



SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

KỸ THUẬT CHUYỂN MẠCH SỐ

DÙNG TRONG CÁC TRƯỜNG TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

KS. NGUYỄN VĂN ĐIỂM

GIÁO TRÌNH
KỸ THUẬT CHUYỂN MẠCH SỐ
(Dùng trong các trường THCN)

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2005

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI
4 - TỔNG DUY TÂN, QUẬN HOÀN KIẾM, HÀ NỘI
ĐT: (04) 8252916, 8257063 - FAX: (04) 8257063

GIÁO TRÌNH
KỸ THUẬT CHUYỂN MẠCH SỐ
NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2005

Chịu trách nhiệm xuất bản
NGUYỄN KHẮC OÁNH

Biên tập
TRƯƠNG ĐỨC HÙNG

Bìa
TRẦN QUANG

Kỹ thuật vi tính

MINH ĐỖ

Sửa bản in
ĐỒNG VÂN

Mã số: $\frac{373 - 373.7}{\text{HN} - 05}$ 66/407/05

In 1660 cuốn, khổ 17 x 24cm, tại Nhà in Hà Nội.
Giấy phép xuất bản số: 66GT/407 CXB.
In xong và nộp lưu chiểu tháng 6 năm 2005.

Lời giới thiệu

Nước ta đang bước vào thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa nhằm đưa Việt Nam trở thành nước công nghiệp văn minh, hiện đại.

Trong sự nghiệp cách mạng to lớn đó, công tác đào tạo nhân lực luôn giữ vai trò quan trọng. Báo cáo Chính trị của Ban Chấp hành Trung ương Đảng Cộng sản Việt Nam tại Đại hội Đảng toàn quốc lần thứ IX đã chỉ rõ: “Phát triển giáo dục và đào tạo là một trong những động lực quan trọng thúc đẩy sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa, là điều kiện để phát triển nguồn lực con người - yếu tố cơ bản để phát triển xã hội, tăng trưởng kinh tế nhanh và bền vững”.

Quán triệt chủ trương, Nghị quyết của Đảng và Nhà nước và nhận thức đúng đắn về tầm quan trọng của chương trình, giáo trình đối với việc nâng cao chất lượng đào tạo, theo đề nghị của Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội, ngày 23/9/2003, Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội đã ra Quyết định số 5620/QĐ-UB cho phép Sở Giáo dục và Đào tạo thực hiện đề án biên soạn chương trình, giáo trình trong các trường Trung học chuyên nghiệp (THCN) Hà Nội. Quyết định này thể hiện sự quan tâm sâu sắc của Thành ủy, UBND thành phố trong việc nâng cao chất lượng đào tạo và phát triển nguồn nhân lực Thủ đô.

Trên cơ sở chương trình khung của Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành và những kinh nghiệm rút ra từ thực tế đào tạo, Sở Giáo dục và Đào tạo đã chỉ đạo các trường THCN tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình một cách khoa học, hệ

thống và cập nhật những kiến thức thực tiễn phù hợp với đối tượng học sinh THCS Hà Nội.

Bộ giáo trình này là tài liệu giảng dạy và học tập trong các trường THCS ở Hà Nội, đồng thời là tài liệu tham khảo hữu ích cho các trường có đào tạo các ngành kỹ thuật - nghiệp vụ và đồng đảo bạn đọc quan tâm đến vấn đề hướng nghiệp, dạy nghề.

Việc tổ chức biên soạn bộ chương trình, giáo trình này là một trong nhiều hoạt động thiết thực của ngành giáo dục và đào tạo Thủ đô để kỷ niệm “50 năm giải phóng Thủ đô”, “50 năm thành lập ngành” và hướng tới kỷ niệm “1000 năm Thăng Long - Hà Nội”.

Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội chân thành cảm ơn Thành ủy, UBND, các sở, ban, ngành của Thành phố, Vụ Giáo dục chuyên nghiệp Bộ Giáo dục và Đào tạo, các nhà khoa học, các chuyên gia đầu ngành, các giảng viên, các nhà quản lý, các nhà doanh nghiệp đã tạo điều kiện giúp đỡ, đóng góp ý kiến, tham gia Hội đồng phản biện, Hội đồng thẩm định và Hội đồng nghiệm thu các chương trình, giáo trình.

Đây là lần đầu tiên Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình. Dù đã hết sức cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót, bất cập. Chúng tôi mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc để từng bước hoàn thiện bộ giáo trình trong các lần tái bản sau.

GIÁM ĐỐC SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

Lời nói đầu

Kỹ thuật viễn thông là một ngành đã phát triển rất mạnh mẽ trong những năm gần đây. Trong ngành viễn thông, lĩnh vực tổng đài là một lĩnh vực rất được quan tâm.

Để giúp cho các cán bộ kỹ thuật viễn thông tiếp cận được với chuyên ngành, giáo trình **“Kỹ thuật chuyển mạch số”** ra đời dựa trên nội dung đề cương “Kỹ thuật chuyển mạch số” đã được Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội phê duyệt.

Giáo trình gồm 9 chương:

Chương 1: Tổng quan về mạng viễn thông.

Chương 2: Trường chuyển mạch số.

Chương 3: Chuyển mạch gói.

Chương 4: Chuyển mạch ATM.

Chương 5: Giới thiệu tổng đài SPC.

Chương 6: Kết cuối tổng đài SPC.

Chương 7: Báo hiệu trong tổng đài điện tử số.

Chương 8: Chương trình xử lý cuộc gọi.

Chương 9: Phần mềm hệ thống.

Giáo trình có thể dùng làm tài liệu tham khảo bổ ích cho học sinh trung cấp, sinh viên hệ cao đẳng các ngành kỹ thuật viễn thông.

Trong quá trình biên soạn giáo trình, tác giả đã nhận được sự đóng góp ý kiến của ThS. Nguyễn Mạnh Hiệp, khoa Đảm bảo kỹ thuật - Học viện Kỹ thuật quân sự; ThS. Vũ Thị Phương Lan - Học viện Công nghệ Bưu chính viễn thông; TS. Nguyễn Quang Thịnh, Trưởng khoa Kỹ thuật viễn thông - Đại học Giao thông vận tải. Tác giả xin chân thành cảm ơn về sự giúp đỡ quý báu đó.

Mặc dù đã cố gắng hết sức nhưng giáo trình chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót, chúng tôi rất mong nhận được những ý kiến đóng góp của độc giả.

