiết bị trong tổng đài. Báo hiệu 1VF hay MF trong trung kế analog không ảnh hưởng đến bộ tách báo hiệu DC.

5.4.2.2 Cấp nguồn

Thông thường, mạch trung kế là 2 dây hay 4 dây mang ra ngoài băng giữa tổng đài và thiết bị FDM trong trạm truyền dẫn. Trung kế analog sử dụng hệ thống truyền dẫn FDM phải sử dụng tín hiệu thoại bởi vì trạng thái DC không thể truyền đi xa được.

5.4.2.3 Sai động

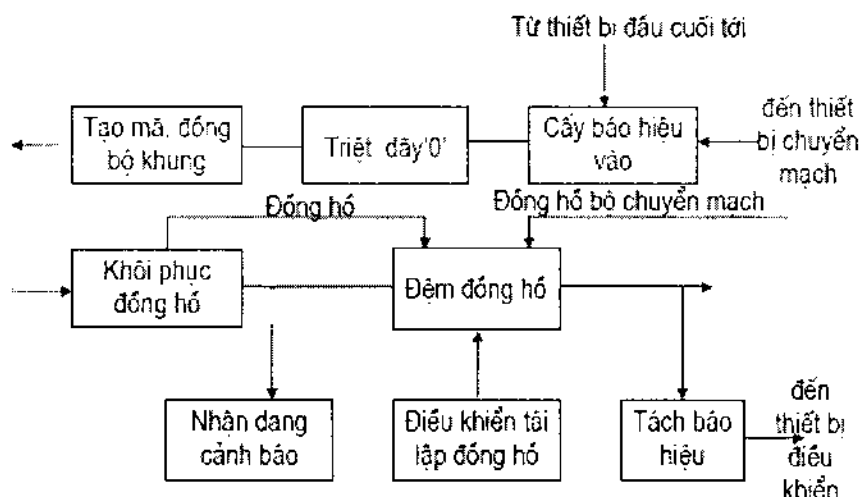
Được yêu cầu trong mạch 2 dây trong ATTU. Biến áp sai động tương tự như SLTU.

5.4.2.4 Ghép kênh và điều khiển

Ghép kênh hoạt động giống như SLTU, ngoại trừ ATTU giải quyết tối đa là 30 kênh (một kênh bất kỳ của hệ thống có thể được mang tín hiệu điều khiển).

5.4.3 Giao tiếp thiết bị kết cuối trung kế số

5.4.3.1 Sơ đồ khối



Hình 5-11: Trung kế số.

• *Thiết bị nhánh thu gồm:*

Khôi khôi phục đồng hồ: Làm nhiệm vụ khôi phục đồng hồ và chuyển đổi từ mã đường dây sang mã nhị phân.

Khôi đệm đồng hồ: Thiết lập sự đồng bộ giữa khung trong và khung ngoài.

Khôi nhận dạng cảnh báo: Để nhận dạng tín hiệu cảnh báo.

Khôi điều khiển tái lập khung: Điều khiển sự hoạt động của bộ đệm đồng hồ.

Tách tín hiệu báo hiệu: Làm nhiệm vụ tách thông tin báo hiệu từ dãy tín hiệu số chung.

• *Thiết bị nhánh phát gồm:*

Khôi cấy báo hiệu: Để đưa các dạng báo hiệu cần thiết vào dòng số.

Khôi triệt dây '0': Làm nhiệm vụ tạo tín hiệu ra không có nhiều số 0 liên tiếp.

Khôi tạo mã khung: Để chuyển đổi tín hiệu nhị phân thành đường dây.

5.4.3.2 Hoạt động

Thông tin số từ đường trung kế đưa vào thiết bị chuyển mạch qua thiết bị giao tiếp nhánh thu .

Dòng tín hiệu số đưa vào được đưa tới mạch điện khôi phục đồng hồ và dạng sóng của tín hiệu vào được chuyển đổi từ dạng lưỡng cực sang mức logic đơn cực tiêu chuẩn. Tín hiệu đơn cực này là dãy tín hiệu nhị phân.

Thông tin đưa tới thiết bị chuyển mạch được lưu vào bộ đệm đồng bộ khung bởi nguồn đồng hồ vừa được khôi phục từ dãy tín hiệu số. Tín hiệu lấy ra từ bộ đệm được đồng bộ khung với bộ chuyển mạch nhờ đồng hồ từ bộ chuyển mạch.

Dòng thông tin số lấy ra từ bộ chuyển mạch được cấy thông tin báo hiệu rồi đưa tới thiết bị triệt '0'. Các dây số '0' dài liên tiếp trong dãy tín hiệu số mang tin được khử tại khối chức năng này để đảm bảo sự làm việc của bộ lặp trên truyền dẫn.

Hệ thống báo hiệu kênh riêng thì không có nhiệm vụ phải chen tách báo hiệu. Chức năng kết cuối trung kế số được mô tả qua tập hợp các từ viết tắt sau:

GAZPACHO:

G: tạo mã khung; A: Sắp xếp khung;

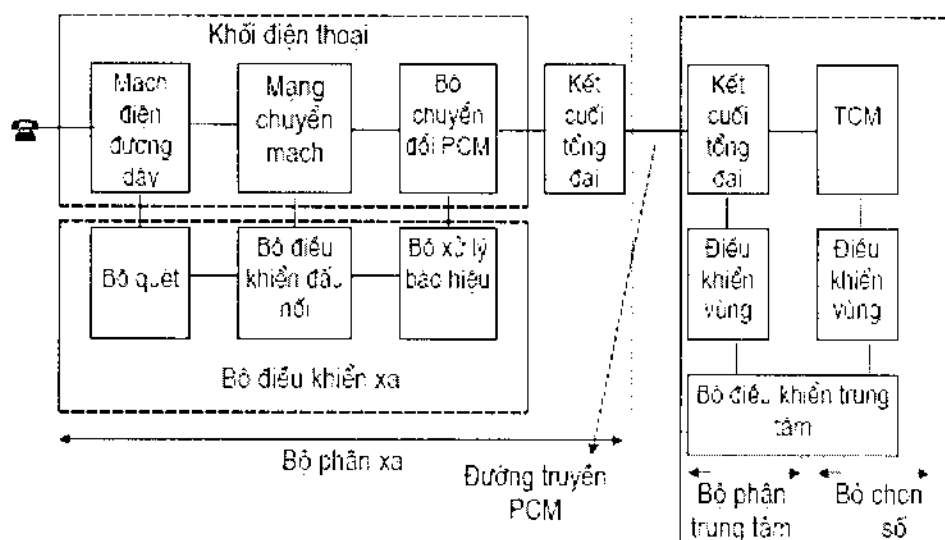
Z: Khử dây '0' liên tiếp; P: Đảo định cực;

A: Xử lý cảnh báo; C: Tái tạo đồng hồ; H: Tái lập đồng hồ;
O: Báo hiệu liên tổng đài.

5.5 BỘ TẬP TRUNG XA

5.5.1 Cấu trúc

Hệ tập trung xa bao gồm 2 bộ phận chính: Một bộ phận đặt tại tổng đài trung tâm và một bộ phận ở xa. Hai bộ phận này đấu nối nhau bằng các đường truyền PCM như hình vẽ.



Hình 5-12: Sơ đồ khối bộ tập trung xa.

- *Bộ phận trung tâm*

Bao gồm bộ điều khiển vùng và một phần chức năng của bộ điều khiển trung tâm để điều khiển bộ tập trung.

- *Khối kết cuối tổng đài*

Làm nhiệm vụ giao tiếp giữa tổng đài và đường truyền. Nó làm nhiệm vụ định hình khung và tách khung đồng hồ, đưa thông tin báo hiệu vào và tách báo hiệu ra cho các tuyến PCM phát và thu.

- *Phần ra của hệ thống tập trung*

Thường được coi là bộ tập trung thật sự. Nó được chia thành khối điện thoại và khối điều khiển.

- *Khối điện thoại gồm có:*

- + Các mạch điện đường dây thuê bao, nó đảm nhiệm công việc báo hiệu

đường dây thuê bao cho các loại báo hiệu không thể cấp cho trường chuyển mạch. Ngoài ra, chúng còn làm nhiệm vụ biến đổi tín hiệu tiếng nói sang dạng phù hợp với trường chuyển mạch.

- + Trường chuyển mạch: Làm nhiệm vụ tập trung tải của một số lượng đường dây thuê bao vào một số lượng kênh tiếng nói ít hơn.

- + Bộ chuyển đổi PCM: Bộ chuyển đổi này chỉ cần khi tín hiệu qua mạng chuyển mạch chưa phải là PCM. Trường hợp này chỉ cần thiết khi phải biến đổi sang PCM và ngược lại, vì đầu cuối tổng đài cần tín hiệu PCM chuẩn ở cả hai phía đường truyền và phía trường chuyển mạch.

- Khối điều khiển xa bao gồm:

- + Bộ quét: Làm nhiệm vụ dò thử các đường dây thuê bao để phát hiện trạng thái nhấc hay đặt tổ hợp và tín hiệu chấp dây.

- + Bộ điều khiển đầu nối: Thực hiện thao tác chuyển mạch ở mạng chuyển mạch.

- + Bộ xử lý báo hiệu: Thu các lệnh ở bộ điều khiển trung tâm qua kênh báo hiệu, kiểm tra lỗi ở các tín hiệu này, nếu đúng thì được chuyển tới các khối chức năng thực thi tương ứng. Nếu lệnh được phát hiện là sai thì yêu cầu phát lại. Thông tin báo hiệu theo hướng ngược lại cũng được xử lý tương tự.

5.5.2 Phân phối các chức năng điều khiển

Có hai phương pháp phân phối chức năng cho phần xa và phần trung tâm của hệ thống điều khiển:

5.5.2.1 Phương pháp phân bố

Các chức năng điều khiển lệnh còn được đặt ở bộ phận điều khiển xa. Các chức năng điều khiển phức tạp và đòi hỏi trí tuệ thì đặt ở bộ phận trung tâm và ở bộ điều khiển trung tâm.

5.5.2.2 Phương pháp tập trung

Toàn bộ chức năng điều khiển đặt ở bộ phận tập trung của tổng đài trung tâm. Phương pháp này phù hợp với các bộ tập trung dung lượng nhỏ. Vài bộ tập trung có thể dùng chung 1 bộ vi xử lý. Tuy vậy, hệ thống báo hiệu giữa bộ phận xa và bộ phận trung tâm rất phức tạp. Phương pháp điều khiển phân bố thích hợp với các bộ tập trung dung lượng lớn.

5.5.3 Báo hiệu

Có hai loại báo hiệu có thể được truyền dẫn thông tin báo hiệu giữa bộ phận xa và bộ phận trung tâm đó là: báo hiệu kênh riêng và báo hiệu kênh chung. Hiệu quả thông tin báo hiệu sẽ cao hơn nếu ta tạo lập các bản tin dài hơn nhưng lúc đó thể thức hiệu chỉnh lỗi sẽ phức tạp hơn và chi phí cao hơn.

5.5.4 Các đặc điểm ứng dụng của hệ thống tập trung xa

Mạng lưới tập trung xa cùng với tổng đài chủ đã tạo ra nhiều ưu điểm về hiệu quả kinh tế và dễ dàng cho công tác quy hoạch mạng không chỉ ở các vùng ngoại vi mà còn cho cả các vùng nông thôn có mật độ dân cư thưa thớt.

5.5.4.1 Hệ thống tải 3 thuê bao và các bộ tập trung phân bố

Ở nông thôn, do khoảng cách giữa các thuê bao lớn nên áp dụng một kiểu ghép kênh nào đó. Ví dụ tải 3 thuê bao: một vài thuê bao được ghép trên đường truyền TDM hay FDM.

Nếu thuê bao phân bố rải rác thì có thể sử dụng một hệ thống ghép kênh (mà có thể tách ra ở một chỗ nào đó dọc theo tuyến. Giá thành cao do đường truyền cao mà tải thấp). Khắc phục bằng cách dùng nhiều bộ tập trung nhỏ trên đường truyền. Cải thiện mức độ an toàn cho hệ thống nhờ các tuyến, bộ để làm việc theo phương pháp phân tải hoặc dự phòng. Một đơn vị năng lượng nhỏ cần phải được trang bị một mạng chuyển mạch không gian hay thời gian.

Mỗi bộ tập trung cần có bộ điều khiển từ xa. Trường hợp này để đơn giản cho khối điều khiển ta dùng giải pháp tập trung hoá để phân bố chức năng điều khiển.

5.5.4.2 Gọi nội bộ

Khi nhu cầu gọi nội bộ lớn, ta sử dụng bộ tập trung làm tổng đài cơ quan PABX hoặc cho từng làng xóm nhỏ tiết kiệm đáng kể đường truyền và cửa vào của bộ chọn nhóm số DGS khi có cùng lưu lượng tổng thể. Đơn giản nhất là nếu sử dụng bộ chuyển mạch thời gian thì ta tăng tần số trong bộ tập trung để tạo ra các khe thời gian ngoại lệ dùng riêng cho đầu nối nội bộ.

Để có khả năng tạo tuyến nối nội bộ thì bộ tập trung phải có bộ thu địa chỉ kiểu thập phân hay đa tần và đủ công suất tính toán để phân tích cho các chữ số, địa chỉ thu được. Mặt khác, để tăng độ tin cậy và an toàn thì toàn bộ cuộc gọi nội

bộ phải được xử lý và lập tuyến khi hệ thống truyền dẫn hoặc bộ chọn nhóm số DGS bị ngưng trệ hoàn toàn.

KẾT LUẬN

Mạch điện kết cuối thuê bao và trung kế là bộ phận không thể thiếu của các tổng đài điện tử số SPC.

Mạch điện kết cuối thuê bao ngoài nhiệm vụ BORSCHT còn làm chức năng tập trung tải, xử lý báo hiệu thuê bao.

Mạch điện kết cuối trung kế đảm nhiệm chức năng GAZPACHO, nó không làm chức năng tập trung tải nhưng nó vẫn có mạch điện tập trung để trao đổi khe thời gian cân bằng tải, trộn tín hiệu báo hiệu và tín hiệu mẫu dùng để đo thử.

Để linh hoạt trong công tác quy hoạch mạng và tăng hiệu quả kinh tế cho mạng, người ta sử dụng bộ tập trung xa. Các bộ tập trung có thể sử dụng cho các khu vực nông thôn, thành thị tùy thuộc vào mật độ tải mà có những phương thức phân bố thích hợp.

Chương 6

ĐIỀU HÀNH KHAI THÁC VÀ BẢO DƯỠNG

6.1 TỔNG QUAN

Mặc dù ở tổng đài điện tử số SPC, các chức năng chuyển mạch là tự động nhưng sự can thiệp nhân công vẫn cần thiết để duy trì hoạt động chuẩn xác cho tổng đài. Các công việc điều hành này bao gồm quản lý, giám sát và bảo dưỡng.

Công việc quản lý: Chuyển đổi các điều kiện khai thác mạch thuê bao.

Công việc giám sát: Bao gồm kiểm tra các dịch vụ cung cấp nhờ các phép thử khác nhau trên đường dây, đo thử lưu lượng và tải.

Công việc bảo dưỡng: Gồm các công việc còn lại như phát hiện, định vị sự cố ở phần cứng và phần mềm, duy trì hệ thống làm việc một cách bình thường.

Thực tế, chức năng giám sát và quản lý được ghép vào một nhóm chung gọi là công việc điều hành. Như vậy, các chức năng trên gọi là chức năng điều hành và bảo dưỡng (OM).

6.2 ĐIỀU HÀNH VÀ KHAI THÁC TRONG TỔNG ĐÀI SPC

Bao gồm toàn bộ các công việc liên quan đến quản lý và giám sát tổng đài, nó gồm 5 nhóm sau:

6.2.1 Điều hành trang thiết bị tổng đài

Phụ thuộc các yếu tố sau:

- Số liệu ghi trong tổng đài.
- Chương trình ghi trong bộ xử lý.
- Trạng thái làm việc của các thiết bị phần cứng (làm việc, không làm việc, đo thử...).

Quản lý trang thiết bị tổng đài có nghĩa là chuyển đổi, thiết lập hay xoá đi các số liệu tổng đài.

6.2.2 Quản lý mạng thuê bao

6.2.2.1 Tạo lập thuê bao mới

Đưa vào hệ thống tổng đài lệnh thao tác thiết lập quan hệ của các địa chỉ danh bạ rồi (DN) và một địa chỉ thiết bị (EN) chưa được phân phối sử dụng, đáp

ứng cho thuê bao dịch vụ thích ứng mã nghiệp vụ (COS) và kiểu số liệu thuê bao (TOL); phân phối bộ tính cước cho thuê bao.

6.2.2.2 Chuyển đổi thuê bao

Thay đổi địa chỉ thiết bị EN nhưng vẫn lưu trữ DN, COS, TOI., số liệu bộ cước. Ngoài ra, tiến hành công việc cân bằng lưu lượng của nhóm mạch đường dây và bộ phận liên quan của mạng chuyên mạch.

6.2.2.3 Thay đổi dịch vụ thuê bao

Thay đổi mã dịch vụ, số liệu, kiểu đường dây thuê bao cần đưa vào hệ thống các lệnh thích hợp cùng với DN, EN của bó.

6.2.2.4 Đình chỉ thuê bao khai thác

Công việc đình chỉ bao gồm cắt mối quan hệ DN và EN. Tuy nhiên, địa chỉ danh bạ DN cũ vẫn giữ cho thuê bao này. Các cuộc gọi tới thuê bao này chuyển cho điện thoại viên hay thông báo tự động. Mã dịch vụ COS và số liệu TOL ghi ở hồ sơ thuê bao bị xóa đi. Trường hợp bãi bỏ quyền khai thác của một đường dây thì DN và EN có thể tự do sử dụng.

6.2.3 Quản lý số liệu, phiên dịch và tạo tuyến

Hồ sơ phiên dịch định ra mối quan hệ giữa địa chỉ và nhóm mạch kết cuối để lập tuyến cho cuộc gọi. Hồ sơ gồm: chữ số địa chỉ thu từ thuê bao nội hạt hay trung kế, thông tin liên quan đến thuê bao chủ gọi, kiểu tạo tuyến và tính cước.

6.2.4 Quản lý số liệu cước

- Số liệu tính cước: xác định giá cước của cuộc gọi.
- Nội dung bộ tính cước: riêng từng thuê bao ghi lại số lượng đơn vị thuê bao đã thực hiện. Nội dung các bộ tính cước được tự động in ra mỗi khi cán bộ điều hành tạo lập một đường dây thuê bao, thay đổi địa chỉ, danh bạ, phế bỏ hay tạm đình chỉ khai thác cho 1 đường dây thuê bao.

6.2.5 Giám sát, đo thử tải và lưu lượng

Chức năng giám sát gọi, đo lưu lượng hoàn toàn nằm hệ thống chuyên mạch của tổng đài. Công việc đo thử thường xuyên hơn, phạm vi giám sát hoạt động rộng hơn, kết quả cập nhật tin cậy hơn.

6.2.5.1 Các phương thức giám sát

Giám sát thường xuyên

Theo dõi chất lượng thường xuyên của các dịch vụ và tải liên lạc của các thiết bị chủ yếu. Đo thử lưu lượng trung kế: ra/vào, hiển thị tham số cơ bản. Tạo cảnh báo khi vượt giá trị cho phép của tham số.

Giám sát tức thời

Liên quan tới 1 số bộ phận phần cứng của hệ thống tổng đài như đường dây thuê bao, trung kế, bộ phận chuyển mạch...

Công việc thao tác này có thể do thao tác viên khởi xướng và định ra các tham số cần giám sát.

Khi tổng đài có tải cao, công việc giám sát tức thời bị dừng lại nhưng không ảnh hưởng đến giám sát thường xuyên.

6.2.5.2 Các cơ chế đo thử

Cơ chế đếm

Bộ đếm được tạo nên dưới dạng bộ nhớ và được điều khiển bởi chương trình xử lý gọi. Có 2 loại bộ đếm: đếm tiến dùng để ghi lại số lượng biến cố và đếm tải dùng để ghi lại số lượng trung kế bị chiếm (tiến) và xoá khi trung kế bị giải toả (lùi).

Chương trình giám sát lưu lượng có thể dùng đọc nội dung bộ đếm nhưng không thể thay đổi nội dung này.

Cơ chế lấy mẫu

Đo thử tải cho các bộ phận tổng đài bằng cách lấy mẫu. Độ chính xác phụ thuộc vào khoảng cách giữa các lần lấy mẫu.

Cơ chế ghi chép liên tục

Một số thiết bị được chọn ra để đo thử lưu lượng và tải, chúng được khai báo cho phần mềm xử lý cuộc gọi bằng các dấu hiệu đặc biệt. Tổng đài sẽ ghi lại các thông tin cho các cuộc gọi đi qua bộ phận đánh dấu này.

6.3 BẢO DƯỠNG TỔNG ĐÀI

6.3.1 Bảo dưỡng đường dây thuê bao

Đo thử một hay một nhóm đường dây thuê bao và các thiết bị liên quan thông qua giao tiếp người máy.

Bảo dưỡng đường dây thuê bao và máy điện thoại

Giám sát đường dây thuê bao: khi đường dây thuê bao xảy ra sự cố tương đối lâu thì chương trình xử lý gọi sẽ phát hiện (trừ trạng thái đứt). Chương trình này tách đường dây ấy ra khỏi tổng đài. Sự kiểm tra là theo định kỳ. Khi số lượng đường dây bị khoá vượt quá ngưỡng thì cảnh báo được tạo. Ngưỡng có thể thay đổi nhờ giao tiếp người máy. Khi tiến hành kiểm tra có thể nhận được các thông báo chỉ thị nguyên nhân và vị trí xảy ra sự cố.

Đo thử hằng ngày

Công việc đo thử là do cán bộ quản lý quyết định, kết quả có thể nhận được ở thời gian xác định trước để nhận dạng hỏng hóc đường dây.

Đo thử có sự trợ giúp của người quản lý

Xác định nguồn gốc và nguyên nhân của sự hỏng hóc. Từng phép đo riêng cho từng tham số, lệnh để thực hiện phép đo lặp lại cho một tham số vào từng khoảng thời gian đều đặn.

Đo thử từ máy điện thoại thuê bao

Cần thiết khi đấu nối hay kiểm tra kỹ thuật về hiệu quả công việc sửa chữa. Gồm một điện trở cách điện đường dây, dòng mạch vòng, phát chuông, điều chỉnh chuông khi nhận chuông phát từ tổng đài.

6.3.2 Bảo dưỡng đường trung kế

Đo kiểm trung kế có thể thực hiện theo phương thức tự động và kết quả đo thử được lấy ra ở bản in. Tuy nhiên, không đủ điều kiện phán đoán để khôi phục trạng thái làm việc bình thường cho các đường trung kế có sự cố.

6.3.3 Bảo dưỡng trường chuyển mạch

Bao gồm việc thử gọi, theo dõi các cuộc gọi, đo thử các bộ chuyển mạch, định vị sự cố ở trường chuyển mạch tạo tuyến thoại.

6.3.4 Bảo dưỡng dùng hệ thống điều khiển

Bảo dưỡng phần cứng

Phần cứng của tổng đài SPC chủ yếu là các tấm mạch in, các bộ kết nối. Tiêu chuẩn của sự cố phần cứng là số lượng sự cố phần cứng, mạch in trong một tháng nhỏ hơn 1 cho 1000 thuê bao.

Độ tin cậy của hệ thống

Các thiết bị quan trọng thường có cấu trúc kép nâng cao độ tin cậy. Tuy nhiên, một phần lớn không có cấu trúc kép. Do đó, cần phải phát hiện nhanh lỗi và loại trừ nhanh để tránh xảy ra hiện tượng lỗi lan truyền.

6.3.5 Các phương sách bảo dưỡng

6.3.5.1 Phân cứng

Các bộ phát hiện sự cố

Các mạch điện đặc biệt được hợp nhất vào trang bị để giám sát, chúng bao gồm:

- Các mạch điện ở ngoại vi điều khiển để giám sát tin tức để trao đổi với các bộ xử lý trung tâm và phát quay về một bản tin xác nhận đối với mỗi bản tin thu được.

- Các mạch điện kiểm tra đồng đẳng để kiểm tra sự lỗi trong lúc truyền trong tổng đài.

- Các mạch điện ở thiết bị ngoại vi điều khiển giám sát quá trình giải mã địa chỉ, đảm bảo chỉ 1 trong số n địa chỉ được giải mã.

- Các bộ tạo nhịp để khởi xướng cảnh báo nếu không phục hồi định kỳ. Đề phòng lỗi vòng chương trình và lỗi quy định.

- Các mạch điện phát hiện dòng điện quá lớn hay quá nhỏ ở bộ điều khiển đầu nối và bộ phân phối báo hiệu trong các hệ thống chuyển mạch không gian.

- Các mạch điện chỉ thị mất đồng bộ ở thiết bị giao tiếp với mạng ngoài trong trường hợp mạng số.

- Các mạch xác định bộ xử lý có sự cố trong trường hợp làm việc ở chế độ cặp đồng bộ hay dự phòng nóng.

Thiết bị đo kiểm tự động

Thiết bị này được bộ điều khiển trung tâm điều khiển và điều khiển đầu nối tức thời vào các thiết bị khác của tổng đài để đo kiểm sự làm việc của chúng theo phương thức phòng tạo.

Thiết bị đo thử giám sát độc lập

Thông tin lấy từ các thiết bị lỗi được phân tích bởi phần mềm điều khiển trung tâm. Tuy nhiên, một số sự cố có thể ảnh hưởng đến sự làm việc của bộ điều

khiến trung tâm. Do đó, mà phải có thiết bị theo dõi và đo kiểm độc lập, nó tạo ra cảnh báo đèn và âm. Mục đích phát hiện sự cố nghiêm trọng. Thiết bị này gồm các mạch điện sau:

- Phát hiện mất nguồn hay nguồn bất thường.
- Phát hiện mất tín hiệu báo hiệu như mời quay số, hồi âm chuông, dòng chuông...
- Thiết bị phòng tạo cuộc gọi để giám sát tổng thể quá trình xử lý gọi.
- Phát hiện sự cố và hệ thống điều hoà, hoà hoãn.

Ngoài ra, còn có một bộ xử lý riêng dùng hiển thị cảnh báo.

6.3.5.2 Phần mềm

Chương trình xử lý gọi

Phát lệnh tới các thiết bị ngoại vi và thu về những thông tin về cuộc gọi. Do đó, các sự cố có thể phát hiện sớm. Thông tin về sự cố bất thường được lưu trữ nhờ quá trình đếm các biến cố nghi vấn hoặc ghi các ngữ cảnh về chúng. Các số liệu được chương trình bảo dưỡng sử dụng, nó xác nhận theo dõi sự cố.

Chương trình giám sát

Chương trình xử lý gọi bị ràng buộc về thời gian chặt chẽ, nên công việc phát hiện lỗi không thể thực hiện hoàn toàn. Vì vậy, nó đòi hỏi phải có chương trình giám sát, chương trình này xúc tiến quá trình đặc biệt nhằm phát hiện lỗi mà chương trình xử lý gọi khó phát hiện tạo ra điều kiện ngưỡng cho các bộ đếm biến cố bất thường, cờ chỉ thị lỗi... Chương trình này thực thi nhanh và ưu tiên cao. Chúng kiểm tra sự làm việc của các thiết bị và cơ cấu quá trình, cơ cấu vào ra, cảnh báo. Khi phát hiện lỗi, nó gọi ra chương trình đo kiểm với thể thức dự phòng thích hợp.

Chương trình đo kiểm

Đo kiểm thiết bị và xúc tiến có hiệu quả một số chức năng của nó để kiểm tra thao tác thiết bị này. Chủ yếu để kiểm tra sự đọc ghi đối với cả số liệu và địa chỉ, kiểm tra công việc giải mã địa chỉ và công việc nhận địa chỉ, phát hiện lỗi đồng đẳng. Được thực hiện dưới sự điều khiển của cán bộ điều hành ở mức ưu tiên thấp nhất. Nó thường được chương trình giám sát xử lý gọi đến.

Chương trình tìm lỗi

Nhận dạng phiên mạch bị lỗi được chương trình giám sát và chương trình đo thử chỉ thị. Gồm các chương trình con phân tích thông tin dự đoán lỗi và kiểm tra phụ trợ để định lỗi chính xác hơn. Khi phát hiện lỗi, thiết bị có lỗi sẽ tự động tách ra khỏi công việc của nó.

Chương trình dự đoán lỗi cần thời gian phân tích số liệu, đo kiểm nhiều lần hoặc chạy các chương trình khác để xác định chính xác hơn về phiên mạch bị lỗi.

6.4 NGUYÊN TẮC XỬ LÝ CHƯÓNG NGẠI

Khi phát hiện lỗi, chương trình đo kiểm đã khẳng định thì các thiết bị liên quan cần tách ra khỏi công việc và không được sử dụng cho công việc xử lý liên lạc. Sau đó, chương trình tìm lỗi tiến hành các phép đo để định vị modul có lỗi. Sau đó đưa ra thông tin cho nhân viên điều hành.

6.4.1 Tìm lỗi bằng phương thức nhân công

Trong thực tế, có 1 số khuyết tật không thể được chương trình xử lý nó một cách có hiệu quả như sau:

- Lỗi nằm ngoài phạm vi các chương trình xử lý lỗi.
- Lỗi xuất hiện ở dạng khác với cách xác định khi viết chương trình.
- Xử lý lỗi thiếu chuẩn xác.

Để loại trừ các sự cố này, yêu cầu cán bộ điều hành có đủ kinh nghiệm và hiểu biết về cấu trúc phần cứng của nó.

6.4.2 Bảo dưỡng phòng ngừa

Phạm vi bảo dưỡng phòng ngừa khá hạn chế ở tổng đài điện tử. Sự giám sát là liên tục. Một số thiết bị phải kiểm tra định kỳ để đề phòng hiện tượng trôi.

Bảo dưỡng phòng ngừa cần tiến hành theo kế hoạch và quy mô hệ thống hàng tuần, hàng tháng...

Chủ yếu là:

- Kiểm tra điện áp ra, tần số của các bộ dao động.
- Chăm sóc thường xuyên thiết bị cơ khí.
- ...

6.5 BẢO DƯỠNG PHẦN MỀM

Mặc dù phần mềm được kiểm tra cẩn thận nhưng vẫn có thể xảy ra lỗi do điều kiện làm việc mà họ không xem xét khi soạn thảo chương trình. Chương trình gài bẫy thực hiện sai chức năng, khi chạy chương trình sẽ bị dừng và một lệnh phân nhánh có điều khiển sẽ được thực hiện để tái khởi động một lệnh nào đó. Nếu lỗi vẫn tồn tại thì nó tiếp tục rơi vào bẫy. Sau vài lần có thể bị treo thì phải khởi động bằng phương thức nhân công.

Nói chung, bảo dưỡng phần mềm bao gồm công việc quản lý tổng đài, trung tâm điều hành và bảo dưỡng OMC và trung tâm phần mềm phải thực hiện để đảm bảo chức năng đã định bằng thao tác của chương trình và số liệu.

6.5.1 Cấu tạo và nhiệm vụ

Trung tâm phần mềm trang bị cùng với cơ cấu phần cứng hoàn chỉnh. Phần cứng phụ trợ, phần mềm hỗ trợ để xây dựng chương trình và đo kiểm cùng với các chuyên gia phần mềm.

- Phát triển, thay đổi và cập nhật số liệu phần mềm cũng như các chương trình.
- Hình thành các đặc trưng của hệ thống như số liệu lưu lượng, các yêu cầu dịch vụ.
- Tạo lập cơ cấu phần cứng và phần mềm để phát triển dung lượng.
- Duy trì thư viện phần mềm với tư liệu thích hợp.

6.5.2 Báo cáo và lỗi

Khi xảy ra một lỗi về phần mềm, cán bộ bảo dưỡng tổng đài cần báo cáo cho trung tâm xử lý phần mềm với các số liệu sau:

- Mô tả hoạt động hệ thống lúc lỗi nhưng đang chạy chương trình đo kiểm, thao tác vào ra.
- Trạng thái trang bị liên quan.
- Nội dung ghi phát, các bộ đệm quan trọng.
- Sự việc liên quan đến việc lấy hay sao trung kế. Nhờ vậy biết được thông tin ở vùng nhớ liên quan.

6.5.3 Lĩnh vực hoạt động trung tâm phần mềm

Phân tích các báo cáo đã nêu từ trung tâm chuyển mạch. Tuỳ theo những ràng buộc cụ thể mà đưa ra những giải pháp thích ứng. Giải pháp thông thường là phát triển chương trình con. Chương trình con này được kiểm định ở trung tâm phần mềm và bản sao được gửi tới các đơn vị chức năng để thực hiện. Điều này đảm bảo chất lượng phần mềm thống nhất cho toàn bộ tổng đài.

Để giảm thiểu hiện tượng gián đoạn khai thác thì các chương trình hiệu chỉnh hoặc kiểu chương trình mới cần nạp vào thời gian ít tải và chỉ ở một bộ xử lý, còn bộ khác vẫn giữ chương trình cũ ở trạng thái dự phòng. Như vậy, nếu có lỗi cập nhật thì chương trình cũ vẫn duy trì làm việc.

6.5.4 Thư viện phần mềm

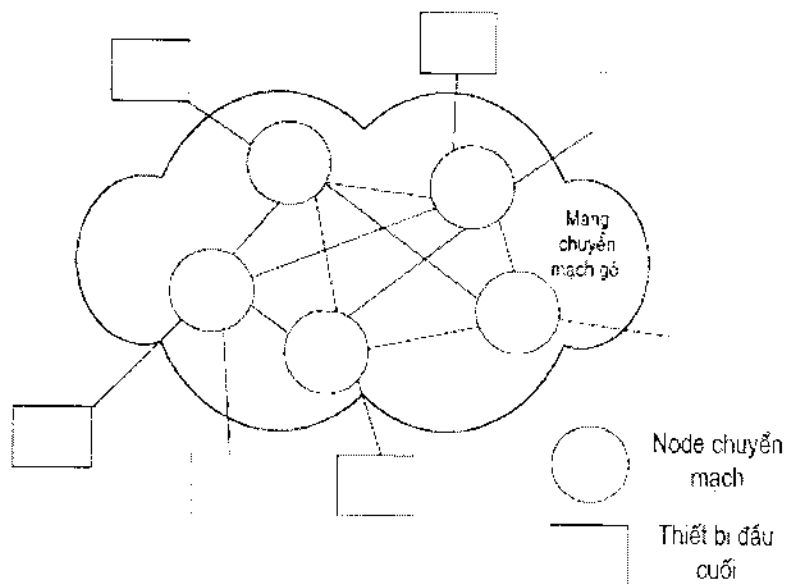
Trung tâm phần mềm cần lưu trữ hồ sơ nhật ký và thư viện lưu trữ toàn bộ phần mềm đã sử dụng cho hệ thống chuyển mạch. Nhờ vậy, cán bộ quản lý có thể quá trình diễn biến của việc đưa phần mềm vào từng thời kỳ. Nó cần phải có một bản sao của các loại chương trình trước đây và mới nhất của đơn vị phần mềm vào cùng được lưu trữ lại mỗi lần thay đổi.

Chương 7

MẠNG CHUYỂN MẠCH GÓI

7.1 CƠ SỞ MẠNG CHUYỂN MẠCH GÓI

7.1.1 Mô hình tổng thể



Hình 7-1: Mô hình tổng thể.

Thiết bị đầu cuối: sử dụng các dịch vụ do mạng cung cấp.

Các node chuyển mạch gói: tạo tuyến cho các gói tin giữa các tuyến nối khác nhau của mạng mà chúng nối tới node chuyển mạch gói này.

7.1.2 Tổ chức phân lớp của mạng chuyển mạch gói

Sử dụng mô hình 7 lớp ISO OSI để mô tả khái niệm được sử dụng ở mạng chuyển mạch gói và chủ yếu dựa trên ba lớp bậc thấp:

Lớp	Hình thức truyền
Lớp 3: Lớp mạng	Gói
Lớp 2: Lớp tuyến dữ liệu	Khung
Lớp 1: Lớp vật lý	Bit

- *Lớp vật lý*

Dành cho tuyến nối vật lý giữa thiết bị trong mạng. Thông tin trao đổi dưới dạng bit, bao gồm các thông tin về số liệu, báo hiệu (điều khiển) dùng để điều khiển thao tác của tuyến nối và xác định trạng thái so thể sử dụng của tuyến, đồng hồ nhịp để ghép nối các tín hiệu số liệu khi khôi phục cấu trúc tín phát ở máy thu. Các tín hiệu này dùng để trao đổi tín tức cấp cao hơn giữa hai thiết bị.

- *Lớp tuyến dữ liệu*

Chuyển tin giữa các thiết bị, theo đó, yêu cầu bản tin được chuyển đi không bị lỗi và theo một trình tự chính xác.

Phát hiện lỗi trong khung truyền bằng phương pháp ARQ (Automatic Repeat reQuest), bao gồm ba phương thức:

- Phương thức dừng và chờ: bên phát phát một khung và phải chờ từ phía thu. Nếu nhận được sự xác nhận là:

- ACK: bên phát tiếp tục phát khung tiếp theo;

- NAK: bên phát phát lại khung đã phát.

- Phương thức quay lùi: bên phát phát liên tục từng khung, nếu nhận được ACK thì tiếp tục phát, nếu là NAK thì nó sẽ xác định thứ tự khung lỗi đó và phát lại liên tục khung này.

- Phương thức lặp lại có chọn lọc: phát liên tục các khung, nếu lỗi thì phát lại khung bị lỗi và tiếp tục công việc đang dở dang.

Mạng chuyển mạch gói (X.25) thường dùng phương thức “kích cỡ cửa sổ 7”, tức là bên phát phát 7 khung mới cần 1 khung xác nhận từ bên thu.

- *Lớp mạng*

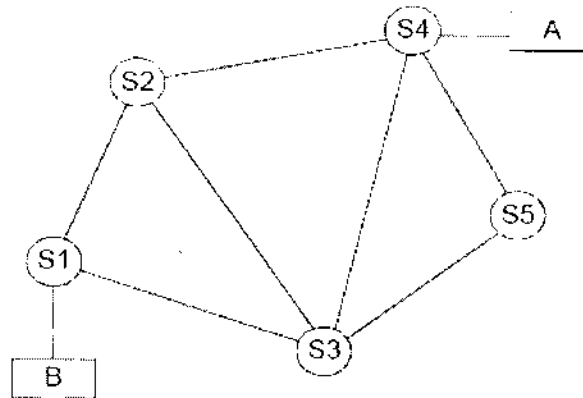
Lớp tuyến làm công việc sửa lỗi, điều khiển luồng theo tuyến giữa hai thiết bị đầu nối với nhau. Lớp mạng tạo điều kiện cho thông tin giữa các thiết bị mà chúng không được đầu nối trực tiếp với nhau (nghĩa là qua mạng).

Để thiết lập tuyến nối lớp mạng giữa hai thiết bị, thì chúng cần có khả năng thích ứng với nhau. Thông thường, mỗi thiết bị đầu nối vào mạng có địa chỉ riêng, mỗi thiết bị có thể dựa vào địa chỉ của thiết bị khác mà yêu cầu thiết lập thông tin giữa chúng.

Có 2 cách để xây dựng lớp mạng:

- Mỗi thiết bị có một địa chỉ riêng.
- Dùng tuyến nối giữa 2 thiết bị xây dựng một địa chỉ.

7.1.3 Thiết lập tuyến nối



Hình 7-2: Thiết lập tuyến nối từ A đến B.

Xét một quá trình thiết lập tuyến nối từ A đến B như sau:

- Yêu cầu gọi: Thuê bao A gửi một gói tin yêu cầu gọi (Call Request) đến node chuyển mạch gói S4. Gói yêu cầu gọi chứa địa chỉ của thiết bị cần gọi. Trong một vài giao thức, gói yêu cầu gọi luôn chứa địa chỉ của thuê bao chủ gọi để biết được gốc của cuộc gọi. Gói tin xếp hàng trong S4 và sau đó chuyển đến các node khác và cuối cùng đến S1.

- Gọi đến: Gói tin từ S1 chuyển đến thiết bị đích B.

- Tiếp nhận cuộc gọi: Sau khi nhận được gói tin thiết lập, thuê bao B tiếp nhận cuộc gọi bằng cách gửi một gói tin tiếp nhận (Call Accepted), gói tin này được gửi trở lại về A cho biết B có chấp nhận phương tiện A yêu cầu hay không.

- Chuyển tin: Ngay sau khi thiết lập, đầu cuối A nhận được gói tin chấp nhận từ B, quá trình chuyển tin bắt đầu. Nếu chiều dài bản tin lớn hơn kích thước một gói tin thì bản tin đó sẽ được chia thành các gói tin có kích thước cố định rồi truyền đi.

- Giải tỏa: Nếu B từ chối cuộc gọi, nó phát đi một bản tin yêu cầu giải tỏa (Clear Request) để báo cho thuê bao A biết là cuộc gọi không được tiếp nhận.