TÁC GIẢ

Chương 1

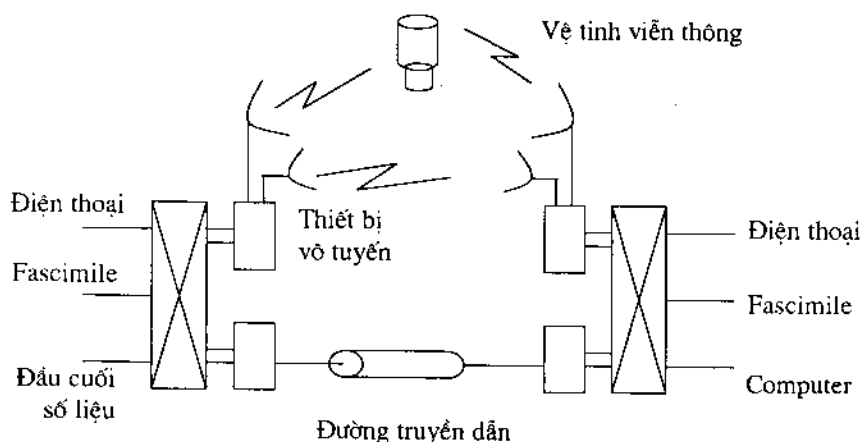
TỔNG QUAN VỀ MẠNG VIỄN THÔNG

I. CÁC BỘ PHẬN CẤU THÀNH HỆ THỐNG VIỄN THÔNG

Thông tin được thiết lập để truyền tải ý định của con người. Có các dạng thông tin sau: thư, điện thoại hoặc điện tín... Có thể nói rằng, một hệ thống thông tin là một hình thức hệ thức hoá việc trao đổi thông tin của con người.

Trong tương lai, xã hội sẽ phát triển sang dạng thông tin hoá cao và sử dụng thông tin như là một tài nguyên. Vì thế, thông tin sẽ trở nên quan trọng hơn trong các hoạt động xã hội. Hệ thống thông tin để truyền thông cơ bản bao gồm các bên gửi và nhận, các đường truyền dẫn và các tổng đài. Trong số này, hệ thống bao gồm các đường truyền dẫn và các tổng đài (ngoại trừ các thiết bị đầu cuối) được gọi là mạng lưới.

Về phân cứng, hệ thống viễn thông bao gồm: Thiết bị đầu cuối, thiết bị chuyển mạch, và thiết bị truyền dẫn như hình vẽ.



Hình 1.1. Các bộ phận cấu thành của hệ thống viễn thông

1. Thiết bị đầu cuối

Thiết bị đầu cuối sử dụng để giao tiếp giữa một mạng và người hay máy móc, bao gồm máy điện thoại, máy fax, máy tính... Thiết bị đầu cuối chuyển đổi thông tin sang tín hiệu điện và trao đổi các tín hiệu điều khiển với mạng lưới.

2. Thiết bị chuyển mạch

Thiết bị chuyển mạch được sử dụng để thiết lập một đường truyền dẫn giữa các thuê bao bất kỳ (đầu cuối). Do vậy, chức năng của thiết bị chuyển mạch chính là thiết lập đường truyền dẫn. Với thiết bị chuyển mạch như vậy, đường truyền dẫn được chia sẻ và một mạng lưới có thể được sử dụng một cách kinh tế.

Thiết bị chuyển mạch được phân chia thành tổng đài nội hạt cung cấp dịch vụ trực tiếp thuê bao và tổng đài chuyển tiếp được sử dụng như một điểm chuyển mạch cho lưu lượng giữa các tổng đài khác.

3. Thiết bị truyền dẫn

Thiết bị truyền dẫn được sử dụng để nối thiết bị đầu cuối với nhau, giữa các tổng đài với nhau hoặc giữa các tổng đài và các thuê bao để truyền đi các tín hiệu điện nhanh chóng và chính xác.

Thiết bị truyền dẫn có thể được phân loại sơ lược thành thiết bị truyền dẫn thuê bao (nó nối thiết bị đầu cuối với một tổng đài nội hạt) và thiết bị truyền dẫn chuyển tiếp (chúng kết nối các tổng đài). Xét về phương tiện truyền dẫn thì thiết bị truyền dẫn có thể được phân loại thành thiết bị truyền dẫn đường dây sử dụng các cáp kim loại, cáp quang và thiết bị truyền dẫn radio sử dụng các sóng vô tuyến.

3.1. Thiết bị truyền dẫn thuê bao

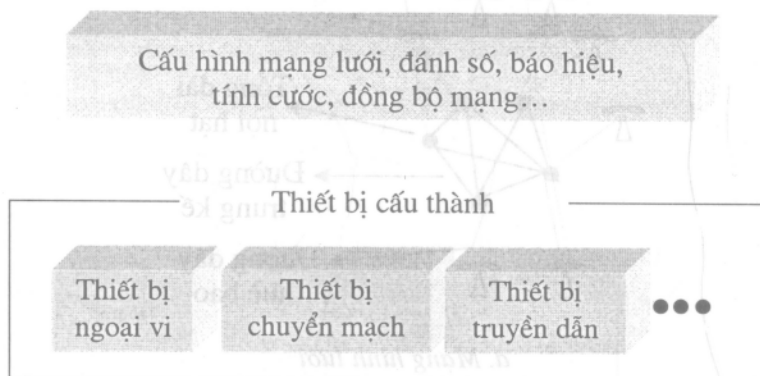
Thiết bị truyền dẫn thuê bao bao gồm các loại cáp kim loại, các loại cáp sợi quang, hay thiết bị truyền dẫn vô tuyến. Cáp kim loại được sử dụng để truyền dẫn cho các thuê bao có tốc độ thấp. Cáp quang được sử dụng cho các đường thuê bao riêng và mạng thông tin số đa dịch vụ (ISDN) có tốc độ cao và yêu cầu một dung lượng truyền dẫn lớn.

3.2. Thiết bị truyền dẫn chuyển tiếp

Thiết bị truyền dẫn chuyển tiếp bao gồm hệ thống cáp quang, hệ thống cáp đồng trục, hệ thống vi ba, hệ thống thông tin vệ tinh... Trong thiết bị truyền dẫn chuyển tiếp, một số lớn các tín hiệu hay thông tin được truyền đi một cách kinh tế qua một đường truyền dẫn đơn.