7.1.4 Kênh logic

Trong việc truyền dữ liệu, quá trình truyền tin giữa hai thuê bao không được thực hiện một cách tự động ngay cả khi đường thông tin đã được kết nối bằng

điện. Trong chuyển mạch kênh, chỉ có kênh vật lý được thiết lập. Trong chuyển mạch gói, kênh nối được thiết lập là kênh logic. Kênh logic có thể là mạch ảo (VC), mạch ảo vĩnh viễn (PVC), dữ liệu biểu (DG), chọn nhanh (FS)... tùy theo đặt tính dịch vụ của chúng.

7.1.5 Các hình thái dịch vụ

- *Mạch ảo (VC - Virtual Circuit)*

Sự nối logic của mạch được thiết lập trước khi truyền các gói. Đây là cung đoạn sẵn sàng, sau đó là cung đoạn chuyển số liệu khi kênh (mạch) ảo đã được thiết lập và cuối cùng là cung đoạn giải phóng cuộc gọi ảo.

Như vậy, kênh ảo được xem là kênh logic sau khi đã được thiết lập và duy trì đến khi giải phóng cuộc gọi.

Ví dụ, thuê bao A gửi 1 hay nhiều gói đến B, đầu tiên, nó truyền Call Request tới node S4, tại đây, S4 sử dụng “bảng tạo tuyến” để quyết định chuyển gói tới node kế tiếp nào (chẳng hạn node S2). Quá trình này lại tiếp tục xảy ra trong S2 để đến được S1. S1 gửi gói yêu cầu gọi đến B và B trả lời bằng gói chấp nhận cuộc gọi theo hướng ngược lại. Bây giờ, dữ liệu từ A đến B được truyền theo con đường trên mà không phải tiến hành tìm đường cho mỗi gói nữa. Kênh ảo này được xóa bằng gói Clear Request.

Cùng một thời gian, một node chuyển mạch có thể có nhiều VC đến node chuyển mạch khác.

- *Mạch ảo vĩnh viễn (PVC - Permanent Virtual Circuit)*

Mạch ảo vĩnh viễn là phương thức thiết lập mạch ảo cố định giữa hai thuê bao.

Về mặt logic có thể so sánh với đường dây cho thuê trong mạng chuyển mạch kênh, và kiểu chuyển mạch này không cần thiết lập hay giải phóng cuộc gọi qua mạng.

Đối với những mạng sử dụng việc định tuyến theo kiểu mạch này thì chức năng định tuyến tại lớp mạng bao gồm hai phần:

- Định tuyến khi mạch ảo được khởi tạo và đảm bảo gói tin đi đến tuyến đã chọn. Nói chung, thuật toán định tuyến sẽ phụ thuộc và hình thái dịch vụ của người sử dụng.

- Điều khiển luồng hay điều khiển tắc nghẽn trong trường hợp tải đưa vào quá khả năng phục vụ của mạng.

• *Dữ liệu biểu (DG - DataGram)*

Không như những kênh ảo trước đây, đây là phương pháp không cần thiết lập một kênh logic giữa hai thuê bao. Thuê bao chủ gọi chỉ cần gửi một gói kèm theo địa chỉ của thuê bao bị gọi và dựa vào địa chỉ đó, mạng sẽ chuyển nó đến cuộc gọi đích. Và như vậy, khả năng các gói sẽ truyền bằng những con đường khác nhau.

Phương pháp này thuận lợi cho những bản tin rất ngắn. Tuy nhiên, nó có một số nhược điểm sau:

- Khó phát hiện và sửa lỗi trên đường truyền.
- Không có khả năng bảo mật.
- Mỗi gói đều phải mang địa chỉ đích, đôi khi chiếm một kích thước đáng kể.

• *Chọn nhanh (FS - Fast Selection)*

Đây là sự kết hợp giữa VC và DG, với nguyên tắc sau:

- Gói đầu tiên được truyền theo DG (có địa chỉ đích), đồng thời yêu cầu thiết lập kênh ảo VC.
- Nếu bản tin ngắn thì kết thúc luôn việc truyền dữ liệu.
- Nếu bản tin dài thì duy trì kênh ảo và chuyển sang VC.

7.1.6 Phương thức định tuyến trong mạng chuyển mạch gói

• *Định tuyến cố định*

Đây là phương thức định tuyến đơn giản nhất, trong đó, thiết bị chuyển mạch gói của mạng chứa các bảng định tuyến cố định nhằm cung cấp cho chúng tất cả các thông tin cần thiết để phân hướng các gói qua mạng.

Thực ra, bảng tạo tuyến này đã được cấu tạo sẵn và được nạp vào các node chuyển mạch gói khi mạng được cấu trúc lần đầu. Nếu có một thiết bị đầu cuối mới được đưa vào mạng thì bảng tạo tuyến này phải được cập nhật để phân tuyến cố định cho thiết bị đó.

Nói chung, các bảng tạo tuyến ở mỗi node chuyển mạch là khác nhau. Do đó, ở các mạng lớn, quản lý nhiều tập hợp bảng tạo tuyến trở thành một công việc khó nhọc cho người điều khiển và quản lý mạng.

Để khắc phục điều này, người ta chia khu vực như trong mạng điện thoại. Địa chỉ của thiết bị đầu cuối chứa một số thông tin về tạo tuyến.

Ưu điểm: đơn giản.

Nhược điểm: các bảng tạo tuyến cần được thiết lập nhân công, đồng thời quá trình thiết lập chúng cần phải biết khá rõ về tình hình mạng và lưu lượng tải.

Tuy nhiên, sự phân chia tải cho các hướng ghép có thể tạo chức năng tự động cắt khi có lỗi trong mạng. Ngoài ra, người ta có thể sử dụng bảng tạo hướng phụ, đề phòng khi hướng chính có sự cố. Tuy nhiên, giải pháp trên là rất phức tạp.

• *Định tuyến động*

Đối với phương thức này, các thiết bị chuyển mạch gọi có thể đưa ra những quyết định tạo hướng và dựa vào trạng thái của mạng khi chuyển mạch cho các gói.

Một số mạng có mức độ hiệu dụng rất quan trọng, có nghĩa là thời gian sử dụng đường nối giữa các thiết bị càng nhiều càng tốt. Như vậy, muốn tăng độ hiệu dụng thì mạng cần có khả năng tự động sử dụng tuyến phụ giữa các thiết bị đầu cuối trong trường hợp có sự cố tuyến hoặc node chuyển mạch.

Mặt khác, để sử dụng mạng tối ưu, cần tách lưu lượng cho các hướng khác nhau (hay còn gọi là phân tải). Và như vậy, phương thức tạo tuyến động thuận tiện cho việc điều chỉnh luồng tải cho mỗi hướng để đảm bảo sử dụng tối đa các tuyến và thời gian trễ các gói tin là thấp nhất. Muốn vậy, các node chuyển mạch gói phải tạo ra các quyết định thông minh khi chuyển mạch cho từng gói ở mỗi tình huống.

Phương thức tạo tuyến động này là đơn giản, nhất là mỗi node chuyển mạch của mạng chỉ hiểu biết về tải của tuyến và trạng thái của các tuyến đầu nối trực tiếp vào node. Chúng không cần phải biết trạng thái của mọi tuyến và các node chuyển mạch khác trong mạng.

Phương thức tạo tuyến động được lưu toàn bộ trong mỗi node chuyển mạch, nó được sử dụng hữu hiệu trong mạng X.25.

7.2 MỘT SỐ GIAO THỨC TRONG CHUYỂN MẠCH GÓI

7.2.1 Giao thức X.25

Khái niệm chung

Giao thức là một tập hợp các quy tắc, quy ước mà các thực thể tham gia truyền thông tin trên mạng phải tuân theo để đảm bảo mạng hoạt động tốt.

Giao thức CCITT X.25 (84):

Đây là giao thức quan trọng nhất trong các giao thức chuyển mạch gói.
84 thể hiện năm xuất bản của tài liệu khuyến nghị X.25 này.

Tương ứng với 3 lớp cấp thấp của mô hình 7 lớp OSI, X25 có ba cấp là:

X.25 cấp 1: Cấp vật lý.

X.25 cấp 2: Cấp tuyến số liệu.

X.25 cấp 3: Cấp mạng.

7.2.1.1 X.25 cấp 1: Cấp vật lý

Cấp vật lý của giao thức này xác định các vấn đề như báo hiệu điện và kiểu của các bộ đầu chuyển được sử dụng. Nó cho phép 2 kiểu giao tiếp chính là X.21 và X.21bis. Nó cũng cho phép giao tiếp nối tiếp V khi cần.

7.2.1.2 X.25 cấp 2: Cấp tuyến số liệu

Cung cấp một đường thông tin điều khiển, đồng thời đảm bảo không có lỗi giữa hai đầu cuối của tuyến liên lạc. Nó tạo điều kiện cho cấp cao hơn cũng như cấp dưới để điều khiển luồng.

Có hai kiểu giao thức X.25 cấp 2:

- LAP (Link Access Procedure - Thủ tục thâm nhập tuyến).
- LAPB (Link Access Procedure Balanced - Thủ tục thâm nhập tuyến cân bằng).

LAPB hoàn thiện hơn LAP một ít và là kiểu được sử dụng rộng rãi hiện nay. LAPB có hai kiểu giao thức :

- SLP (Single Link Procedure - Thủ tục đơn tuyến): Giao thức giữa DTE và TCE dùng một tuyến thông tin.

- MLP (Multi Link Procedure - Thủ tục đa tuyến): Cho phép sử dụng đa tuyến liên lạc giữa DTE và DCE. Nếu một trong các tuyến có sự cố thì các tuyến khác được sử dụng mà không bị mất số liệu. Điều này cho phép phân tải giữa các tuyến và tự động khắc phục lỗi cho một hoặc nhiều tuyến.

• Thủ tục khung LAPB

1→8	1→8	1→8/16	1→N.8	16→1	1→8
F	A	C	INFO	FCS	F
01111110	8 bits	8/16 bits	N.8 bits	16 bits	8 bits

Trường cờ F (Flag):

Gồm một byte 8 bits, khi các khung chưa được phát đi thì các bit cờ F được chuyển đi dưới dạng tổ hợp bit “01111110”. Cờ bắt đầu của một khung và kết thúc của một khung khác. Vậy, giữa hai khung chỉ có duy nhất một cờ.

Để tránh sự phỏng tạo tín hiệu cờ của thông tin, người ta sử dụng phương pháp sau: khi phát hiện thông tin có 5 bit “1” liên tiếp thì người ta chèn vào đó 1 bit “0” ngay sau bit “1” thứ 5 đó và khi thu, người ta phát hiện ra và loại bỏ bit “0” này.

- Trường địa chỉ A (Address): Có kích thước 1 byte chứa địa chỉ gói tin. Vùng này có thể là “00000011” (địa chỉ A) hoặc “00000001” (địa chỉ B). Các lệnh và các đáp ứng được phân biệt nhờ giá trị trường này. Trong quá trình đáp ứng, địa chỉ luôn là địa chỉ của trạm thứ cấp. Nếu DCE phát lệnh thì dùng địa chỉ A còn DTE phát lệnh thì dùng địa chỉ B.

- Trường điều khiển C (Control): Xác định xem khung chứa những gì, kích thước thông thường là 8 bits, nhưng nếu có sự thay đổi về giao thức thì có thể là 16 bit.

- Trường thông tin INFO (Information): Dùng để chuyển tin tức cấp cao hơn (cấp mạng).

- Trường FCS (Frame Check Stream):

Chứa dãy kiểm tra khung để phát hiện lỗi trong khung truyền. Bên thu sẽ dùng trường này để kiểm tra khung nhằm đảm bảo nội dung khung thu được là không có lỗi.

- *Các kiểu khung LAPB*

Kiểu khung LAPB được xác định ở trường điều khiển.

Giao thức LAPB xác định một kiểu khung chính thống được dùng để chuyển tin theo giao thức LAPB và giao thức cao hơn.

Chủ yếu có hai kiểu khung, đó là khung lệnh và khung đáp ứng. Khung đáp ứng dùng để xác nhận công việc thu khung lệnh.

Ví dụ: Khung I là khung lệnh, sau khi thu được một khung I hay nhiều khung I thì một đáp ứng cần được chuyển đi để xác định rằng khung hoặc các khung đã thu là chính xác.

Thể thức	Lệnh	Đáp ứng	Mã hóa							
Chuyển tin	I (tin)		0	N(S)			P	N(R)		
Giám sát (S)	RR (sẵn sàng thu)	RR (sẵn sàng thu)	1	0	0	0	P/F	N(R)		
	RNR (chưa sẵn sàng thu)	RNR (chưa sẵn sàng thu)	1	0	1	0	P/F	N(R)		
	REJ (không chấp nhận)	RFJ (không chấp nhận)	1	0	0	1	P/F	N(R)		
Không đánh số (U)	SABM (thiết lập phương thức cân bằng không đồng bộ)		1	1	1	1	P	1	0	0
	DISC (giải tỏa tuyến nối)		1	1	0	0	P	0	1	0
		DM (phương thức không đầu nối)	1	1	1	1	F	0	0	0
		UA (xác nhận không đánh số)	1	1	0	0	F	1	1	0
		FRMR (không chấp nhận khung)	1	1	1	0	F	0	0	1

Các lệnh và các đáp ứng được phân biệt nhờ trường A của khung. Đáp ứng của lệnh thu được luôn có cùng trường A của lệnh này. Nếu DCE phát lệnh thì dùng địa chỉ A. Nếu DTE phát lệnh thì dùng địa chỉ B và ở cấp tuyến số liệu thì đây là sự khác biệt giữa DTE và DCE.

- Khung I: Khung tin, là một khung lệnh, nó dùng để chuyển tin cho giao thức cấp cao hơn.

- Khung S: Khung giám sát là khung lệnh hoặc khung đáp ứng. Nó liên quan đến việc điều khiển luồng cho khung tin (I) và khắc phục lỗi tuyến thông tin do hỏng khung.

- Khung U: Là khung không đánh số vì chúng không chứa các địa chỉ dãy. Các khung này được dùng khởi xướng chọn tuyến (SABM, SABME, DISC, DM, UA) và báo cáo những phạm vi giao thức.

- Khung lệnh SABM (Set Asynchronous Balanced Mode - thiết lập phương thức cân bằng không đồng bộ) và SABME (Set Asynchronous Balanced

Mode Extended - thiết lập phương thức cân bằng không đồng bộ mở rộng): Dùng để thiết lập tuyến vào trạng thái chuyển tin (tức là trạng thái tối cao). Sự khác biệt giữa hai lệnh này là SABM đòi hỏi phương thức làm việc thông thường (với kích cỡ cửa sổ tối đa là 7) và SABME đòi hỏi phương thức làm việc mở rộng (kích cỡ cửa sổ tối đa là 127).

- Khung lệnh DISC (Disconnect - giải tỏa): Dùng để đưa tuyến về trạng thái thấp, ở một chừng mực nào đó, nó ngược với SABM và SABME.

- Khung đáp ứng DM (Disconnect Mode - phương thức giải tỏa): Dùng để trả lời cho trạng SABM và SABME đã thu nếu máy phát DM không muốn đưa tuyến vào trạng thái chuyển tin.

- Đáp ứng UA (xác nhận không đánh số): Dùng để khẳng định lệnh DISC hoặc SABM thu được.

- Đáp ứng FRMR (không chấp nhận khung): Dùng để chỉ thị lệnh sau cùng hoặc đáp ứng sau cùng không hợp lệ về mặt nào đó. FRMR mang thông tin mô tả lý do.

- *Các trường $N(R)$ và $N(S)$*

Cụm $N(R)$ do bộ phát khung số liệu sử dụng để báo cho máy thu số thứ tự của khung tiếp theo mà máy thu đang đợi. Các khung RR và RNR dùng cụm này để khẳng định công việc thu các khung tin có thứ tự tới $N(R)$. Khung REJ dùng để yêu cầu phát lại các khung tin có thứ tự bắt đầu từ $N(R)$.

Cụm $N(S)$ dùng để chỉ số thứ tự của một khung tin.

- *Bit P (Poll/Final)*

Bit P (Poll/final - đầu/cuối) được sử dụng chung để chỉ thị một khung đã được phát lại. Khi sử dụng một lệnh thì bit này là bit đầu, còn khi sử dụng một đáp ứng thì bit này gọi là bit cuối. Khi một đáp ứng được tạo ra cho một lệnh thì bit cuối phải bằng bit đầu của lệnh.

Tổng quát: Lúc đầu phát một lệnh thì bit đầu bằng '0'. Khi lệnh đã được phát đi, cần có một đáp ứng. Nếu không thu được đáp ứng trong một khoảng thời gian nhất định thì lệnh sẽ được phát lại. Lần này bit đầu được lập ('1').

Khoảng thời gian xác định này là T1, đó là 1 trong các tham số để cấu hình tuyến đặc biệt.

- *Thao tác cấp tuyến số liệu*

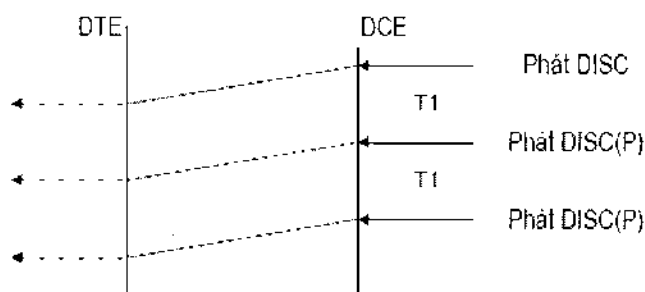
Thao tác cấp tuyến số liệu có hai cung đoạn chính: cung đoạn lập tuyến và cung đoạn chuyển tin. Các cung đoạn này được chia thành các trạng thái tùy thuộc vào đặc điểm hình thái của giao thức. Vì vậy, giao thức này được xác định theo bảng trạng thái. Điều này có nghĩa là nếu biến cố xảy ra theo trạng thái này thì làm như vậy và chuyển sang trạng thái mới đó. Bảng trạng thái chỉ cần thiết cho những người thực hiện trạng thái, vì vậy chúng ta không quan tâm đến bảng trạng thái.

Thao tác đối với DTE và DCE là như nhau, vì vậy, chúng ta sử dụng thuật ngữ DXE.

- *Cung đoạn lập tuyến*

Là cung đoạn khi một DXE mới được khởi động. Đối với trạng thái này, phổ biến nhất là phát DISC theo chu kỳ với ý nghĩa “tôi đang vào cuộc”. Nếu không nhận được đáp ứng trong khoảng thời gian T1 thì DISC được phát lần nữa nhưng có lập bit P. Nó được viết là DISC(P).

Nếu một DXE thu một DISC hay DISC(P) muốn khởi động tuyến, nó trả lời bằng một UA hay UA(F) (là một UA có thiết lập bit cuối F). DXE thu được UA hoặc UA(F) sẽ chờ một khoảng thời gian T3. Nếu trong khoảng thời gian này thu được một SABM hoặc SABME thì đáp ứng UA được phát đi và tuyến số liệu chuyển sang cung đoạn chuyển tin. Nếu là một SABM(P) hay SABME(P) nhận được thì một UA(F) được phát đi và tuyến cũng chuyển sang cung đoạn chuyển tin. Lưu ý: nếu sự chậm trễ hơn xảy ra thì có nghĩa là SABM hay SABME đã bị mất, vì sự thiết lập bit đầu chỉ thị rằng khung đã được phát đi.

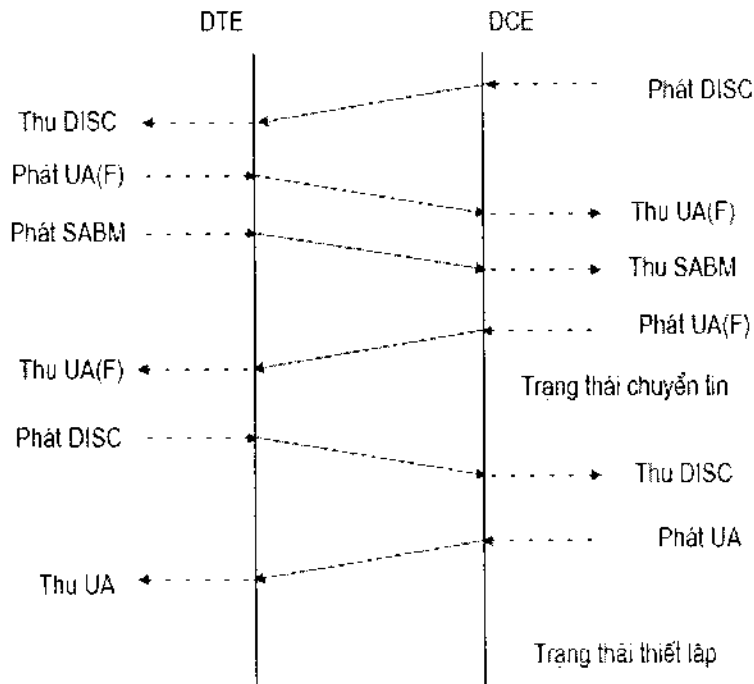


Hình 7-3: Thiết lập tuyến.

- *Cung đoạn chuyển tin*

Trong cung đoạn chuyển tin I, các khung RR, RNR, REJ được dùng để điều khiển công việc chuyển giao số liệu giao thức cấp cao hơn qua tuyến. Nếu thu

được một khung I chuẩn xác và DXE có thể tiếp nhận nữa thì nó trả lời cho khung I này bằng một khung đáp ứng RR. Nếu DXE không thể tiếp nhận nữa, nó trả lời bằng khung đáp ứng RNR, báo cho DXE kia biết nó đang bận và không thể tiếp nhận ít nhất trong thời điểm này. Đáp ứng REJ dùng để yêu cầu phát lại một hay nhiều khung I mà nó nghĩ là đã bị mất (có thể bị loại bỏ do lỗi FCS sinh ra trong khi thu).

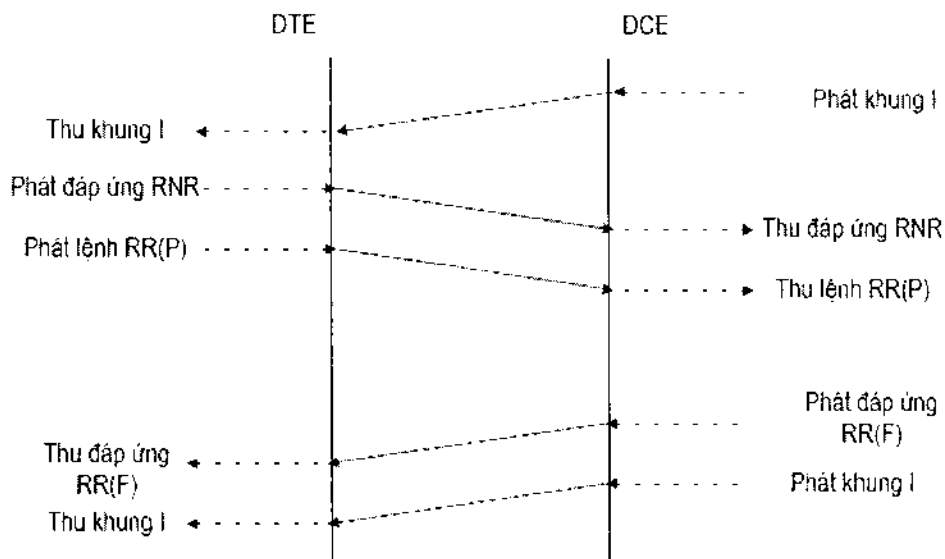


Hình 7-4: Thiết lập tuyến sau khi giải tỏa.

Các khung RR, RNR, REJ dùng để trả lời khung I và các đáp ứng. Dạng lệnh của các khung RR, RNR, REJ dùng để hỏi DXE kia về trạng thái hiện tại của nó, hoặc báo cho nó nếu trạng thái DXE đã thay đổi. Khi sử dụng là lệnh thì luôn có sự thiết lập bit đầu. Vì vậy, các đáp ứng tạo ra ở bên kia luôn thiết lập bit cuối.

Giả sử một DXE đã trả lời cho khung tin bằng một đáp ứng RNR do nó không thể tiếp nhận số liệu được nữa. Khi lại có thể tiếp nhận, nó có thể phát lệnh RR(P) cho DXE kia, thông báo về trạng thái mới của nó. Sau đó, DXE thu có thể trả lời bằng một đáp ứng RR(F), RNR(F) hay REJ(F) tùy thuộc vào trạng thái của nó và có thể phát tiếp tục khung I. Cả DTE và DCE có thể chuyển sang trạng thái thiết lập nhờ phát lệnh DISC bất kỳ lúc nào. Nếu một DXE đòi hỏi

phục hồi tuyến thì nó phát lệnh SABM hoặc SABME, và điều này cũng có thể xảy ra ở bất kỳ lúc nào. Phía thu, phát một UA để trả lời tuyến trở lại cung đoạn chuyển tin.



Hình 7-5: Ví dụ sử dụng RR(P).

- *Trạng thái từ chối khung*

Xảy ra khi thu một khung không hợp lệ. Điều đó có nghĩa một khung đã không được thu nhận cùng với địa chỉ A hoặc B ở trường địa chỉ A và không có lỗi FCS, nhưng nội dung của khung vẫn không chuẩn xác hoặc không tương ứng với trạng thái của máy thu. Đây là trạng thái tương đối trầm trọng, có thể hiện sự vi phạm giao thức và cần phải tái lập tuyến. Mặc dù tuyến có thể tái lập ngay sau khi phát lệnh SABM hoặc SABME, nhưng không thể báo cho DXE kia biết vì sao phải khởi động. Vì vậy, khi một DXE thu một khung không hợp lệ thì nó phát đáp ứng FRMR để báo cho DXE kia biết cái gì đã bị sai.

Đáp ứng FRMR là một bit đặt biệt vì nó là một đáp ứng duy nhất có thể phát đi để trả lời một đáp ứng “tốt có phải không?”. Ngay ở trạng thái từ chối khung, tuyến có thể được tái khởi động bằng 1 lệnh SABM hoặc SABME.

- *Các tham số hệ thống*

Các tham số hệ thống là các tham số cấu hình, nó xác định các khía cạnh nào đó của sự thao tác cấp tuyến số liệu.

Đại lượng T1 là khoảng thời gian máy phát khung lệnh chờ một đáp ứng trước khi phát một lệnh có gắn bit đầu. Đôi khi gọi là thời gian tái thử. T1 phải lớn hơn thời gian dùng để phát một khung có độ dài cực đại. Nó tùy thuộc vào tốc độ phát các bit theo tuyến thông tin và khoảng trễ xử lý ở máy thu.

T2 được xác định như thời gian cực đại cần dùng khi máy thu thu một khung và phát đi một khung xác nhận việc thu khung này. Nó luôn nhỏ hơn T1. Điều này thực tế thích hợp để phát đi một khung xác nhận việc thu một khung càng sớm càng tốt.

Khoảng định thời gian T3 xác định một DXE phải chờ bao lâu đối với lệnh thiết lập tuyến trước khi bắt đầu phát đi các DISC ở cung đoạn lập tuyến. Giá trị này là T1.N2.

N2 là số lần cực đại để một khung lệnh được phát lại trước khi tuyến được tái khởi động.

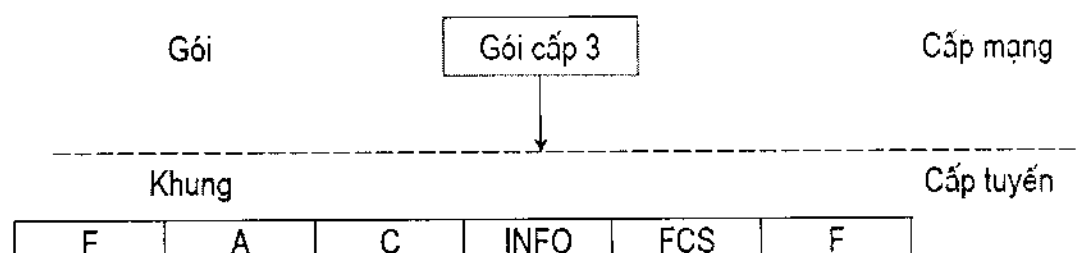
Thực chất, nếu T1 đã hết N2 lần thì máy phát từ bỏ và tái khởi động tuyến bằng SABM hoặc SABME.

N1 là số bit cực đại có thể có trong khung I. Nó bao gồm các cụm F, A, C, INFO và FCS. Ví dụ, nếu kích cỡ cụm I cực đại cho một tuyến là 128 byte thì N1 sẽ là 1064. Tham số hệ thống k là số lượng cực đại các khung I đánh số tuần tự mà một DXE có thể phát đi nhưng không được xác nhận ở bất cứ lần nào, tức là kích cỡ cửa sổ.

7.2.1.3 X.25 cấp 3: Cấp mạng

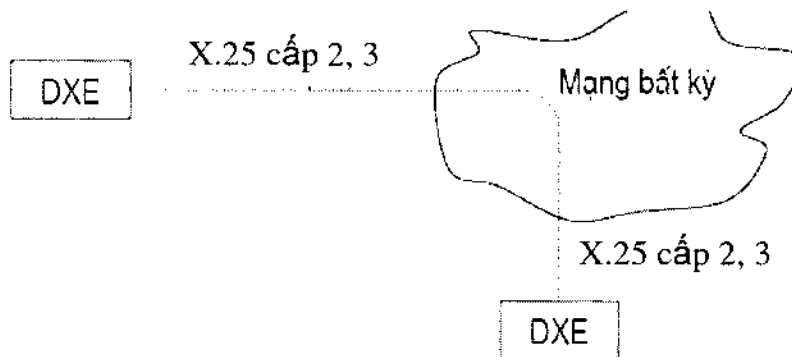
X.25 cấp 2 tạo ra phương thức để chuyển giao tin tức cấp cao hơn (trong các khung tin) giữa hai đầu cuối của tuyến thông tin đảm bảo chuẩn xác, đồng thời nó còn có nhiệm vụ điều khiển lưu lượng chuyển số liệu.

X.25 cấp 3 tạo ra số liệu được phát đi trong các khung tin. Đơn vị số liệu ở cấp mạng là gói.



Hình 7-6: Cấp mạng đưa gói vào khung cấp tuyến.

Giao thức cấp mạng trên cơ sở xác định thao tác gọi ảo qua giao thức cấp tuyến. Mỗi cuộc gọi ảo được lớp mạng tạo ra cho giao thức cấp cao hơn là một tuyến có điều khiển theo luồng giữa DXE nội hạt và một DXE xa qua mạng.



Hình 7-7: DXE giao tiếp tới mạng.

- *Khuông mẫu gói cấp mạng*

Một gói cấp mạng có cùng khuôn mẫu với phần đầu đề (header) 3 bytes.

Cụm nhận dạng khuôn mẫu GFI là khối 4 bits được dùng để chỉ thị khuôn mẫu chung cho phần còn lại của đầu đề.

Cụm thứ hai của byte đầu là địa chỉ nhóm kênh logic (LCGN), nó kéo sang cả byte thứ hai tạo thành kênh logic (LCN) với tổng cộng 12 bits dùng để nhận dạng cho từng cuộc gọi ảo riêng.

Cụm nhận dạng kiểu gói PTI: định ra chức năng của gói.

GFI+LCGN	LCN	PTI	Phần còn lại của gói
1 byte	1 byte	1 byte	

Hình 7-8: Khuông mẫu gói cấp mạng.

- *Các kiểu gói cấp mạng*

Một gói có thể gọi tên khác nhau tùy thuộc vào DCE hay DTE phát nó đi. Trong cả hai trường hợp, mã hóa cụm PTI là giống nhau vì khi chuyển tới đó thì các gói đều giống nhau.

Khác với cấp tuyến số liệu, DCE ở đây có thể làm một số việc mà DTE không thể làm, vì vậy, trong lớp này, sự phân biệt DCE và DTE là quan trọng.

- *Các gói thiết lập và xóa cuộc gọi*

Gói gọi vào và yêu cầu gọi dùng để thiết lập một cuộc gọi ảo giữa DXE

phát gói này và DXE thu gói này. Gói chỉ cuộc gọi được đầu nối hay cuộc gọi được tiếp nhận được dùng để trả lời cho gói yêu cầu gọi hoặc chỉ cuộc gọi vào để chỉ thị rằng cuộc thử nối được tiếp nhận và bây giờ, cuộc gọi được tiến hành.

Gói yêu cầu giải tỏa biểu thị giải tỏa được dùng để kết thúc một tuyến nối đang làm việc hoặc để từ chối một yêu cầu thiết lập gọi (tức là để trả lời cho gói yêu cầu gọi hoặc gọi vào).

Gói xác nhận giải tỏa dùng để xác nhận đã thu được gói chỉ thị giải tỏa trước đó hoặc yêu cầu giải tỏa.

Các bits									
	8	7	6	5	4	3	2	1	
1	Nhãn dạng thể thức chung				Địa chỉ nhóm kênh logic				
2	Địa chỉ kênh logic								
3	Nhãn dạng kiểu gọi								
	0	0	0	0	1	0	1	1	
4	Độ dài địa chỉ DTE chủ gọi				Độ dài địa chỉ DTE bị gọi				
5	(Các) địa chỉ DTE								
					0	0	0	0	
	Chiều dài mã dịch vụ								
	Các dịch vụ								
	Số liệu thuế bao gọi								

Hình 7-9: Gói gọi vào, yêu cầu gọi.

Các bits									
	8	7	6	5	4	3	2	1	
1	Nhận dạng thể thức chung				Địa chỉ nhóm kênh logic				
2	Địa chỉ kênh logic								
3	Nhận dạng kiểu gọi								
	0	0	0	0	1	0	1	1	
4	Độ dài địa chỉ DTE chủ gọi				Độ dài địa chỉ DTE bị gọi				
5	(Các) địa chỉ DTE								
					0	0	0	0	
	Chiều dài mã dịch vụ								
	Các dịch vụ								
	Số liệu thuế bị gọi								

Hình 7-10: Gói chỉ cuộc gọi được đầu nối, được tiếp nhận.

		Các bits							
		8	7	6	5	4	3	2	1
1	Nhận dạng thể thức chung					Địa chỉ nhóm kênh logic			
2	Địa chỉ kênh logic								
3	Nhận dạng kiểu gọi								
	0	0	0	1	0	0/1	1	0/1	
4	Nguyên nhân giải tỏa								
5	Mã phân đoạn lỗi								
6	Chiều dài địa chỉ DTE chủ gọi					Chiều dài địa chỉ DTE bị gọi			
7	(Các) địa chỉ DTE								
					0	0	0	0	
	Chiều dài dịch vụ								
	Các dịch vụ								
	Số liệu thuê bao xóa								

Hình 7-11: Gói chỉ thị xóa, gói yêu cầu xóa/gói xác nhận xóa.

• Các gói số liệu và ngắt

		Các bits							
		8	7	6	5	4	3	2	1
Các Bytes	1	Nhận dạng thể thức chung				Địa chỉ nhóm kênh logic			
		Q	D	0	1				
	2	Địa chỉ kênh logic							
	3	P(R)			M	P(S)		0	
		Số liệu thuê bao							

A. modul. 8

		Các bits							
		8	7	6	5	4	3	2	1
Các Bytes	1	Nhận dạng thể thức chung				Địa chỉ nhóm kênh logic			
		Q	D	1	0				
	2	Địa chỉ kênh logic							
	3	P(S)							0
	4	P(R)							M
		Số liệu thuê bao							

B. modul. 128.

D – bit xác nhận phản phát; Q – bit định tiêu chuẩn; M – bit tăng số liệu.

Hình 7-12: Gói số liệu.

Các gói số liệu được dùng để chuyển số liệu cho giao thức cấp cao hơn giữa 2 DXE đầu nối với nhau bởi cuộc gọi ảo. Gói ngắt được dùng để chuyển một

phần nhỏ số liệu (tối đa 32 bytes) giữa 2 DXE với độ ưu tiên rất cao. Gói ngắt có khả năng nhảy qua các gói số liệu và không phụ thuộc vào sự điều khiển lưu lượng cấp mạng.

Gói xác nhận ngắt được dùng để xác định việc thu một gói ngắt. Chỉ có thể có một gói ngắt không được xác nhận ở bất kỳ lần nào.

		Các bits							
		8	7	6	5	4	3	2	1
Các Bytes	1	Nhân dạng thể thức chung				Địa chỉ nhóm kênh logic			
	2	Địa chỉ kênh logic							
	3	Nhân dạng kiểu gói							
	4	0	0	1	0	0	0/1	1	1
		Số liệu thuê ngắt							

Hình 7-13: Gói ngắt/gói xác nhận ngắt.

- *Các gói điều khiển luồng và tái lập*

Các gói RR, RNR được dùng để xác nhận việc thu các gói số liệu. RR khi máy thu có thể thu thêm các gói số liệu, RNR khi máy thu tạm thời bận, không thể thu thêm.

Gói REJ có thể được DTE sử dụng để yêu cầu chuyển các gói số liệu. Dịch vụ REJ không nhất thiết hỗ trợ cho tất cả các DCE vì thực tế nó không cần thao tác chuẩn của nghi thức. Sử dụng gói REJ với ngụ ý là 1 gói số liệu đã thu được chuẩn xác bởi cấp tuyến số liệu đã bị DTE làm mất vì một lý do nào đó, có thể do nó bị đẩy ra khỏi vùng nhớ đệm dành cho gói tin thu được.

Gói chỉ thị tái lập, yêu cầu tái lập dùng để chuyển cuộc gọi ảo về trạng thái trước của nó khi cuộc gọi được thiết lập lúc ban đầu. Toàn bộ các việc chưa giải quyết xong của số liệu bị vứt bỏ, các địa chỉ dãy được lập '0' và các trạng thái điều khiển luồng bị xóa. Gói này thông sử dụng khi lỗi giao thức được phát hiện hoặc điều gì đó để xóa số liệu bị "mắc kẹt" ở một cuộc gọi mà không cần phải xóa cuộc gọi hiện thời.

		Các bits							
		8	7	6	5	4	3	2	1
Các Bytes	1	Nhận dạng thể thức chung 0 0 0 1				Địa chỉ nhóm kênh logic			
	2	Địa chỉ kênh logic							
	3	P(R)				Nhận dạng kiểu gói 0/0/0 0/0/1 0/1/0 0/0/0 1/1/1			

A, modul 8.

		Các bits							
		8	7	6	5	4	3	2	1
Các Bytes	1	Nhận dạng thể thức chung 0 0 1 0				Địa chỉ nhóm kênh logic			
	2	Địa chỉ kênh logic Nhận dạng kiểu gói 0 0 0 0 0/0/1 0/1/0 0/0/0 1/1/1							
	3								
	4	P(R)							D

B, modul 128.

Hình 7-14: Gói RR/RNR/REJ.

Gói xác nhận tái lập được dùng để xác nhận việc thu của gói chỉ thị tái lập, yêu cầu tái lập và nhờ vậy, thể thức tái lập được thực hiện.

		Các bits							
		8	7	6	5	4	3	2	1
Các Bytes	1	Nhận dạng thể thức chung				Địa chỉ nhóm kênh logic			
	2	Địa chỉ kênh logic							
	3	Nhận dạng kiểu gói							
		0	0	0	1	1	0/1	1	1
	4	Lý do tái lập							
	5	Mã đoán lỗi							

Hình 7-15: Gói chỉ thị tái lập, yêu cầu tái lập/xác nhận tái lập.

- Gói tái khởi động

Gói chỉ thị tái khởi động, yêu cầu tái khởi động được dùng để xóa đi tất cả các cuộc gọi ảo đang xúc tiến và chuyển toàn bộ tải cấp mạng về trạng thái khởi đầu của nó. Gói này là gói đầu tiên được cấp mạng phát đi khi cấp tuyến số liệu chuyển sang cung đoạn chuyển tin.

		Các bits							
		8	7	6	5	4	3	2	1
Các Bytes	1	Nhận dạng thể thức chung				0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	Nhận dạng kiểu gói							
	4	1	1	1	1	1	0	1	1
	5	Nguyên nhân tái khởi động							
		Mã phân đoán lỗi							

A. Gói chỉ thị tái khởi động, gói yêu cầu tái khởi động.

		Các bits							
		8	7	6	5	4	3	2	1
Các Bytes	1	Nhận dạng thể thức chung				0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	Nhận dạng kiểu gói							
		1	1	1	1	1	1	1	1

B. Gói xác nhận tái khởi động.

Hình 7-16: Các gói tái khởi động.

Gói xác nhận tái khởi động được dùng để xác nhận công việc thu một gói chỉ thị tái khởi động, yêu cầu tái khởi động và để chỉ thị rằng cấp mạng hiện đang hoạt động.

- Các gói phân đoán lỗi và đăng ký dịch vụ

Gói phân đoán lỗi do DCE phát cho DTE khi thu một gói tin bị lỗi trầm trọng.

Ví dụ: Khi thu một gói có trường GFI không chuẩn xác, DCE vô thể phát một gói phân đoán lỗi cho DTE, gói này chứa mã phân đoán lỗi thích hợp. Không phải toàn bộ các DCE đều tạo ra gói phân đoán lỗi.