II. KỸ THUẬT MẠNG LƯỚI VIỄN THÔNG

Kỹ thuật mạng lưới viễn thông cần thiết để làm cho sự kết hợp của các thiết bị trong mạng có thể vận hành như một mạng lưới. Kỹ thuật viễn thông bao gồm cấu hình mạng lưới, đánh số, tính cước, báo hiệu, đồng bộ mạng lưới,...



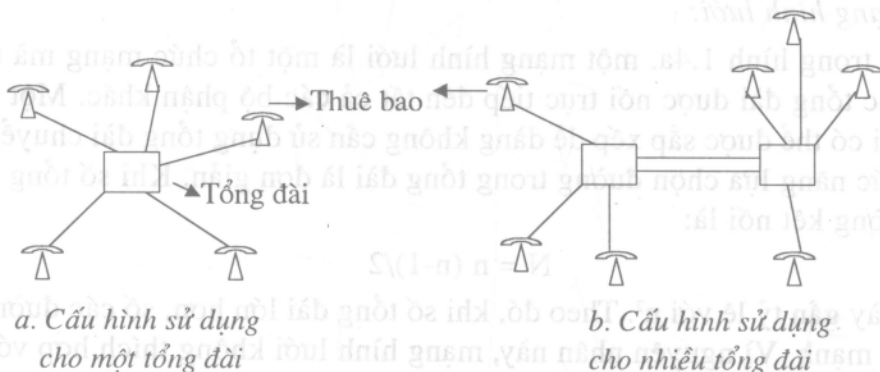
Hình 1.2. Kỹ thuật mạng lưới viễn thông

1. Cấu hình mạng lưới

Kỹ thuật cấu hình mạng lưới được sử dụng để xác định cách tổ chức mạng lưới bằng cách kết hợp các tổng đài như các điểm với các đường truyền dẫn, như các đường, luồng lưu lượng trong mạng lưới.

Tổ chức mạng lưới:

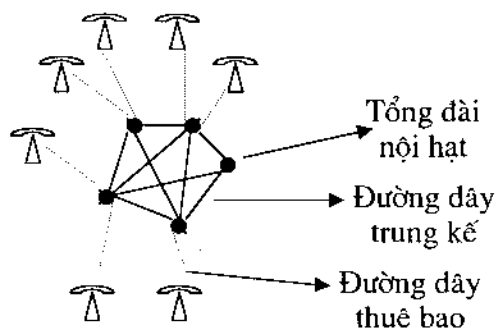
Khi số đầu cuối nhỏ, mạng lưới sắp xếp bằng cách thu xếp tất cả các đầu cuối vào trong một tổng đài như hình 1.3a. Tuy nhiên, khi số đầu cuối trở nên quá lớn đối với việc thu xếp vào một tổng đài thì cần thiết phải đặt thêm một hoặc nhiều tổng đài thông qua các đường trung kế như hình 1.3b.



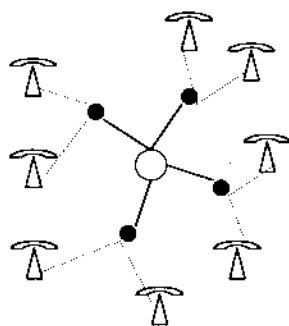
Hình 1.3. Cấu hình mạng lưới

Khi nhiều hơn một tổng đài được nối bằng các đường trung kế, cách nối các tổng đài với nhau được gọi là tổ chức mạng lưới.

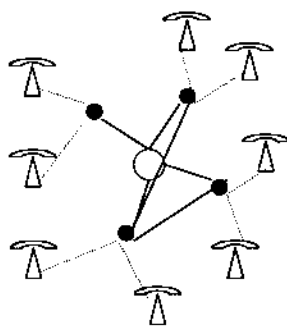
Tổ chức mạng lưới tiêu biểu là mạng hình lưới, mạng hình sao, và mạng phức hợp cả hai dạng.



a. Mạng hình lưới



b. Mạng hình sao



c. Mạng hỗn hợp

Hình 1.4. Cấu hình mạng cơ bản

* Mạng hình lưới:

Như trong hình 1.4a, một mạng hình lưới là một tổ chức mạng mà tại đó tất cả các tổng đài được nối trực tiếp đến tất cả các bộ phận khác. Một mạng hình lưới có thể được sắp xếp dễ dàng không cần sử dụng tổng đài chuyển tiếp nào. Chức năng lựa chọn đường trong tổng đài là đơn giản. Khi số tổng đài là n , số đường kết nối là:

$$N = n(n-1)/2$$

Số này gần tỷ lệ với n^2 . Theo đó, khi số tổng đài lớn hơn, số các đường kết nối tăng mạnh. Vì nguyên nhân này, mạng hình lưới không thích hợp với một mạng phạm vi rộng.

Khi lưu lượng giữa các tổng đài nhỏ, số mạch trên mỗi đường kết nối trở nên nhỏ, do đó làm giảm hiệu quả mạch.

Nói chung, một mạng hình lưới thích hợp cho trường hợp mà ở đó một số lượng nhỏ tổng đài được tập trung trong một vùng nhỏ, hoặc khi khối lượng lưu lượng giữa các tổng đài lớn và số mạch là quá lớn. Đánh giá về chi phí thì mạng hình lưới thích hợp cho trường hợp mà tại đó chi phí chuyển mạch cao hơn chi phí truyền dẫn.

Trong một mạng lưới, khi sự cố xảy ra ở một tổng đài thì phạm vi sự cố sẽ được hạn chế. Vì thế, sự cố ảnh hưởng chỉ với một phạm vi khá hẹp.

** Mạng hình sao:*

Như trong hình 1.4b, mạng hình sao là một tổ chức mạng mà tại đó các tổng đài nội hạt được nối đến một tổng đài chuyển tiếp như hình sao. Trong mạng hình sao, lưu lượng giữa các tổng đài nội hạt được tập trung bởi tổng đài chuyển tiếp, do đó mạch sử dụng hiệu quả.

Mạng hình sao thích hợp cho những nơi mà chi phí truyền dẫn cao hơn chi phí chuyển mạch; ví dụ, những nơi mà các tổng đài phân bố trong một vùng rộng, đây là nguyên nhân chi phí chuyển mạch tăng lên bởi việc lắp đặt các tổng đài chuyển tiếp.

Trong một mạng hình sao, khi tổng đài chuyển tiếp hỏng, cuộc gọi giữa các tổng đài nội hạt không thể kết nối, vì thế sự cố ảnh hưởng đến một vùng rộng.