Gói yêu cầu đăng ký dịch vụ có thể được DTE phát đi cho DCE để yêu cầu được sử dụng hay không sử dụng một số dịch vụ nào đó trong khoảng thời gian nào đó.

Kiểu gói		Byte 3 (PTI)							
Từ DCE → DTE	Từ DTE → DCE	Các bits							
		8	7	6	5	4	3	2	1
Thiết lập và giải tỏa cuộc gọi									
Gọi vào	Yêu cầu gọi	0	0	0	0	1	0	1	1
Đầu nối cuộc gọi	Tiếp nhận cuộc gọi	0	0	0	0	1	1	1	1
Chỉ thị giải tỏa	Yêu cầu giải tỏa	0	0	0	1	0	0	1	1
Xác nhận giải tỏa DCE	Xác nhận giải tỏa DTE	0	0	0	1	0	1	1	1
Số liệu và ngắt									
Số liệu DCE	Số liệu DTE	X	X	X	X	X	X	X	0
Ngắt của DCE	Ngắt của DTE	0	0	1	0	0	0	1	1
Xác nhận ngắt của DCE	Xác nhận ngắt của DTE	0	0	1	0	0	1	1	1
Điều khiển luồng và tái lập									
DCE RR(modul 8)	DTE RR(modul 8)	X	X	X	0	0	0	0	1
DCE RR(modul 128)	DTE RR(modul 128)	0	0	0	0	0	0	0	1
DCE RNR(modul 8)	DTE RNR(modul 8)	X	X	X	0	0	1	0	1
DCE RNR(modul 128)	DTE RNR(modul 128)	0	0	0	0	0	1	0	1
	DTE REJ(modul 8)	X	X	X	0	1	0	0	1
	DTE REJ(modul 128)	0	0	0	0	1	0	0	1
Chỉ thị tái lập	Yêu cầu tái lập	0	0	0	1	1	0	1	1
Xác nhận tái lập DCE	Xác nhận tái lập DTE	0	0	0	1	1	1	1	1
Tái khởi động									
Chỉ thị tái khởi động	Yêu cầu tái khởi động	1	1	1	1	1	0	1	1
Xác nhận tái khởi động DCE	Xác nhận tái khởi động DTE	1	1	1	1	1	1	1	1
Phản đoán									
Phản đoán		1	1	1	1	0	0	0	1
Đăng ký									
	Yêu cầu đăng ký	1	1	1	1	0	0	1	1
Xác nhận đăng ký		1	1	1	1	0	1	1	1

Hình 7-17: Các trị số của cụm mã PTI.

Gói xác nhận đăng ký do DCE phát cho DTE để trả lời cho một gói yêu cầu đăng ký dịch vụ từ DTE.

		Các bits							
		8	7	6	5	4	3	2	1
1		Nhận dạng thể thức chung				0	0	0	0
2		0	0	0	0	0	0	0	0
3		Nhận dạng kiểu gói							
		1	1	1	1	0	0/1	1	1
4		Chiều dài địa chỉ DTE				Chiều dài địa chỉ DCE			
		Địa chỉ DCE và DTE							
						0	0	0	0
	0	Chiều dài đăng ký							
		Đăng ký							

Hình 7-18: Gói yêu cầu đăng ký/gói xác nhận đăng ký.

- Các địa chỉ dây cáp mạng

Cũng như cấp tuyến số liệu, các kiểu gói xác định đều mang theo nó các địa chỉ dây. Các địa chỉ này (chỉ số thứ tự) được dùng để đảm bảo cho các gói số liệu được chuyển đi không bị mất và theo một thứ tự chuẩn xác. Có hai loại địa chỉ dây được tải đi, đó là địa chỉ dây P(S) và địa chỉ dây P(R).

Địa chỉ dây P(S) chỉ được mạng cho các gói số liệu và dùng để nhận dạng từng gói số liệu riêng.

Địa chỉ dây P(R) được mang theo ở gói số liệu, gói RR, gói RNR và gói REJ. Vùng mã P(R) ở các gói này chuyển địa chỉ dây ở gói số liệu tiếp theo mà máy phát sẽ chuyển cho máy thu.

Giống như ở cấp tuyến số liệu có hệ thống đánh số dây thông dụng, nó sử dụng cụm 3 bit cho địa chỉ dây từ 0!7 và hệ thống mở rộng 7 bit cho địa chỉ dây từ 0!127.

- Trường nhận dạng khuôn mẫu

Trường nhận dạng khuôn mẫu được chứa trong cụm GFI. Bit Q chỉ xuất hiện trong các gói số liệu và được dùng để phân biệt gói số liệu theo hai loại khác nhau: các gói số liệu thông thường và các gói số liệu “định phẩm chất”. Các gói số liệu “định phẩm chất” thường được sử dụng để cho phép chuyển thông tin điều khiển giao thức cấp cao hơn mà không ảnh hưởng tới số liệu giao thức cấp cao hơn mà chúng được phát đi ở các gói số liệu thông thường.

Bit D là bit xác định chuyển giao. Bit này có thể xuất hiện ở các gói thiết lập gọi nhưng thực tế, chức năng của nó chỉ liên quan đến việc chuyển giao các gói số liệu.

Bit 5 và 6 của trường GFI được sử dụng để chỉ hệ thống đánh số dãy nào được sử dụng. Hệ thống đánh số dãy mở rộng là một trong các kiểu tự chọn, gọi là kiểu đặt trước. Tức là hệ thống đánh số được dùng phải cần được quyết định khi tuyến X.25 được thiết lập. Toàn bộ các cuộc gọi ảo trên tuyến cần phải sử dụng hệ thống đánh số này đã được đặt trước nó. Nếu dịch vụ đăng ký có hiệu lực thì nó có thể chuyển đổi hệ thống đánh số hiện thời theo hững điều kiện nhất định. Phần lớn các trường hợp sử dụng hệ thống đánh số thông thường vì chỉ cần rất ít điều bổ sung hỗ trợ cho hệ thống đánh số mở rộng.

		Byte 1, các bits			
		8	7	6	5
Các gói thiết lập	Hệ thống địa chỉ dãy modul. 8	0	0	0	1
	Hệ thống địa chỉ dãy modul. 128	0	0	1	0
Gói giải tỏa, điều khiển luồng, ngắt, tái lập, tái khởi động, đăng ký và phán đoán	Hệ thống địa chỉ dãy modul. 8	0	0	0	1
	Hệ thống địa chỉ dãy modul. 128	0	0	1	0
Các gói số liệu	Hệ thống địa chỉ dãy modul. 8	0	0	0	1
	Hệ thống địa chỉ dãy modul. 128	0	0	1	0
Mở rộng nhận dạng khuôn mẫu thông thường		0	0	1	1
Dùng cho các ứng dụng khác		X	X	0	0

Hình 7-19: Trị số của cụm mã GFI.

7.2.2 Giao thức TCP/IP

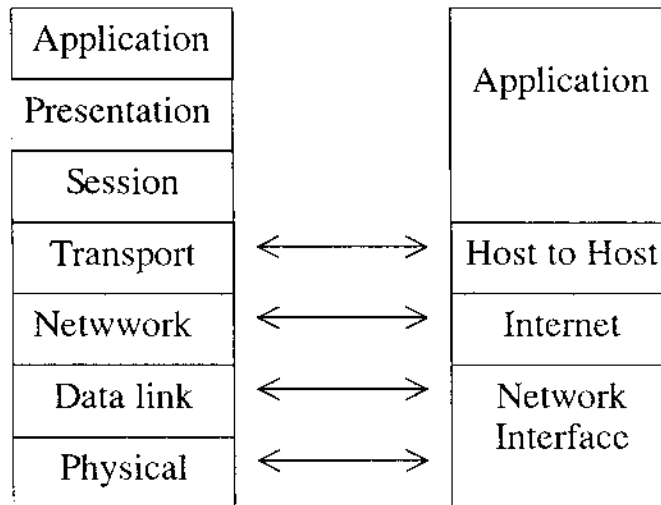
7.2.2.1 Khái quát về TCP/IP

Để nắm được các chức năng của thiết bị mạng lưới, bạn phải hiểu rõ từng thủ tục và các chức năng liên quan. Thủ tục thông dụng nhất trong mạng truyền dữ liệu ngày nay là bộ thủ tục TCP/IP, nó được ứng dụng trong hoạt động mạng và được biết đến như là một bộ thủ tục của Internet.

TCP/IP được phát triển trong một phần nghiên cứu của Bộ quốc phòng Mỹ, sau đó, nó trở thành phiên bản phần mềm UNIX của Berkerley.

Bộ thủ tục Internet bao gồm không chỉ các đặc tính của Layer3 và Layer4 (như IP và TCP), mà còn có cả các đặc trưng cho các ứng dụng chung như e-mail, kết nối từ xa, truyền file, mô phỏng thiết bị (terminal emulation).

Bộ thủ tục TCP/IP có mối liên hệ chặt chẽ với mô hình OSI ở 4 mức thấp bao gồm cả tiêu chuẩn vật lý và thủ tục kết nối dữ liệu. Hình vẽ sau đây minh họa mô hình TCP/IP và mối liên hệ với mô hình OSI.



Hình 7-20: Giao thức TCP/IP.

7.2.2.2 Lớp ứng dụng

Ngày nay TCP/IP mang đến nhiều ứng dụng trên mạng. Các thủ tục sau đây được ứng dụng trên nền TCP/IP:

- Truyền file (File tranfer): TFTP, FTP và NFS;
- E-mail: SMTP, POP, IMAP;
- Kết nối từ xa: Telnet, rlogin;
- Quản trị mạng lưới: SMTP;
- Quản lý tên miền: DNS.

7.2.2.3 Lớp vận chuyển

Lớp vận chuyển cho phép người sử dụng phân đoạn và tái lập một vài ứng dụng của lớp ứng dụng mức cao vào cùng một lớp vận chuyển dòng dữ liệu.

Lớp vận chuyển có nhiệm vụ cung cấp dịch vụ vận tải từ đầu cuối này tới đầu cuối kia (end-to-end service). Nó thiết lập kết nối logic giữa các đầu cuối của liên mạng: trạm gửi, trạm nhận.

Lớp vận chuyển có 2 chức năng chính:

- Điều khiển luồng: bằng kỹ thuật cửa sổ trượt. Nó cho phép các trạm liên lạc với nhau sẽ thoả thuận lượng dữ liệu truyền đi mỗi lần.
- An toàn dữ liệu: dùng số thứ tự và phúc đáp gói tin nhận được để đảm bảo sự phân phối chính xác các gói dữ liệu.

Hai thủ tục chính hoạt động trên mức vận chuyển là:

- Thủ tục điều khiển truyền dẫn (TCP): thủ tục hướng kết nối và an toàn dữ liệu. Trong môi trường kết nối hướng dữ liệu, một kết nối được thiết lập giữa 2 trạm trước khi thông tin được bắt đầu truyền tải. TCP chịu trách nhiệm chia nhỏ bản tin thành các đoạn (segment) và tái lập lại bản tin ban đầu ở phía người nhận, truyền lại các gói tin bị mất trong quá trình truyền. TCP cung cấp mạch ảo giữa các ứng dụng của đầu cuối người sử dụng.

- Thủ tục datagram (UDP): ngược lại với TCP, nó không cần thủ tục lập kết nối (connectionless) và thủ tục phúc đáp (unacknowledged). UDP chuyển phần nhiệm vụ an toàn dữ liệu cho lớp cao hơn đảm nhận.

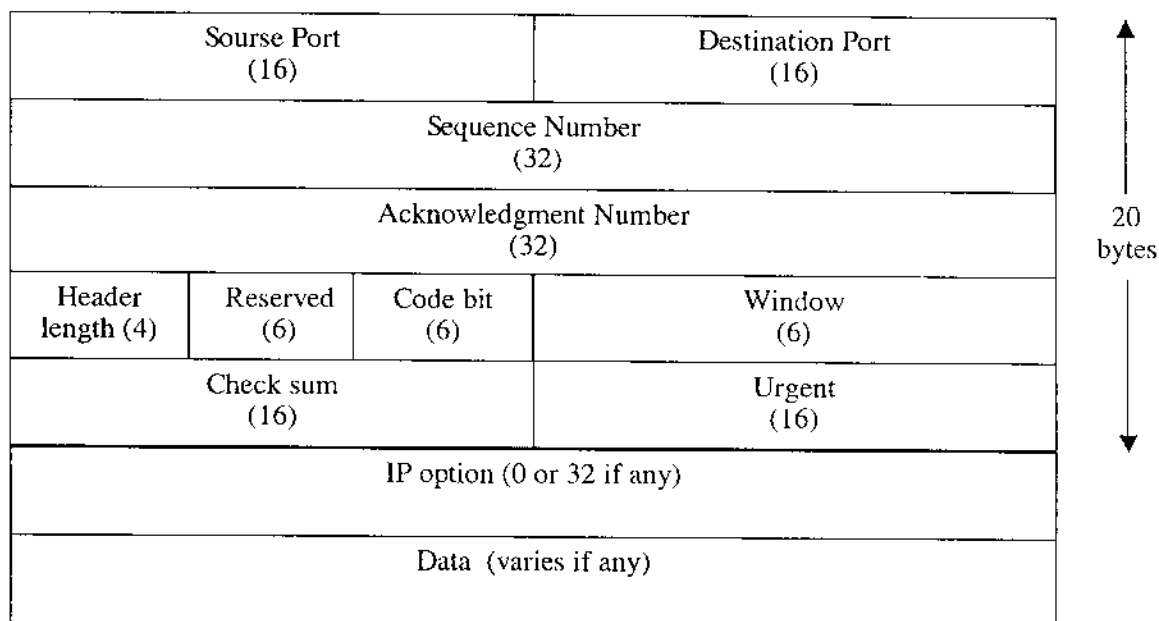
Định dạng phần header của TCP/UDP

TCP được biết đến như là một thủ tục hướng-kết nối (connection-oriented), có nghĩa là các trạm đầu cuối kết nối với nhau phải thiết lập 1 kết nối giữa chúng.

Một ví dụ điển hình của kỹ thuật hướng kết nối đó chính là cuộc hội đàm trên điện thoại giữa 2 người. Đầu tiên, có một thủ tục xác nhận kết nối giữa các người tham gia và có thể bắt đầu trao đổi thông tin, sự xác nhận để bắt đầu cuộc đàm thoại đó là từ "Hello".

UDP được biết đến như là thủ tục phi kết nối (connectionless), tương tự như dịch vụ gửi thư, bạn cho thư vào thùng và hy vọng nó có thể đến được đúng nơi bạn gửi tới.

Hình vẽ sau minh họa phần header của TCP và các định nghĩa được miêu tả trong hình 4-1. Các trường này cung cấp liên lạc giữa các trạm và điều khiển cuộc trao đổi thông tin giữa chúng.



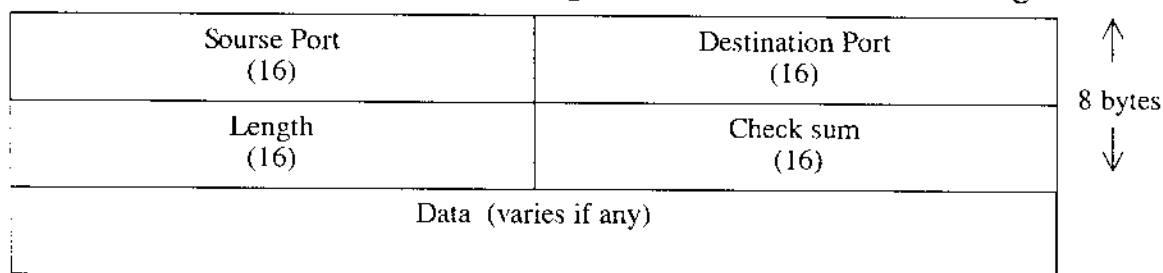
Hình 7-21: Định dạng TCP header.

Bảng chức năng của các trường trong TCP header

TCP header field	Chức năng	Số lượng bit
Source Port	Số nhận dạng của công gọi tới	16
Destination port	Số nhận dạng của công bị gọi	16
Sequence number	Số dùng để đảm bảo trình tự của dữ liệu gửi tới	
Acknowledgment number	Số thứ tự của byte tiếp theo gửi tới	32
Header length	Số của các từ 32 bit trong phần header	4
Reserved	Đặt bằng 0	6
Code bits	Chức năng điều khiển như thiết lập và huỷ bỏ 1 phiên làm việc	6
Window	Số byte mà thiết bị sẵn sàng nhận	16 bit
Checksum	Tính toán tổng số bit chẵn/lẻ trong phần header và data	16
Urgent	Chỉ thị sự kết thúc của dữ liệu khẩn	16
Option	Dung lượng phân đoạn TCP lớn nhất	0/32
Data	Dữ liệu từ thủ tục lớp cao hơn	Biến đổi

Chú ý: Độ dài header của TCP là 20 byte. Việc chuyển tải nhiều gói tin với lượng dữ liệu lớn sẽ lãng phí băng thông và kém hiệu quả so với chuyển tải ít gói tin nhưng có độ dài phần dữ liệu lớn hơn.

Hình vẽ sau minh họa header của gói UDP, UDP header luôn bằng 8 bytes.



Hình 7-22: UDP header.

Bảng chức năng các trường của UDP header

UDP header field	Chức năng	Số lượng bit
Source Port	Số nhận dạng của cổng gọi tới	16
Destination port	Số nhận dạng của cổng bị gọi	16
Length	Độ dài của UDP header và dữ liệu UDP	
Checksum	Tính toán tổng số bit chẵn/lẻ trong phần header và data	16
Data	Dữ liệu từ thủ tục lớp cao hơn	Biến đổi

Các thủ tục sử dụng giao thức UDP là TFTP, SNMP, Network file system (NFS), DNS.

Số nhận dạng cổng của TCP và UDP (Port number)

Cả 2 thủ tục TCP và UDP đều dùng số nhận dạng cổng để chuyển thông tin lên mức cao hơn. PortNumber được dùng để theo dõi các cuộc thông tin truyền tải qua mạng trong cùng một thời điểm. Danh sách sau đây định nghĩa một vài PortNumber được sử dụng bởi TCP và UDP.

PortNumber	Lớp vận chuyển (Transport)	Lớp ứng dụng (Application)
21	TCP	FTP
23	TCP	Telnet
25	TCP	SMTP
53	UDP	DNS

69	UDP	TFTP
161	UDP	SNMP
520	UDP	RIP

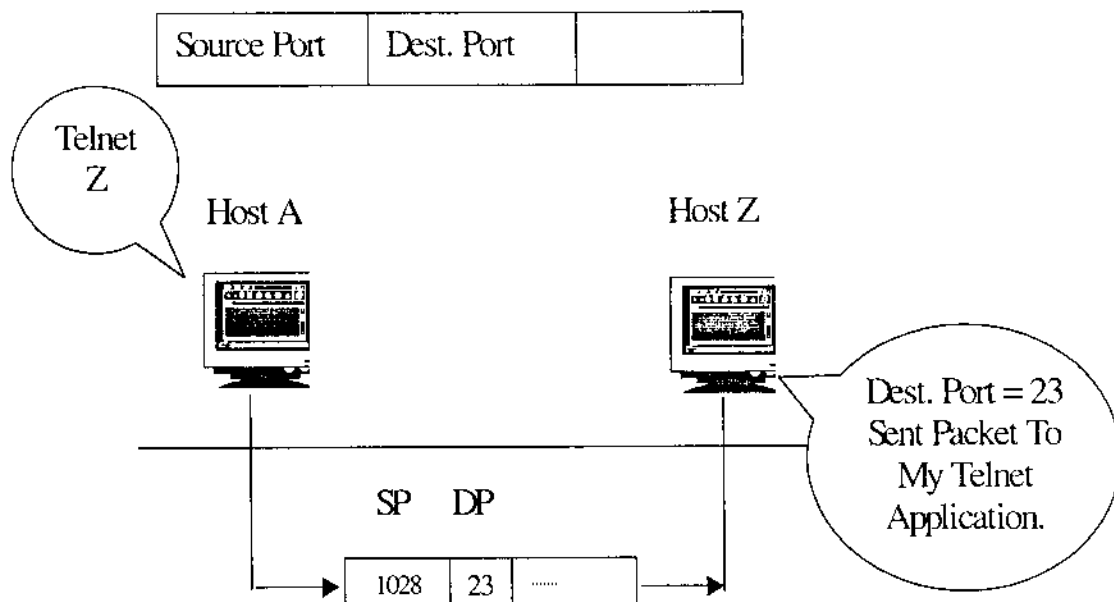
Người phát triển các ứng dụng trên mạng đều sử dụng các PortNumber thông dụng, được điều khiển bởi Tổ chức đăng ký PortNumber của Internet (IANA).

Ví dụ: Bất cứ cuộc thông tin nào có liên quan đến ứng dụng FTP đều sử dụng số chuẩn là 21. Các cuộc thông tin không liên quan tới ứng dụng với PortNumber chuẩn được đăng ký với một số ngẫu nhiên trong khoảng định trước. Các PortNumber này được xem như các địa chỉ nguồn và đích trong thủ tục TCP.

Có một số cổng được dành dự trữ cho cả TCP và UDP nhưng các ứng dụng có thể không hỗ trợ cho các cổng đó. PortNumber có khoảng đăng ký sau:

- Số nhỏ hơn 1024 được dành cho các cổng thông dụng.
- Số lớn hơn 1024 được đăng ký động cho các cổng.
- Các cổng được đăng ký cho các ứng dụng định trước của các nhà cung cấp thiết bị phần lớn là lớn hơn 1024.

Hình vẽ sau minh họa cách các trạm đầu cuối sử dụng các số nhận dạng cổng để liên lạc với nhau.



Hình 7-23: Ví dụ PortNumber.

Các hệ thống đầu cuối sử dụng các PortNumber để lựa chọn các ứng dụng thích hợp. Phía PortNumber của nguồn thường được đăng ký bởi trạm nguồn, các số thường lớn hơn 1023.

Thiết lập kết nối TCP: Three-way handshake

TCP là thủ tục hướng kết nối, vì vậy nó đòi hỏi phải thiết lập kết nối trước khi truyền dữ liệu đi. Để thiết lập hay khởi động kết nối, cả hai trạm phải được đồng bộ với cùng một số thứ tự ban đầu (initial sequence number). Sự đồng bộ được thực hiện khi trao đổi gói tin khởi động kết nối có bit điều khiển (được gọi là SYN hay bit đồng bộ) và số thứ tự ban đầu. Nói ngắn gọn, gói tin mang bit đồng bộ, do đó, đặt ra một giải pháp sử dụng kỹ thuật thích hợp để khởi tạo số thứ tự.

Sự đồng bộ yêu cầu mỗi phía phải truyền số thứ tự ban đầu của riêng mình và nhận lại một xác nhận của phía thu thông báo việc truyền gói tin thành công (còn gọi là gói phúc đáp Acknowledgment).

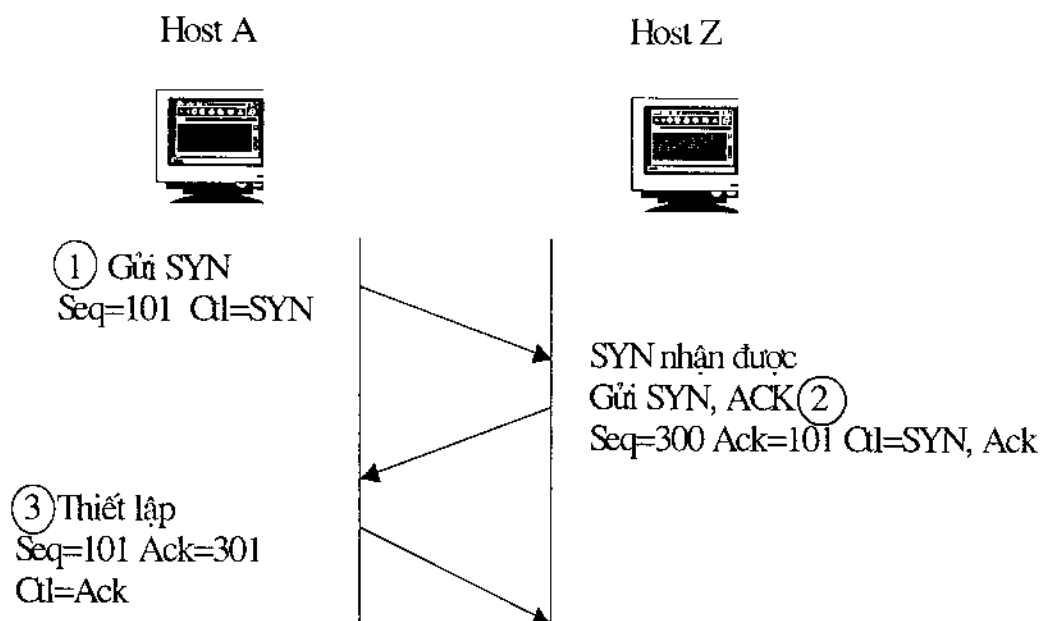
Sau đây là trình tự công việc:

Bước 1: Host A → Host B SYN – Số thứ tự của gói tin của tôi là 100, số ACK là 0, ACK bit không khởi tạo, số SYN được khởi tạo.

Bước 2: Host A ← Host B ACK – Tôi muốn nhận được 101 tiếp theo, số thứ tự của tôi là 300, ACK bit được thiết lập. Host B tới Host A SYN bit được thiết lập.

Bước 3: Host A → Host B – Tôi muốn nhận 301 tiếp theo, số thứ tự của tôi là 101, ACK bit được thiết lập, SYN bit được thiết lập.

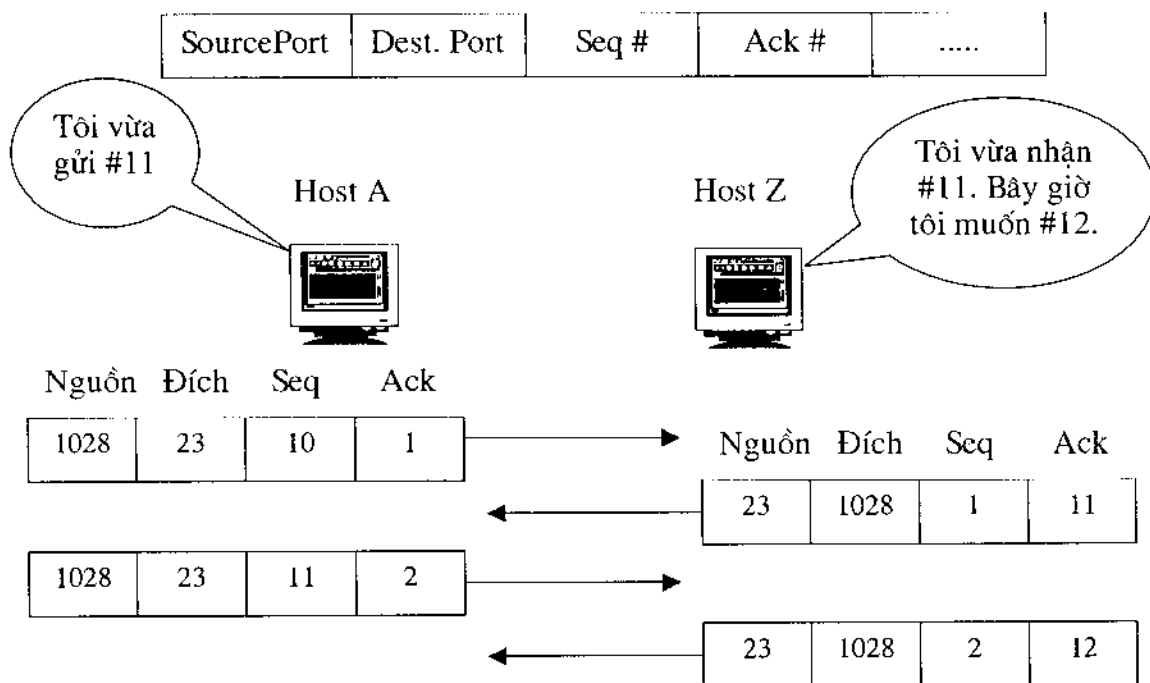
Quá trình trao đổi trên được gọi là Three-way handshake.



Hình 7-24: Three way handshake.

Sử dụng cửa sổ để điều khiển lượng dữ liệu mà trạm thu có thể nhận được tại một thời điểm trước khi gửi phúc đáp trở về là kỹ thuật điều khiển luồng một cách hiệu quả. Với kích cỡ cửa sổ =1, mỗi gói tin gửi đi phải được phúc đáp trở về trước khi truyền tiếp một gói tin khác. Nó không phải là phương pháp có hiệu quả vì sẽ tốn băng thông của đường truyền.

TCP có khả năng đặt thứ tự các gói dữ liệu với ACK, mỗi gói dữ liệu được đánh số trước khi truyền đi. Tại phía thu, TCP kết hợp các gói tin thành toàn bộ message. Nếu một số thứ tự bị sai, không theo trình tự thì gói tin đó sẽ phải truyền lại. Gói tin không được phúc đáp trong một khoảng thời gian cũng sẽ được phát lại. Hình vẽ sau đây minh họa vai trò của số Ack khi dữ liệu của người sử dụng được truyền đi.



Hình 7-25: Số Acknowledgment.

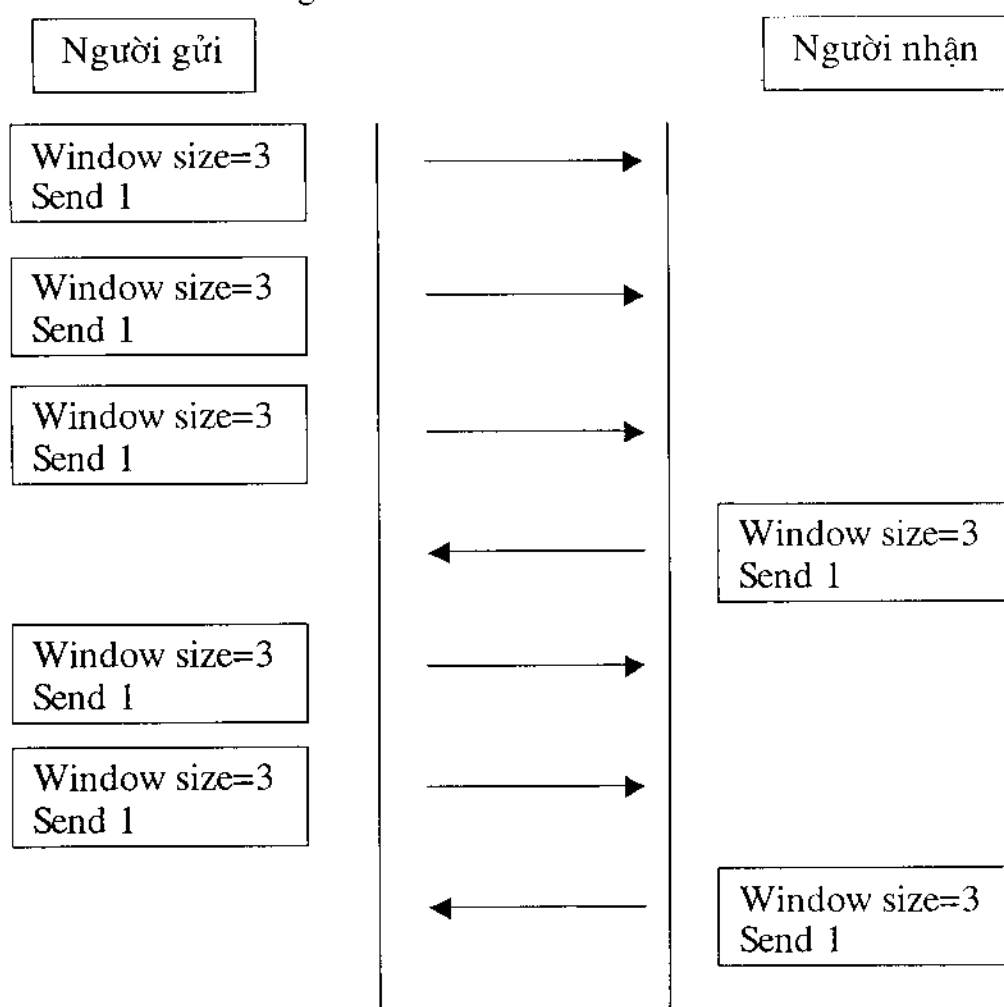
7.2.2.4 Điều khiển luồng trong TCP/UDP

Để không chế được luồng dữ liệu trao đổi giữa các thiết bị thông tin, TCP sử dụng một kỹ thuật điều khiển luồng. TCP phía nhận sẽ thông báo một cửa sổ tới TCP phía phát. Cửa sổ này chỉ rõ số byte, bắt đầu với số Ack mà TCP phía thu đang sẵn sàng nhận.

Cửa sổ của TCP có thể thay đổi trong suốt quá trình kết nối. Mỗi một phức đáp chứa một cửa sổ thông báo có bao nhiêu byte phía thu có thể chấp nhận. TCP cũng duy trì cửa sổ điều khiển tắc nghẽn thông thường bằng kích cỡ cửa sổ của phía thu và bị cắt một nửa nếu một gói tin bị mất (ví dụ trong trường hợp có tắc nghẽn). Điều này cho phép cửa sổ có thể mở rộng hoặc thu hẹp lại nếu cần thiết để quản lý được khoảng trống trong vùng nhớ đệm và khả năng xử lý của các tiến trình.

Trong hình vẽ 7-9, người gửi truyền đi 3 gói tin trước khi nhận được 1 phức đáp. Người nhận chỉ có thể xử lý được với cửa sổ bằng 2, do đó sẽ huỷ gói tin thứ 3 nhận được và chỉ rõ 3 là gói tin tiếp theo người nhận phát lại, đồng thời xác định cửa sổ bằng 2. Người gửi truyền tiếp 2 gói tin nhưng vẫn chỉ rõ cửa sổ của

họ bằng 3 (có thể xử lý được 3 gói tin). Người nhận trả lời bằng yêu cầu gói tin thứ 5 và chỉ rõ cửa sổ bằng 2.



Hình 7-26: Cửa sổ TCP.

TCP có rất nhiều chức năng được miêu tả ở trên như đặt cửa sổ, số thứ tự... Nhưng UDP không có chức năng trên do UDP không có trường Seq, hay Window trong header. Các chức năng đó có thể được cung cấp bởi lớp ứng dụng, tuy nhiên nó có ưu điểm chính là tốc độ do không phải xử lý nhiều.

7.2.2.5 Khái quát về lớp Internet trong TCP/IP

Lớp Internet là một phần của giao thức TCP/IP có nhiệm vụ đánh địa chỉ cho các trạm trên mạng và lựa chọn đường đi từ các trạm đó đến đích mong muốn. Đây là lớp mà các bộ Router thực hiện nhận dạng các tuyến đường đi cho

các gói tin trên mạng, nhưng ngoài ra còn có các chức năng khác được thực hiện ở lớp này.

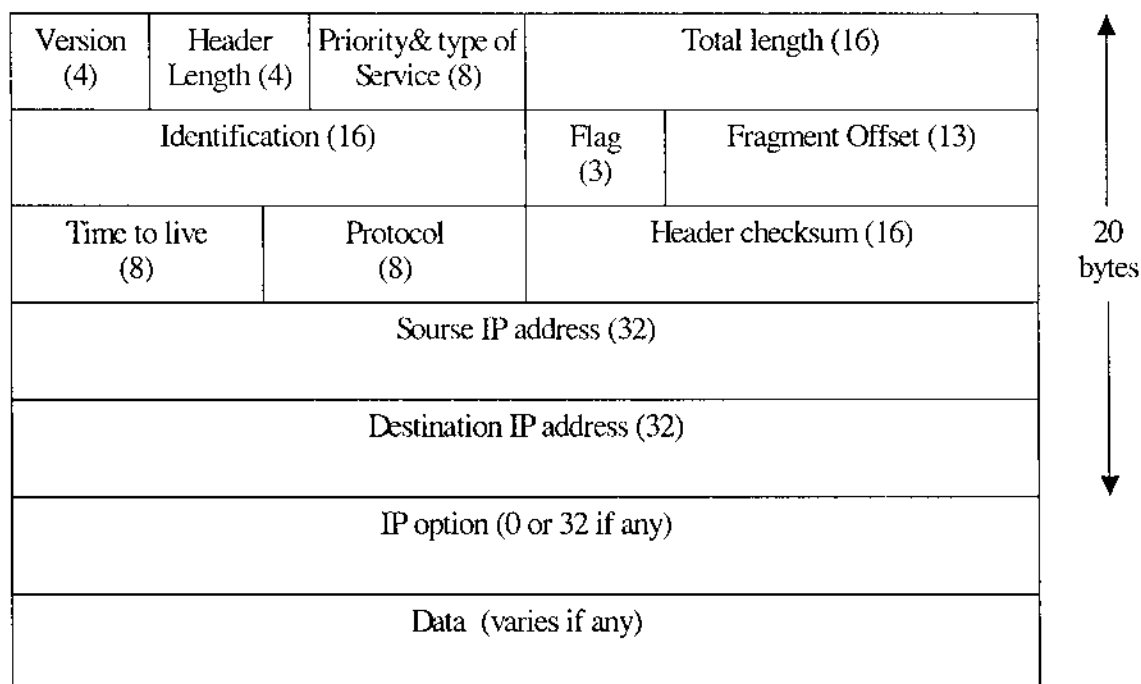
Có một vài thủ tục hoạt động trên lớp Internet của giao thức TCP/IP tương đương với lớp Network của mô hình OSI. Sau đây là một vài thủ tục liên quan đến lớp Internet.

- Thủ tục Internet (IP): Truyền dữ liệu kiểu phi kết nối, cung cấp khả năng lựa chọn các tuyến đường cho các gói tin. IP không quan tâm đến nội dung các gói tin mà chỉ xác định làm sao chọn được tuyến đường thích hợp để truyền các gói tin đến được đích một cách chính xác.

- Thủ tục điều khiển thông tin Internet (ICMP): Cung cấp khả năng điều khiển và tin nhắn.

- Thủ tục xác định địa chỉ: Xác định địa chỉ của lớp liên kết dữ liệu của thiết bị nhận tương ứng với địa chỉ IP của đích đến.

- Thủ tục xác định địa chỉ ngược: Xác định địa chỉ mạng lưới của nguồn gửi đến khi đã biết địa chỉ của địa chỉ nguồn của lớp liên kết dữ liệu.



Hình 7-27: Minh họa các trường thông tin của IP header.

Bảng chức năng của các trường trong header của IP

Trường Header của IP	Chức năng	Số bit
Version	Số của phiên bản	4
Header length	Độ dài header	4
Priority & Type of Service	Phương thức gói tin được xử lý. 3 bit đầu tiên là bit kiểm tra chẵn lẻ	8
Total length	Tổng số byte của gói tin	16
Identification	Số nhận dạng của gói tin	16
Flags	Chỉ rõ gói tin có bị chia nhỏ hay không	3
Fragment Offset	Cung cấp sự phân chia gói tin để phù hợp với các kích cỡ của Internet	13
Time to live	Thời gian tồn tại của gói tin trên mạng	8
Protocol	Mã nhận dạng của các giao thức lớp cao hơn	8
Header checksum	Kiểm tra tính chẵn lẻ của tổng các bit trong header	16
Source of IP address	Địa chỉ IP nguồn	32
Destination IP address	Địa chỉ IP đích	32
IP option	Tuỳ chọn chức năng an toàn, phát hiện lỗi và kiểm tra của mạng	0/32
Data	Dữ liệu của thủ tục cao hơn gửi tới	Thay đổi

7.2.2.6 Tổng quan về địa chỉ TCP/IP

Như chúng ta đã biết Internet là một mạng máy tính toàn cầu, do hàng nghìn mạng máy tính từ khắp mọi nơi nối lại tạo nên. Khác với cách tổ chức theo các cấp: nội hạt, liên tỉnh, quốc tế của một mạng viễn thông như mạng thoại chẳng hạn, mạng Internet tổ chức chỉ có một cấp, các mạng máy tính dù nhỏ, dù to khi nối vào Internet đều bình đẳng với nhau. Do cách tổ chức như vậy nên trên Internet có cấu trúc địa chỉ, cách đánh địa chỉ đặc biệt, trong khi cách đánh địa chỉ đối với mạng viễn thông lại đơn giản hơn nhiều.

Đối với mạng viễn thông như mạng thoại chẳng hạn, khách hàng ở các vùng khác nhau hoàn toàn có thể có cùng số điện thoại, phân biệt với nhau bằng

mã vùng, mã tỉnh hay mã quốc tế. Đối với mạng Internet, do cách tổ chức chỉ có một cấp nên mỗi một khách hàng hay một máy chủ (Host) hoặc Router đều có một địa chỉ Internet duy nhất mà không được phép trùng với bất kỳ ai. Do vậy mà địa chỉ trên Internet thực sự là một tài nguyên.