Bảng 1.1. Các đặc điểm của các mạng hình lưới và hình sao.

Cơ cấu mạng lưới	Mạng hình lưới	Mạng hình sao
Chuyển mạch transit	Không cần	Cần
Hiệu suất mạch	Thấp, bởi vì lưu lượng bị phân tán	Cao, vì lưu lượng được tập trung
Ảnh hưởng của lỗi	Chỉ ảnh hưởng đến phần các thiết bị liên quan	Toàn mạng lưới
Các vùng có thể áp dụng	(1) Chi phí tổng đài > chi phí truyền dẫn (2) Vùng có khối lượng lưu lượng giữa các tổng đài lớn	(1) Chi phí tổng đài < chi phí truyền dẫn (2) Vùng có khối lượng lưu lượng giữa các tổng đài nhỏ

** Mạng hỗn hợp:*

Các mạng hình lưới và hình sao đều có cả ưu điểm và nhược điểm. Vì vậy, một mạng lưới hỗn hợp hình 1.4c có được các ưu điểm của cả hai tổ chức hình lưới và hình sao được sử dụng cho các mạng thực tế.

Trong một mạng hỗn hợp, khi khối lượng lưu lượng giữa các tổng đài nội hạt nhỏ, cuộc gọi giữa các tổng đài này được kết nối qua một tổng đài chuyển tiếp. Khi khối lượng lưu lượng lớn, các tổng đài nội hạt được nối trực tiếp với nhau. Điều này cho phép các tổng đài và thiết bị truyền dẫn được sử dụng một cách hiệu quả và góp phần nâng cao độ tin cậy trong toàn bộ mạng lưới.

2. Đánh số

Ở giai đoạn đầu của thời kỳ chuyển mạch nhân công, các thuê bao bằng cách nói cho nhà khai thác tên của bên được gọi, có thể kết nối được cuộc gọi không cần qua số điện thoại.

Tuy nhiên, ở thời kỳ chuyển mạch tự động, thuê bao phải quay một số để lựa chọn bên được gọi, số này không những được dùng để lựa chọn mà còn được dùng để tính cước.

- Những yêu cầu cơ bản cho việc đánh số:

Phương pháp hình thành các số cho việc nhận dạng các đầu cuối và đưa ra các số được gọi là đánh số. Nó yêu cầu các điều kiện sau:

- + Đối với người dùng nó phải dễ nhớ và dễ sử dụng.
- + Không cần thiết thay đổi qua một thời gian dài.
- + Định tuyến và tính cước dễ dàng.
- + Đưa ra các dịch vụ mới dễ dàng.

2.1. Hệ thống đánh số mở và đóng

2.1.1. Hệ thống đánh số đóng

Toàn bộ mạng lưới được đánh giá như một vùng đánh số. Các số được chỉ định cho các thuê bao trong mạng lưới ở dạng thống nhất. Trong hệ thống đánh số này, mỗi thuê bao có số riêng của mình với số các chữ số như nhau.

2.1.2. Hệ thống đánh số mở

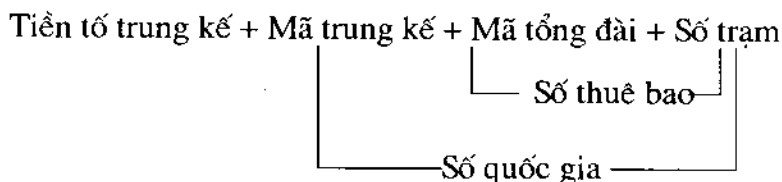
Trong hệ thống đánh số đóng, khi số lượng thuê bao tăng lên mạng lưới phát triển về quy mô, mỗi số phải có nhiều hơn các chữ số và các số với số các chữ số lớn phải quay một cách bất tiện. Theo đó, trong hệ thống đánh số mở, mạng lưới được sắp xếp như một khối kết tập của nhiều vùng đánh số đóng.

Trong hệ thống đánh số mở, các thuê bao thuộc các vùng đánh số khác nhau có thể được kết nối bằng cách thêm một tiền tố trung kế hay mã trung kế trước số đóng. Việc chấp nhận hệ thống đánh số mở cho phép nối giữa các thuê bao gần bằng cách sử dụng một số với số các chữ số nhỏ.

2.2. Cấu tạo số

Cấu tạo số thông thường như sau:

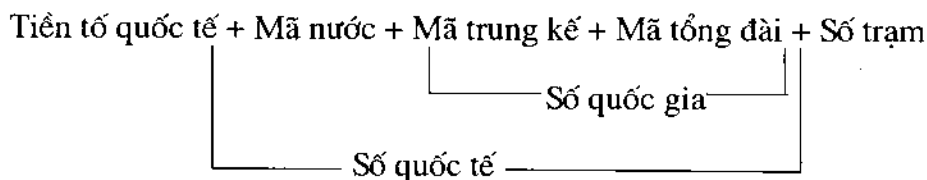
2.2.1. Số quốc gia



Khuyến nghị của ITU-T là “0” nên được sử dụng làm tiền tố trung kế (E.163).

- Trong một số trường hợp mã trung kế bao gồm một, hai, ba hay bốn chữ số.
- Số nội hạt có thể được gọi là số thuê bao trong vài trường hợp. Trong trình bày này, nó được gọi như vậy là để phân biệt nó với mã tổng đài.

2.2.2. Số quốc tế



- Đối với các quốc gia mới đưa ra dịch vụ gọi quốc tế, ITU-T khuyến nghị rằng “0” nên được sử dụng như tiền tố quốc tế.

- Mã quốc gia gồm một, hai hay ba. ITU-T tạo ra một danh sách mã quốc gia (E. 163).

- Kết hợp mã quốc gia và số quốc gia được gọi là số quốc tế.

- Vì số chữ số của số quốc tế có một ảnh hưởng lớn đến các tổng đài của mỗi quốc gia, ITU-T khuyến nghị rằng nó không nên quá 12 chữ số (E.163)

Do đó, số chữ số của số quốc gia lớn nhất là (12-n) chữ số (n: số chữ số của mã quốc gia).

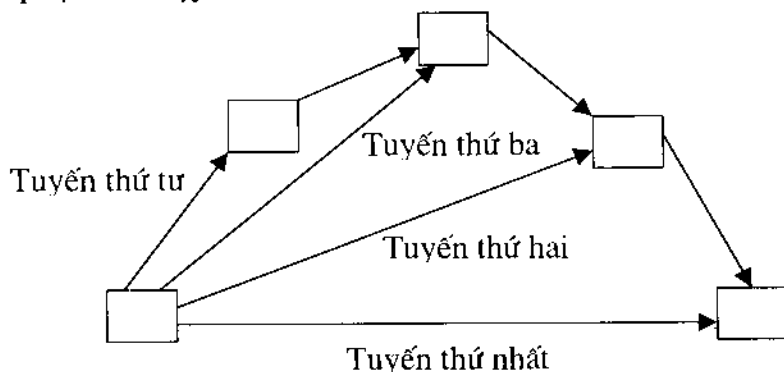
Chú ý: ITU-T khuyến nghị rằng độ dài số ISDN quốc tế lớn nhất nên là 15 chữ số. Lý do là có nhiều mạng điện thoại và ISDN trong cùng một quốc gia, ITU-T đã kéo dài kế hoạch số điện thoại từ 12 đến 15 chữ số, vì thế chúng có thể nhận biết được.

3. Định tuyến

Trong mạng lưới phạm vi rộng, hai tổng đài nội hạt nào đó được kết nối qua một tổng đài chuyển tiếp. Thường thì, có nhiều đường kết nối giữa chúng. Việc lựa chọn một đường kết nối giữa chúng được gọi là định tuyến.

Xử lý thay thế thường được sử dụng để định tuyến. Như trong hình 1.5, khi tuyến thứ nhất được lựa chọn bị chiếm, tuyến thứ hai được lựa chọn. Nếu tuyến thứ hai lại bị chiếm, tuyến thứ ba được lựa chọn... Như vậy, một tuyến được lựa chọn một cách thay phiên.

Khi định tuyến trong trường hợp này, “sự luân phiên xa tới gần” thường được sử dụng. Một tuyến đến tổng đài xa nhất từ tổng đài xuất phát được lựa chọn đầu tiên trong số nhiều tuyến giữa tổng đài xuất phát và tổng đài đích. Khi tuyến thứ nhất bị chiếm, thì sau đó tổng đài xa nhất thứ hai được lựa chọn và cứ tiếp tục như vậy.



Hình 1.5. Định tuyến thay thế

4. Tính cước

Tính cước là phương pháp tính cước thuê bao đối với các dịch vụ viễn thông. Đối với việc nghiên cứu về tính cước, các điều kiện sau đây được yêu cầu:

- Việc tính cước phải dễ hiểu, hợp lý đối với người sử dụng
- Hệ thống giá cước đơn giản đối với người sử dụng.

- Hệ thống tính cước chấp nhận được từ góc độ chi phí dịch vụ.
- Thiết bị tính cước đơn giản.

4.1. Các dạng và đặc điểm của các hệ thống giá cước

Hệ thống cơ bản để xác định các dạng viễn thông, số lượng, phương pháp tính toán, và giá cước được gọi là hệ thống giá cước. Hệ thống giá cước có thể được chia ra thành ba dạng sau:

4.1.1. Hệ thống giá cước ngang bằng

Một giá cước cố định được áp dụng cho từng tháng độc lập với khối lượng lưu lượng như là số cuộc gọi và thời gian giữ máy của chúng. Hệ thống này được đặc trưng như sau:

- Thu nhập ổn định.
- Không cần các thiết bị đo đối với các cuộc gọi.
- Tính toán hoá đơn đơn giản.
- Người sử dụng ít lưu lượng có thể phàn nàn về sự thiên vị.

4.1.2. Hệ thống giá cước được đo

Hoá đơn thanh toán được tính toán theo lưu lượng. Hệ thống này được đặc trưng bởi:

- Trách nhiệm của người sử dụng được công bằng hơn.
- Cần thiết các thiết bị đo đối với các cuộc gọi.
- Khi không có cuộc gọi nào diễn ra, thu nhập bằng 0. Chi phí cung cấp có thể không được bù đắp.

4.1.3. Hệ thống kết hợp (Hệ thống giá cước ngang bằng + Hệ thống giá cước được đo)

Cước cơ bản dựa trên chi phí thiết bị của từng thuê bao cộng với cước cho khối lượng lưu lượng. Hệ thống này được đặc trưng bởi:

- Trách nhiệm của người sử dụng được công bằng hơn.
- Khi không có cuộc gọi xảy ra, chi phí cung cấp có thể được bù đắp ở mức độ nào đó.
- Cần thiết các thiết bị đo đối với các cuộc gọi.

4.2. Tính toán trong tính cước cuộc gọi

Trong hệ thống cước được đo, việc tính cước thường được dựa trên thời gian cuộc gọi tương ứng theo khoảng cách. Khi giá cước cuộc gọi tại một

khoảng cách nào đó cho mỗi T giây được cố định là a, thì cước cuộc gọi được tính theo phương trình sau:

Cước cuộc gọi = $a \cdot \text{Thời gian cuộc gọi} / T$ giây.

Bằng việc thay đổi a hay T theo khoảng cách, có hai phương pháp sau đây:

4.2.1. Phương pháp tính cước thời gian cố định

Với thời gian đơn vị T cố định, a được thay đổi theo khoảng cách.

4.2.2. Phương pháp đo nhịp chu kỳ

Với tỷ lệ cước a cố định, thời gian đơn vị T được thay đổi theo khoảng cách.

Các dạng của hệ thống tính cước:

- Hệ thống đo, một đồng hồ tính cước được cung cấp tương ứng với mỗi đầu cuối xuất phát, cước cuộc gọi (thông tin cước) được đo một cách tự động tại thời điểm của mỗi cuộc gọi.

- Hệ thống hoá đơn chi tiết: Trong hệ thống lập hoá đơn chi tiết, ngày và giờ quay số, thời gian cuộc gọi, người được gọi,... được ghi lại một cách tự động tại thời điểm của mỗi cuộc gọi và hoá đơn được tính toán từ số liệu này.

5. Đồng bộ mạng lưới

Khi một mạng số được xây dựng, tín hiệu số tạo ra các tần số (tần số đồng hồ) phải được thống nhất một cách chính xác để truyền và nhận thông tin giữa các tổng đài và thiết bị truyền dẫn. Mặt khác, sự khác nhau đó phát sinh giữa tốc độ truyền dẫn tín hiệu và tốc độ nhận tín hiệu tại mỗi trạm, tạo ra thông tin sai lệch.