Hàng chục triệu máy chủ trên hàng trăm nghìn mạng. Để địa chỉ không được trùng nhau cần phải có cấu trúc địa chỉ đặc biệt quản lý thống nhất và một Tổ chức của Internet gọi là Trung tâm thông tin mạng Internet - Network Information Center (NIC) chủ trì phân phối, NIC chỉ phân địa chỉ mạng (Net ID) còn địa chỉ máy chủ trên mạng đó (Host ID) do các Tổ chức quản lý Internet của từng quốc gia một tự phân phối. (Trong thực tế để có thể định tuyến (routing) trên mạng Internet ngoài địa chỉ IP còn cần đến tên riêng của các máy chủ (Host) - Domain Name). Các phần tiếp theo chúng ta sẽ nghiên cứu cấu trúc đặc biệt của địa chỉ Internet.

7.2.2.7 Thành phần và hình dạng của địa chỉ IP

Địa chỉ IP đang được sử dụng hiện tại (IPv4) có 32 bit chia thành 4 Octet (mỗi Octet có 8 bit, tương đương 1 byte) cách đếm đều từ trái qua phải bit 1 cho đến bit 32, các Octet tách biệt nhau bằng dấu chấm (.), bao gồm có 3 thành phần chính.

class bit	Net ID	Host ID
--------------	--------	---------

Bit 1..... 32

Bit nhận dạng lớp (Class bit).

Địa chỉ của mạng (Net ID).

Địa chỉ của máy chủ (Host ID).

Ghi chú: Tên là Địa chỉ máy chủ nhưng thực tế không chỉ có máy chủ mà tất cả các máy con (Workstation), các cổng truy nhập v.v...đều cần có địa chỉ.

Bit nhận dạng lớp (Class bit) để phân biệt địa chỉ ở lớp nào.

1/ - Địa chỉ Internet biểu hiện ở dạng bit nhị phân:

x y x y x y x y. x y x y x y x y. x y x y x y x y. x y x y x y x y

x, y = 0 hoặc 1.

Ví dụ:

0 0 1 0 1 1 0 0. 0 1 1 1 1 0 1 1. 0 1 1 0 1 1 1 0. 1 1 1 0 0 0 0 0

bit nhận dạng Octet 1 Octet 2 Octet 3 Octet 4

2/ - Địa chỉ Internet biểu hiện ở dạng thập phân: xxx.xxx.xxx.xxx

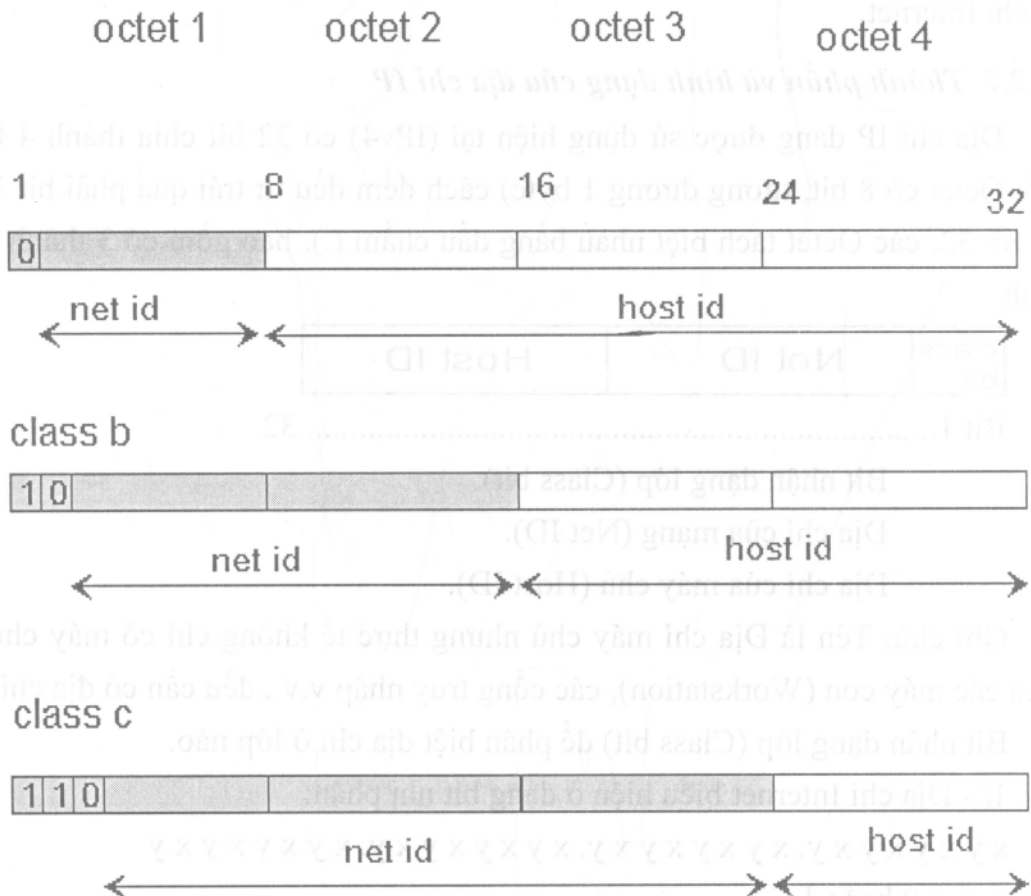
x là số thập phân từ 0 đến 9

Ví dụ: 146. 123. 110. 224

Dạng viết đầy đủ của địa chỉ IP là 3 con số trong từng Octet. Ví dụ: địa chỉ IP thường thấy trên thực tế có thể là 53.143.10.2 nhưng dạng đầy đủ là 053.143.010.002.

7.2.2.8 Các lớp địa chỉ IP

Địa chỉ IP chia ra 5 lớp A, B, C, D, E. Hiện tại đã dùng hết lớp A, B và gần hết lớp C, còn lớp D và E Tổ chức Internet đang để dành cho mục đích khác không phân, nên chúng ta chỉ nghiên cứu ba lớp đầu.



Qua cấu trúc các lớp địa chỉ IP chúng ta có nhận xét sau:

Bit nhận dạng là những bit đầu tiên - của lớp A là 0, của lớp B là 10, của lớp C là 110.

Lớp D có 4 bit đầu tiên để nhận dạng là 1110, còn lớp E có 5 bit đầu tiên để nhận dạng là 11110.

Địa chỉ lớp A: Địa chỉ mạng ít và địa chỉ máy chủ trên từng mạng nhiều.

Địa chỉ lớp B: Địa chỉ mạng vừa phải và địa chỉ máy chủ trên từng mạng vừa phải.

Địa chỉ lớp C: Địa chỉ mạng nhiều, địa chỉ máy chủ trên từng mạng ít.

Lớp địa chỉ	Vùng địa chỉ lý thuyết	Số mạng tối đa sử dụng	Số máy chủ trên từng mạng
A	Từ 0.0.0.0 đến 126.0.0.0	126	16777214
B	Từ 128.0.0.0 đến 191.255.0.0	16382	65534
C	Từ 192.0.0.0 đến 223.255.255.0	2097150	254
D	Từ 224.0.0.0 đến 240.0.0.0		
E	Từ 241.0.0.0 đến 255.0.0.0		

Lớp địa chỉ	Vùng địa chỉ sử dụng	Bit nhận dạng	Số bit dùng để phân cho mạng
A	Từ 1 đến 127	0	7
B	Từ 128.1 đến 191.254	10	14
C	Từ 192.0.1 đến 223.255.254	110	21
D	Từ 224.0.1 đến 240.255.254	1110	
E	Từ 241.0.1 đến 254.255.254	11110	

Như vậy, nếu chúng ta thấy một địa chỉ IP có 4 nhóm số cách nhau bằng dấu chấm và nếu thấy nhóm số thứ nhất nhỏ hơn 126 biết địa chỉ này ở lớp A, nằm trong khoảng 128 đến 191 biết địa chỉ này ở lớp B và từ 192 đến 223 biết địa chỉ này ở lớp C.

Ghi nhớ: Địa chỉ thực tế không phân trong trường hợp tất cả các bit trong một hay nhiều Octet sử dụng cho địa chỉ mạng hay địa chỉ máy chủ đều bằng 0 hay đều bằng 1. Điều này đúng cho tất cả các lớp địa chỉ.

Chương 8

MỘT SỐ CÔNG NGHỆ CHUYỂN MẠCH TIỀN TIẾN

8.1 CÔNG NGHỆ FRAME RELAY

8.1.1 Đặc điểm

Bước sang thập kỷ 80 và đầu thập kỷ 90, công nghệ thông tin có những bước tiến nhảy vọt đặc biệt là chế tạo và sử dụng cáp quang vào mạng truyền dẫn tạo nên chất lượng thông tin rất cao. Sử dụng thủ tục hỏi đáp X25 để truyền đưa số liệu trên mạng cáp quang, câu trả lời hầu như lúc nào cũng nhận tốt nhận đủ. Vấn đề đặt ra ở đây là có cần dùng thủ tục Hỏi và Đáp mất rất nhiều thời gian của X25 để truyền đưa số liệu trên mạng cáp quang hay không (?) và thế là công nghệ Frame Relay ra đời. Frame relay có thể chuyển nhận các khung lớn tới 4096 byte trong khi đó gói tiêu chuẩn của X25 khuyến cáo dùng là 128 byte, không cần thời gian cho việc hỏi đáp, phát hiện lỗi và sửa lỗi ở lớp 3 (No protocol at Network layer) nên Frame Relay có khả năng chuyển tải nhanh hơn hàng chục lần so với X25 ở cùng tốc độ. Frame Relay rất thích hợp cho truyền số liệu tốc độ cao và cho kết nối LAN to LAN và cả cho âm thanh, nhưng điều kiện tiên quyết để sử dụng công nghệ Frame relay là chất lượng mạng truyền dẫn phải cao.

Sau đây là bảng so sánh giữa X25 và Frame relay để thấy được ưu điểm của Frame relay:

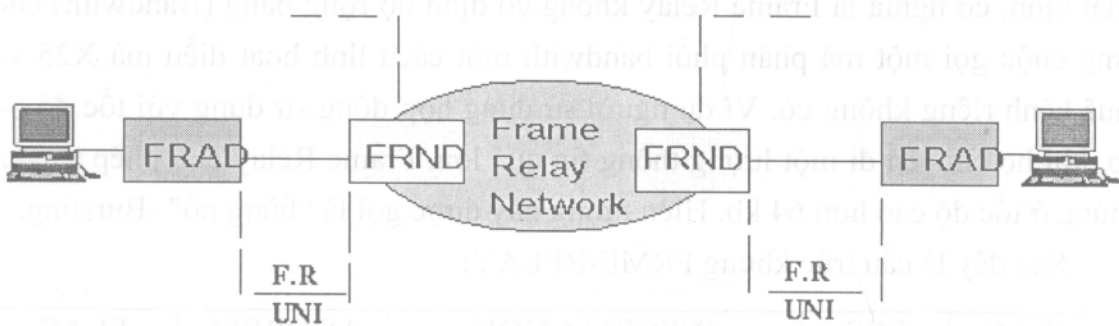
TT	Chức năng của mạng	X25	Frame relay
1	Phức tạp khung thông tin nhận được	√	
2	Phức tạp gói tin nhận được	√	
3	Dịch địa chỉ của gói tin	√	√
4	Cất giữ gói tin vào vùng đệm để chờ phức tạp	√	
5	Phát hiện gói tin sai thứ tự	√	
6	Hủy gói tin bị lỗi	√	√

7	Đảm bảo khung tin có giá trị N(s) là hợp lệ	√	
8	Thiết lập và huỷ bỏ kết nối logical	√	
9	Thiết lập và huỷ bỏ kênh ảo	√	
10	Điền các bit cờ vào giữa các khung	√	
11	Điều khiển luồng dữ liệu ở lớp liên kết logic	√	
12	Tạo và kiểm tra FCS	√	√
13	Tạo và nhận dạng bit cờ	√	√
14	Tạo ra khung báo chưa sẵn sàng	√	
15	Tạo ra khung báo đã sẵn sàng	√	
16	Tạo ra khung báo khung bị từ chối	√	
17	Quản lý các bit D, M, Q trong gói tin	√	
18	Quản lý các khung ở mức liên kết dữ liệu	√	
19	Quản lý các bộ định thời ở mức 3	√	
20	Quản lý các bit Poll/Final trong khung	√	
21	Quản lý các bộ đếm số thứ tự của khung và gói tin	√	
22	Ghép các kênh logic	√	
23	Quản lý các thủ tục khởi động ở mức 2 và 3	√	
24	Nhận dạng các khung không hợp lệ	√	√
25	Trả lời các khung và gói tin báo chưa sẵn sàng	√	
26	Trả lời các khung và gói tin báo đã sẵn sàng	√	
27	Trả lời các khung và gói tin báo từ chối khung	√	
28	Đánh dấu số lần phải truyền lại	√	
29	Chèn thêm và bỏ các bit 0 vào số liệu	√	√

Bảng chức năng trên cho thấy Frame relay đã giảm rất nhiều các công việc không cần thiết cho thiết bị chuyển mạch do đó giảm gánh nặng cũng như thời gian xử lý công việc cho các nút mạng, nhờ vậy mà làm giảm thời gian trễ cho các khung thông tin khi truyền trên mạng.

Một số công việc như sửa lỗi và truyền lại gói tin không hợp lệ được chuyển về phía thiết bị đầu cuối của người sử dụng.

8.1.2 Cấu hình mạng Frame Relay



Hình 8-1: Mạng Frame relay.

Cơ sở để tạo được mạng Frame relay là các thiết bị truy nhập mạng FRAD (Frame Relay Access Device), các thiết bị mạng FRND (Frame Relay Network Device), đường nối giữa các thiết bị và mạng trục Frame Relay.

Thiết bị FRAD có thể là các LAN bridge, LAN Router v.v...

Thiết bị FRND có thể là các Tổng đài chuyển mạch khung (Frame) hay tổng đài chuyển mạch tế bào (Cell Relay - chuyển tải tổng hợp các tế bào của các dịch vụ khác nhau như âm thanh, truyền số liệu, video v.v..., mỗi tế bào độ dài 53 byte, đây là phương thức của công nghệ ATM). Đường kết nối giữa các thiết bị là giao diện chung cho FRAD và FRND, giao thức người dùng và mạng hay gọi F.R UNI (Frame Relay User Network Interface). Mạng trục Frame Relay cũng tương tự như các mạng viễn thông khác có nhiều tổng đài kết nối với nhau trên mạng truyền dẫn, theo thủ tục riêng của mình.

Trong OSI 7 lớp, Frame Relay chỉ hoạt động ở 2 mức thấp nhất là Datalink (LAP-F) và Physical.

Hoạt động

Người sử dụng gửi một Frame (khung) đi với giao thức LAP-D hay LAP-F (Link Access Protocol D hay F), chứa thông tin điều khiển gồm địa chỉ nhận dạng của khung và các thông tin điều khiển nhờ đó hệ thống sẽ dùng thông tin này để định tuyến khung và chuyển đến đích trên 1 kênh vật lý cố định đã được định nghĩa trước (gọi là PVC-permanent virtual circuit, địa chỉ nhận dạng của nó gọi là DLCI-data link control identify) trên mạng.

Công nghệ Frame Relay có một ưu điểm đặc trưng rất lớn là cho phép người sử dụng dùng tốc độ cao hơn mức họ đăng ký trong một khoảng thời gian nhất định, có nghĩa là Frame Relay không cố định độ rộng băng (Bandwidth) cho từng cuộc gọi một mà phân phối bandwidth một cách linh hoạt điều mà X25 và thuê kênh riêng không có. Ví dụ người sử dụng hợp đồng sử dụng với tốc độ 64 kb, khi họ chuyển đi một lượng thông tin quá lớn, Frame Relay cho phép truyền chúng ở tốc độ cao hơn 64 kb. Hiện tượng này được gọi là “bùng nổ” -Bursting.

Sau đây là cấu trúc khung FRME-RELAY:

FLAG	FCS	INFORMATION	ADDRESS	FLAG
------	-----	-------------	---------	------

- Flag: bit cờ, có chức năng như các bit đánh dấu điểm bắt đầu và kết thúc của khung.

- FCS: Kiểm tra lỗi thứ tự của khung.

- INFORMATION: trường thông tin, chứa các dữ liệu cần chuyển đi.

- ADDRESS: trường địa chỉ của khung, dựa vào đó mà các nút chuyển mạch FR biết được cần phải xử lý như thế nào với khung nhận được.

Sau đây là cấu trúc của trường địa chỉ:

DLCI(msb) - 6 bit			C/R	0
DLCI(lsb) - 4 bit	FECN	BECN	DE	1

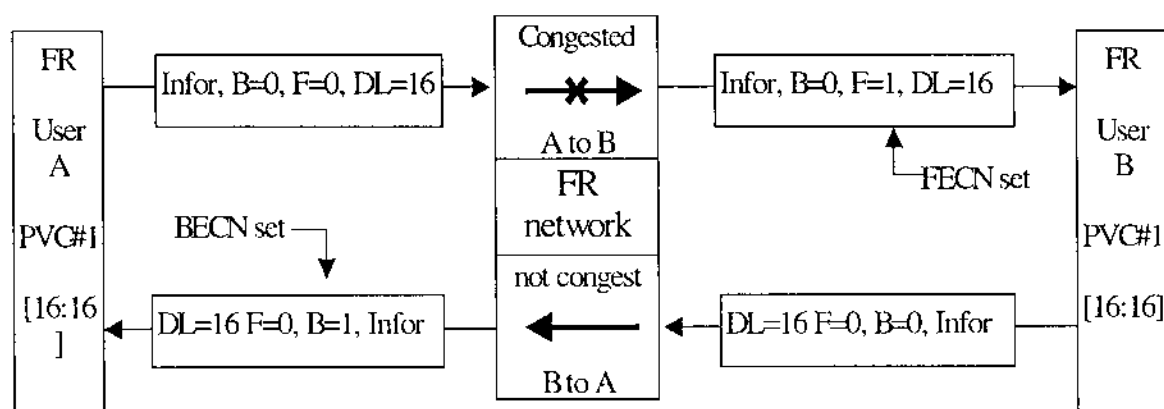
- DLCI (data link control identify): có chức năng như địa chỉ nhận dạng của mỗi khung. Nó có 10 bit nhận dạng do đó có thứ tự từ 0 đến 1023. DLCI được coi như là địa chỉ nhận dạng của mỗi một kênh kết nối ảo PVC (permanent virtual circuit), nhờ đó mà các chuyển mạch có thể chuyển các khung tới đúng địa chỉ mong muốn.

- FECN (Forward explicit congestion notification): cảnh báo tắc nghẽn xảy ra cho phía thu.

- BECN (Backward explicit congestion notification): cảnh báo tắc nghẽn xảy ra cho phía phát.

- DE bit (Discard Eligibility bit) - Bit cảnh báo khung sẽ bị huỷ trong trường hợp tắc nghẽn xảy ra.

Thực tế trên mạng lưới rộng lớn có rất nhiều người sử dụng với vô số frame chuyển qua chuyển lại, hơn nữa Frame Relay không sử dụng thủ tục sửa lỗi và điều hành thông lượng (Flow control) ở lớp 3 (Network layer), nên các Frame có lỗi đều bị loại bỏ thì vẫn đảm bảo các frame được chuyển đi đúng địa chỉ, nguyên vẹn, nhanh chóng và không bị thừa bị thiếu là không đơn giản. Để đảm bảo được điều này Frame relay sử dụng các trường BECN, FECN để điều khiển luồng.



Hình vẽ 8-2: Nguyên lý sử dụng FECN và BECN.

8.1.3 Tính năng của Frame relay

1. CIR (committed information rate) - Đây là tốc độ truyền dữ liệu mà nhà cung cấp dịch vụ cam kết sẽ đảm bảo cho khách hàng, điều đó có nghĩa là khách hàng sẽ được đảm bảo cung cấp đường truyền với đúng tốc độ yêu cầu

Khi có lượng tin truyền quá lớn, mạng lưới vẫn cho phép khách hàng truyền quá tốc độ cam kết CIR tùy thuộc vào độ “nghe” của mạng cho phép. Nếu tắc nghẽn xảy ra thì khách hàng vẫn truyền được với tốc độ yêu cầu khi ký kết hợp đồng.

2. EIR (exceeded information rate) - Đây là tốc độ vượt quá tốc độ cho phép.

Do tính chất của truyền số liệu có tính bùng nổ hay còn gọi là “bursty”, có nghĩa là lượng thông tin được gửi đi trong thời gian rất ngắn và với dung lượng lớn. Như vậy tính trong khoảng thời gian dài thì tốc độ gửi thông tin là không đều. Do đó, nếu tại thời điểm gửi thông tin không có tắc nghẽn xảy ra thì khách hàng có thể truyền dữ liệu với tốc độ cao hơn cho phép, còn nếu tắc nghẽn xảy ra thì khách hàng sẽ phải giảm tốc độ bằng với quy định để tránh mất thông tin.

Frame có khả năng bị loại bỏ. Về lý mà nói nếu chuyển các Frame vượt quá tốc độ cam kết, thì những Frame đó sẽ bị loại bỏ và bit DE được sử dụng. Tuy nhiên có thể chuyển các frame đi với tốc độ lớn hơn CIR tùy thuộc vào trạng thái của mạng Frame relay lúc đó có độ nghẽn ít hay nhiều (thực chất của khả năng này là mượn độ rộng băng "Bandwith" của những người sử dụng khác khi họ chưa dùng đến). Nếu độ nghẽn của mạng càng nhiều (khi nhiều người cùng làm việc) thì khả năng rủi ro bị loại bỏ của các Frame càng lớn. Khi Frame bị loại bỏ, thiết bị đầu cuối phải phát lại.

3. Sử dụng LMI (Local Managment Interface): để thông báo trạng thái nghẽn mạng cho các thiết bị đầu cuối biết. LMI là chương trình điều khiển giám sát đoạn kết nối giữa FRAD và FRND.

8.2 CÔNG NGHỆ CHUYỂN MẠCH ATM

8.2.1 Tổng quan ATM

Phương thức truyền tải không đồng bộ ATM (Asynchronous Transfer Mode) là một công nghệ truyền thông mới khác rất nhiều các công nghệ truyền thông trước đó. Triển vọng thương mại của nó hứa hẹn một cuộc cách mạng thực sự trong ngành viễn thông cũng như truyền số liệu.

Vào khoảng thập niên 1980, các nhà viễn thông đã phát triển một mạng dịch vụ đặc biệt gọi là mạng số dịch vụ tích hợp băng rộng B-ISDN, khi đó công nghệ ATM đã được lựa chọn và phát triển như là một công nghệ truyền thông căn bản cho mạng B-ISDN. Tuy nhiên sự phát triển ATM sau đó, đã không hạn chế việc mạng B-ISDN mà đã mở rộng ra rất nhiều ứng dụng khác nhau. Công nghệ ATM cho phép tích hợp cũng như vận chuyển dạng thông tin khác nhau từ dữ liệu, âm thanh đến video với một chất lượng đảm bảo có hỗ trợ các mức độ QoS tương ứng trong các mạng quy mô khác nhau từ mạng cục bộ cho tới mạng diện rộng.

ATM hiện vẫn đang là công nghệ được tiếp tục nghiên cứu và phát triển. Bộ phận chuyên trách Viễn thông của Liên minh bưu chính viễn thông quốc tế ITU (gọi tắt là ITU-T) hiện vẫn tiến hành việc chuẩn hoá công nghệ ATM thông qua một loạt các khuyến nghị I. Ngoài ITU-T ra, một loạt các cơ quan khác như Nhóm đặc trách công nghệ Internet IETF (Internet Engineering Task Force) hay

diễn đàn ATM (ATM Forum) cũng đóng góp rất nhiều trong việc nghiên cứu và chuẩn hoá công nghệ ATM.

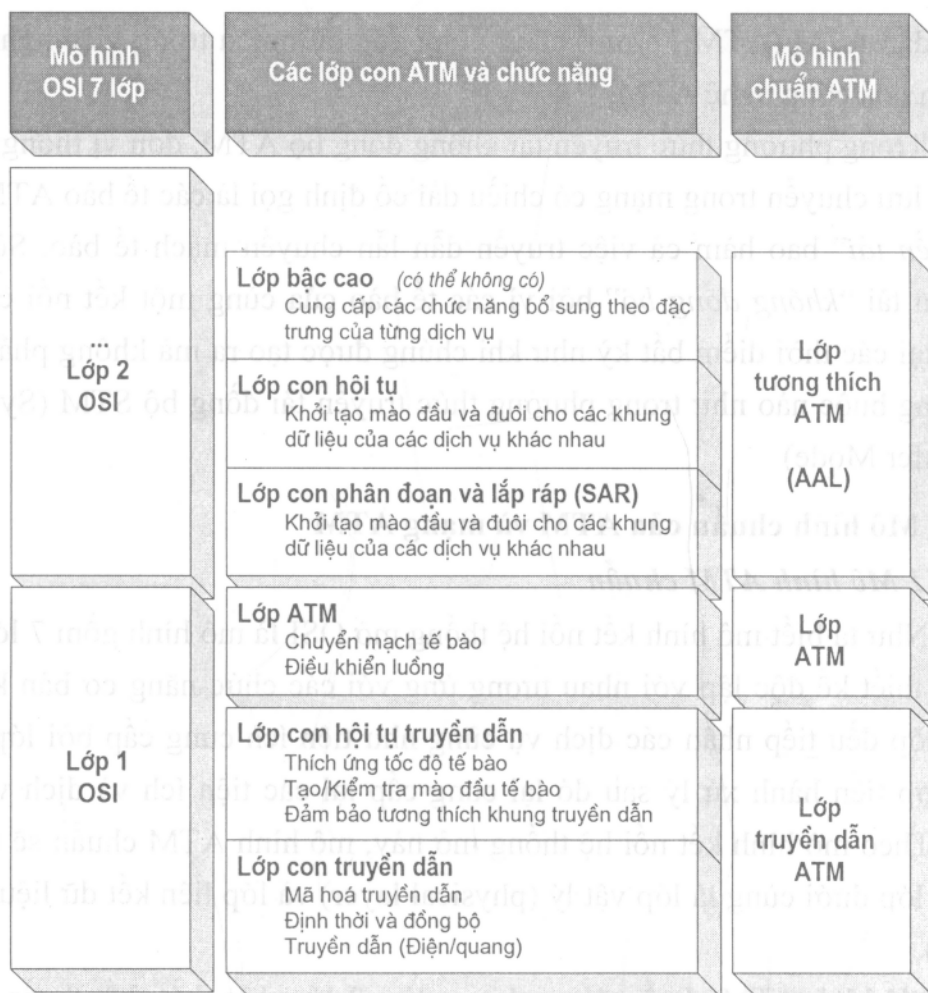
Trong phương thức truyền tải không đồng bộ ATM, đơn vị thông tin cơ bản được lưu chuyển trong mạng có chiều dài cố định gọi là các tế bào ATM. Cụm từ “*truyền tải*” bao hàm cả việc truyền dẫn lẫn chuyển mạch tế bào. Sở dĩ gọi là truyền tải “*không đồng bộ*” bởi vì các tế bào của cùng một kết nối có thể xuất hiện tại các thời điểm bất kỳ như khi chúng được tạo ra mà không phải chịu một sự ràng buộc nào như trong phương thức truyền tải đồng bộ STM (Synchronous Transfer Mode)

8.2.2 Mô hình chuẩn của ATM và mạng ATM

8.2.2.1 Mô hình ATM chuẩn

Như ta biết mô hình kết nối hệ thống mở OSI là mô hình gồm 7 lớp, các lớp được thiết kế độc lập với nhau tương ứng với các chức năng cơ bản khác nhau. Mỗi lớp đều tiếp nhận các dịch vụ cũng như tiện ích cung cấp bởi lớp dưới, rồi kết hợp tiến hành xử lý sau đó lại cung cấp lại các tiện ích và dịch vụ cho lớp trên. Theo mô hình kết nối hệ thống mở này, mô hình ATM chuẩn sẽ tương ứng với 2 lớp dưới cùng là lớp vật lý (physical layer) và lớp liên kết dữ liệu (data link layer).

Mô hình ATM chuẩn được chia ra làm 3 lớp; lớp thứ nhất thuần túy là lớp vật lý ATM, lớp thứ hai là lớp ATM, lớp thứ ba là lớp tương thích ATM. Lớp vật lý ATM có nhiệm vụ thuần túy liên quan tới ghép nối ATM với hệ thống truyền dẫn vật lý. Lớp ATM thực hiện vai trò chuyển mạch các tế bào tại các node. Lớp thứ ba đóng vai trò trung gian làm nhiệm vụ ghép nối giữa ATM với các lớp trên cao hơn. Hình vẽ 8-3 minh hoạ mô hình ATM chuẩn tương ứng so với mô hình kết nối hệ thống mở OSI.



Hình 8-3: Mô hình chuẩn ATM và phân tương ứng của mô hình OSI.

Lớp tương thích ATM AAL

Các lớp trên cao hơn còn gọi là các lớp ứng dụng. Các đơn vị dữ liệu SDU của lớp ứng dụng được chuyển tới điểm truy nhập dịch vụ SAP (Service Access Point) của lớp tương thích ATM (AAL). Do các dịch vụ có bản chất khác nhau (về tốc độ bit, về độ trễ v.v...) nên các lớp tương thích AAL cũng sẽ có nhiều điểm truy nhập dịch vụ tương ứng với các kiểu AAL khác nhau để đảm bảo dữ liệu của lớp ứng dụng được truyền đi phù hợp và hoàn hảo trong mạng ATM. Về chức năng lớp tương thích ATM - AAL sẽ làm nhiệm vụ tiếp nhận các đơn vị dữ liệu SDU với các độ dài khác nhau và ghép chúng vào các tế bào ATM có kích thước cố định. Lớp tương thích AAL được chia ra làm hai lớp con: lớp con *Hội tụ CS* (Convergence Sub-layer) và lớp con *Phân đoạn - Lắp ráp SAR* (Segmentation and Reassembly). Lớp con *hội tụ CS* có nhiệm vụ ghép kênh các gói dữ liệu của lớp

ứng dụng, khôi phục/phát hiện lỗi tế bào và thực hiện điều khiển luồng. Lớp con *Phân đoạn - Lắp ráp* thực hiện ghép kênh các đơn vị dữ liệu của lớp con hội tụ CS PDU, phân đoạn các đơn vị dữ liệu PDU đó để ghép vào phần tải trọng của tế bào ATM cũng như khôi phục lại các đơn vị dữ liệu PDU đó từ các tế bào ATM rồi chuyển lên cho lớp hội tụ CS. Lớp con CS còn được chia thành hai lớp con nữa: một là lớp con phần chung CP (Common Part) CS và hai là lớp con dịch vụ SS (Service Specific) CS. Chức năng của lớp con CP CS phụ thuộc vào các dịch vụ của lớp trên sử dụng lớp AAL ví dụ như thực hiện thêm/tách các phần mào đầu (header) hay đuôi (tailer) cho khung AAL trước khi khung này được chuyển cho lớp con SAR.

Lớp ATM

Lớp ATM hoạt động không phụ thuộc vào lớp vật lý dưới nó cũng như lớp tương thích AAL ngay trên nó. Chức năng chủ yếu của lớp ATM có liên quan tới phần mào đầu của tế bào ATM. Tại phía phát, các đơn vị dữ liệu của SAR được đóng và ráp vào trong phần tải trọng của tế bào, lớp ATM có nhiệm vụ khởi tạo phần mào đầu cho các tải trọng này. Phần mào đầu này được dán nhãn trong đó ghi nhưng thông tin liên quan tới việc truyền tải tế bào trong mạng ATM như giá trị nhận dạng đường ảo VPI, giá trị nhận dạng kênh ảo VCI v.v... Tại phía thu, tế bào được tiếp nhận và bị tách bóc phần mào đầu và phần tải trọng được đẩy trả lên cho lớp tương thích AAL. Như vậy có thể thấy rằng, lớp ATM hoàn toàn không có bất cứ tác động nào lên phần tải trọng của tế bào ATM.

Một chức năng quan trọng khác của lớp ATM đó là nhiệm vụ ghép/tách kênh các tế bào. Tại phía phát, các tế bào của các đường ảo VP (Virtual path) hay các Kênh ảo (Virtual Channel) khác nhau được ghép vào luồng tế bào để truyền đi. Như vậy bằng cách ghép kênh như vậy, nhiều kết nối độc lập khác nhau đã được ghép kênh để có thể truyền đi trên một đường truyền vật lý. Ngoài ra, lớp ATM còn thông dịch các giá trị VPI và VCI để thực hiện nhiệm vụ chuyển mạch, các nhiệm vụ khác liên quan đến điều khiển luồng, kiểm soát tắc nghẽn và quản lý mạng.

Lớp vật lý

Lớp vật lý cũng được tách làm hai lớp con: một là lớp con hội tụ truyền dẫn TC (Transmission Convergence) và lớp con phụ thuộc môi trường truyền dẫn PM (Physical Medium).

Lớp con TC thực hiện các chức năng cần thiết cho việc chuyển các luồng tế bào thành một luồng bit mà các thiết bị lớp vật lý có thể thu phát được. Chức năng này bao gồm cả việc khởi tạo cũng như tiếp nhận khung truyền dẫn, phía thu phải đảm bảo nạp thích hợp các luồng tế bào vào phần tải trọng của khung truyền dẫn còn phía phát sẽ làm nhiệm vụ tách luồng tế bào ra từ khung truyền dẫn nhận được. Khi tốc độ truyền dẫn lớn hơn số lượng tế bào có thực để truyền, TC sẽ chen (hoặc tách ở phía thu) các tế bào đặc biệt gọi là tế bào rỗng (idle cell) vào khung truyền dẫn để đảm bảo được tốc độ truyền dẫn hợp lý. Lớp con cũng phải có khả năng nhận biết từng tế bào từ luồng tế bào thu được (thực chất là một chuỗi bit được bóc tách từ khung truyền dẫn). Nó cũng có nhiệm vụ khởi tạo/kiểm tra chuỗi kiểm tra HEC của các tế bào.

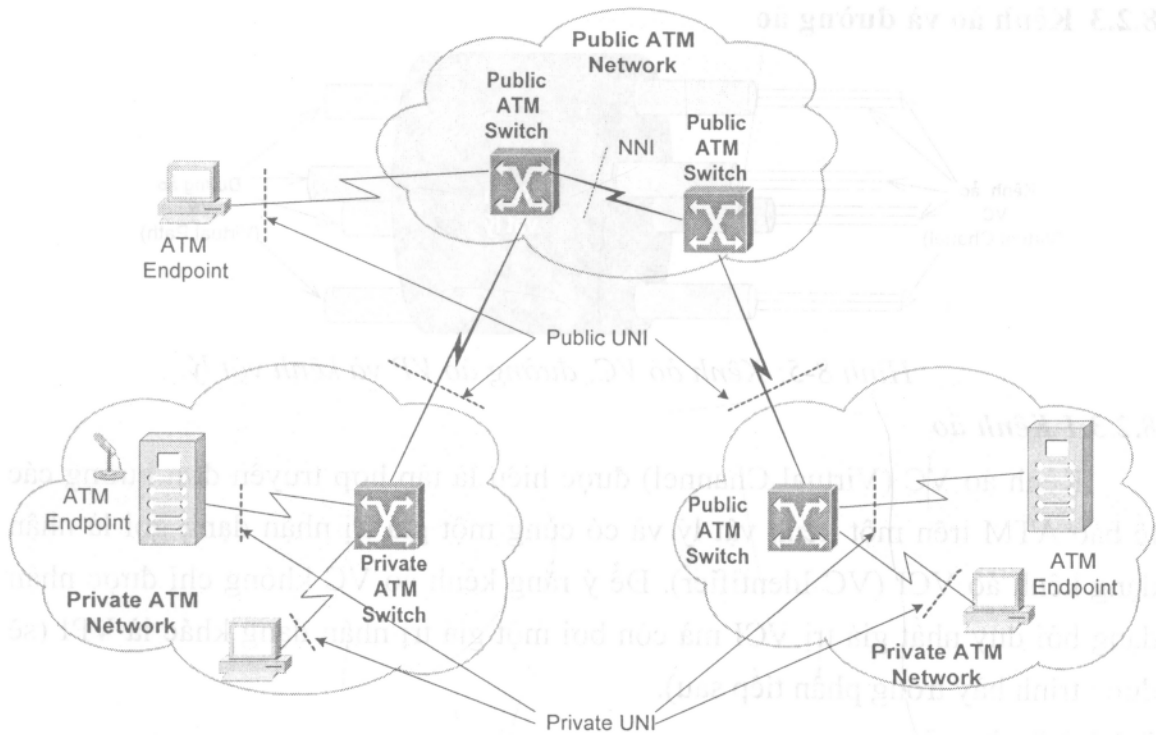
Lớp con PM cung cấp các khả năng truyền dẫn các bit vật lý. Chức năng này của nó phụ thuộc rất nhiều vào môi trường truyền dẫn được sử dụng (SDH, PDH v.v...). Nó có thể thực hiện các nhiệm vụ như mã hoá đường hay nếu cần thiết, thực hiện chuyển đổi điện/quang và ngược lại.

8.2.2.2 Các cấu hình giao thức chuẩn

ATM được lựa chọn làm công nghệ truyền thông cơ bản cho mạng B-ISDN, một loạt các cấu hình giao thức chuẩn ATM đều dựa theo mạng B-ISDN.

Cấu trúc tổng quan của mạng ATM

Hình vẽ 8-4 minh hoạ một cấu trúc tổng quan về mạng ATM. Như trong hình vẽ, hoàn toàn có thể tồn tại nhiều mạng ATM tách rời nhau gọi là các mạng công cộng (Public ATM Network) hay mạng ATM dùng riêng (Private ATM Network). Thông thường các mạng ATM công cộng có khả năng thông (throughput) cao hơn rất nhiều so với các mạng ATM dùng riêng.

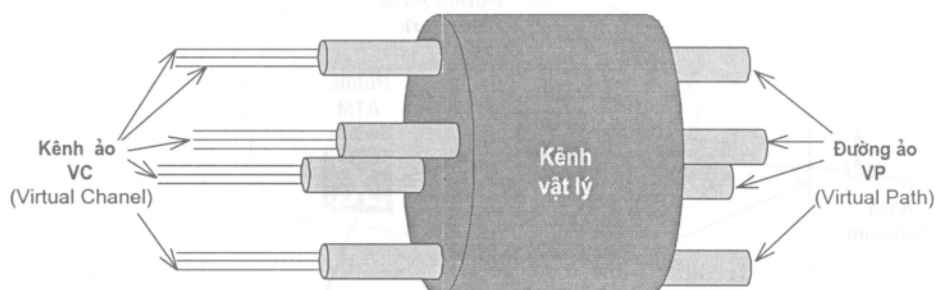


Hình 8-4: Cấu trúc tổng quan mạng ATM.

Phần tử quan trọng nhất của mạng ATM là các chuyển mạch ATM, các chuyển mạch này sẽ thực hiện việc vận chuyển các dữ liệu dưới dạng tế bào trong mạng ATM, chúng sẽ được gọi tương ứng là các chuyển mạch ATM công cộng (public ATM switch) hay chuyển mạch ATM dùng riêng (private ATM switch) tùy theo mạng ATM của chúng. Các chuyển mạch ATM trong cùng mạng ATM công cộng kết nối với nhau thông qua giao tiếp NNI (Network Node Interface). Các điểm cuối ATM (ATM endpoint) là các thiết bị của người dùng có ghép nối với mạng ATM. Việc ghép nối của các điểm cuối của người dùng với mạng ATM công cộng thông qua giao tiếp người dùng - mạng UNI (User Network Interface). Cấu trúc của giao tiếp này hoàn toàn tương ứng với giao tiếp UNI của mạng ISDN. Tuy nhiên đối với chuyển mạch ATM dùng riêng (Private ATM network) khi kết nối với chuyển mạch ATM công cộng thì không dùng giao thức NNI mà lúc đó nó được coi như là một điểm cuối ATM và sẽ phải hoạt động thông qua giao tiếp UNI công cộng (Public UNI). Trong bản thân các mạng ATM dùng riêng thì các điểm cuối ATM phải kết nối với chuyển mạch ATM dùng riêng thông qua giao tiếp UNI dùng riêng (Private UNI).

<UNI> <NNI>

8.2.3 Kênh ảo và đường ảo



Hình 8-5: Kênh ảo VC, đường ảo VP và kênh vật lý.

8.2.3.1 Kênh ảo

Kênh ảo VC (Virtual Channel) được hiểu là tập hợp truyền đơn hướng các tế bào ATM trên một kênh vật lý và có cùng một giá trị nhận dạng gọi là nhận dạng kênh ảo VCI (VC Identifier). Để ý rằng kênh ảo VC không chỉ được nhận dạng bởi duy nhất giá trị VCI mà còn bởi một giá trị nhận dạng khác là VPI (sẽ được trình bày trong phần tiếp sau).

8.2.3.2 Đường ảo

Đường ảo VP (Virtual Path) là tập hợp các nhiều kênh ảo khác nhau trên một kênh vật lý có cùng được nhận dạng bởi một giá trị nhận dạng chung gọi nhận dạng đường ảo VPI. Như vậy trên một kênh truyền vật lý có thể có nhiều kênh ảo có cùng một giá trị nhận dạng VCI nhưng các kênh ảo đó sẽ được phân biệt với nhau thông giá trị nhận dạng VPI của kênh đó.

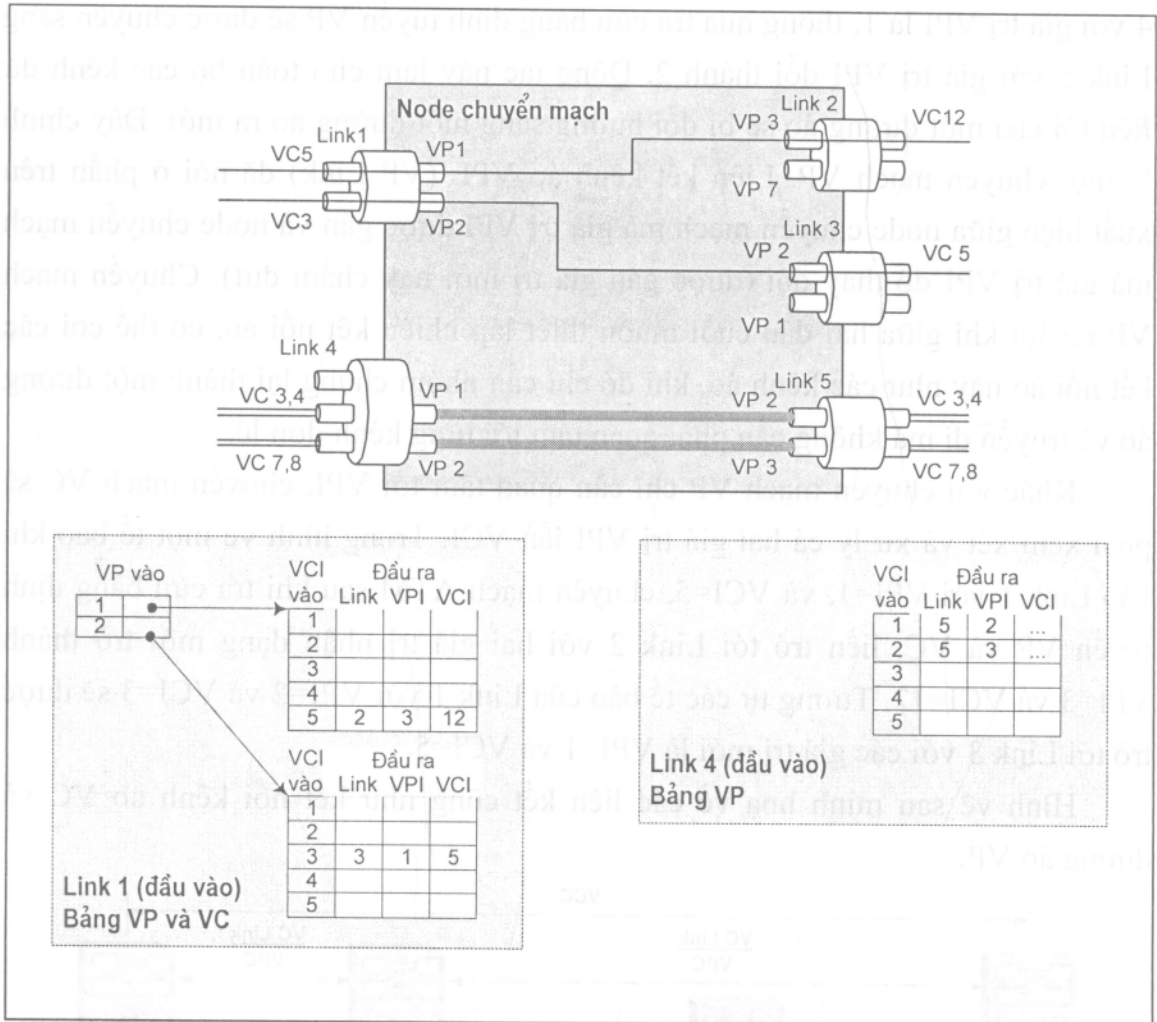
Như vậy đối với từng node ATM thì có thể có rất nhiều kênh vật lý. Trong mỗi kênh vật lý có thể có nhiều đường ảo, các đường ảo này được phân biệt thông qua giá trị nhận dạng đường ảo VPI. Số lượng đường ảo tùy thuộc theo số lượng bit dành cho VPI trong phần mào đầu của tế bào (8 bit hoặc 12 bit). Trong mỗi đường ảo lại tồn tại rất nhiều kênh ảo được phân biệt thông qua các giá trị nhận dạng kênh ảo VCI. Số kênh ảo có trong một đường ảo tối đa là 2^{16} .

8.2.4 Nguyên lý chuyển mạch ATM

Mạng ATM thực hiện định tuyến các dữ liệu trên mạng dựa trên "nguyên tắc hoán đổi giá trị nhận dạng logic". Các giá trị nhận dạng logic ở đây chính là hai giá trị nhận dạng kênh ảo VCI và giá trị nhận dạng đường ảo VPI. Một chuyển mạch ATM phải nhất thiết nhận hiểu được cả hai giá trị.

Tập hợp các kênh ảo có cùng một giá trị VCI gọi là liên kết kênh ảo VCL (VC Link). Nhiều liên kết kênh ảo liên tiếp nhau của cùng một kết nối được gọi là kết nối kênh ảo VCC (Virtual Channel Connection).

Tập hợp các đường ảo có cùng một giá trị VPI gọi là liên kết kênh ảo VPL (VP Link). Còn tập hợp các liên kết đường ảo liên tiếp nhau gọi là kết nối đường ảo VPC (VP Connection).



Hình 8-6: Nguyên lý chuyển mạch VPI và VCI.

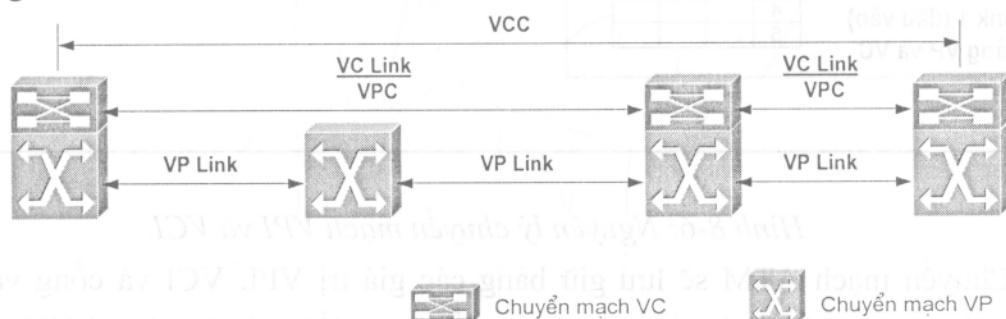
Chuyển mạch ATM sẽ lưu giữ bảng các giá trị VPI, VCI và cổng vật lý cùng với con trỏ xác định cổng ra vật lý tiếp theo đối với các giá trị VPI, VCI nêu trên của cổng vật lý vào. Bảng này được hiểu như là bảng định tuyến. Khi một tế bào được tiếp nhận, chuyển mạch ATM sẽ phân tích các giá trị VPI, VCI cũng như cổng vật lý mà tế bào đó xuất hiện, thực hiện so sánh với bảng định

tuyến nêu trên, từ đó xác định được giá trị VPI, VCI mới cùng với cổng ra vật lý tương ứng phải có của tế bào. Tế bào khi đó sẽ được truyền ra ngoài theo cổng vật lý mới với các giá VPI và VCI thích hợp đã được thay đổi. Chuyển mạch mà giá trị VPI thay đổi gọi là chuyển mạch VP còn chuyển mạch mà VCI thay đổi gọi là chuyển mạch VC.

Hình 8-7 minh họa chuyển mạch VP, trong đó các tế bào xuất hiện tại Link 4 với giá trị VPI là 1, thông qua tra cứu bảng định tuyến VP sẽ được chuyển sang Link 5 với giá trị VPI đổi thành 2. Động tác này làm cho toàn bộ các kênh dữ liệu tới của một đường ảo sẽ bị đổi hướng sang một đường ảo ra mới. Đây chính là một chuyển mạch VP. Liên kết kênh ảo VPL (VP Link) đã nói ở phần trên xuất hiện giữa node chuyển mạch mà giá trị VPI được gán và node chuyển mạch mà giá trị VPI đó thay đổi (được gán giá trị mới hay chấm dứt). Chuyển mạch VP rất lợi khi giữa hai đầu cuối muốn thiết lập nhiều kết nối ảo, có thể coi các kết nối ảo này như các kênh ảo, khi đó chỉ cần nhóm chúng lại thành một đường ảo và truyền đi mà không cần phải quan tâm tới từng kênh đơn lẻ.

Khác với chuyển mạch VP chỉ cần quan tâm tới VPI, chuyển mạch VC sẽ phải xem xét và xử lý cả hai giá trị VPI lẫn VCI. Trong hình vẽ một tế bào khi vào Link 1 với VPI=1, và VCI=5, chuyển mạch ATM sau khi tra cứu bảng định tuyến VP và VC, liền trở tới Link 2 với hai giá trị nhận dạng mới trở thành VPI=3 và VCI=12. Tương tự các tế bào của Link 1 với VPI=2 và VCI=3 sẽ được trở tới Link 3 với các giá trị mới là VPI=1 và VCI=5.

Hình vẽ sau minh họa về các liên kết cũng như kết nối kênh ảo VC và đường ảo VP.



Hình 8-7: Các liên kết (VP,VC) và các kết nối (VP,VC).

Các kết nối kênh ảo VCC và VPC được dùng trong nhiều ứng dụng:

- ☐ Giữa người sử dụng với người sử dụng;

- 1) Giữa người sử dụng với mạng;
- 2) Giữa mạng với mạng.

Các kết nối kênh ảo VCC có đặc tính chung sau:

1) Khách hàng sử dụng VCC có khả năng yêu cầu chất lượng dịch vụ xác định bởi các tham số như tỷ lệ mất tế bào, giá trị thay đổi trễ tế bào:

- 2) VCC được cung cấp trên cơ sở yêu cầu trực tiếp hoặc (bán) cố định;
- 3) Đối với từng VCC, các tham số về dung lượng sẽ được thoả thuận giữa khách hàng và mạng khi kết nối được thiết lập, trong quá trình sử dụng sau này có thể tái thoả thuận lại.

Các kết nối kênh ảo VCC được thiết lập và giải phóng tại giao diện khách hàng - mạng UNI theo các phương thức sau:

- 1) Thông qua các kênh giành sẵn mà không cần sử dụng các thủ tục báo hiệu chính là trường hợp của kết nối bán cố định hay cố định;
- 2) Qua thủ tục báo hiệu trao đổi (meta signaling);
- 3) Qua thủ tục báo hiệu giữa người sử dụng và mạng;
- 4) Qua thủ tục báo hiệu giữa người sử dụng với người sử dụng.

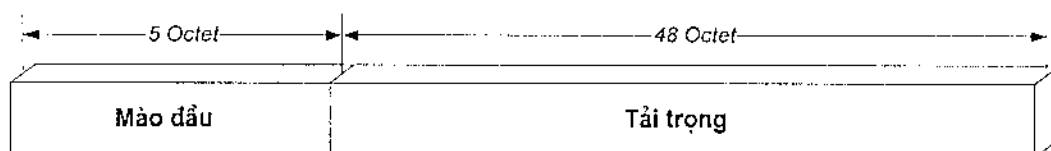
Các giá trị VCI trong quá trình thiết lập cuộc gọi có thể được gán từ thiết bị đầu cuối khách hàng, từ mạng hay theo thoả thuận giữa khách hàng và mạng v.v... Các kết nối chuyên biệt dùng cho việc trao đổi giữa đầu cuối và mạng thông thường được gán các giá trị định trước tại giao tiếp UNI.

8.2.5 Cấu trúc tế bào ATM

8.2.5.1 Tế bào ATM

Theo khuyến nghị của I.113 của IUT-T thì tế bào được hiểu như sau:

“Tế bào là một khối thông tin có chiều dài cố định. Mỗi tế bào được xác định bởi một nhãn ứng với lớp ATM”.



Hình 8-8: Cấu trúc tế bào.

Tế bào ATM có phần mào đầu dài 5 byte còn phần tải trọng 48 byte. Tổng cộng chiều dài của tế bào ATM là 53 byte. Tuỳ theo vai trò, chức năng cũng như

dữ liệu lưu trong phần tải trọng của tế bào ATM mà nó được chia ra thành nhiều loại khác nhau:

Tế bào rỗng (idle cell): tế bào này được dùng để chèn/tách bởi lớp vật lý và cũng chỉ xuất hiện trong lớp vật lý. Tế bào rỗng xuất hiện tại miền biên giữa lớp ATM và lớp vật lý, nó nhiệm vụ đảm bảo tương thích giữa luồng tốc độ tế bào với tốc độ truyền dẫn vật lý.

Tế bào hợp lệ (valid cell): là các tế bào có phần mào đầu hợp lệ không có lỗi hoặc đã được khắc phục lỗi bởi thông qua cơ chế kiểm soát lỗi mào đầu HEC (Header Error Control).

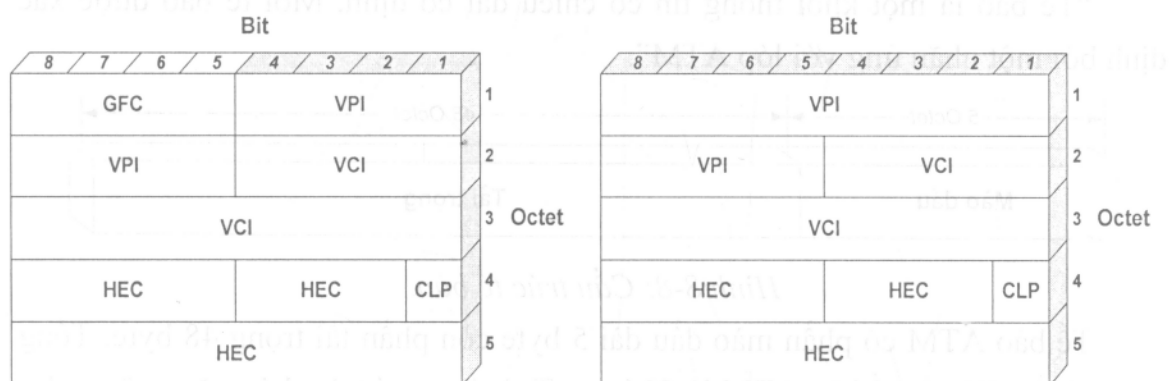
Tế bào lỗi (invalid cell): là các tế bào có phần mào đầu bị lỗi hoặc không thể khắc phục lỗi bởi cơ chế HEC. Các tế bào lỗi sẽ bị huỷ tại lớp vật lý. Cả tế bào lỗi lẫn tế bào hợp lệ đều là các khái niệm chỉ sử dụng trong lớp vật lý ATM mà thôi.

Tế bào dịch vụ (assigned cell): là tế bào được sử dụng để cung cấp dịch vụ cho các ứng dụng của lớp ATM.

Tế bào vô định (unassigned cell) là các tế bào không phải là tế bào dịch vụ. Tế bào dịch vụ lẫn tế bào chưa gán được truyền từ lớp vật lý lên lớp ATM.

8.2.5.2 Cấu trúc tế bào ATM

Cấu trúc tế bào đề cập tại phần này chính là của tế bào được sử dụng trong lớp ATM. Cấu trúc tế bào tại giao tiếp UNI khác với cấu trúc tế bào tại giao tiếp NNI trong việc sử dụng 4 bit từ bit 5 đến bit 8 của octet thứ nhất phần mào đầu. Tại giao tiếp NNI, các bit này là một phần của trường VPI, trong khi đó tại giao tiếp UNI nhóm bit này tạo nên một trường mới độc lập gọi là trường GFC. Hình 8-9 minh hoạ cấu trúc tế bào tương ứng với hai giao tiếp UNI và NNI.



Hình 8-9: Cấu trúc mào đầu tế bào tại UNI (trái) và NNI (phải).

Trường Điều khiển luồng chung GFC (Generic Flow Control)

Trường này có chiều dài là 4 bit, nhiệm vụ của nó là tạo ra một cơ chế giúp kiểm soát lưu lượng các kết nối ATM tại giao tiếp B-ISDN UNI. GFC sẽ giúp loại bỏ tình trạng quá tải tạm thời có thể xảy ra trong mạng của người dùng. Khi không được sử dụng cho tính năng này nó có giá trị mặc định là 0000. Hiện tại các chức năng của GFC vẫn đang được chuẩn hoá. Đối với mạng ATM, giá trị GFC không áp dụng cho giao tiếp NNI nên nó chỉ có ý nghĩa logic đối với điểm cuối ATM, nghĩa là thực hiện việc kiểm soát đầu cuối kết nối vào mạng.

Giá trị nhận dạng đường ảo VPI và nhận dạng kênh ảo VCI

Đây là hai giá trị quan trọng và có ý nghĩa nhất trong phần mào đầu của tế bào. Cả hai giá trị này giúp xác định đường truyền cho chặng kế tiếp của tế bào. Đối với mạng ATM, không tồn tại cái gọi là “địa chỉ mạng đích” bởi vì tế bào ATM với kích thước 53 Byte là quá nhỏ để có thể chứa thêm địa chỉ. Tại các chuyển mạch ATM, các giá trị VPI và VCI sẽ được xem xét để tìm hướng truyền tiếp theo, khi chuyển sang hướng truyền mới, các giá trị VPI và VCI có thể bị thay đổi ⁽¹⁾.

Có sự khác biệt về giá trị nhận dạng đường ảo VPI của tế bào tại hai giao tiếp NNI và UNI. Tại giao tiếp NNI, giá trị VPI có chiều dài tổng cộng là 12 bit còn tại giao tiếp UNI, giá trị VPI có chiều dài là 8 bit (4 bit trước đó dành cho trường GFC).

Không phải tất cả các giá trị VPI và VCI đều được sử dụng như nhau, có một số giá trị dành riêng được định trước cho một số chức năng đặc biệt như báo hiệu, bảo dưỡng cũng như là quản lý tài nguyên v.v.... Chẳng hạn như, các giá trị VCI từ 0 tới 15 được để dành cho sử dụng sau này theo yêu cầu của ITU-T. Còn các giá trị VCI từ 16 tới 31 được sử dụng bởi ATM Forum dùng cho các VCI trong các đường ảo VP. Còn tế bào mà có cả hai giá trị VPI và VCI đều bằng 0 là các tế bào chưa gán

<empty cell IBM 25>

(1) Tại mỗi chuyển mạch sẽ lưu giữ các bảng ánh xạ giữa các cặp giá trị (VPI, VCI) cũ sang cặp giá trị (VPI,VCI) mới. Tế bào sau khi sang tuyến mới tế bào sẽ nhận cặp giá trị mới này trong phần mào đầu.

Trường loại tải trọng PT (Payload Type)

Loại tải trọng sẽ giúp phân loại tải trọng của tế bào hiện thời có thể đang chứa thông tin của người dùng hay chứa thông tin mạng v.v...

Thông thường bit 0 chỉ ra tế bào được dùng cho dữ liệu người dùng (khi có giá trị 0) hay cho các chức năng OAM (khi có giá trị 1). Trong trường hợp bit 0 có giá trị 0 tức phần tải trọng chứa thông người dùng, giá trị bit 1 sẽ phản ánh có hiện tượng tắc nghẽn mạng trên các đường truyền đã qua của tế bào, bit này còn được gọi là bit CI (Congestion Indication). Bit 2 được dùng cho các lớp cao hơn, ví dụ khi ứng với AAL5 thì bit 2 bằng 1 có nghĩa là tế bào này đánh dấu phần kết thúc của khối dữ liệu người dùng.

<table ATM implemetation>

Trường ưu tiên tổn thất tế bào CLP (Cell Loss Priority)

Trường này có chiều dài 1 bit, bit này chỉ ra khả năng huỷ tế bào đó ở mức độ nhất định nào đó. Nếu bit này có giá trị là 1, khi đó tế bào này nó có độ ưu tiên thấp, do vậy chẳng hạn nếu cần phải huỷ các tế bào khi có hiện tượng tắc nghẽn thì tế bào này sẽ được *ưu tiên* huỷ trước tiên. Việc huỷ tế bào này không ảnh hưởng tới tham số chất lượng dịch vụ QoS bởi vì khi cần có thể thiết lập bit CLP giá trị 0, lúc này các tài nguyên mạng sẽ được cấp phát đầy đủ để đảm bảo QoS.

Giá trị của bit CLP này có thể được thiết lập bởi người dùng đầu cuối hay bởi nhà cung cấp dịch vụ mạng.

Trường kiểm soát lỗi mào đầu HEC (Header Error Check)

Trường này nằm trong phần mào đầu tế bào ở lớp ATM tuy nhiên lớp ATM lại không sử dụng chúng. Nó là một chuỗi 8 bit được xử lý bởi lớp vật lý phía dưới. HEC giúp phát hiện lỗi bit đa bit trong phần mào đầu hoặc cho phép thực hiện sửa các lỗi bit đơn trong phần mào đầu của tế bào đó.

<IBM 26>

8.2.6 Báo hiệu và đánh địa chỉ

8.2.6.1 Báo hiệu ATM

ATM là công nghệ chuyển mạch hướng kết nối (connection oriented), tức là các kết nối sẽ phải được thiết lập trước khi dữ liệu của các cuộc nối đó có thể truyền qua. Để thực hiện nhiệm vụ đó nhất thiết phải sử dụng thủ tục báo hiệu

cần thiết. Thủ tục báo hiệu ATM bao gồm nhiều quá trình với các thông báo khác nhau dùng để trao đổi thông tin báo hiệu giữa người sử dụng và mạng. Bởi vì ATM hỗ trợ rất nhiều loại hình dịch vụ khác nhau cho nên các thủ tục báo hiệu cũng phải đủ linh hoạt để cho phép các kết nối được thiết lập đáp ứng được các yêu cầu phong phú của người dùng cũng như đòi hỏi của mạng. Thủ tục báo hiệu ATM phải có khả năng thực hiện:

- Thiết lập, duy trì cũng như giải phóng các kết nối;
- Thương lượng (hay tái thương lượng) các đặc tính của kết nối.

Trong mạng ATM, có hai loại kết nối chính tồn tại đó là kết nối ảo chuyển mạch SVC (Switched Virtual Connection) và kết nối ảo cố định PVC (Permanent Virtual Connection). Các kết nối ảo cố định PVC là các cuộc nối được thiết lập định trước thông thường bởi nhà quản trị mạng. Còn kết nối ảo chuyển mạch SVC là kết nối chỉ được thiết lập khi cần. Thủ tục báo hiệu chủ yếu sẽ được sử dụng cho việc thiết lập các kết nối ảo SVC này. Khi các kết nối VPC hay VCC được thiết lập bởi thủ tục OA&M, các tham số đặc tính của các kết nối đó sẽ được xem xét, các tham số đặc tính đó là các yêu cầu về chất lượng dịch vụ QoS, nó cũng có thể phản ánh kết nối đó là kết nối điểm-điểm hay kết nối điểm-đa điểm v.v...

Đối với các cuộc gọi đa kết nối (multi-connection) ví dụ các ứng dụng đa truyền thông, nhiều kết nối đồng thời được thiết lập để truyền tải thông tin cho một cuộc gọi, mỗi kết nối là một dạng thông tin khác nhau hình ảnh, tiếng nói v.v... Lúc này báo hiệu ATM phải có khả năng bổ sung một hay nhiều kết nối vào một cuộc gọi hoặc huỷ bỏ một hay nhiều kết nối không cần thiết nữa của một cuộc gọi. Đối với các cuộc gọi đa điểm (multi-party) ví dụ như dịch vụ hội nghị từ xa (teleconference) sẽ yêu cầu nhiều hơn hai điểm kết nối, khi đó báo hiệu ATM phải có khả năng bổ sung một (hay nhiều) kết nối từ 1 điểm nào đó hay huỷ bỏ toàn bộ các kết nối từ một điểm khác v.v...

Thủ tục báo hiệu mà ATM sử dụng là báo hiệu ngoài băng. Nghĩa là quá trình báo hiệu xảy ra trên kênh ảo riêng biệt với kênh ảo chuyển dữ liệu của kết nối sau này, giống như trường hợp mạng N-ISDN sử dụng kênh D cho báo hiệu. Kênh ảo riêng biệt này cũng được gọi là các kênh báo hiệu. Trong ATM có nhiều kênh báo hiệu khác nhau được phân biệt qua giá trị VCI và VPI của kênh đó.

□ VCI=1, (VPI bất kỳ): kênh sử dụng cho báo hiệu meta (meta - signaling). Báo hiệu meta được sử dụng để kiểm soát các kênh báo hiệu khác.

□ VCI=2, (VPI bất kỳ): kênh sử dụng cho báo hiệu quảng bá (broadcast signaling).

□ VCI=5, VPI=0: kênh sử dụng cho báo hiệu điểm-điểm và điểm-đa điểm giữa cuối ATM tới mạng ATM địa phương.

□ VCI=5, VPI ≠ 0: Kênh sử dụng cho báo hiệu điểm-điểm với điểm khác của mạng khác ATM khác.

Bảng sau minh họa 4 loại kênh báo hiệu chủ yếu tại giao tiếp UNI:

Loại kênh báo hiệu	Chiều	Số lượng (kênh)
Meta	2 chiều	1
Quảng bá chung	đơn hướng (mạng tới người dùng)	1
Quảng bá chọn lọc	đơn hướng (mạng tới người dùng)	≥ 1
Điểm-điểm	2 chiều	mỗi điểm một kênh

Các loại kênh báo hiệu tại giao tiếp UNI

Kênh báo hiệu meta: Tại mỗi giao tiếp chỉ có duy nhất một kênh báo hiệu meta mà thôi. Kênh báo hiệu này là 2 chiều và cố định. Nó là một dạng kênh quản lý giao tiếp được sử dụng để thiết lập, kiểm tra cũng như giải phóng *kênh báo hiệu quảng bá* và *kênh báo hiệu điểm-điểm*. Báo hiệu meta không được sử dụng trong báo hiệu mạng-mạng.

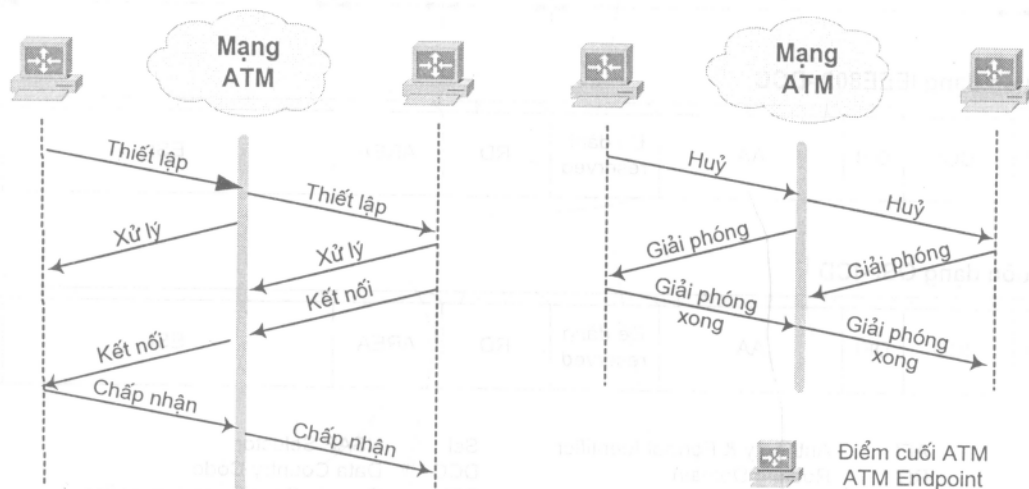
Kênh báo hiệu điểm-điểm: Trong khi kênh báo hiệu meta là cố định thì kênh báo hiệu điểm-điểm được cấp phát cho người dùng khi có nhu cầu báo hiệu. Kênh báo hiệu này cũng là kênh 2 chiều, nó được sử dụng để thiết lập, kiểm soát và giải phóng các kết nối kênh ảo VCC ⁽²⁾ cho người dùng.

Kênh báo hiệu quảng bá chung/chọn lọc: Đây là kênh báo hiệu đơn hướng (từ phía mạng về phía người sử dụng), chúng được sử dụng để gửi các thông điệp

⁽²⁾ Các kết nối kênh ảo VPC và kết nối đường ảo VCC cũng có thể được thiết lập thông qua thủ tục đăng ký (subscription) mà không cần tới các thủ tục báo hiệu.

báo hiệu của mạng cho tất cả (đối với quảng bá chung) hoặc một số nhất định (đối với quảng bá chọn lọc) người dùng.

Hình vẽ sau minh họa một ví dụ quá trình thiết lập và hủy cuộc gọi trong ATM.



Hình 8-10: Quá trình thiết lập và giải phóng cuộc gọi ATM.

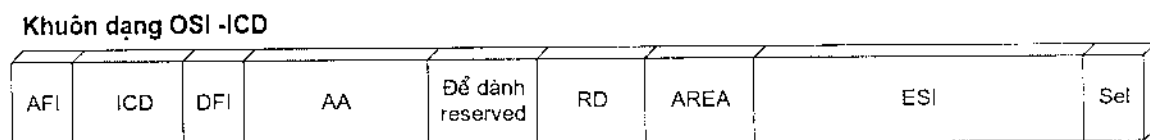
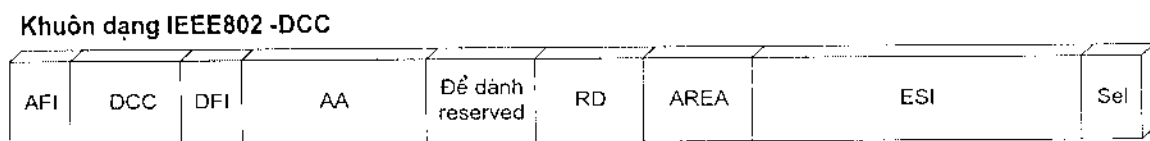
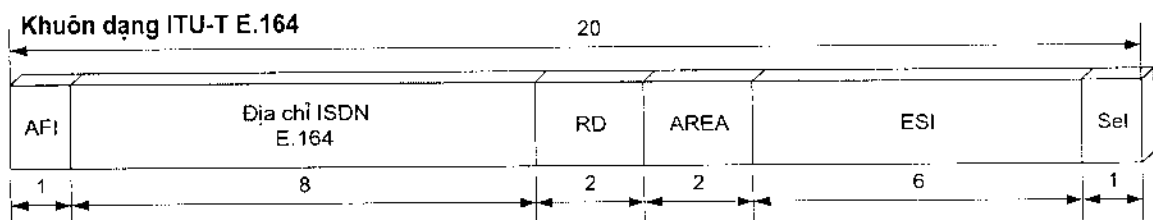
8.2.6.2 Đánh địa chỉ

Để các thông điệp báo hiệu có thể được trao đổi giữa node mạng cũng như các đầu cuối ATM, ATM phải có một cơ chế đánh địa chỉ hợp lý sao cho mỗi thiết bị được gán duy nhất 1 địa chỉ ATM. Địa chỉ trong ATM có đặc điểm sau:

- Mỗi địa chỉ phải độc lập và duy nhất trong không gian địa chỉ.
- Mạng ATM công cộng và dùng riêng sử dụng cơ chế đánh địa chỉ khác nhau.
- Các địa chỉ ATM phản ánh một cấu trúc phân cấp. Điều này sẽ giúp làm đơn giản hoá quá trình định tuyến cũng như thủ tục quản lý trong mạng ATM.

Có 3 khuôn dạng địa chỉ được sử dụng:

- ITU-T (E.164): Khuôn dạng này chính là khuôn dạng địa chỉ của mạng điện thoại, nó được ITU khuyến khích sử dụng cho mạng ATM công cộng.
- DCC (Data Country Code): Khuôn dạng này lưu giữ địa chỉ mạng cục bộ LAN theo chuẩn IEEE 802.
- ICD (OSI): Đây là khuôn dạng đưa ra bởi tổ chức chuẩn quốc tế ISO dùng trong hệ thống OSI.



AFI	Authority & Format Identifier	Sel	NSAP Selector
RD	Routing Domain	DCC	Data Country Code
AREA	Area Identifier	DFI	Domain Specific part Identifier
ESI	Endsystem Identifier	AA	Administrative Authority

Hình 8-11: Các khuôn dạng địa chỉ ATM.

Cả 3 khuôn dạng này đều đánh địa chỉ dài tới 20 byte tức là sẽ có thể vào tới 10^{40} địa chỉ khác nhau. Theo khuyến nghị của diễn đàn ATM, thì các thiết bị của mạng ATM dùng riêng cần phải hỗ trợ việc sử dụng cả 3 khuôn dạng địa chỉ này. Còn các thiết bị của mạng ATM công cộng thì chỉ cần hỗ trợ khuôn dạng địa chỉ E.164 của ITU.

8.2.7 Kết luận

Qua những phần đã trình bày, ta có thể tóm tắt lại những đặc điểm chính của mạng ATM như sau:

Hướng kết nối

Mạng ATM là một hệ thống hướng kết nối. Sẽ không có cách nào gửi dữ liệu qua mạng ATM nếu không thiết lập trước các kết nối kênh ảo VCC. Mạng ATM sử dụng 2 loại kết nối (bán) cố định và kết nối chuyển mạch. Là một hệ thống hướng kết nối nhưng không có nghĩa là các ứng dụng phi kết nối (connectionless operation) sẽ không thể chạy qua mạng ATM. Việc áp dụng ứng dụng phi kết nối này sẽ phụ thuộc vào phân lớp mạng phía trên của mạng ATM.

Quảng bá và truyền chọn lọc

ATM hỗ trợ cả hai cơ chế truyền quảng bá và truyền có chọn lọc (đa truyền). Truyền có chọn lọc được thể hiện dạng các kết nối điểm-đa điểm, đảm bảo thực hiện các kết nối từ gốc (root) đến các nhánh khác nhau. Truyền quảng bá và truyền chọn lọc được ứng dụng rất phong phú trong mạng ATM như trong thủ tục báo hiệu hay các ứng dụng video theo yêu cầu (video on-demand) v.v...

Thứ tự truyền

Dữ liệu được truyền trong mạng ATM dưới dạng các tế bào, đối với một kết nối, thì thứ tự truyền các tế bào được đảm bảo. Nghĩa là phía thu sẽ tiếp nhận tế bào đúng y thứ tự như khi thứ tự tế bào được phía phát truyền đi. Điều này rất quan trọng, vì khi đó phía thu không cần phải sắp xếp lại thứ tự các tế bào nên tiết kiệm được rất nhiều bộ đệm, làm đơn giản hoá quá trình tiếp nhận tế bào.

Đảm bảo tham số chất lượng dịch vụ QoS

Mỗi khi các kết nối kênh ảo VCC được thiết lập thì đồng thời một loạt các tham số chất lượng dịch vụ QoS cũng được gán cho kết nối đó. Các tham số này chỉ ra mức bằng thông trung bình cũng như mức bằng thông đỉnh tức thời mà kết nối có chiếm. Nếu có tình trạng quá tải liên tục thì mạng có thể huỷ bỏ các tế bào có độ ưu tiên thấp để duy trì các chất lượng dịch vụ của các kết nối đã đề ra.

Các tham số chất lượng dịch vụ QoS hay dùng trong mạng ATM gồm có:

- ☐ Trễ truyền tế bào;
- ☐ Sai khác trễ truyền tế bào;
- ☐ Khả năng truyền tế bào như: tốc độ truyền trung bình và tốc độ đỉnh;
- ☐ Tỷ lệ lỗi tế bào;
- ☐ Tỷ lệ mất tế bào;
- ☐ Tỷ lệ chèn nhầm tế bào.

Huỷ và mất tế bào

Các tế bào có thể bị huỷ hoặc bị mất trong quá trình truyền qua mạng ATM. Tuy nhiên, mạng ATM sẽ không có trách nhiệm phát hiện ra hiện tượng này và nó cũng không thông báo việc huỷ tế bào cho người dùng. Cơ chế phát hiện ra tế bào bị mất hay truyền lại tế bào hay không phụ thuộc vào các lớp ứng dụng cao hơn bên trên các lớp ATM. Ví dụ như với các ứng dụng video hay âm thanh có tốc độ bit thay đổi, thì các bit dữ liệu sẽ phải chia làm thành 2 nhóm bit.

□ Nhóm bit chính: lưu trữ các thông tin căn bản nhằm đảm bảo tính liên tục của dịch vụ. Những bit này sẽ có độ ưu tiên cao và sẽ không bị huỷ.

□ Nhóm bit phụ: chứa những dữ liệu giúp cải thiện chất lượng dịch vụ. Những bit này được đánh dấu ở mức ưu tiên thấp và sẽ bị huỷ đi khi mạng ở trạng thái tắc nghẽn.

Việc khôi phục hay truyền lại các bit bị huỷ được thực hiện bởi lớp ứng dụng cao hơn nhưng thông thường nó sẽ được thực hiện với một khối các tế bào, chứ không chỉ một tế bào riêng lẻ.

Kiểm soát luồng (flow control)

Thực tế trong mạng ATM, không tồn tại cơ chế kiểm soát luồng đích thực sử dụng các giao thức kiểu cửa sổ trượt giống như trong các mạng truyền thông khác. Tuy nhiên mạng ATM thực hiện cơ chế giám sát dữ liệu tại các điểm vào mạng theo các tham số chất lượng dịch vụ QoS đã đăng ký. Mạng sẽ ngăn chặn không cho phép truyền quá định mức cho phép.

Tính toàn vẹn dữ liệu

Mạng ATM không đảm bảo tính toàn vẹn dữ liệu của các kết nối giữa hai đầu người sử dụng. Thiết bị cũng như các ứng dụng tại các phía người sử dụng sẽ phải có trách nhiệm đảm bảo tính toàn vẹn này. Mức độ sửa lỗi do lớp tương thích AAL đem lại là hạn chế và nó sẽ không có trách nhiệm khôi phục các dữ liệu do việc huỷ tế bào gây nên.

8.3 CÔNG NGHỆ CHUYỂN MẠCH MPLS

8.3.1 Lịch sử phát triển MPLS

Ý tưởng đầu tiên về MPLS được đưa ra bởi hãng Ipsilon, một hãng rất nhỏ về công nghệ thông tin trong triển lãm về công nghệ thông tin, viễn thông tại Texas. Một thời gian ngắn sau đó, Cisco và một loạt các hãng lớn khác như IBM, Toshiba... công bố các sản phẩm của họ sử dụng công nghệ chuyển mạch được đặt dưới nhiều tên khác nhau nhưng đều cùng chung bản chất đó là công nghệ chuyển mạch dựa trên nhãn.

Thiết bị CSR (Cell switch router) của Toshiba ra đời năm 1994 là tổng đài ATM đầu tiên được điều khiển bằng giao thức IP thay cho báo hiệu ATM. Tổng đài IP của Ipsilon về thực chất là một ma trận chuyển mạch ATM được điều khiển bởi khối xử lý sử dụng công nghệ IP. Công nghệ Tag switching của Cisco

cũng tương tự nhưng có bổ sung thêm một số điểm mới như FEC (Forwarding equivalence class), giao thức phân phối nhãn, v.v... Cisco phát hành ấn bản đầu tiên về chuyển mạch thẻ (tag switching) vào tháng 3 năm 1998 và trong thời gian gần đây, nhóm nghiên cứu IETF đã tiến hành các công việc để đưa ra tiêu chuẩn và khái niệm về chuyển mạch nhãn đa giao thức MPLS.

Sự ra đời của MPLS được dự báo là tất yếu khi nhu cầu và tốc độ phát triển rất nhanh của mạng Internet yêu cầu phải có một giao thức mới đảm bảo chất lượng dịch vụ theo yêu cầu đồng thời phải đơn giản và tốc độ xử lý phải rất cao. Tồn tại rất nhiều công nghệ để xây dựng mạng IP, như IPOA (IP qua ATM), IPOS (IP qua SDH/SONET), IP qua WDM và IP qua cáp quang. Mỗi công nghệ có ưu điểm và nhược điểm nhất định. Công nghệ ATM được sử dụng rộng rãi trên toàn cầu trong các mạng IP xương sống do tốc độ cao, chất lượng dịch vụ QoS, điều khiển luồng và các đặc tính khác của nó mà các mạng định tuyến truyền thống không có. Nó cũng được phát triển để hỗ trợ cho IP. Hơn nữa, trong các trường hợp đòi hỏi thời gian thực cao, IPOA sẽ là sự lựa chọn số một.