Phương pháp đồng nhất tần số đồng hồ trong một mạng được gọi là hệ thống đồng bộ mạng lưới. Hệ thống đồng bộ mạng lưới có thể được phân loại thành hệ thống cận đồng bộ (hay độc lập), hệ thống đồng bộ chủ-tớ, và hệ thống đồng bộ tương hỗ.

5.1. Hệ thống cận đồng bộ

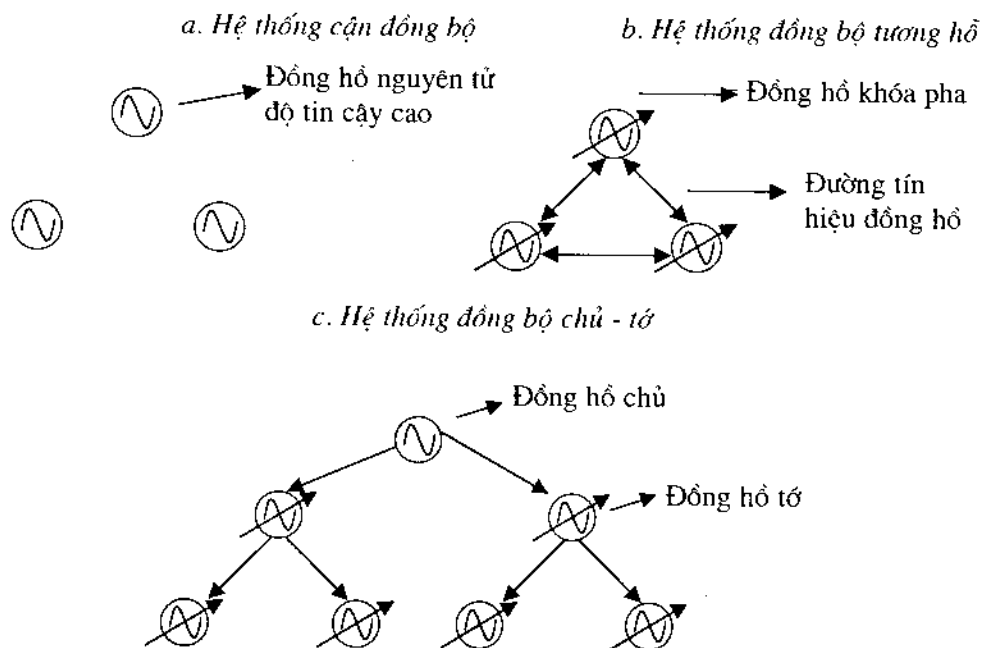
Một bộ dao động được lắp đặt một cách độc lập tại mỗi trạm của mạng, mà từ đó tín hiệu đồng hồ cơ bản được cung cấp. Hệ thống này được sử dụng cho viễn thông quốc tế và được đặc trưng bởi:

- * Ưu điểm:

- Linh hoạt trong mở rộng, điều chỉnh và loại bỏ mạng lưới.
- Không cần một mạng phân phối đồng hồ.

- * Nhược điểm:

- Một đồng hồ tin cậy cao (như đồng hồ nguyên tử) cần thiết cho mỗi trạm.
- Cần thiết một cấu hình phức tạp của các đồng hồ trên.
- Chi phí cho đồng bộ mạng cao.



Hình 1.6. Hệ thống đồng bộ mạng

5.2. Hệ thống đồng bộ chủ-tớ

Một đồng hồ độ tin cậy cao được lắp đặt tại một trạm xác định (được gọi là trạm chủ) trong mạng lưới. Ngoài ra, các tín hiệu đồng hồ độ tin cậy cao được phân phối từ trạm chủ đến trạm khác (được gọi là các trạm tớ) phân qua mạng phân phối đồng hồ. Các tín hiệu đồng hồ này được tái tạo lại trong một thiết bị đồng bộ mạng được cài đặt trong các trạm tớ để đồng nhất chúng với tần số trạm chủ trong mạng lưới. Hệ thống này được đặc trưng như sau:

* Ưu điểm:

- Không cần đồng hồ độ tin cậy cao cho mỗi trạm.

* Nhược điểm:

- Cần một mạng phân phối đồng hồ (một đường truyền dẫn chung có thể được sử dụng).
- Lỗi và rối loạn đường truyền trong đường phân phối đồng hồ có ảnh hưởng đến các trạm tớ.

5.3. Hệ thống đồng bộ tương hỗ

Đồng hồ biến đổi được lắp đặt tại mỗi trạm trong mạng được điều khiển một cách tương hỗ bởi các tín hiệu đồng hồ của các trạm khác để tạo ra một đồng hồ thống nhất chung cho tất cả các trạm trong mạng lưới. Hệ thống này được đặc trưng bởi:

* Ưu điểm:

- Không cần đồng hồ độ tin cậy cao trong mỗi trạm của mạng lưới.
- Không đòi hỏi sự phân cấp giữa các trạm (không giống như hệ thống đồng bộ chủ-tớ).

* Nhược điểm:

- Khi một đồng hồ của một trạm trong mạng lưới bị hỏng, nó ảnh hưởng tới toàn bộ mạng lưới.
- Do đường phân phối đồng hồ được cấu tạo vòng. Điều này làm cho cách li lỗi khó khăn.

III. SỐ HOÁ MẠNG

Nói chung, thiết bị số kinh tế hơn thiết bị tương tự. Do đó, số hoá được thực hiện khi các thiết bị hiện có được sửa đổi và các thiết bị mới được lắp đặt để phù hợp với sự tăng nhu cầu.

Trong giai đoạn quá độ của việc số hoá, nếu ít kế hoạch đánh số hoá được thực hiện, nhiều máy biến đổi A/D được yêu cầu trong mạng sẽ làm giảm giá trị của chất lượng truyền dẫn cũng như ảnh hưởng đến tính kinh tế.

Có ba phương pháp số hoá mạng: Phương pháp chồng lấn, phương pháp ốc đảo và phương pháp thực dụng.

1. Phương pháp chồng lấn

Trong phương pháp chồng lấn, mạng số được xây dựng ngoài mạng tương tự hiện có. Hai mạng này được kết nối bằng đường nối ở điểm tại cổng mà việc chuyển đổi tương tự-số được thực hiện. Phương pháp này có những đặc điểm sau:

* Ưu điểm:

- Có thể đưa ra các dịch vụ số điểm nối điểm (end-to-end) ở giai đoạn đầu.
- Việc giảm giá trị chất lượng do tiếng vọng (echo) gây ra bởi kết nối với mạng tương tự hiện tại có thể được tối thiểu hoá.