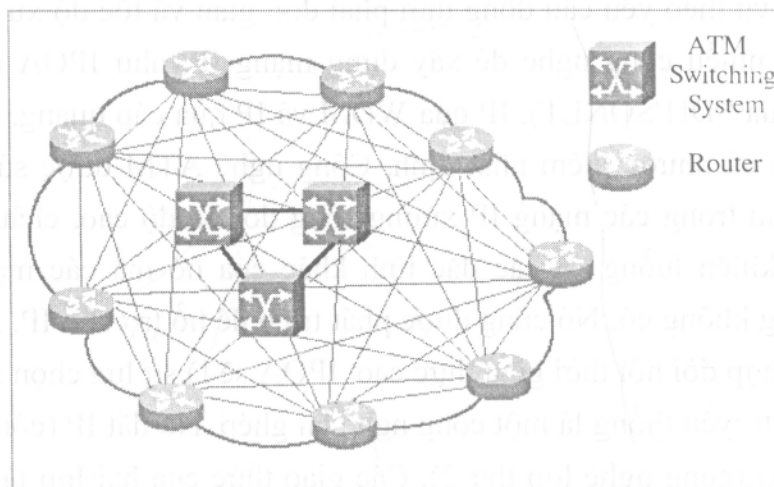
IPOA truyền thống là một công nghệ lai ghép. Nó đặt IP (công nghệ lớp thứ 3) trên ATM (công nghệ lớp thứ 2). Các giao thức của hai lớp là hoàn toàn độc lập. Chúng được kết nối với nhau bằng một loạt các giao thức (như NIIRP, ARP, v.v...). Cách tiếp cận này hình thành tự nhiên và nó được sử dụng rộng rãi. Khi xuất hiện sự bùng nổ lưu lượng mạng, phương thức này dẫn đến một loạt các vấn đề cần giải quyết.

❶ Thứ nhất, trong phương thức lai ghép, cần phải thiết lập các kết nối PVC cho tất cả các nút nghĩa là để thiết lập mạng với tất cả các kết nối như được biểu diễn trong hình 1-1. Điều này sẽ tạo ra hình vuông N. Khi thiết lập, duy trì và ngắt kết nối giữa các nút, các mào đầu liên quan (như số kênh ảo, số lượng thông tin điều khiển) sẽ chỉ thị về độ lớn của hình vuông N của số các nút. Khi mạng mở rộng, mào đầu sẽ ngày càng lớn và tới mức không thể chấp nhận được.

❷ Phương thức lai ghép phân chia toàn bộ mạng IPOA thành rất nhiều các LIS (Mạng con IP Logic), thậm chí với các LIS trong cùng một mạng vật lý. Các LIS được kết nối nhờ các bộ định tuyến trung gian được biểu diễn trong hình 1-2. Cấu hình multicast giữa các LIS khác nhau trên một mặt và giữa các bộ định tuyến này sẽ trở nên hạn chế khi luồng lưu lượng lớn. Cấu hình như vậy chỉ áp

dụng cho các mạng nhỏ như mạng doanh nghiệp, mạng trường sở, v.v... và không phù hợp với nhu cầu cho các mạng xương sống Internet trong tương lai. Cả hai đều khó mở rộng.

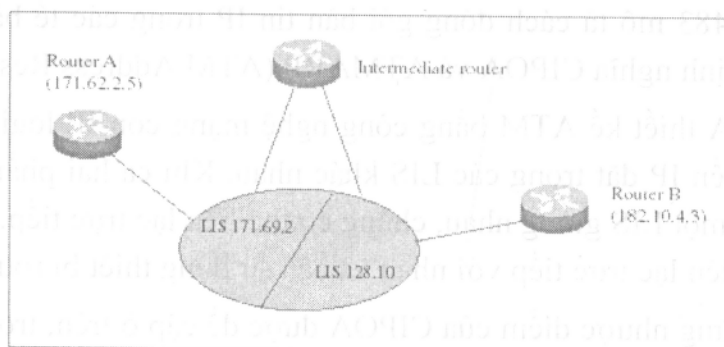
Không phải tất cả mọi cân nhắc được đưa ra trong quá trình thiết kế IP và ATM. Điều này tạo nên sự liên kết giữa chúng phụ thuộc vào một loạt các giao thức phức tạp và các bộ định tuyến xử lý các giao thức này. Sự phức tạp sẽ gây ra các hiệu ứng bất lợi đến độ tin cậy của các mạng xương sống.



Hình 8-12: Sự mở rộng mạng IPOA.

Các công nghệ như MPOA, và LANE đã được hình thành để giải quyết các tồn tại này. Tuy nhiên, các giải pháp đó không thể giải quyết được tất cả các tồn tại. Trong khi ấy, nổi bật lên trên một loạt các công nghệ IPOA khác với phương thức lai ghép là chuyển mạch nhãn theo phương thức tích hợp. Chúng cung cấp giải pháp hợp lý để giải quyết những tồn tại này. Các khả năng cơ bản mà MPLS cung cấp cho việc phân phối các dịch vụ thương mại IP bao gồm:

- ☐ Hỗ trợ VPN.
- ☐ Định tuyến hiện (cũng được biết đến như là định tuyến có điều tiết hay điều khiển lưu lượng).
- ☐ Hỗ trợ cục bộ cho định tuyến IP trong các tổng đài chuyển mạch ATM.



Hình 8-13: Nút cổ chai trong mạng IPOA.

Khái niệm chuyển mạch nhãn xuất phát từ quá trình nghiên cứu hai thiết bị cơ bản trong mạng IP: tổng đài chuyển mạch và bộ định tuyến. Chúng ta có thể thấy rằng chỉ xét trong các yếu tố tốc độ chuyển mạch, phương thức điều khiển luồng, tỷ lệ giữa giá cả và chất lượng thì tổng đài chuyển mạch chắc chắn tốt hơn nhiều so với bộ định tuyến. Tuy nhiên, các bộ định tuyến có các chức năng định tuyến mềm dẻo mà tổng đài không thể so sánh được. Do đó, chúng ta không thể không nghĩ rằng chúng ta có thể có một thiết bị có khả năng điều khiển luồng, tốc độ cao của tổng đài cũng như các chức năng định tuyến mềm dẻo của bộ định tuyến. Đó là động cơ then chốt để phát triển chuyển mạch nhãn.

Nguyên tắc cơ bản của chuyển mạch nhãn là sử dụng một thiết bị tương tự như bộ định tuyến để điều khiển thiết bị chuyển mạch phần cứng ATM, do vậy công nghệ này có được tỷ lệ giữa giá thành và chất lượng có thể sánh được với tổng đài. Nó cũng có thể hỗ trợ thậm chí rất nhiều chức năng định tuyến mới mạnh hơn như định tuyến hiện v.v... Công nghệ này do đó kết hợp một cách hoàn hảo ưu điểm của các tổng đài chuyển mạch với ưu điểm của các bộ định tuyến, và trở thành điểm nóng thu hút sự tập trung của ngành công nghiệp.

8.3.2 Quá trình phát triển và giải pháp ban đầu của các hãng

8.3.2.1 IP over ATM

Mặc dù các ứng dụng MPLS hoàn toàn không giới hạn bởi IPOA, sự cải tiến IPOA đầu tiên sinh ra MPLS. Công việc tiêu chuẩn hoá ATM bắt đầu rất sớm vào khoảng năm 1980, và ngay sau đó phạm vi ứng dụng của IP dẫn tới việc nghiên cứu xem việc triển khai IP trên ATM như thế nào. Một số nhóm làm việc IETF đã giải quyết câu hỏi này, và đưa đến kết quả trong hai tài liệu RFC là RFC 1483 và RFC 1577 vào năm 1993 và 1994.

RFC1483 mô tả cách đóng gói bản tin IP trong các tế bào ATM trong khi RFC1577 định nghĩa CIPOA và ATMARP (ATM Address Resolution Protocol).

CIPOA thiết kế ATM bằng công nghệ mạng con IP logic. máy chủ và các bộ định tuyến IP đặt trong các LIS khác nhau. Khi cả hai phần liên lạc đều nằm trong cùng một LIS giống nhau, chúng có thể liên lạc trực tiếp. Nếu không chúng không thể liên lạc trực tiếp với nhau và cần sử dụng thiết bị router trung gian.

Vì những nhược điểm của CIPOA được đề cập ở trên, trong khi nó lại được sử dụng rất rộng rãi, các nhà nghiên cứu đang xúc tiến để tìm kiếm một công nghệ IPOA hiệu quả hơn.

8.3.2.2 Toshiba's CSR

Toshiba đưa ra mô hình chuyển mạch nhả dựa trên công nghệ CSR (Cell Switching Router). Mô hình này đầu tiên đề xuất ý tưởng đặt cấu trúc chuyển mạch ATM dưới sự điều khiển của giao thức IP (như giao thức định tuyến IP và giao thức RSVP) mà không phải là giao thức ATM (Q.2931). Bởi vậy mô hình này có thể loại trừ toàn bộ thủ tục báo hiệu cuộc gọi ATM và việc xấp xếp địa chỉ phức tạp. Mạng CSR có thể chấp nhận tổng đài chuyển mạch ATM và các tổng đài chuyển mạch CSR tại cùng một thời điểm. CSR có thể thay thế các bộ định tuyến giữa các LIS trong CIPOA, do đó giải phóng nhu cầu cho NIIRP.

CSR xem như là công nghệ chuyển mạch nhả đầu tiên được đề trình tại cuộc họp IETF BOF vào cuối năm 1994 và đầu năm 1995. Tuy nhiên, không có những nghiên cứu chuyên sâu vào mô hình này. Định nghĩa của công nghệ này không rõ ràng và hoàn chỉnh. Và các sản phẩm thương mại chưa có.

8.3.2.3 Cisco's Tag Switching

Chỉ một vài tháng sau khi Ipsilon thông báo về công nghệ chuyển mạch IP, Cisco đã phổ biến công nghệ chuyển mạch thẻ của mình. Mô hình này khác rất nhiều so với hai công nghệ ở trên. Ví dụ, nó không sử dụng điều khiển luồng nhưng sử dụng phương thức điều khiển theo sự kiện trong thiết lập bảng định tuyến, và nó không giới hạn với các ứng dụng trong hệ thống chuyển mạch ATM. Không giống như Ipsilon, Cisco tiêu chuẩn hoá quốc tế công nghệ này. Các tài liệu RFC được ban hành cho nhiều khía cạnh của công nghệ, và các nỗ lực của Cisco đã mang lại kết quả trong việc thiết lập nên nhóm làm việc MPLS IETF. Chính Cisco là nhà đi tiên phong và thiết lập nền móng cho các tiêu chuẩn MPLS. Các sản phẩm MPLS chủ yếu của Cisco vẫn tập trung trong dòng các

Router truyền thống. Các hệ thống Router này hỗ trợ đồng thời 2 giao thức TDP (Tag Distribution Protocol) là LDP (label Distribution Protocol).

8.3.2.4 IBM's ARIS và Nortel's VNS

Ngay sau khi Cisco thông báo về công nghệ của mình, IBM bắt kịp với ARIS (aggregate Route-based IP Switching) của mình và đóng góp vào các tiêu chuẩn RFC. Mặc dầu ARIS khá giống với chuyển mạch thẻ, chúng cũng có rất nhiều các điểm khác biệt. Các công ty lớn khác trong công nghiệp, như Nortel, cũng sử dụng chúng trong các sản phẩm VNS chuyển mạch nhãn của mình. Có thể thấy rằng nghiên cứu về chuyển mạch nhãn đã nhận được sự chú ý rộng rãi trong công nghiệp.

Không chỉ có một số hãng hàng đầu về công nghệ thông tin quan tâm đến MPLS mà các nhà sản xuất thiết bị viễn thông truyền thống như Alcatel, Ericsson, Siemens, NEC đều rất quan tâm và phát triển các sản phẩm MPLS của mình. Các dòng sản phẩm thiết bị mạng thế hệ mới (chuyển mạch, router) của họ đều hỗ trợ MPLS.

8.3.2.5 Công việc chuẩn hoá MPLS

Với sự hỗ trợ từ nhiều công ty, IETF triệu tập cuộc họp BOF trong năm 1996. Đây là một trong những cuộc họp thành công nhất trong lịch sử IETF. MPLS đi vào con đường chuẩn hoá một cách hợp lý, mặc dầu nó còn được cân nhắc xem liệu có những bộ định tuyến đủ nhanh hay công nghệ này liệu có còn cần thiết. Trong thực tế, không có một bộ định tuyến nào đảm bảo được tốc độ cao hơn và các công nghệ chuyển mạch nhãn cần phải được chuẩn hoá.

- ☐ Vào đầu năm 1997, hiến chương MPLS được thông qua.
- ☐ Vào tháng 4 năm 1997 nhóm làm việc MPLS tiến hành cuộc họp đầu tiên.
- ☐ Vào tháng 11 năm 1997, tài liệu MPLS được ban hành.
- ☐ Vào tháng 7 năm 1998, tài liệu cấu trúc MPLS được ban hành.
- ☐ Trong tháng 8 và tháng 9 năm 1998, 10 tài liệu Internet bổ xung được ban hành, bao gồm MPLS LDP (Label Distribution Protocol), Mark Encoding, các ứng dụng ATM, v.v... MPLS hình thành về căn bản.
- ☐ IETF hoàn thiện các tiêu chuẩn MPLS và đưa ra các tài liệu RFC trong năm 1999.

Chúng ta có thể thấy rằng MPLS đã phát triển rất nhanh chóng và hiệu quả. Điều này cũng chứng minh những yêu cầu cấp bách trong công nghiệp cho một công nghệ mới.

Hầu hết các tiêu chuẩn MPLS hiện tại đã được ban hành dưới dạng RFC.

Các tiêu chuẩn MPLS được xây dựng trên cơ sở một tập các RFC, khi toàn bộ các RFC được hoàn thiện chúng sẽ được tập hợp với nhau cho phép xây dựng một hệ thống tiêu chuẩn MPLS.

8.3.3 Các thành phần MPLS

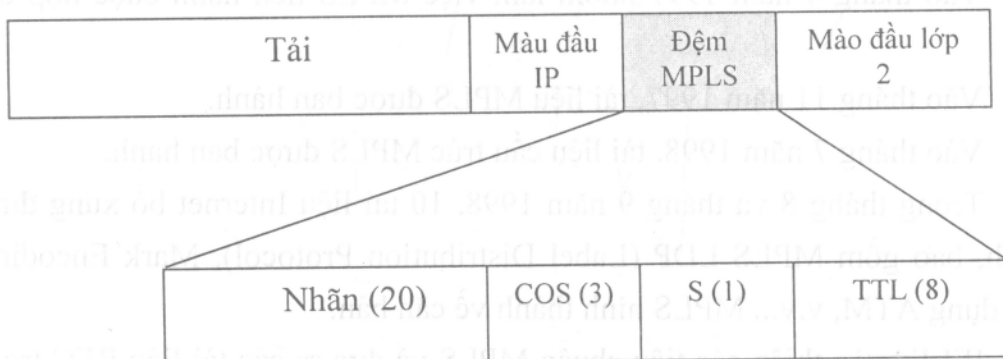
8.3.3.1 Các khái niệm cơ bản MPLS

Nhãn: Label

Nhãn là một thực thể độ dài ngắn và cố định không có cấu trúc bên trong. Nhãn không trực tiếp mã hoá thông tin của mào đầu lớp mạng như đại chỉ lớp mạng. Nhãn được gán vào một gói tin cụ thể sẽ đại diện cho FEC (Forwarding Equivalence Classes - Nhóm chuyển tiếp tương đương) mà gói tin đó được ấn định.

Thường thì một gói tin được ấn định cho một FEC (hoàn toàn hoặc một phần) dựa trên địa chỉ đích lớp mạng của nó. Tuy nhiên, nhãn không bao giờ là mã hoá của địa chỉ đó.

Dạng của nhãn phụ thuộc vào phương tiện truyền mà gói tin được bọc vỏ. Ví dụ các gói ATM (tế bào) sử dụng giá trị VPI/VCI như nhãn, FR sử dụng DLCI làm nhãn. Đối với các phương tiện gốc không có cấu trúc nhãn, một đoạn đệm được chèn thêm để sử dụng cho nhãn. Khuôn dạng đoạn đệm 4 byte có cấu trúc như trong hình sau:



Hình 8-14: Khuôn dạng nhãn cho các gói không có cấu trúc nhãn gốc.

Đối với các khung PPP hay Ethernet giá trị nhận dạng giao thức P-Id (hoặc Ethertype) được chèn thêm vào mào đầu khung tương ứng để thông báo khung là MPLS unicast hay multicast.

Ngăn xếp nhãn (Label stack)

Một tập hợp có thứ tự các nhãn gắn theo gói để truyền tải thông tin về nhiều FEC mà gói nằm trong và về các LSP tương ứng mà gói sẽ đi qua. Ngăn xếp nhãn cho phép MPLS hỗ trợ định tuyến phân cấp (một nhãn cho EGP và một nhãn cho IGP) và tổ chức đa LSP trong một trung kế LSP.

LSR: Label Switch Router: là thiết bị (Router hay Switch) sử dụng trong mạng MPLS để chuyển các gói tin bằng thủ tục phân phối nhả. Có một số loại LSR cơ bản sau: LSR biên, ATM-LSR, ATM-LSR biên.

FEC: Forwarding Equivalence Classes, là khái niệm được dùng để chỉ một nhóm các gói được đối xử như nhau qua mạng MPLS ngay cả khi có sự khác biệt giữa các gói tin này thể hiện trong mào đầu lớp mạng.

Bảng chuyển mạch chuyển tiếp nhãn: Label Switching Forwarding Table, là bảng chuyển tiếp nhãn có chứa thông tin về nhãn đầu vào, nhãn đầu ra, giao diện đầu ra và địa chỉ điểm tiếp theo.

Đường chuyển mạch nhãn (LSP)

Là tuyến tạo ra từ đầu vào đến đầu ra của mạng MPLS dùng để chuyển tiếp gói của một FEC nào đó sử dụng cơ chế chuyển đổi nhãn (label-swapping forwarding).

Cơ sở dữ liệu nhãn LIB

Là bảng kết nối trong LSR có chứa giá trị nhãn/FEC được gán và cổng ra cũng như thông tin về đóng gói phương tiện truyền.

Gói tin dán nhãn

Một gói tin dán nhãn là một gói tin mà nhãn được mã hoá trong đó. Trong một vài trường hợp, nhãn nằm trong mào đầu của gói tin dành riêng cho mục đích dán nhãn. Trong các trường hợp khác, nhãn có thể được đặt chung trong mào đầu lớp mạng và lớp liên kết dữ liệu miễn là ở đây có trường có thể dùng

được cho mục đích dán nhãn. Công nghệ mã hoá được sử dụng phải phù hợp với cả thực thể mã hoá nhãn và thực thể giải mã nhãn.

Án định và phân phối nhãn

Trong mạng MPLS, quyết định để kết hợp một nhãn L cụ thể với một FEC F cụ thể là do LSR xuôi thực hiện. LSR xuôi sau khi kết hợp sẽ thông báo với LSR ngược về kết hợp đó. Do vậy, các nhãn được LSR xuôi ấn định và các kết hợp nhãn được phân phối theo hướng từ LSR xuôi tới LSR ngược.

8.3.3.2 Thành phần cơ bản của MPLS

Thiết bị LSR

Thành phần quan trọng cơ bản của mạng MPLS là thiết bị định tuyến chuyển mạch nhãn LSR (Label Switch Router). Thiết bị này thực hiện chức năng chuyển tiếp gói thông tin trong phạm vi mạng MPLS bằng thủ tục phân phối nhãn.

Căn cứ vào vị trí và chức năng của LSR có thể phân thành các loại chính sau đây:

LSR biên: nằm ở biên của mạng MPLS. LSR này tiếp nhận hay gửi đi các gói thông tin từ hay đến mạng khác (IP, Frame Relay,...). LSR biên gán hay loại bỏ nhãn cho các gói thông tin đến hoặc đi khỏi mạng MPLS. Các LSR này có thể là Ingress Router (router lối vào) hay egress router (router lối ra).

ATM-LSR: là các tổng đài ATM có thể thực hiện chức năng như LSR. Các ATM-LSR thực hiện chức năng định tuyến gói IP và gán nhãn trong mảng điều khiển và chuyển tiếp số liệu trên cơ chế chuyển mạch tế bào ATM trong mảng số liệu. Như vậy, các tổng đài chuyển mạch ATM truyền thống có thể nâng cấp phần mềm để thực hiện chức năng của LSR.

Bảng 8-1 sau đây mô tả các loại LSR và chức năng của chúng:

Bảng 8-1: Các loại LSR trong mạng MPLS.

Loại LSR	Chức năng thực hiện
LSR	Chuyển tiếp gói có nhãn
LSR biên	Nhận gói IP, kiểm tra lại lớp 3 và đặt vào ngăn xếp nhãn trước khi gửi gói vào mạng LSR. Nhận gói tin có nhãn, loại bỏ nhãn, kiểm tra lại lớp 3 và chuyển tiếp gói IP đến nút tiếp theo.
ATM-LSR	Sử dụng giao thức MPLS trong mạng điều khiển để thiết lập kênh ảo ATM. Chuyển tiếp tế bào đến nút ATM-LSR tiếp theo.
ATM-LSR biên	Nhận gói có nhãn hoặc không nhãn, phân vào các tế bào ATM và gửi các tế bào đến nút ATM-LSR tiếp theo. Nhận các tế bào ATM từ ATM-LSR cận kề, tái tạo các gói từ các tế bào ATM và chuyển tiếp gói có nhãn hoặc không nhãn.

8.3.4 Hoạt động của MPLS

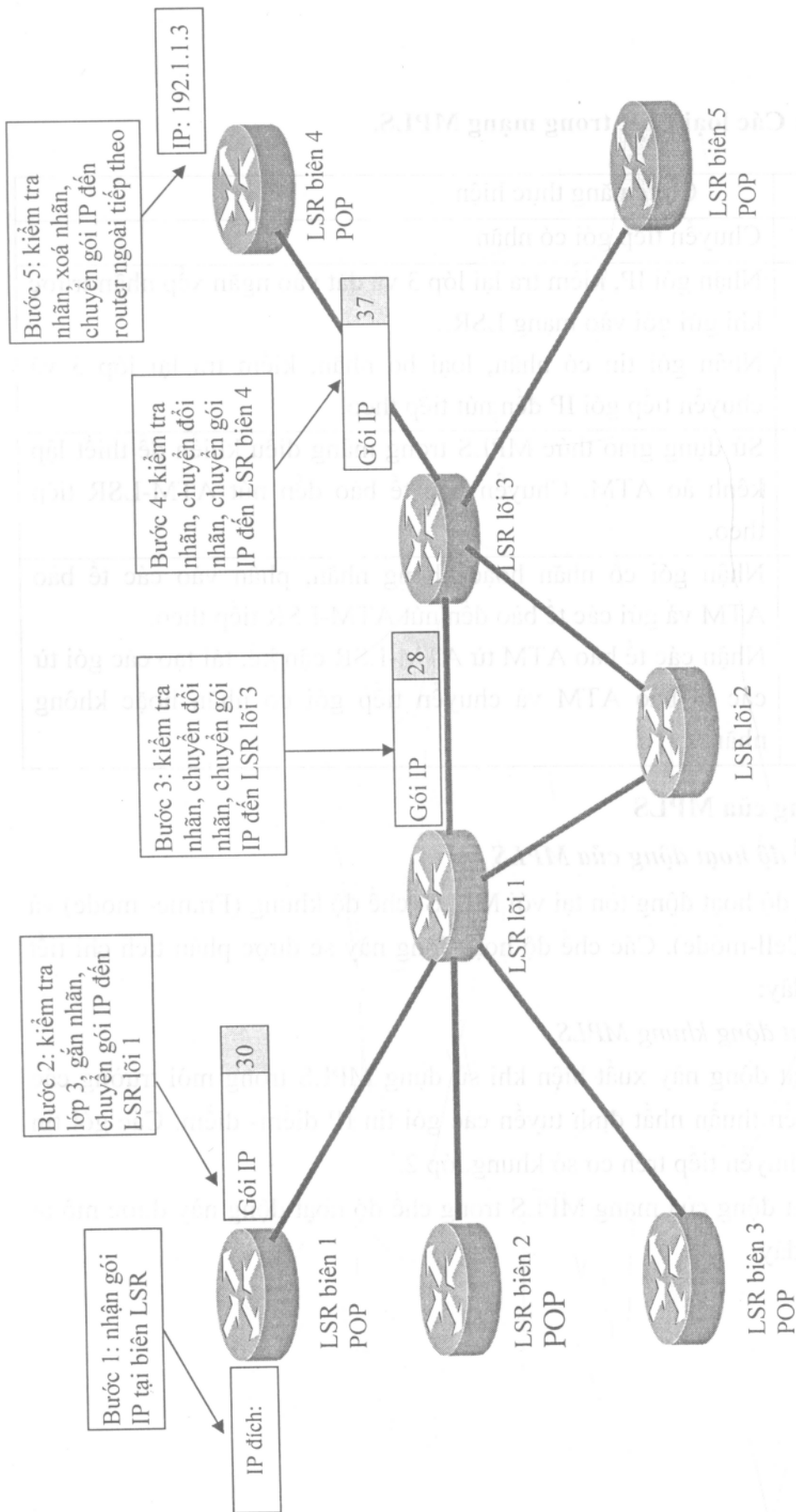
8.3.4.1 Các chế độ hoạt động của MPLS

Có hai chế độ hoạt động tồn tại với MPLS: chế độ khung (Frame-mode) và chế độ tế bào (Cell-mode). Các chế độ hoạt động này sẽ được phân tích chi tiết trong phần sau đây:

Chế độ hoạt động khung MPLS

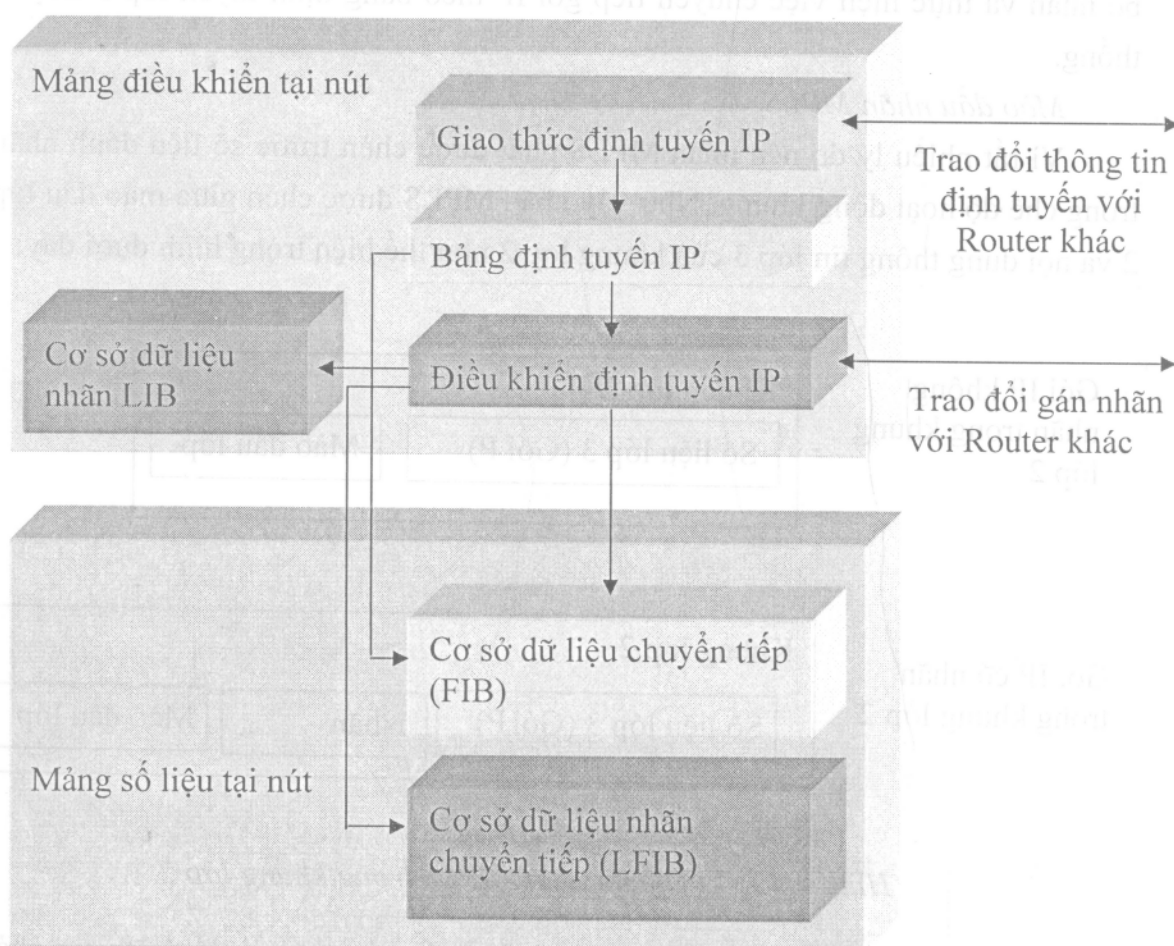
Chế độ hoạt động này xuất hiện khi sử dụng MPLS trong môi trường các thiết bị định tuyến tuần nhất định tuyến các gói tin IP điểm- điểm. Các gói tin gán nhãn được chuyển tiếp trên cơ sở khung lớp 2.

Cơ chế hoạt động của mạng MPLS trong chế độ hoạt động này được mô tả trong hình dưới đây.



Hình 8-15: Mạng MPLS trong chế độ hoạt động khung.

Cấu trúc của LSR biên được thể hiện trong hình dưới đây.



Hình 8-16: Cấu trúc LSR biên trong chế độ hoạt động khung.

Các hoạt động trong mảng số liệu

Quá trình chuyển tiếp một gói IP qua mạng MPLS được thực hiện qua một số bước cơ bản sau đây:

- LSR biên lỗi vào nhận gói IP, phân loại gói vào nhóm chuyển tiếp tương đương FEC và gán nhãn cho gói với ngăn xếp nhãn tương ứng FEC đã xác định. Trong trường hợp định tuyến một địa chỉ đích, FEC sẽ tương ứng với mạng con đích và việc phân loại gói sẽ đơn giản là việc so sánh bảng định tuyến lớp 3 truyền thống.

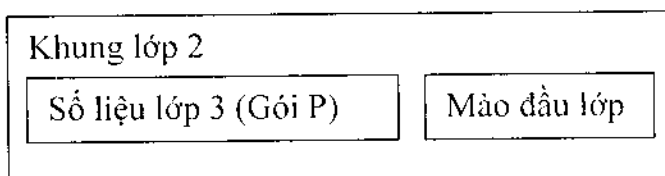
- LSR lỗi nhận gói có nhãn và sử dụng bảng chuyển tiếp nhãn để thay đổi nhãn nội vùng trong gói đến với nhãn ngoài vùng tương ứng cùng với vùng FEC (trong trường hợp này là mạng con IP).

❖ Khi LSR biên lỗi ra của vùng FEC này nhận được gói có nhãn, nó loại bỏ nhãn và thực hiện việc chuyển tiếp gói IP theo bảng định tuyến lớp 3 truyền thống.

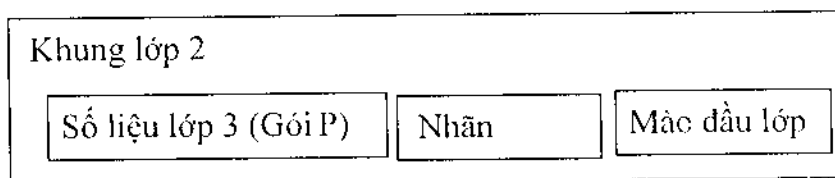
Mào đầu nhãn MPLS

Vì rất nhiều lý do nên nhãn MPLS phải được chèn trước số liệu đánh nhãn trong chế độ hoạt động khung. Như vậy nhãn MPLS được chèn giữa mào đầu lớp 2 và nội dung thông tin lớp 3 của khung lớp 2 như thể hiện trong hình dưới đây:

Gói IP không
nhãn trong khung
lớp 2



Gói IP có nhãn
trong khung lớp 2



Hình 8-17: Vị trí của nhãn MPLS trong khung lớp 2.

Do nhãn MPLS được chèn vào vị trí như vậy nên router gửi thông tin phải có phương tiện gì đó thông báo cho router nhận rằng gói đang được gửi đi không phải là gói IP thuần mà là gói có nhãn (gói MPLS). Để đơn giản chức năng này, một số dạng giao thức mới được định nghĩa trên lớp 2 như sau:

❑ Trong môi trường LAN, các gói có nhãn truyền tải gói lớp 3 unicast hay multicast sử dụng giá trị 8847H và 8848H cho dạng ethernet. Các giá trị này được sử dụng trực tiếp trên phương tiện ethernet (bao gồm cả fast ethernet và Gigabit ethernet).

❑ Trên kênh điểm-điểm sử dụng tạo dạng PPP, sử dụng giao thức điều khiển mạng mới được gọi là MPLSCP (giao thức điều khiển MPLS). Các gói MPLS được đánh dấu bởi giá trị 8281H trong trường giao thức PPP.

[1] Các gói MPLS truyền qua chuyển dịch khung DLCI giữa một cặp router được đánh dấu bởi nhận dạng giao thức lớp mạng SNAP của chuyển dịch khung (NLPID), tiếp theo mào đầu SNAP với giá trị 8847H cho dạng ethernet.

[2] Các gói MPLS truyền giữa một cặp router qua kênh ảo ATM Forum được bọc với mào đầu SNAP sử dụng giá trị cho dạng ethernet như trong môi trường LAN.

Chuyển mạch nhãn trong chế độ khung

Chúng ta xem xét quá trình chuyển đổi nhãn trong mạng MPLS sau khi nhận được một gói IP

[1] Sau khi nhận khung PPP lớp 2 từ router biên LSR biên số 1, LSR lõi 1 lập tức nhận dạng gói nhận được là gói có nhãn dựa trên giá trị trường giao thức PPP và thực hiện việc kiểm tra nhãn trong cơ sở dữ liệu chuyển tiếp nhãn (LFIB).

[2] Kết quả cho thấy nhãn vào là 30 được thay bằng nhãn ra 28 tương ứng với việc gói tin sẽ được chuyển tiếp đến LSR lõi 3.

[3] Tại đây, nhãn được kiểm tra, nhãn số 28 được thay bằng nhãn số 37 và công ra được xác định. Gói tin được chuyển tiếp đến LSR biên số 4.

[4] Tại LSR biên số 4, nhãn 37 bị loại bỏ và việc kiểm tra địa chỉ lớp 3 được thực hiện, gói tin được chuyển tiếp đến nút router tiếp theo ngoài mạng MPLS.

Như vậy quá trình chuyển đổi nhãn được thực hiện trong các LSR lõi dựa trên bảng định tuyến nhãn. Bảng định tuyến này phải được cập nhật đầy đủ để đảm bảo mỗi LSR (hay router) trong mạng MPLS có đầy đủ thông tin về tất cả các hướng chuyển tiếp. Quá trình này xảy ra trước khi thông tin được truyền trong mạng và thông thường được gọi là quá trình liên kết nhãn (label binding).

Các bước chuyển mạch trên được áp dụng đối với các gói tin có một nhãn hay gói tin có nhiều nhãn (trong trường hợp sử dụng VPN thông thường một nhãn được gán cố định cho VPN server).

Quá trình liên kết và lan truyền nhãn

Khi xuất hiện một LSR mới trong mạng MPLS hay bắt đầu khởi tạo mạng MPLS, các thành viên LSR trong mạng MPLS phải có liên lạc với nhau trong

quá trình khai báo thông qua bản tin *Hello*. Sau khi bản tin này được gửi một phiên giao dịch giữa 2 LSR được thực hiện. Thủ tục trao đổi là giao thức LDP.

Ngay sau khi LIB (cơ sở dữ liệu nhãn) được tạo ra trong LSR, nhãn được gán cho mỗi FEC mà LSR nhận biết được. Đối với trường hợp chúng ta đang xem xét: định tuyến dựa trên đích unicast, FEC tương đương với prefix trong bảng định tuyến IP. Như vậy, nhãn được gán cho mỗi prefix trong bảng định tuyến IP và bảng chuyển đổi chứa trong LIB. Bảng chuyển đổi định tuyến này được cập nhật liên tục khi xuất hiện những tuyến nội vùng mới, nhãn mới sẽ được gán cho tuyến mới.

Do LSR gán nhãn cho mỗi IP prefix trong bảng định tuyến của chúng ngay sau khi prefix xuất hiện trong bảng định tuyến và nhãn là phương tiện được LSR khác sử dụng khi gửi gói tin có nhãn đến chính LSR đó nên phương pháp gán và phân phối nhãn này được gọi là gán nhãn điều khiển độc lập với quá trình phân phối ngược không yêu cầu.

Việc liên kết các nhãn được quảng bá ngay đến tất cả các router thông qua phiên LDP. Chi tiết hoạt động của LDP được mô tả trong phần sau.

Chế độ hoạt động tế bào MPLS

Khi xem xét triển khai MPLS qua ATM cần phải giải quyết một số trở ngại sau đây:

- Hiện tại không tồn tại một cơ chế nào cho việc trao đổi trực tiếp các gói IP giữa 2 nút MPLS cận kề qua giao diện ATM. Tất cả các số liệu trao đổi qua giao diện ATM phải được thực hiện qua kênh ảo ATM [2].

- Các tổng đài ATM không thể thực hiện việc kiểm tra nhãn hay địa chỉ lớp 3. Khả năng duy nhất của tổng đài ATM đó là chuyển đổi VC đầu vào sang VC đầu ra của giao diện ra

Như vậy cần thiết phải xây dựng một số cơ chế để đảm bảo thực thi MPLS qua ATM như sau:

- Các gói IP trong mạng điều khiển không thể trao đổi trực tiếp qua giao diện ATM. Một kênh ảo VC phải được thiết lập giữa 2 nút MPLS cận kề để trao đổi gói thông tin điều khiển.

- Nhãn trên cùng trong ngăn xếp nhãn phải được sử dụng cho các giá trị VPI/VCI.

– Các thủ tục gán và phân phối nhãn phải được sửa đổi để đảm bảo các tổng đài ATM không phải kiểm tra địa chỉ lớp 3.

Trong phần tiếp theo một số thuật ngữ sau đây được sử dụng:

Giao diện ATM điều khiển chuyển mạch nhãn (LC-ATM)

Là giao diện ATM trong tổng đài hoặc trong Router mà giá trị VPI/VCI được gán bằng thủ tục điều khiển MPLS (LDP).

ATM-LSR

Là tổng đài ATM sử dụng giao thức MPLS trong mạng điều khiển và thực hiện chuyển tiếp MPLS giữa các giao diện LC-ATM trong mạng số liệu bằng chuyển mạch tế bào ATM truyền thống.

LSR dựa trên khung

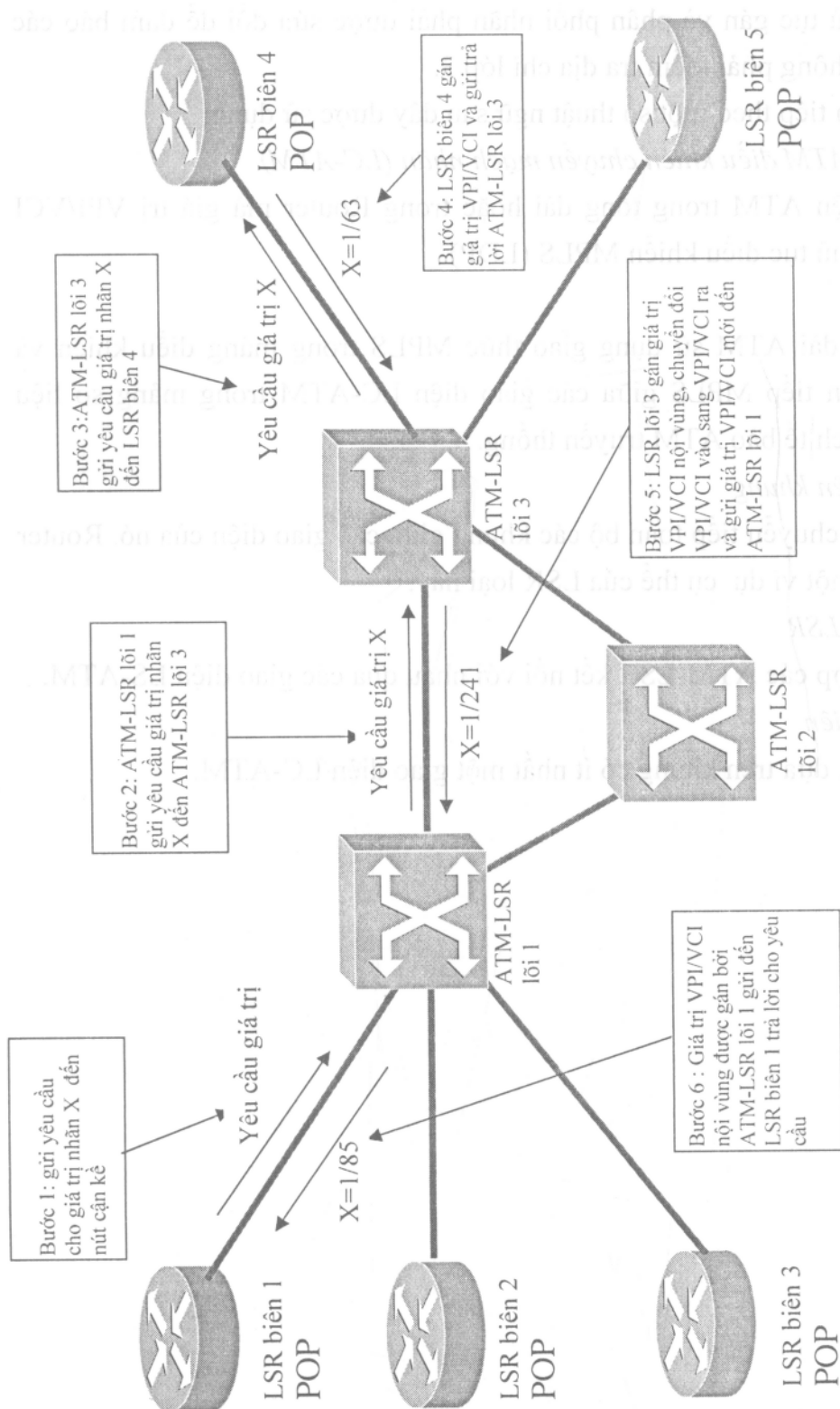
Là LSR chuyển tiếp toàn bộ các khung giữa các giao diện của nó. Router truyền thống là một ví dụ cụ thể của LSR loại này.