- Có thể đưa ra dịch vụ ISDN ở khắp các nước trong giai đoạn đầu.

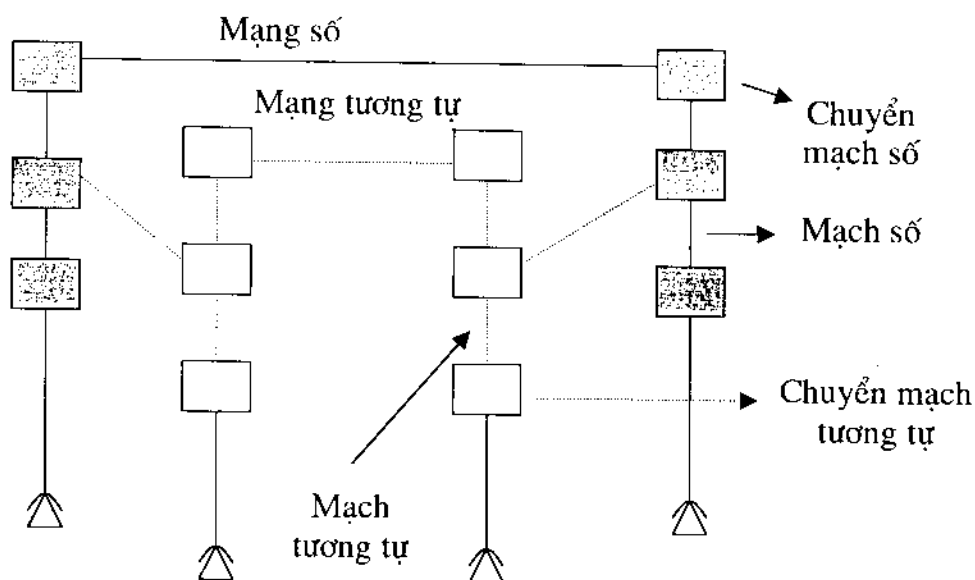
* Nhược điểm:

- Trong giai đoạn đầu, yêu cầu nhiều vốn đầu tư mặc dù khối lượng lưu lượng trong mạng số nhỏ.

- Mạng phải được xây dựng trên toàn quốc. (Lượng lớn vốn đầu tư được yêu cầu trong ngắn hạn).

- Trong giai đoạn đầu, chi phí của mạng số cho mỗi thuê bao rất cao.

- Cả khai thác và bảo dưỡng cho mạng và thiết bị tương tự/số phải được yêu cầu cho đến khi hoàn thành xong việc số hoá mạng.



Hình 1.7. Phương pháp chống lấn

2. Phương pháp ốc đảo

Trong phương pháp ốc đảo, ở khu vực giới hạn mà nhu cầu số xuất hiện, tất cả các thiết bị tương tự được thay thế bằng thiết bị số hoá.

Ở khu vực mục tiêu giới hạn, hệ thống tương tự hiện tại mới hoặc cũ sẽ được thay thế toàn bộ bằng hệ thống số. Phương pháp này có những đặc điểm sau:

* Ưu điểm:

- Có thể lắp đặt các tổng đài chức năng mới và có thể đưa ra dịch vụ vô tuyến ở khu vực đã được số hoá.

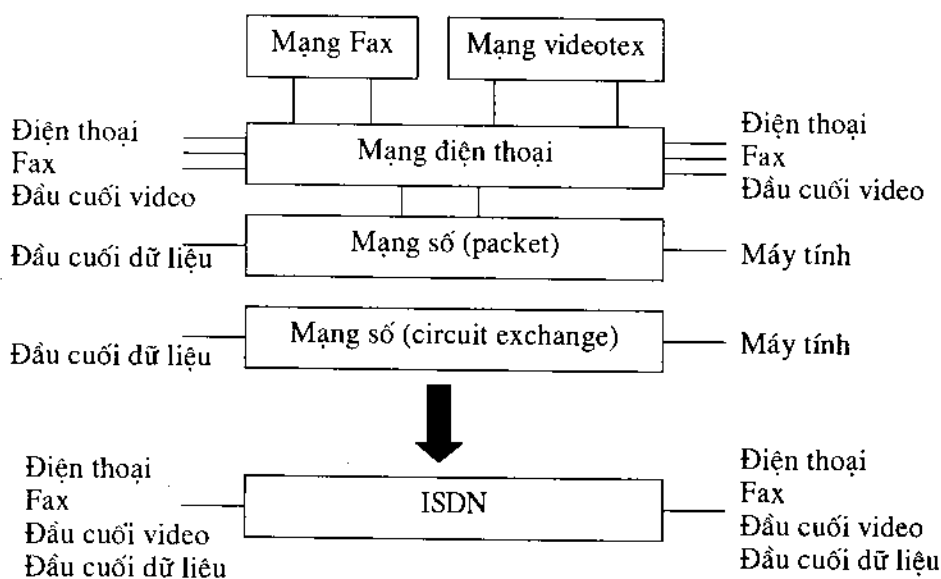
IV. MẠNG SỐ LIÊN KẾT ĐA DỊCH VỤ (ISDN)

1. Khái niệm về ISDN

Cho đến nay, mạng liên kết được xây dựng riêng biệt cho mỗi loại dịch vụ, như mạng điện thoại, mạng fax, mạng thư,... Do đó, khi sử dụng một hay nhiều dịch vụ, người sử dụng rất bất tiện khi làm hợp đồng thuê bao cho nhiều dịch vụ khác nhau dưới cùng một số, dùng cấp thuê bao bằng mạng riêng biệt liên kết vào mạng số.

1.1. Mục đích của ISDN

Trong quá trình sử dụng đường dây (line), các mạng riêng biệt đã được xây dựng để phục vụ các dịch vụ riêng biệt có hiệu quả thấp. Tiền bị lãng phí cho người sử dụng cấp thuê bao chiếm phần lớn hơn của chi phí mạng đối với các dịch vụ riêng biệt. Ngày nay, việc xây dựng mạng số tiết kiệm hơn việc xây dựng mạng tương tự do sự phát triển nhanh của công nghệ LSI và công nghệ truyền dẫn sợi quang học. Điều này góp phần to lớn để thực hiện ISDN.