Miền ATM-LSR

Là tập hợp các ATM-LSR kết nối với nhau qua các giao diện LS-ATM.

ATM-LSR biên

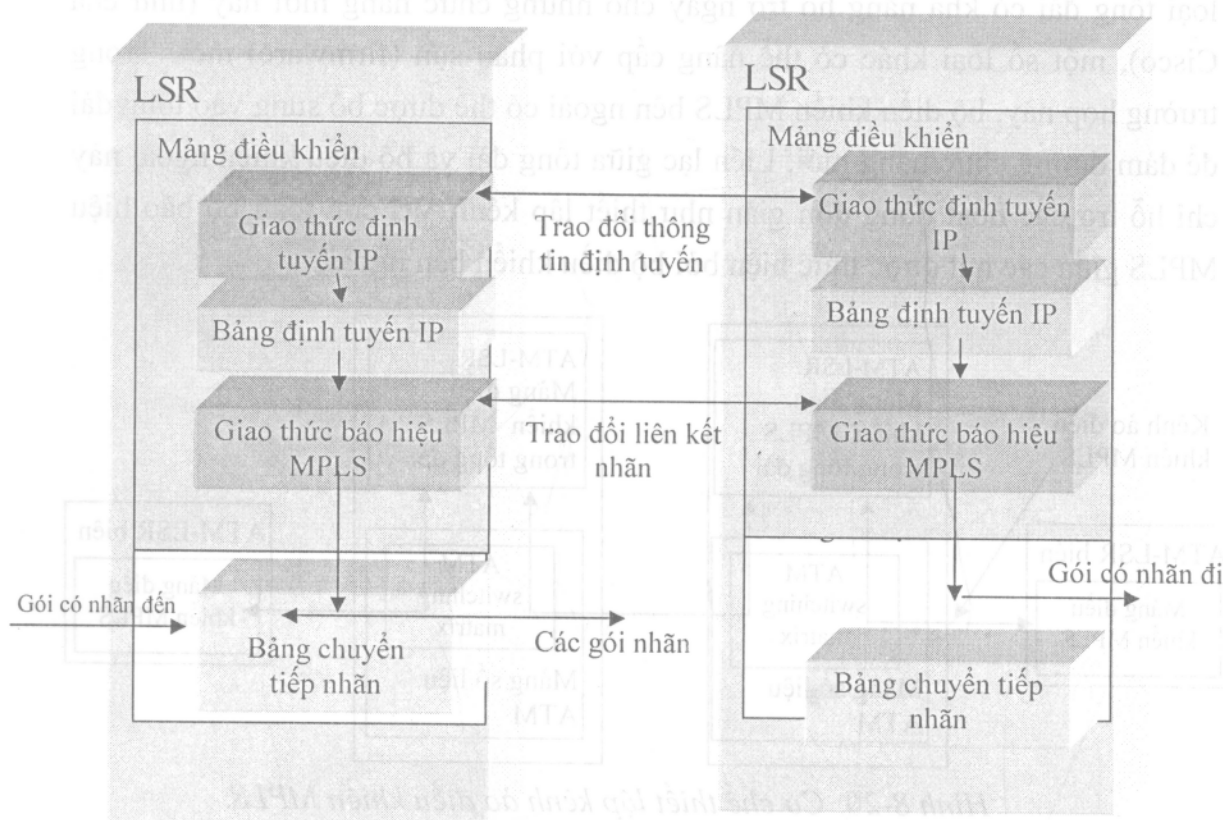
Là LSR dựa trên khung có ít nhất một giao diện LC-ATM.



Hình 8-18: Phân bổ nhân trong mạng ATM-MPLS.

Kết nối trong mạng điều khiển qua giao diện LC-ATM

Cấu trúc MPLS đòi hỏi liên kết thuần IP giữa các mạng điều khiển của các LSR cận kề để trao đổi liên kết nhãn cũng như các gói điều khiển khác. Cơ cấu trao đổi thông tin được thể hiện trong hình 8-19.



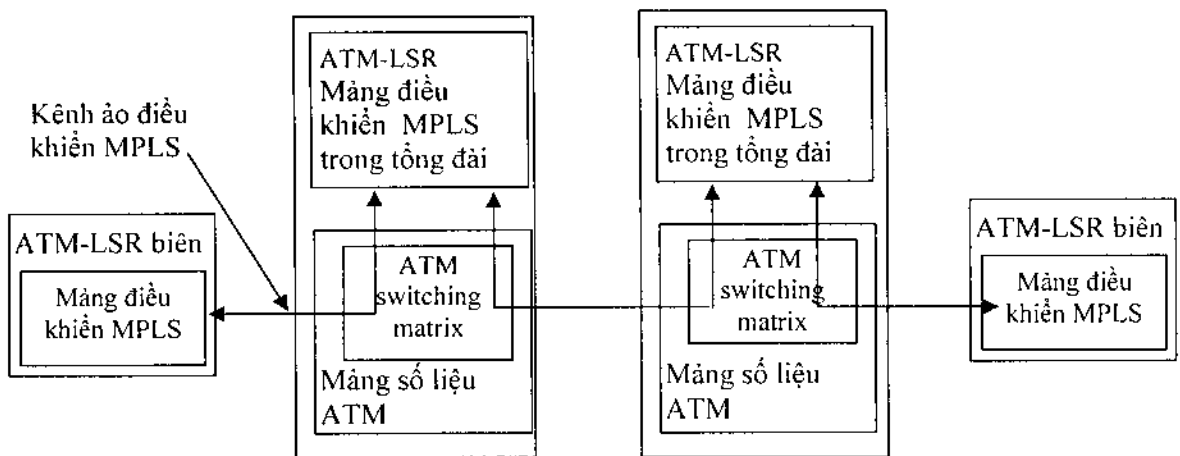
Hình 8-19: Trao đổi thông tin giữa các LSR cận kề.

Trong chế độ hoạt động MPLS khung yêu cầu này được đáp ứng một cách đơn giản bởi các router có thể gửi, nhận các gói IP và các gói có nhãn qua bất cứ giao diện chế độ khung nào dù là LAN hay WAN. Tuy nhiên, tổng đài ATM không có khả năng đó. Để cung cấp kết nối thuần IP giữa các ATM-LSR có 2 cách sau đây:

- ☐ Thông qua kết nối ngoài băng như kết nối Ethernet giữa các tổng đài.
- ☐ Thông qua kênh ảo quản lý trong băng tương tự như cách mà giao thức của ATM Forum thực hiện. Phương án này có cấu trúc như hình I-8 dưới đây.

Kênh ảo điều khiển MPLS VC thông thường sử dụng giá trị VPI/VCI là 0/32 và bắt buộc phải sử dụng phương pháp bọc LLC/SNAP cho các gói IP theo

chuẩn RFC 1483. Khi triển khai MPLS trong tổng đài ATM (ATM-LSR) phần điều khiển trung tâm của tổng đài ATM phải hỗ trợ thêm báo hiệu MPLS và giao thức thiết lập kênh VC. Hai loại giao thức này hoạt động song song (chế độ này được gọi là chế độ hoạt động con thuyền trong đêm Ships-in-the-night). Một số loại tổng đài có khả năng hỗ trợ ngay cho những chức năng mới này (như của Cisco), một số loại khác có thể nâng cấp với phần sụn (firmware) mới. Trong trường hợp này, bộ điều khiển MPLS bên ngoài có thể được bổ sung vào tổng đài để đảm đương chức năng mới. Liên lạc giữa tổng đài và bộ điều khiển ngoài này chỉ hỗ trợ các hoạt động đơn giản như thiết lập kênh VC còn toàn bộ báo hiệu MPLS giữa các nút được thực hiện bởi bộ điều khiển bên ngoài.



Hình 8-20: Cơ chế thiết lập kênh ảo điều khiển MPLS.

Chuyển tiếp các gói có nhãn qua miền ATM-LSR

Việc chuyển tiếp các gói nhãn qua miền ATM-LSR được thực hiện trực tiếp qua các bước sau:

- ATM-LSR biên lỗi vào nhận gói có nhãn hoặc không nhãn, thực hiện việc kiểm tra cơ sở dữ liệu chuyển tiếp FIB hay cơ sở dữ liệu chuyển tiếp nhãn LFIB và tìm ra giá trị VPI/VCi đầu ra để sử dụng như nhãn lỗi ra. Các gói có nhãn được phân chia thành các tế bào ATM và gửi đến ATM-LSR tiếp theo. Giá trị VPI/VCi được gắn vào mào đầu của từng tế bào.

- Các nút ATM-LSR chuyển mạch tế bào theo giá trị VPI/VCi trong mào đầu của tế bào theo cơ chế chuyển mạch ATM truyền thống. Cơ chế phân bổ và phân phối nhãn phải bảo đảm việc chuyển đổi giá trị VPI/VCi nội vùng và ngoại vùng là chính xác.

□ ATM-LSR biên lỗi ra (khỏi miền ATM-LSR) tái tạo lại các gói có nhãn từ các tế bào, thực hiện việc kiểm tra nhãn và chuyển tiếp tế bào đến LSR tiếp theo. Việc kiểm tra nhãn dựa trên giá trị VPI/VCI của tế bào đến mà không dựa vào nhãn trên đỉnh của ngăn xếp trong mào đầu nhãn MPLS. Bởi vì ATM-LSR giữ các biên của miền ATM-LSR chỉ thay đổi giá trị VPI/VCI mà không thay đổi nhãn bên trong các tế bào ATM. Lưu ý rằng nhãn đỉnh của ngăn xếp được lập giá trị bằng 0 bởi ATM-LSR biên lỗi vào trước khi gói có nhãn được phân chia thành các tế bào.

Phân bổ và phân phối nhãn trong miền ATM-LSR

Việc phân bổ và phân phối nhãn trong chế độ hoạt động này có thể sử dụng cơ chế giống như trong chế độ hoạt động khung. Tuy nhiên, nếu triển khai như vậy sẽ dẫn đến một loạt các hạn chế bởi mỗi nhãn được gán qua giao diện LC-ATM tương ứng với một ATM VC. Vì số lượng kênh VC qua giao diện ATM là hạn chế nên cần giới hạn số lượng VC phân bổ qua LC-ATM ở mức thấp nhất. Để đảm bảo được điều đó, các LSR phía sau sẽ đảm nhận trách nhiệm yêu cầu phân bổ và phân phối nhãn qua giao diện LC-ATM. LSR phía sau cần nhận để gửi gói đến nút tiếp theo phải yêu cầu nhãn từ LSR phía trước nó. Thông thường các nhãn được yêu cầu dựa trên nội dung bảng định tuyến mà không dựa vào luồng dữ liệu, điều đó đòi hỏi nhãn cho mỗi đích trong phạm vi của nút kế tiếp qua giao diện LC-ATM.

LSR phía trước có thể đơn giản phân bổ nhãn và trả lời yêu cầu cho LSR phía sau với bản tin trả lời tương ứng. Trong một số trường hợp, LSR phía trước có thể phải có khả năng kiểm tra địa chỉ lớp 3 (nếu nó không còn nhãn phía trước yêu cầu cho đích). Đối với tổng đài ATM, yêu cầu như vậy sẽ không được trả lời bởi chỉ khi nào nó có nhãn được phân bổ cho đích phía trước thì nó mới trả lời yêu cầu. Nếu ATM-LSR không có nhãn phía trước đáp ứng yêu cầu của LSR phía sau thì nó sẽ yêu cầu nhãn từ LSR phía trước nó và chỉ trả lời khi đã nhận được nhãn từ LSR phía trước nó. Hình 8-18 mô tả chi tiết quá trình phân bổ và phân phối nhãn trong miền ATM-LSR.

Hợp nhất VC

Vấn đề hợp nhất VC (gán cùng VC cho các gói đến cùng đích) là một vấn đề quan trọng cần giải quyết đối với các tổng đài ATM trong mạng MPLS. Để tối ưu hoá quá trình gán nhãn ATM-LSR có thể sử dụng lại nhãn cho các gói đến

cùng đích. Tuy nhiên, một vấn đề cần giải quyết là khi các gói đó xuất phát từ các nguồn khác nhau (các LSR khác nhau) nếu sử dụng chung một giá trị VC cho đích thì sẽ không có khả năng phân biệt gói nào thuộc luồng nào và LSR phía trước không có khả năng tái tạo đúng các gói từ các tế bào. Vấn đề này được gọi là *xen kẽ tế bào*. Để tránh trường hợp này, ATM-LSR phải yêu cầu LSR phía trước nó nhãn mới mỗi khi LSR phía sau nó đòi hỏi nhãn đến bất cứ đích nào ngay cả trong trường hợp nó đã có nhãn phân bổ cho đích đó. Một số tổng đài ATM với thay đổi nhỏ trong phần cứng có thể đảm bảo được rằng 2 luồng tế bào chiếm cùng một VC không bao giờ xen kẽ nhau. Các tổng đài này sẽ tạm lưu các tế bào trong bộ đệm cho đến khi nhận được tế bào có bit kết thúc khung trong mào đầu tế bào ATM. Sau đó toàn bộ các tế bào này được truyền ra kênh VC. Như vậy bộ đệm trong các tổng đài này phải tăng thêm và một vấn đề mới xuất hiện đó là độ trễ qua tổng đài tăng lên. Quá trình gửi kế tiếp các tế bào ra kênh VC này được gọi là quá trình *hợp nhất kênh ảo VC*. Chức năng hợp nhất kênh ảo VC này giảm tối đa số lượng nhãn phân bổ trong miền ATM-LSR.

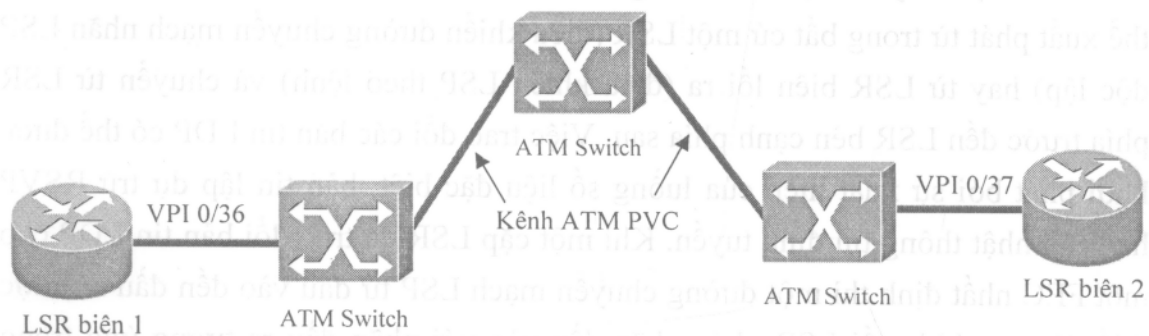
8.3.4.2 Hoạt động của MPLS khung trong mạng ATM-PVC

Việc thay đổi công nghệ mạng sẽ tác động đến rất nhiều mặt trong mạng đang khai thác từ những vấn đề kỹ thuật ghép nối mạng, những giai đoạn chuyển đổi đến quan niệm và cách thức vận hành khai thác của con người. Quá trình chuyển đổi sang MPLS có thể thực hiện qua một số giai đoạn nhất định hoặc được triển khai đồng loạt ngay từ đầu (đối với các nhà khai thác mới), tuy nhiên, không thể tránh khỏi việc phối hợp hoạt động hoặc chuyển tiếp thông tin MPLS qua các mạng không phải MPLS. Trong phần tiếp theo chúng tôi sẽ trình bày một trường hợp cụ thể sử dụng MPLS trong môi trường ATM-PVC.

Như đã trình bày trong phần trên, MPLS có 2 chế độ hoạt động cơ bản đó là chế độ tế bào và chế độ khung. Đối với cơ sở hạ tầng mạng như FR hay ATM-PVC rất khó triển khai chế độ hoạt động tế bào của MPLS. Thông thường chế độ khung sẽ được sử dụng trong các môi trường như vậy để thực hiện kết nối MPLS xuyên suốt qua mạng.

Trong một số điều kiện nhất định như trong giai đoạn chuyển dịch sang mạng hoàn toàn IP+ATM (MPLS) hoặc chuyển mạch ATM chuyển tiếp không hỗ trợ MPLS thì cần thiết phải sử dụng chế độ hoạt động khung qua mạng ATM-PVC. Cấu hình này hoàn toàn tốt tuy nhiên nó cũng phải chịu một số vấn đề như khi sử dụng IP qua ATM trong chế độ chuyển dịch (do số lượng lớn các VC).

Kết nối LSR qua mạng ATM-PVC thể hiện trong hình sau đây:



Hình 8-21: Kết nối MPLS qua mạng ATM – PVC.

Như vậy kết nối giữa 2 LSR được thiết lập bằng kênh PVC xuyên suốt. Các phiên LDP được thực hiện thông qua kết nối PVC này. Quá trình phân phối nhãn được thực hiện theo kiểu phân phối nhãn chiều đi không yêu cầu. Cần lưu ý, việc sử dụng MPLS qua mạng ATM-PVC yêu cầu tạo vỏ bằng AAL5SNAP trên kênh PVC đó.

Việc sử dụng chế độ khung qua mạng ATM-PVC là rất cần thiết trong quá trình chuyển dịch sang mạng đích MPLS.

8.3.5 Các giao thức sử dụng trong mạng MPLS

Tham gia vào quá trình chuyển thông tin trong mạng MPLS có một số giao thức như LDP, RSVP. Các giao thức như RIP, OPSF, BGP sử dụng trong mạng router định tuyến các gói IP sẽ không được đề cập đến trong phần này.

8.3.5.1 Giao thức phân phối nhãn

Giao thức phân phối nhãn được nhóm nghiên cứu MPLS của IETF xây dựng và ban hành dưới tên RFC 3036. Phiên bản mới nhất được công bố năm 2001 đưa ra những định nghĩa và nguyên tắc hoạt động của giao thức LDP.

Giao thức phân phối nhãn được sử dụng trong quá trình gán nhãn cho các gói thông tin yêu cầu. Giao thức LDP là giao thức điều khiển tách biệt được các LSR sử dụng để trao đổi và điều phối quá trình gán nhãn/FEC. Giao thức này là một tập hợp các thủ tục trao đổi các bản tin cho phép các LSR sử dụng giá trị nhãn thuộc FEC nhất định để truyền các gói thông tin.

Một kết nối TCP được thiết lập giữa các LSR đồng cấp để đảm bảo các bản tin LDP được truyền một cách trung thực theo đúng thứ tự. Các bản tin LDP có thể xuất phát từ trong bất cứ một LSR (điều khiển đường chuyển mạch nhãn LSP độc lập) hay từ LSR biên lối ra (điều khiển LSP theo lệnh) và chuyển từ LSR phía trước đến LSR bên cạnh phía sau. Việc trao đổi các bản tin LDP có thể được khởi phát bởi sự xuất hiện của luồng số liệu đặc biệt, bản tin lập dự trữ RSVP hay cập nhật thông tin định tuyến. Khi một cặp LSR đã trao đổi bản tin LDP cho một FEC nhất định thì một đường chuyển mạch LSP từ đầu vào đến đầu ra được thiết lập sau khi mỗi LSR ghép nhãn đầu vào với nhãn đầu ra tương ứng trong LIB của nó.

Các tính chất cơ bản của giao thức phối nhãn LDP

LDP có các tính chất cơ bản như sau:

- Cung cấp cơ chế nhận biết LSR cho phép các LSR ngang cấp tìm kiếm nhau và thiết lập kết nối.

- Định nghĩa bốn lớp bản tin:

- Các bản tin DISCOVERY.

- Các bản tin ADJACENCY, để giải quyết vấn đề khởi tạo, duy trì, huỷ bỏ các phiên giữa hai LSR.

- Các bản tin LABEL ADVERTISEMENT, giải quyết thông báo, yêu cầu, thu hồi và loại bỏ kết hợp nhãn.

- Các bản tin NOTIFICATION, sử dụng để cung cấp các thông tin trợ giúp và thông tin lỗi tín hiệu.

- Chạy trên TCP cung cấp phương thức phân phối bản tin đáng tin cậy (ngoại trừ các bản tin DISCOVERY).

- Thiết kế cho phép khả năng mở rộng dễ dàng, sử dụng các bản tin được xác định như một tập hợp các đối tượng mã hoá TLV (kiểu, độ dài, giá trị).

Mã hoá LTV nghĩa là mỗi đối tượng bao gồm một trường kiểu biểu thị về loại đối tượng chỉ định, một trường độ dài thông báo độ dài của đối tượng và một trường giá trị phụ thuộc vào trường kiểu. Hai trường đầu tiên có độ dài cố định và được đặt tại vị trí đầu tiên của đối tượng cho phép dễ dàng thực hiện việc loại bỏ kiểu đối tượng mà nó không nhận ra. Trường giá trị có một đối tượng có thể gồm nhiều đối tượng mã hoá TLV hơn.

8.3.5.2 *Phát hiện LSR lân cận*

Thủ tục phát hiện LSR lân cận của LDP chạy trên UDP và thực hiện như sau:

1. Một LSR định kỳ gửi đi bản tin HELLO tới các cổng UDP đã biết trong tất cả các bộ định tuyến trong mạng con của nhóm multicast.
2. Tất cả các LSR tiếp nhận bản tin HELLO này trên cổng UDP. Như vậy, tại một thời điểm nào đó LSR sẽ biết được tất cả các LSR khác mà nó có kết nối trực tiếp.
3. Khi LSR nhận biết được địa chỉ của LSR khác bằng cơ chế này thì nó sẽ thiết lập kết nối TCP đến LSR đó.
4. Khi đó phiên LDP được thiết lập giữa 2 LSR. Phiên LDP là phiên hai chiều có nghĩa là mỗi LSR ở hai đầu kết nối đều có thể yêu cầu và gửi liên kết nhãn.

Trong trường hợp các LSR không kết nối trực tiếp trong một mạng con (subnet) người ta sử dụng một cơ chế bổ sung như sau:

□ LSR định kỳ gửi bản tin HELLO đến cổng UDP đã biết tại địa chỉ IP xác định được khai báo khi lập cấu hình. Đầu nhận bản tin này có thể trả lời lại bằng bản tin HELLO khác truyền một chiều ngược lại đến LSR gửi và việc thiết lập các phiên LDP được thực hiện như trên.

Thông thường trường hợp này hay được áp dụng khi giữa 2 LSR có một đường LSP cho điều khiển lưu lượng và nó yêu cầu phải gửi các gói có nhãn qua đường LSP đó.

1. Giao thức truyền tải tin cậy

Việc quyết định sử dụng TCP để truyền các bản tin LDP là một vấn đề cần xem xét. Yêu cầu về độ tin cậy là rất cần thiết: nếu việc liên kết nhãn hay yêu cầu liên kết nhãn được truyền một cách không tin cậy thì lưu lượng cũng không được chuyển mạch theo nhãn. Một vấn đề quan trọng nữa đó là thứ tự các bản tin phải bảo đảm đúng. Như vậy, liệu việc sử dụng TCP để truyền LDP có bảo đảm hay không và có nên xây dựng luôn chức năng truyền tải này trong bản thân LDP hay không?

Việc xây dựng các chức năng bảo đảm độ tin cậy trong LDP không nhất thiết phải thực hiện toàn bộ các chức năng của TCP trong LDP mà chỉ cần dừng

lại ở những chức năng cần thiết nhất ví dụ như chức năng điều khiển tránh tắc nghẽn được coi là không cần thiết trong LDP ... Tuy nhiên, việc phát triển thêm các chức năng đảm bảo độ tin cậy trong LDP cũng có nhiều vấn đề cần xem xét. Ví dụ như các bộ định thời cho các bản tin ghi nhận và không ghi nhận, trong trường hợp sử dụng TCP chỉ cần 1 bộ định thời của TCP cho toàn phiên LDP.

Thiết kế một giao thức truyền tải tin cậy là một vấn đề nan giải. Đã có rất nhiều cố gắng để cải thiện TCP nhằm làm tăng độ tin cậy của giao thức truyền tải. Tuy nhiên, vấn đề hiện nay vẫn chưa rõ ràng và TCP vẫn được sử dụng cho truyền tải LDP.

2. Các bản tin LDP

Có 4 dạng bản tin cơ bản sau đây:

- ☐ Bản tin Initialization
- ☐ Bản tin KeepAlive
- ☐ Bản tin Label Mapping
- ☐ Bản tin Release
- ☐ Bản tin Label Withdrawal
- ☐ Bản tin Request
- ☐ Bản tin Request Abort

Dạng bản tin Initialization

Các bản tin thuộc loại này được gửi khi bắt đầu một phiên LDP giữa 2 LSR để trao đổi các tham số, các tùy chọn cho phiên. Các tham số này bao gồm:

- ☐ Chế độ phân bổ nhãn;
- ☐ Các giá trị bộ định thời;
- ☐ Phạm vi các nhãn sử dụng trong kênh giữa 2 LSR đó.

Cả 2 LSR đều có thể gửi các bản tin Initialization và LSR nhận sẽ trả lời bằng KeepAlive nếu các tham số được chấp nhận. Nếu có một tham số nào đó không được chấp nhận LSR trả lời thông báo có lỗi và phiên kết thúc.

Dạng bản tin KeepAlive

Các bản tin KeepAlive được gửi định kỳ khi không có bản tin nào được gửi để đảm bảo cho mỗi thành phần LDP biết rằng thành phần LDP khác đang hoạt động tốt. Trong trường hợp không xuất hiện bản tin KeepAlive hay một số

bản tin khác của LDP trong khoảng thời gian nhất định thì LSR sẽ xác định đối phương hoặc kết nối bị hỏng và phiên LDP bị dừng.

Dạng bản tin Label Mapping

Các bản tin Label Mapping được sử dụng để quảng bá liên kết giữa FEC (Prefix địa chỉ) và nhãn. Bản tin Label Withdrawal thực hiện quá trình ngược lại: nó được sử dụng để xoá bỏ liên kết vừa thực hiện. Bản tin này được sử dụng khi có sự thay đổi trong bảng định tuyến (thay đổi Prefix địa chỉ) hay thay đổi trong cấu hình LSR làm tạm dừng việc chuyển nhãn các gói trong FEC đó.

Dạng bản tin Label Release

Bản tin này được sử dụng bởi LSR khi nhận được chuyển đổi nhãn mà nó không cần thiết nữa. Điều đó thường xảy ra khi LSR giải phóng nhận thấy nút tiếp theo cho FEC đó không phải là LSR quảng bá liên kết nhãn/FEC đó.

Trong chế độ hoạt động gán nhãn theo yêu cầu từ phía trước, LSR sẽ yêu cầu gán nhãn từ LSR lân cận phía trước sử dụng bản tin Label Request. Nếu bản tin Label Request cần phải huỷ bỏ trước khi được chấp nhận (do nút kế tiếp trong FEC yêu cầu đã thay đổi), thì LSR yêu cầu sẽ loại bỏ yêu cầu với bản tin Label Request Abort.

Các chế độ phân phối nhãn

Chúng ta đã biết một số chế độ hoạt động trong việc phân phối nhãn như: không yêu cầu phía trước, theo yêu cầu phía trước, điều khiển LSP theo lệnh hay độc lập, duy trì tiên tiến hay bảo thủ. Các chế độ này được thoả thuận bởi LSR trong quá trình khởi tạo phiên LDP.

Khi LSR hoạt động ở chế độ duy trì bảo thủ, nó sẽ chỉ giữ những giá trị Nhãn/FEC mà nó cần tại thời điểm hiện tại. Các chuyển đổi khác được giải phóng. Ngược lại trong chế độ duy trì tiên tiến, LSR giữ tất cả các chuyển đổi mà nó được thông báo ngay cả khi một số không được sử dụng tại thời điểm hiện tại. Hoạt động của chế độ này như sau:

- LSR1 gửi gán kết nhãn vào một số FEC đến một trong các LSR lân cận (LSR 2) nó cho FEC đó.

- LSR 2 nhận thấy LSR1 hiện tại không phải là nút tiếp theo đối với FEC đó và nó không thể sử dụng gán kết này cho mục đích chuyển tiếp tại thời điểm hiện tại nhưng nó vẫn lưu việc gán kết này lại.

□ Tại thời điểm nào đó sau này có sự xuất hiện thay đổi định tuyến và LSR1 trở thành nút tiếp theo của LSR2 đối với FEC đó thì LSR2 sẽ cập nhật thông tin trong bảng định tuyến tương ứng và có thể chuyển tiếp các gói có nhãn đến LSR1 trên tuyến mới của chúng. Việc này được thực hiện một cách tự động mà không cần đến báo hiệu LDP hay quá trình phân bổ nhãn mới.

Ưu điểm lớn nhất của chế độ duy trì tiên tiến đó là khả năng phản ứng nhanh hơn khi có sự thay đổi định tuyến. Nhược điểm lớn nhất là lãng phí bộ nhớ và nhãn. Điều này đặc biệt quan trọng và có ảnh hưởng rất lớn đối với những thiết bị lưu trữ bảng định tuyến trong phần cứng như ATM-LSR. Thông thường chế độ duy trì bảo thủ nhãn được sử dụng trong các ATM-LSR.

8.3.5.3 Giao thức CR-LDP

Giao thức CR-LDP được sử dụng để điều khiển cường bức LDP. Giao thức này là phần mở rộng của LDP cho quá trình định tuyến cường bức của LSP. Cũng giống như LDP, nó sử dụng các phiên TCP giữa các LSR đồng cấp để gửi các bản tin phân phối nhãn.

1. Khái niệm định tuyến cường bức

Để có thể hiểu được khái niệm định tuyến cường bức, trước hết chúng ta xem xét cơ chế định tuyến truyền thống được sử dụng trong mạng IP như trong mạng Internet chẳng hạn. Một mạng có thể được mô hình hoá như là tập hợp các hệ thống độc lập (AS), trong đó việc định tuyến trong mỗi AS tuân theo giao thức định tuyến nội vùng (intradomain) còn việc định tuyến giữa các AS tuân theo giao thức định tuyến liên vùng (interdomain). Các giao thức định tuyến nội vùng có thể là RIP, OSPF và IS-IS, còn giao thức định tuyến liên vùng được sử dụng ngày nay là BGP. Trong phần còn lại của chương này chúng ta tập trung vào định tuyến nội vùng.

Cơ chế tính toán xác định đường trong các giao thức định tuyến nội vùng tuân theo thuật toán tối ưu. Trong trường hợp giao thức RIP thì đó là tối ưu số nút mạng trên đường. Chúng ta biết rằng bao giờ cũng có thể lựa chọn nhiều đường để đi đến một đích, RIP sử dụng thuật toán Bellman-Ford để xác định sao cho đường đi sẽ qua số lượng ít nhất nút mạng. Trong trường hợp OSPF hoặc IS-IS thì đó là thuật toán tìm đường ngắn nhất. Nhà quản trị mạng ứng với giao thức OSPF (hoặc IS-IS) sẽ ấn định cho mỗi kênh trong mạng một giá trị tương

ứng với độ dài của kênh đó. OSPF (hoặc IS-IS) sẽ sử dụng thuật toán tìm đường ngắn nhất Dijkstra để lựa chọn đường ngắn nhất trong số các đường có thể kết nối đến đích, với định nghĩa độ dài của một đường là tổng độ dài của tất cả các kênh trên đường đó.

Về cơ bản chúng ta có thể định nghĩa định tuyến cường bức như sau. Một mạng có thể được biểu diễn dưới dạng sơ đồ theo V và E (V, E) trong đó V là tập hợp các nút mạng và E là tập hợp các kênh kết nối giữa các nút mạng. Mỗi kênh sẽ có các đặc điểm riêng. Đường kết nối giữa nút thứ nhất đến nút thứ hai trong cặp phải thoả mãn một số điều kiện cường bức. Tập hợp các điều kiện cường bức này được coi là các đặc điểm của các kênh và chỉ có nút đầu tiên trong cặp đóng vai trò khởi tạo đường kết nối mới biết các đặc điểm này. Nhiệm vụ của định tuyến cường bức là tính toán xác định đường kết nối từ nút này đến nút kia sao cho đường này không vi phạm các điều kiện cường bức và là một phương án tối ưu theo một tiêu chí nào đó (số nút ít nhất hoặc đường ngắn nhất). Khi đã xác định được một đường kết nối thì định tuyến cường bức sẽ thực hiện việc thiết lập, duy trì và truyền trạng thái kết nối dọc theo các kênh trên đường.

Điểm khác nhau chính giữa định tuyến IP truyền thống (như được đề cập đến ở đầu phần này) và định tuyến cường bức đó là: thuật toán định tuyến IP truyền thống chỉ tìm ra đường tối ưu ứng với một tiêu chí (ví dụ như số nút nhỏ nhất); trong khi đó thuật toán định tuyến cường bức vừa tìm ra một đường tối ưu theo một tiêu chí nào đó đồng thời phương án đó phải không vi phạm điều kiện cường bức. Yêu cầu không vi phạm các điều kiện cường bức là điểm khác nhau cơ bản để phân biệt giữa định tuyến cường bức và định tuyến thông thường.

Trên đây chúng ta đã đề cập đến việc tìm đường không vi phạm các điều kiện cường bức, tiếp theo chúng ta sẽ tìm hiểu thế nào là các điều kiện cường bức.

Một điều kiện cường bức phải là điều kiện giúp ta tìm ra một đường có các tham số hoạt động nhất định. Ví dụ như chúng ta muốn tìm một đường với độ rộng băng tần khả dụng nhỏ nhất. Trong trường hợp đó điều kiện cường bức sẽ được đưa vào thuật toán định tuyến để tìm đường và số liệu đầu vào ít nhất phải có là độ rộng băng tần khả dụng của tất cả các kênh dọc theo đường. Đặc điểm của kênh cần quan tâm ở đây là độ rộng băng tần khả dụng. Lưu ý rằng các

đường khác nhau trong mạng có thể có điều kiện cưỡng bức về độ rộng băng tần khác nhau tương ứng. Điều đó có nghĩa là đối với một cặp nút, một đường từ nút đầu tiên trong cặp đến nút thứ hai có thể yêu cầu một giá trị của độ rộng băng tần khả dụng nhỏ nhất, trong khi đó một cặp nút khác thì lại yêu cầu giá trị khác của độ rộng băng tần khả dụng nhỏ nhất.

Một điều kiện cưỡng bức khác có thể là quản trị. Ví dụ như một nhà quản trị mạng muốn ngăn không cho một lưu lượng loại nào đó không được đi qua một số kênh nhất định trong mạng, trong đó các kênh được xác định bởi các đặc điểm cụ thể. Trong trường hợp đó điều kiện cưỡng bức sẽ được đưa vào thuật toán định tuyến để xác định đường cho lưu lượng đó không được đi qua các kênh đã được loại ra. Hoặc nhà quản trị mạng lại muốn một lưu lượng loại nào đó chỉ được đi qua các kênh nhất định trong mạng và các kênh cũng được xác định bằng các đặc điểm cụ thể. Khi đó điều kiện cưỡng bức sẽ được đưa vào thuật toán định tuyến để xác định đường đi cho lưu lượng chỉ có thể đi qua các kênh có đặc điểm thoả mãn điều kiện. Lưu ý rằng cũng giống như điều kiện cưỡng bức là khả năng của kênh, điều kiện cưỡng bức là quản trị ứng với các đường khác nhau cũng có thể có các điều kiện cưỡng bức là quản trị khác nhau. Ví dụ như đối với một cặp nút, đường từ nút thứ nhất trong cặp tới nút thứ hai có thể bao gồm một tập hợp kênh có một số đặc điểm nhất định bị loại ra, trong khi đối với một cặp khác thì lại có một tập kênh khác bị loại ra.

Định tuyến cưỡng bức có thể kết hợp cả hai điều kiện cưỡng bức là quản lý và tính năng của kênh chứ không nhất thiết là chỉ một trong hai điều kiện. Ví dụ như định tuyến cưỡng bức phải tìm ra đường vừa phải có một độ rộng băng tần nhất định vừa phải loại trừ một số kênh có đặc điểm nhất định.

Câu hỏi đặt ra là liệu phương pháp định tuyến IP đơn giản có thể hỗ trợ được phương thức định tuyến cưỡng bức trong đó các điều kiện cưỡng bức có thể là tính năng hoặc quản lý hoặc cũng có thể là cả hai? Câu trả lời là không và có rất nhiều nguyên nhân để lý giải câu trả lời này. Nguyên nhân chính đó là định tuyến cưỡng bức yêu cầu tuyến (hay đường) phải được tính toán và xác định từ phía nguồn. Đó chính là vì các nguồn khác nhau có thể có các điều kiện cưỡng bức khác nhau đối với một đường đến cùng một đích. Các điều kiện cưỡng bức tương ứng với bộ định tuyến của một nguồn cụ thể chỉ được biết đến bởi bộ định

tuyến đó mà thôi, không một bộ định tuyến nào khác trong mạng có thể biết các điều kiện này. Ngược lại đối với phương pháp định tuyến IP đơn giản, một tuyến (đường) được tính toán xác định bởi tất cả các bộ định tuyến phân tán trong toàn mạng.

Một nguyên nhân khác để phương pháp định tuyến IP đơn giản không thể hỗ trợ định tuyến cường bức là: khi một đường được xác định bởi nguồn thì mô hình chuyển tiếp đường được sử dụng trong phương pháp định tuyến IP đơn giản lại không được hỗ trợ bởi phương pháp định tuyến cường bức. Đối với phương pháp định tuyến cường bức cần có một số khả năng định tuyến “explicit” (hoặc “nguồn”) vì các nguồn khác nhau có thể tính toán xác định các đường khác nhau đến cùng một đích; vì vậy, chỉ có thông tin về đích là không đủ để có thể xác định đường truyền các gói tin.

Nguyên nhân cuối cùng, đối với phương pháp định tuyến cường bức thì việc tính toán xác định đường phải tính đến các thông tin về đặc điểm tương ứng của từng kênh trong mạng, ở đây phải có một vài cách để truyền các thông tin này trong mạng. Hiển nhiên là phương pháp định tuyến IP đơn giản không hỗ trợ yêu cầu này; các giao thức định tuyến truyền thông dựa vào trạng thái kênh (ví dụ như OSPF, IS-IS) chỉ truyền đi duy nhất các thông tin (bận/rỗi) của từng kênh và độ dài của từng kênh và các giao thức định tuyến vectơ khoảng cách (Distance Vector Routing Protocols) (ví dụ như RIP) chỉ truyền đi các thông tin địa chỉ nút tiếp theo và khoảng cách.

Định tuyến cường bức không được hỗ trợ bởi các phương pháp định tuyến IP đơn giản không có nghĩa là định tuyến IP đơn giản không thể bổ sung thêm để hỗ trợ các chức năng tương ứng; trong thực tế có thể thực hiện được việc này. Hơn nữa bằng cách nâng cấp định tuyến IP đơn giản chúng ta có thể xây dựng được một hệ thống định tuyến có khả năng kết hợp và hỗ trợ cả định tuyến IP đơn giản và định tuyến cường bức. Ví dụ như đối với hệ thống định tuyến kiểu này thì một vài kiểu lưu lượng có thể được định tuyến dựa trên phương pháp định tuyến đơn giản trong khi một vài kiểu lưu lượng khác lại được định tuyến dựa trên phương pháp định tuyến cường bức.

Một trong những đặc tính quan trọng nhất của hệ thống định tuyến kết hợp cả định tuyến IP đơn giản và định tuyến cường bức là các hệ thống loại này phải cung cấp nhiều kiểu thông tin cho các ứng dụng định tuyến.

2. Các phần tử định tuyến cưỡng bức

Để biết được chúng ta cần bổ sung những chức năng nào vào hệ thống định tuyến IP đơn giản sao cho nó có thể hỗ trợ định tuyến cưỡng bức, trước hết chúng ta hãy lược lại các đặc điểm chính của định tuyến cưỡng bức cần hỗ trợ.

Đặc điểm đầu tiên đó là khả năng tính toán và xác định đường tại phía nguồn, việc tính toán xác định này phải xem xét đến không chỉ các tiêu chí dễ tối ưu mà còn phải tính đến các điều kiện cưỡng bức không được vi phạm. Điều đó có nghĩa là phía nguồn phải có đầy đủ các thông tin cần thiết để tính toán xác định đường.

Các thông tin mà phía nguồn sử dụng để tính toán xác định đường có thể là một phần thông tin có sẵn trong cơ sở dữ liệu của nguồn và các thông tin mà phía nguồn có thể có được từ các bộ định tuyến khác trong mạng. Các thông tin có sẵn trong nguồn là các thông tin về điều kiện cưỡng bức của các đường khác nhau xuất phát từ nguồn. Các thông tin mà nguồn có thể có được từ các bộ định tuyến khác trong mạng bao gồm thông tin về cấu trúc mạng cũng như các thông tin về đặc điểm của các kênh tương ứng trong mạng. Tất cả các nút trong mạng đều có thể là nguồn khởi phát lưu lượng định tuyến theo phương thức cưỡng bức vì vậy các nút trong mạng đều phải có được các thông tin này khi cần. Vì vậy đặc điểm thứ hai là cần phải có khả năng phân phối thông tin về cấu trúc mạng và đặc điểm các kênh tới tất cả các nút trong mạng.

Khi tính toán xác định đường, chúng ta cần biết phương thức truyền thông tin dọc theo đường. Vì vậy đặc điểm thứ ba là hệ thống phải hỗ trợ định tuyến hiện.

Cuối cùng khi xác định một tuyến cho một nhóm lưu lượng có thể yêu cầu dự phòng tài nguyên trên tuyến đó vì vậy nó có thể làm thay đổi các đặc điểm tương ứng của các kênh tương ứng trong mạng. Ví dụ như nếu độ rộng băng tần khả dụng là một trong những điều kiện cưỡng bức của kênh thì khi chúng ta muốn truyền một lưu lượng qua một tuyến mà lưu lượng đó yêu cầu có dự phòng độ rộng băng tần dọc theo tuyến thì nó sẽ làm thay đổi giá trị độ rộng băng tần khả dụng của các kênh dọc theo tuyến. Vì vậy đặc điểm thứ bốn là tài nguyên mạng có thể dự phòng và các thông số của kênh có thể thay đổi được khi truyền lưu lượng tương ứng trên tuyến.

a) Điều kiện cưỡng bức "chọn đường ngắn nhất"

Như đã đề cập ở trên, định tuyến cưỡng bức phải tính toán xác định được đường thoả mãn các điều kiện sau:

□ Là tối ưu theo một tiêu chí nào đó (ví dụ như đường ngắn nhất hoặc số nút ít nhất).

□ Không vi phạm các điều kiện cưỡng bức.

Một trong cách thoả mãn tiêu chí tối ưu là sử dụng thuật toán "trước tiên là đường ngắn nhất" (SPF). Quay trở lại thuật toán SPF ứng với định tuyến IP đơn giản, việc tính toán xác định đường phải tối ưu theo một tiêu chí nào đó (ví dụ như khoảng cách). Vì vậy để tính toán xác định đường không vi phạm các điều kiện cưỡng bức chúng ta cần sửa đổi thuật toán sao cho nó tính đến các điều kiện cưỡng bức. Chúng ta hãy xem xét một thuật toán loại này đó là: điều kiện cưỡng bức "chọn đường ngắn nhất" (CSPF).

Để hiểu được làm cách nào để sửa đổi SPF để nó có thể tính đến các điều kiện cưỡng bức, trước hết chúng ta tìm hiểu hoạt động của SPF đơn giản. Thuật toán SPF đơn giản hoạt động khởi đầu tại một nút được gọi là gốc và bắt đầu tính toán xây dựng đường ngắn nhất ứng với gốc là nút đó. Tại mỗi vòng của thuật toán sẽ có một danh sách các nút "ứng cử" (khởi đầu danh sách này chỉ có nút gốc). Thông thường, đường từ nút gốc đến các nút "ứng cử không nhất thiết phải là ngắn nhất. Tuy nhiên, đối với nút "ứng cử" ở ngay kề nút gốc thì đường nối tới nút này phải là ngắn nhất. Vì vậy tại mỗi vòng, thuật toán sẽ tách nút có đường ngắn nhất tới nút gốc từ danh sách nút "ứng cử". Nút này sẽ được bổ sung vào cây đường ngắn nhất và loại bỏ khỏi danh sách các nút "ứng cử". Khi mà nút này được bổ sung vào cây đường ngắn nhất, thì các nút không nằm trên cây đường ngắn nhất nhưng liền kề ngay nút này cũng được kiểm tra để bổ sung hoặc sửa đổi danh sách nút "ứng cử". Sau đó thuật toán lại được thực hiện lặp lại. Trong trường hợp tìm đường ngắn nhất từ một gốc đến tất cả các nút khác trong mạng thì thuật toán sẽ dừng khi nào danh sách các nút "ứng cử" là rỗng. Trong trường hợp tìm đường ngắn nhất từ một gốc đến một nút cụ thể thì thuật toán sẽ dừng khi nào nút đó được bổ sung vào cây đường ngắn nhất.

Thuật toán SPF để tính toán xác định đường ngắn nhất từ nút S (nguồn) đến một số nút D (đích) có thể được mô tả dưới dạng các bước như sau:

□ Bước 1 (khởi tạo): Đặt danh sách các nút “ứng cử” bằng rỗng. Đặt cây đường ngắn nhất chỉ có gốc S. Đối với mỗi nút liền kề gốc đặt độ dài đường bằng độ dài kênh giữa gốc và nút. Đối với tất cả các nút khác, đặt độ dài này bằng vô cùng.

□ Bước 2: Đặt tên nút bổ sung vào cây đường ngắn nhất là V. Đối với mỗi kênh nối với nút này, kiểm tra các nút phía đầu kia của kênh. Đánh dấu các nút này là W.

- Bước 2a: Nếu như nút W này đã có trong danh sách cây đường ngắn nhất thì kiểm tra tiếp đối với các kênh còn lại nối với nút V.

- Bước 2b: Trong trường hợp ngược lại (W không nằm trong danh sách cây đường ngắn nhất) thì tính độ dài của đường nối từ gốc đến nút W (độ dài này bằng tổng độ dài của đường nối từ gốc đến nút V cộng với độ dài từ nút V đến nút W). Nếu như W không nằm trong danh sách các nút “ứng cử” thì bổ sung W vào danh sách này và gán độ dài đường từ gốc đến nút W bằng khoảng cách này. Nếu như W nằm trong danh sách các nút “ứng cử” thì giá trị độ dài đường hiện thời lớn hơn giá trị độ dài đường mới tính và gán độ dài đường từ gốc đến nút W bằng độ dài mới tính.

□ Bước 3: Trong danh sách nút “ứng cử”, tìm một nút với độ dài đường ngắn nhất. Bổ sung nút này vào cây đường ngắn nhất và xoá nút này khỏi danh sách nút “ứng cử”. Nếu như nút này là nút D thì thuật toán kết thúc và ta được cây đường ngắn nhất từ nút nguồn là S đến nút đích là D. Nếu như nút này chưa phải là nút D thì quay trở lại bước 2.

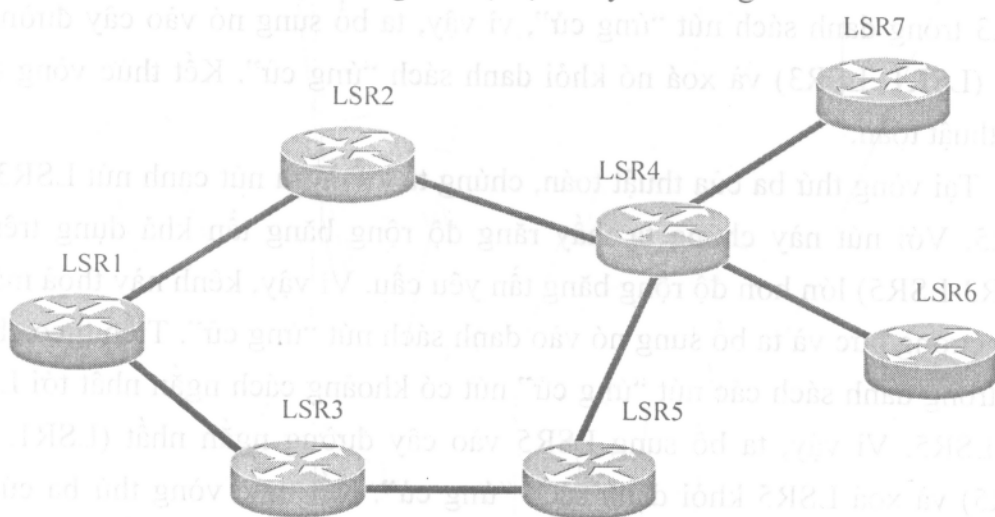
Từ các bước của thuật toán SPF đơn giản trên đây, chúng ta dễ dàng sửa đổi để nó trở thành CSPF. Tất cả việc chúng ta phải làm đó là sửa đổi bước thực hiện việc bổ sung/sửa đổi danh sách nút “ứng cử”. Cụ thể là bước 2, khi chúng ta kiểm tra các kênh nối với nút V, đối với mỗi kênh trước hết chúng ta kiểm tra xem kênh đó có thoả mãn điều kiện cưỡng bức không? Chỉ khi điều kiện này được thoả mãn, sau đó chúng ta mới kiểm tra nút W ở đầu kia của kênh. Thông thường chúng ta hay gặp bài toán tìm đường từ S đến D thoả mãn một số điều kiện cưỡng bức là $C_1, C_2, \dots, C_n$, khi đó tại bước 2 chúng ta sẽ kiểm tra tất cả các kênh nối với nút V, đối với mỗi kênh trước hết chúng ta kiểm tra xem nó có thoả

mãn các điều kiện $C1, C2, \dots, Cn$. Chỉ khi kênh thoả mãn tất cả các điều kiện cường bức thì chúng ta mới kiểm tra nút W ở phía đầu kia của kênh.

Về tổng quát, thủ tục kiểm tra xem kênh có thoả mãn một điều kiện cường bức cụ thể là đặc điểm của định tuyến cường bức. Ví dụ như, nếu điều kiện cường bức cần thoả mãn là độ rộng băng tần khả dụng, khi đó chúng ta cần kiểm tra độ rộng băng tần khả dụng của kênh có lớn hơn một giá trị độ rộng băng tần được chỉ ra trong điều kiện cường bức; chỉ khi thoả mãn chúng ta mới kiểm tra nút W ở đầu kia của kênh.

Để kiểm tra kênh có thoả mãn một điều kiện cường bức cụ thể nào đó thì chúng ta phải biết trước các thông tin của kênh tương có liên quan đến điều kiện cường bức. Ví dụ như khi điều kiện cường bức cần thoả mãn là độ rộng băng tần khả dụng thì thông tin cần có là độ rộng băng tần khả dụng của từng kênh.

Lưu ý rằng thuật toán tính toán xác định đường sử dụng trong CSPF, yêu cầu bộ định tuyến thực hiện việc tính toán xác định đường phải có các thông tin về tất cả các kênh trong mạng. Điều đó có nghĩa là chỉ một số loại giao thức định tuyến có thể hỗ trợ định tuyến cường bức đó là các giao thức định tuyến theo trạng thái kênh (ví dụ như IS-IS, OSPF). Còn các giao thức định tuyến theo vectơ khoảng cách (ví dụ như RIP) không hỗ trợ định tuyến cường bức.



Hình 8-22: Ví dụ về CSPF.

Để minh hoạ cho CSPF, chúng ta hãy xem xét ví dụ trên hình 8-22. Chúng ta giả sử rằng độ dài tất cả các kênh đều bằng nhau và có giá trị là 1. Chúng ta cũng giả sử rằng tất cả các kênh đều có độ rộng băng tần khả dụng là 150 Mb/s,

ngoại trừ kênh nối từ LSR2 đến LSR4 có độ rộng băng tần khả dụng là 45 Mb/s. Nhiệm vụ của chúng ta là tìm đường từ LSR1 đến LSR6 sao cho có độ dài ngắn nhất và độ rộng băng tần khả dụng phải lớn hơn hoặc bằng 100 Mb/s. Ở đây, điều kiện cường bức cần thoả mãn là độ rộng băng tần khả dụng.

Khởi đầu cây đường ngắn nhất (có gốc ở LSR1) chỉ có nút LSR1. Tiếp theo chúng ta kiểm tra hai nút bên cạnh LSR1 đó là LSR2 và LSR3 với lưu ý rằng độ rộng băng tần khả dụng của kênh (LSR1-LSR2) và (LSR1-LSR3) đều lớn hơn giá trị cần thiết là 100 Mb/s. Kết luận, không kênh nào vi phạm điều kiện cường bức, vì vậy, chúng ta bổ sung LSR2 và LSR3 vào danh sách “ứng cử”. Tiếp theo chúng ta tìm nút có khoảng cách ngắn nhất đến LSR1 trong danh sách các nút “ứng cử”. Nút này là LSR2 (ở đây cả hai nút LSR2 và LSR3 đều có khoảng cách như nhau đến LSR1 vì vậy có thể chọn ngẫu nhiên là LSR2), chúng ta bổ sung nó vào cây đường ngắn nhất (LSR1, LSR2) và xoá nó khỏi danh sách các nút “ứng cử”. Kết thúc một vòng của thuật toán.

Vòng thứ hai chúng ta kiểm tra nút cạnh nút LSR2 là LSR4. Với nút này chúng ta thấy rằng độ rộng băng tần khả dụng trên kênh (LSR2-LSR4) nhỏ hơn độ rộng băng tần yêu cầu. Vì vậy, kênh này không thoả mãn điều kiện cường bức và chúng ta không bổ sung LSR4 vào danh sách nút “ứng cử”. Chúng ta vẫn còn LSR3 trong danh sách nút “ứng cử”, vì vậy, ta bổ sung nó vào cây đường ngắn nhất (LSR1, LSR3) và xoá nó khỏi danh sách “ứng cử”. Kết thúc vòng thứ hai của thuật toán.

Tại vòng thứ ba của thuật toán, chúng ta kiểm tra nút cạnh nút LSR3 là nút LSR5. Với nút này chúng ta thấy rằng độ rộng băng tần khả dụng trên kênh (LSR3-LSR5) lớn hơn độ rộng băng tần yêu cầu. Vì vậy, kênh này thoả mãn điều kiện cường bức và ta bổ sung nó vào danh sách nút “ứng cử”. Tiếp theo chúng ta tìm trong danh sách các nút “ứng cử” nút có khoảng cách ngắn nhất tới LSR1 là nút LSR5. Vì vậy, ta bổ sung LSR5 vào cây đường ngắn nhất (LSR1, LSR3, LSR5) và xoá LSR5 khỏi danh sách “ứng cử”. Kết thúc vòng thứ ba của thuật toán.

Tại vòng thứ bốn của thuật toán, ta kiểm tra nút cạnh nút LSR5 là LSR4. Với nút này chúng ta thấy rằng độ rộng băng tần khả dụng trên kênh (LSR5-LSR4) lớn hơn độ rộng băng tần yêu cầu. Vì vậy kênh này thoả mãn điều kiện

cường bức và ta bổ sung nó vào danh sách nút “ứng cử”. Tiếp theo chúng ta tìm trong danh sách các nút “ứng cử” nút có khoảng cách ngắn nhất tới LSR1 là nút LSR4. Vì vậy ta bổ sung LSR5 vào cây đường ngắn nhất (LSR1, LSR3, LSR5, LSR4) và xoá LSR4 khỏi danh sách “ứng cử”. Kết thúc vòng thứ bốn của thuật toán.

Tại vòng thứ năm của thuật toán, ta kiểm tra nút cạnh nút LSR5 là LSR6 và LSR7. Với nút này, chúng ta thấy rằng độ rộng băng tần khả dụng trên các kênh (LSR4-LSR6) và (LSR4-LSR7) lớn hơn độ rộng băng tần yêu cầu. Vì vậy, kênh này thoả mãn điều kiện cường bức và ta bổ sung LSR6 và LSR7 vào danh sách nút “ứng cử”. Tiếp theo chúng ta nhận thấy rằng trong danh sách các nút “ứng cử” có nút LSR6 có khoảng cách ngắn nhất tới LSR1. Vì vậy, ta bổ sung LSR6 vào cây đường ngắn nhất (LSR1, LSR3, LSR5, LSR4, LSR6) và xoá LSR6 khỏi danh sách “ứng cử”. Tại đây chúng ta nhận thấy, cây đường ngắn nhất đã có chứa nút LSR6 là nút đích của đường cần tìm. Vì vậy, thuật toán kết thúc ở đây. Kết quả đường ngắn nhất từ LSR1 đến LSR6 là (LSR1, LSR3, LSR5, LSR4, LSR6). Chúng ta có thể nhận thấy đường này khác với đường được xác định theo thuật toán SPF có thể là (LSR1, LSR2, LSR4, LSR6).

b) Sử dụng MPLS làm phương tiện chuyển tiếp thông tin

Như đã đề cập ở phần trên, để hỗ trợ định tuyến cường bức ngoài một số điều kiện trên còn cần có khả năng định tuyến hiện (hoặc định tuyến nguồn). Trong phần này chúng ta xem xét việc sử dụng khả năng định tuyến hiện của MPLS.

Có hai lý do để sử dụng MPLS. Trước hết, MPLS cho phép tách các thông tin sử dụng để chuyển tiếp (nhãn) từ các thông tin có trong mào đầu của gói IP. Thứ hai là việc chuyển đổi giữa FEC và LSP chỉ được giới hạn trong LSR tại một đầu của LSP. Nói một cách khác, việc quyết định gói IP nào sẽ định tuyến hiện như thế nào hoàn toàn do LSR tính toán xác định tuyến. Và như đã trình bày ở trên, đây chính là chức năng cần thiết để hỗ trợ định tuyến cường bức.

Cũng như các chức năng khác của MPLS, chức năng định tuyến hiện của MPLS cũng được chia làm hai phần: điều khiển và chuyển tiếp. Phần tử điều khiển chịu trách nhiệm thiết lập trạng thái chuyển tiếp (nhãn) dọc theo tuyến hiện. Phần tử chuyển tiếp sử dụng trạng thái chuyển tiếp được thiết lập bởi phần

từ điều khiển cũng như các thông tin có trong các gói tin để truyền các gói tin dọc theo tuyến hiện.

8.3.5.4 *Giao thức RSVP*

Sau khi đã xem xét những thành phần chính trong cấu trúc dịch vụ tích hợp, trong phần này chúng ta sẽ tập trung vào giao thức báo hiệu RSVP là giao thức báo hiệu đóng vai trò rất quan trọng trong MPLS. RSVP là giao thức cho phép các ứng dụng thông báo các yêu cầu về QoS với mạng và mạng sẽ đáp ứng bằng những thông báo thành công hoặc thất bại. RSVP phải mang các thông tin sau:

- Thông tin phân loại, nhờ nó mà các luồng lưu lượng với các yêu cầu QoS cụ thể có thể được nhận biết trong mạng. Thông tin này bao gồm địa chỉ IP phía gửi và phía nhận, số cổng UPD.

- Chỉ tiêu kỹ thuật của luồng lưu lượng và các yêu cầu QoS, theo khuôn dạng TSpec và RSpec, bao gồm các dịch vụ yêu cầu (có bảo đảm hoặc tải điều khiển).

Rõ ràng là RSVP phải mang những thông tin này từ các máy chủ tới tất cả các tổng đài chuyển mạch và các bộ định tuyến dọc theo đường truyền từ bộ gửi đến bộ nhận, vì vậy, tất cả các thành phần mạng này phải tham gia vào việc đảm bảo các yêu cầu QoS của ứng dụng.

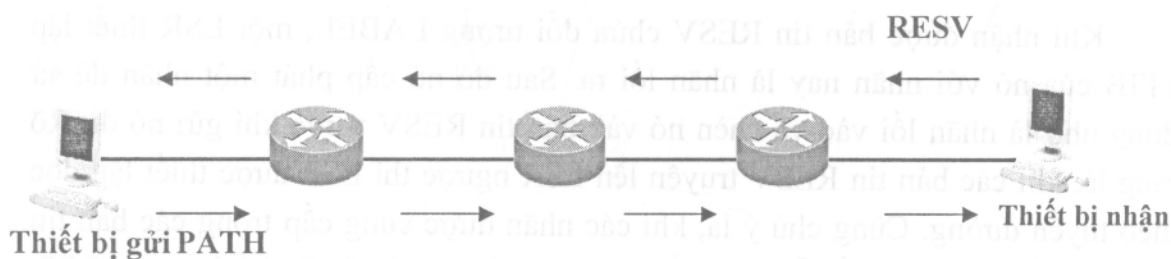
RSVP mang các thông tin trong hai loại bản tin cơ bản là: PATH và RESV. Các bản tin PATH truyền từ bộ gửi tới một hoặc nhiều bộ nhận có chứa TSpec và các thông tin phân loại do bộ gửi cung cấp. Một lý do cho phép có nhiều bộ nhận là RSVP được thiết kế để hỗ trợ multicast. Một bản tin PATH bao giờ cũng được gửi tới một địa chỉ được gọi là *địa chỉ phiên*, nó có thể là địa chỉ unicast hoặc multicast. Chúng ta thường xem phiên đại diện cho một ứng dụng đơn, nó được xác nhận bằng một địa chỉ đích và số cổng đích sử dụng riêng cho ứng dụng. Trong phần tiếp theo chúng ta sẽ thấy rằng không có lý do nào để xem xét một phiên theo cách hạn chế như vậy.

Khi bộ nhận nhận được bản tin PATH, nó có thể gửi bản tin RESV trở lại cho bộ gửi. Bản tin RESV xác nhận phiên có chứa thông tin về số cổng dành riêng và RSpec xác nhận mức QoS mà bộ nhận yêu cầu. Nó cũng bao gồm một vài thông tin xem xét những bộ gửi nào được phép sử dụng tài nguyên đang được cấp phát. Hình 8-23 biểu diễn trình tự bản tin trao đổi giữa bộ gửi và nhận. Ở đây

chúng ta lưu ý rằng, các cổng dành riêng là đơn công. Nếu cần sử dụng các cổng dành riêng song công (ví dụ như phục vụ cho thoại truyền thống) thì phải có các bản tin bổ sung theo chiều ngược lại. Cũng chú ý rằng, các bản tin được nhận và chuyển tiếp bởi tất cả các bộ định tuyến dọc theo đường truyền thông tin, do đó, việc cấp phát tài nguyên có thể được thực hiện tại tất cả các nút mạng cần thiết.

Khi các cổng dành được thiết lập, các bộ định tuyến nằm giữa bộ gửi và bộ nhận sẽ xác định các gói tin thuộc cổng dành riêng nào nhờ việc kiểm tra năm trường trong phần mào đầu của IP và giao thức truyền tải đó là: địa chỉ đích, số cổng đích, số giao thức (ví dụ UDP), địa chỉ nguồn và cổng nguồn. Chúng ta gọi tập các gói tin được nhận dạng theo cách này gọi là *luồng dành riêng*. Các gói tin trong luồng dành riêng thường bị khống chế (đảm bảo cho luồng không phát sinh lưu lượng vượt quá so với thông báo trong TSpec) và xếp vào hàng đợi để phù hợp với yêu cầu về QoS. Ví dụ một cách để có dịch vụ bảo đảm là sử dụng các hàng đợi có trọng số (WFQ), ở đây mỗi cổng dành riêng khác nhau được xem như một luồng đối với các hàng đợi, và trọng số được ấn định cho mỗi luồng phù hợp với tốc độ dịch vụ yêu cầu trong RSpec của nó.

Đối với các luồng unicast thì RSVP là khá đơn giản. Nó trở nên phức tạp hơn trong môi trường multicast, bởi vì có thể có rất nhiều bộ nhận dành riêng cổng cho một phiên đơn và các bộ nhận khác nhau có thể yêu cầu các mức QoS khác nhau. Hiện nay, MPLS chủ yếu tập trung vào các ứng dụng unicast của RSVP, chúng ta sẽ không đi sâu vào khía cạnh multicast của RSVP.



Hình 8-23: Các bản tin PATH truyền từ bộ gửi tới bộ nhận và các bản tin RESV truyền theo hướng ngược lại.

Điểm cuối cùng phải chú ý về RSVP là nó là giao thức “trạng thái mềm”. Đặc tính để phân biệt giao thức trạng thái mềm với các giao thức loại khác là

trạng thái sẽ tự động hết hiệu lực sau một thời gian trừ khi nó được làm tươi liên tục theo chu kỳ. Điều đó có nghĩa là RSVP sẽ định kỳ gửi đi các bản tin PATH và RESV để làm tươi các cổng dành riêng. Nếu chúng không được gửi trong một khoảng thời gian xác định thì các cổng dành riêng tự động bị huỷ bỏ.

MPLS hỗ trợ RSVP

Trong phần này chúng ta chỉ tập trung vào vai trò của RSVP trong mạng MPLS về khía cạnh hỗ trợ QoS, còn vai trò của nó trong điều khiển lưu lượng sẽ được đề cập trong phần điều khiển lưu lượng.

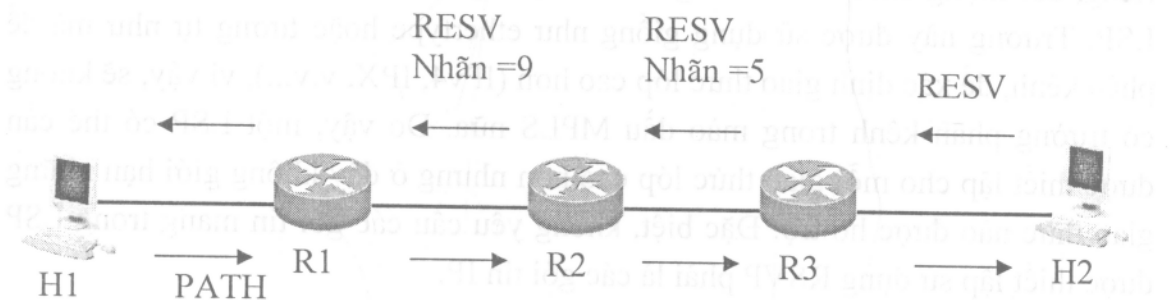
Mục tiêu đầu tiên của việc bổ sung hỗ trợ RSVP vào MPLS là cho phép các LSR dựa vào việc phân loại gói tin theo nhãn chứ không phải theo mào đầu IP nhận biết các gói tin thuộc các luồng của cổng dành riêng. Nói cách khác, cần phải tạo và kết hợp phân phối giữa các luồng và các nhãn cho các luồng có các cổng dành riêng RSVP. Chúng ta có thể xem một tập các gói tin tạo ra bởi cổng dành riêng RSVP như là một trường hợp riêng khác của FEC.

Điều này trở nên khá dễ dàng để kết hợp các nhãn với các luồng dành riêng trong RSVP, ít nhất là với unicast. Chúng ta định nghĩa một đối tượng RSVP mới là đối tượng LABEL được mang trong bản tin RSVP RESV. Khi một LSR muốn gửi bản tin RESV cho một luồng RSVP mới, LSR cấp phát một nhãn từ trong tập nhãn rồi, tại một lối vào trong LFIB của nó với nhãn lối vào được đặt cho nhãn cấp phát, và gửi đi bản tin RESV có chứa nhãn này trong đối tượng LABEL. Chú ý là các bản tin RESV truyền từ bộ nhận tới bộ gửi là dưới dạng cấp phát nhãn xuôi.

Khi nhận được bản tin RESV chứa đối tượng LABEL, một LSR thiết lập LFIB của nó với nhãn này là nhãn lối ra. Sau đó nó cấp phát một nhãn để sử dụng như là nhãn lối vào và chèn nó vào bản tin RESV trước khi gửi nó đi. Rõ ràng là, khi các bản tin RESV truyền lên LSR ngược thì LSP được thiết lập dọc theo tuyến đường. Cũng chú ý là, khi các nhãn được cung cấp trong các bản tin RESV, mỗi LSR có thể dễ dàng kết hợp các tài nguyên QoS phù hợp với LSP. Hình II-2 minh hoạ quá trình trao đổi này. Trong trường hợp này chúng ta giả sử các máy chủ không tham dự vào việc phân phối nhãn. LSR R3 cấp phát nhãn 5 cho cổng dành riêng này và thông báo nó với R2. R2 cấp phát nhãn 9 cũng cho cổng dành riêng này và thông báo nó tới R1. Bây giờ đã có một LSP cho luồng dành riêng từ R1 tới R3. Khi các gói tin tương ứng với cổng dành riêng này (ví

dụ gói tin gửi từ H1 tới H2 với số cổng nguồn, đích thích hợp và số giao thức giao vận thích hợp) tới R1, R1 phân biệt nó bằng các thông tin mào đầu IP và lớp truyền tải để tạo ra QoS thích hợp cho cổng dành riêng ví dụ như đặc điểm và hàng đợi các gói tin trong hàng đợi lối ra. Nói cách khác, nó thực hiện các chức năng của một bộ định tuyến tích hợp dịch vụ sử dụng RSVP. Hơn nữa, R1 đưa mào đầu nhãn vào các gói tin và chèn giá trị nhãn lối ra là 9 trước khi gửi chuyển tiếp gói tin tới R2.

Khi R2 nhận gói tin mang nhãn 9, nó tìm kiếm nhãn đó trong LFIB và tìm tất cả các trạng thái liên quan đến QoS để xem kiểm soát luồng, xếp hàng đợi gói tin, v.v... như thế nào. Điều này tất nhiên không cần kiểm tra mào đầu lớp IP hay lớp truyền tải. Sau đó R2 thay thế nhãn trên gói tin với một nhãn lối ra từ LFIB của nó (mang giá trị 5) và gửi gói tin đi.



Hình 8-24: Nhãn phân phối trong bảng tin RSVP.

Lưu ý rằng, do việc tạo ra nhãn kết hợp được điều khiển bởi các bản tin RSVP vì vậy việc kết hợp được điều khiển như trong các môi trường khác của MPLS. Cũng chú ý, đây là một ví dụ chứng tỏ việc mang thông tin kết hợp nhãn trên một giao thức có sẵn không cần một giao thức riêng như LDP.

Một kết quả thú vị của việc thiết lập một LSP cho một luồng với cổng dành riêng RSVP là chỉ có bộ định tuyến đầu tiên trong LSP mà trong ví dụ trên là R1 liên quan tới việc xem liệu các gói tin thuộc luồng dành riêng nào. Điều này cho phép RSVP được áp dụng trong môi trường MPLS theo cách mà nó không thể thực hiện được trong mạng IP truyền thống. Theo qui ước, các cổng dành riêng RSVP có thể tạo chỉ cho những luồng ứng dụng riêng lẻ, tức là những luồng được xác định nhờ năm trường mào đầu như mô tả phía trước. Tuy nhiên, có thể đặt cấu hình R1 để lựa chọn các gói tin dựa trên một số các tiêu chuẩn. Ví dụ, R1 có thể lấy tất cả các gói tin có cùng một tiền tố ứng với một đích và đẩy chúng

vào LSP. Vì vậy, thay vì có một LSP cho mỗi luồng ứng dụng riêng, một LSP có thể cung cấp QoS cho nhiều luồng lưu lượng. Một ứng dụng của khả năng này là có thể cung cấp “đường ống” với băng thông đảm bảo từ một Site của một công ty lớn đến một Site khác, thay vì phải sử dụng đường thuê bao riêng giữa các Site này. Khả năng này cũng hữu ích cho mục đích điều khiển lưu lượng, ở đây một lưu lượng lớn cần được gửi dọc theo các LSP với băng thông đủ để tải lưu lượng.

Để hỗ trợ một vài cách sử dụng tăng cường của RSVP, MPLS định nghĩa một đối tượng RSVP mới có thể mang trong bản tin PATH là: đối tượng LABEL_REQUEST. Đối tượng này thực hiện hai chức năng. Thứ nhất, nó được sử dụng để thông báo cho một LSR tại phía cuối của LSP gửi RESV trở về để thiết lập LSP. Điều này hữu ích cho việc thiết lập các LSP Site-to-Site. Thứ hai, khi LSP được thiết lập cho một tập các gói tin, không chỉ là một luồng ứng dụng riêng, đối tượng chứa một trường để xác định giao thức lớp cao hơn sẽ sử dụng LSP. Trường này được sử dụng giống như ethertype hoặc tương tự như mã để phân kênh, để xác định giao thức lớp cao hơn (IPv4, IPX, v.v...), vì vậy, sẽ không có trường phân kênh trong mào đầu MPLS nữa. Do vậy, một LSP có thể cần được thiết lập cho mỗi giao thức lớp cao hơn nhưng ở đây không giới hạn những giao thức nào được hỗ trợ. Đặc biệt, không yêu cầu các gói tin mang trong LSP được thiết lập sử dụng RSVP phải là các gói tin IP.

RSVP và khả năng mở rộng

Một trong những điều chắc chắn về RSVP là nó có thể chịu tổn thất về khả năng mở rộng ở một mức nào đấy. Trong thực tế, đặc tính này không chính xác hoàn toàn. RSVP khởi đầu được thiết kế để hỗ trợ dự trữ tài nguyên cho các luồng ứng dụng riêng và đây là nhiệm vụ với những thách thức về khả năng mở rộng vốn có. Bất cứ giao thức nào cố gắng dự trữ tại mức granularity này sẽ phải đối mặt với vấn đề tương tự.

Chính xác thì khả năng mở rộng là gì? Nói chung thuật ngữ này được sử dụng để chỉ giới hạn sử dụng tài nguyên tăng nhanh như thế nào khi mạng lớn hơn. Ví dụ trong mạng IP quy mô lớn như mạng xương sống nhà cung cấp dịch vụ Internet, chúng ta có thể quan tâm đến liệu một bảng định tuyến sẽ chiếm bộ nhớ của bộ định tuyến lớn đến mức nào, khả năng bộ xử lý và băng thông liên kết. Vì thế, bảng định tuyến tăng chậm hơn nhiều so với số người sử dụng kết nối vào mạng.

Dự trữ tài nguyên cho các luồng ứng dụng riêng rõ ràng là ảnh hưởng xấu đến khả năng mở rộng. Chúng ta có thể cho rằng mỗi người sử dụng sẽ dự trữ tại nguyên tại một vài tốc độ trung bình, vì thế số tài nguyên dự trữ được tạo ra qua mạng lớn có khả năng tăng nhanh bằng số người sử dụng của mạng. Điều này sẽ dẫn đến chi phí lớn nếu mỗi bộ định tuyến phải lưu trữ trạng thái và tiến trình một vài bản tin cho mỗi tài nguyên dữ trữ cho luồng ứng dụng riêng.

Nói tóm lại, sẽ chính xác hơn nếu nói rằng mức dự trữ tài nguyên cho các luồng ứng dụng là kém hơn so với RSVP. Sự khác nhau này đặc biệt quan trọng khi chúng ta xem xét rằng RSVP không những đòi hỏi cho việc dự trữ tài nguyên cho các luồng ứng dụng riêng mà còn dự trữ tài nguyên cho lưu lượng tổng hợp.

8.3.5.5 So sánh CR-LDP và RSVP

Sự khác biệt cơ bản giữa hai giao thức trên nằm ở độ tin cậy của giao thức tải tin và phụ thuộc vào việc dự trữ tài nguyên được thực hiện theo chiều thuận hay ngược.

Bảng sau mô tả một số khác biệt cơ bản giữa hai giao thức này.

Bảng 8 - 2: So sánh CR-LDP và RSVP

	CR-LDP	RSVP
Truyền tải	TCP	IP thuần
Bảo an	Có	Có (không có khả năng sử dụng IPSec)
Đa điểm-điểm	Có	Có
Hỗ trợ Multicast	Không	Không
Hợp nhất LSP	Có	Có
Trạng thái LSP	Cứng	Mềm
Làm tươi LSP	Không cần	Chu kỳ, từ nút đến nút
Khả dụng cao	Không	Có
Định tuyến lại	Có	Có
Định tuyến hiện	Chặt chẽ	Chặt chẽ
Giữ tuyến	Có	Có, bảng ghi đường
Giữ trước LSP	Có, trên cơ sở độ ưu tiên	Có, trên cơ sở độ ưu tiên

	CR-LDP	RSVP
Bảo vệ LSP	Có	Có
Chia sẻ dự trữ trước	Không	Có
Trao đổi tham số lưu lượng	Có	Có
Điều khiển lưu lượng	Đường đi	Đường về
Điều khiển điều khoản	Án	Hiện
Chỉ thị Giao thức lớp 3	Không	Có
Cưỡng bức loại tài nguyên	Có	Không

8.3.6 So sánh MPLS và MPOA

Các tiêu chuẩn MPLS được rất nhiều nhà khai thác, chế tạo thiết bị IP trước đây hỗ trợ, đóng góp nên thừa kế được rất nhiều ưu điểm của các giải pháp cho IP trước đây. Tuy nhiên, giống như các tiêu chuẩn khác, các tiêu chuẩn về MPLS cũng phải chấp nhận những thỏa hiệp nhất định trong quá trình lựa chọn giải pháp. Trong phần này chúng ta sẽ xem xét so sánh một số ưu nhược điểm của MPLS với MPOA (giải pháp cho IP qua ATM được ATM-Forum phát triển và tiêu chuẩn hoá).

Sự khác biệt cơ bản đầu tiên giữa hai giao thức này đó là môi trường của hai giao thức khác nhau. MPOA xuất phát từ giải pháp cho mạng trường học (khu vực hẹp) để kết nối máy chủ và các thiết bị biên thông qua các đường dẫn kênh VC trong mạng ATM. Nó hỗ trợ dịch vụ router ảo chạy trên mạng ATM. Độ hữu dụng của nó phụ thuộc vào số lượng các chuyển mạch ATM trong mạng trường học. Ngược lại MPLS được thiết kế để sử dụng trong môi trường WAN không chỉ có các tổng đài ATM mà còn các thiết bị sử dụng công nghệ kênh số liệu khác nữa. Nó cung cấp cơ chế đơn giản cho điều khiển lưu lượng qua mạng và trong một số trường hợp, nó nâng cao khả năng mở rộng của hạ tầng cơ sở. Cả hai giải pháp trên đều cung cấp chất lượng cao hơn so với định tuyến IP truyền thống và cả hai giải pháp trên đều có thể sử dụng tài nguyên mạng trực động hoặc ít nhất cũng hỗ trợ khả năng sử dụng tối ưu. MPOA thực hiện chức năng đó với báo hiệu PNNI, MPLS thì sử dụng kỹ thuật lưu lượng.

Bảng sau so sánh một số đặc tính chức năng giữa MPOA và MPLS.

Bảng 8- 3: So sánh MPLS và MPOA

Đặc tính	MPOA	MPLS
Môi trường hoạt động	Campus, WAN	WAN
Router	Router ảo	LSR
Mô hình	Chồng lấn	Ngang cấp
Đánh địa chỉ	Tách biệt, IP, ATM	Chỉ đánh địa chỉ IP
Giao thức định tuyến	Unicast, Multicast IP, PNNI	Unicast, Multicast IP
Thiết lập kênh chuyển mạch	Theo luồng thông tin	Theo cấu trúc (có thể hỗ trợ theo luồng hoặc dự trữ trước)
Giao thức điều khiển	IP, MPOA, NHRP, giao thức ATM-Forum	IP và LDP
Thiết bị	Host, thiết bị biên, Router	Router và chuyển mạch
Hỗ trợ ATM gốc	Có	Không nhưng có thể cùng tồn tại
Lựa chọn đường số liệu	PNNI pha 1	Định tuyến động IP hoặc tuyến hiện
Tiêu chuẩn	ATM Forum	IETF
Các kênh số liệu phi ATM	Qua thiết bị biên	Có
Lỗi tại 1 điểm	Có, MPOA Router Server	Không

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] FJ. Redmill and AR. Valdar. SPC Digital Telephone Exchanges. Peter Peregrinus Ltd, 1990.
- [2] John C. McDonald. Fundamentals of Digital Switching. Plenum Press, 1983.
- [3] Nguyễn Hồng Sơn. Cơ sở kỹ thuật chuyển mạch và tổng đài số. NXB Giáo Dục, 2001.
- [4] Tổng cục Bưu điện. Kỹ thuật chuyển mạch (LG Hàn Quốc). NXB Bưu điện, 1990.
- [5] Nguyễn Thanh Kỳ, Phạm Văn Dương. Chuyển mạch số các hệ thống quản lý mạng. NXB Khoa học và Kỹ thuật, 1997.
- [6] Nguyễn Thúc Hải. Mạng máy tính và các hệ thống mở. NXB Giáo Dục, 1999.
- [7] Chuyển mạch số (song ngữ). NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2000.
- [8] Dương Văn Thành. Công nghệ ATM và mạng đa dịch vụ băng rộng B – ISDN. NXB Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông, 1999.

¥763 250

209195 H00



Giá: 162.000 đ