Hình 1.9. Sơ đồ viễn thông ISDN

Mạng điện thoại hiện có được hình thành trên công nghệ tương tự phù hợp nhất với truyền dẫn thoại. Tuy nhiên, khi xem xét nhu cầu đối với các dịch vụ truyền dẫn phi thoại như thông tin dữ liệu và thông tin fax được tăng hơn đối với dịch vụ điện thoại, người ta mong rằng các loại dịch vụ này có thể đưa ra một hình thức thống nhất về những cái chung mạng của người sử dụng cho

phép sử dụng đồng thời nhiều thiết bị đầu cuối. Như ở hình 1.9, ISDN nhằm đưa ra nhiều dịch vụ viễn thông, gồm có các dịch vụ thông tin số liệu và điện thoại bằng mạng số. Mục đích của nó là nâng cao hiệu quả mạng, và để giảm bớt các việc cho thuê bao đối với hợp đồng riêng biệt cho mỗi dịch vụ, phí riêng biệt, các số riêng, và cấp thuê bao riêng biệt.

1.2. Đặc điểm của ISDN

* Sự liên kết dịch vụ:

Trong mạng ISDN, có thể đưa ra các dịch vụ thông tin phức tạp (điện thoại, thông tin số liệu, fax) và các phương thức thông tin phức tạp (chuyển mạch kênh, chuyển mạch gói) bằng một mạng.

* Tiêu chuẩn hoá quốc tế:

Trong mạng ISDN, việc tiêu chuẩn hoá quốc tế đòi hỏi đến mức các dịch vụ viễn thông đa dạng có thể được chấp nhận bởi bất kỳ người sử dụng đầu cuối nào trên toàn thế giới. Việc liên kết các tiêu chuẩn kỹ thuật ISDN cho phép tự do hoá quốc tế về viễn thông, đẩy mạnh quốc tế hoá, và mở rộng sử dụng thiết bị đầu cuối. Các tiêu chuẩn kỹ thuật của ISDN được khuyến nghị bởi ITU-T.

* Tiêu chuẩn hoá giao diện mạng người sử dụng:

Để kết nối giữa các thiết bị đầu cuối và mạng, điều kiện kết nối phải rõ ràng vì các dịch vụ như dịch vụ về điện thoại được thực hiện bằng các thiết bị đầu cuối khác nhau. Giao diện mạng người sử dụng định rõ việc kết nối các điểm giữa thiết bị đầu cuối và mạng và các giao thức thông tin ở các điểm kết nối này. Giao diện mạng người sử dụng cũng được gọi là những điểm chung seri-I vì nó được định rõ ở khuyến nghị seri-I của ITU-T.



Hình 1.10. Giao diện về mạng người sử dụng

* Sử dụng đồng thời các kênh phức tạp:

Trong mạng ISDN, hợp đồng đối với một thuê bao, thông tin có thể được chuyển tới các điểm khác nhau bằng việc sử dụng nhiều kênh. Ví dụ, trong khi đoạn fax được truyền từ A tới B, một cuộc đàm luận có thể thực hiện với C.

** Phân tích các kênh thông tin và các kênh báo hiệu:*

Bằng việc phân tích các kênh thông tin và các kênh báo hiệu, tín hiệu có thể được trao đổi trong suốt quá trình truyền, do đó cho phép cung cấp các dịch vụ đa dạng.

- Các dịch vụ có thể được đưa ra bằng các tín hiệu truyền dẫn trong quá trình truyền tin.

+ Xác định đường kết nối.

+ Các thiết bị truyền trong suốt quá trình chuyển tin.

- Các dịch vụ có thể đưa ra bằng việc truyền/nhận một lượng lớn tín hiệu.

+ Xác định đường liên lạc.

+ Tính cước.

+ Báo hiệu giữa những người sử dụng với nhau.

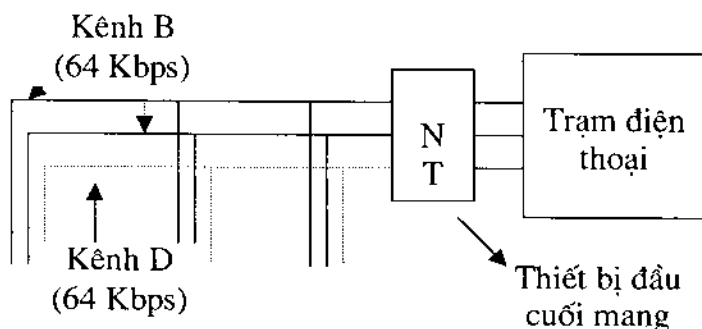
+ Xác định đường kết nối.

2. Sử dụng ISDN

Trong mạng ISDN, có hai loại giao diện phụ thuộc vào độ lớn thông tin sử dụng để truyền tin.

2.1. Giao diện cơ bản

Có thể sử dụng hai kênh thông tin 64 Kbit/s (kênh B) và một kênh báo hiệu 16 Kbit/s (kênh D). Đối với dịch vụ này, cấp thuê bao hiện tại có thể được sử dụng như cũ.



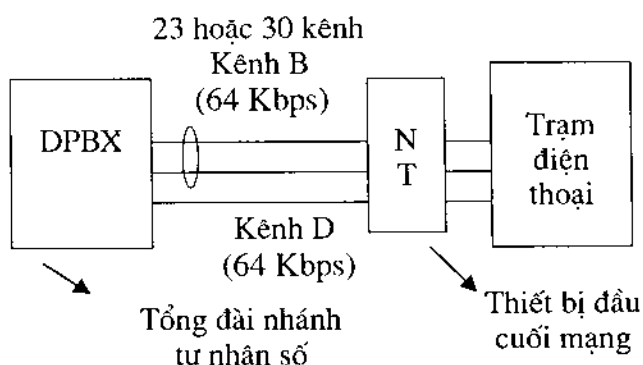
Hình 1.11. Giao diện cơ bản

2.2. Giao diện sơ cấp

Có 23 kênh thông tin 64 Kbit/s và 1 kênh báo hiệu 64 Kbit/s được sử dụng (23 B + D); hoặc 30 kênh thông tin 64 Kbit/s và 1 kênh báo hiệu 64 Kbit/s được sử dụng (30B + D). Một nhóm gồm có một số kênh thông tin 64 Kbit/s

được sử dụng như kênh thông tin H_0 (384 Kbit/s: 64 x 6) và H_1 (1536 Kbit/s: 64 x 24 hoặc 1920 Kbit/s: 64 x 30).

Chú ý: Tồn tại hai loại (23B + D) và (30B + D) là vì sự khác nhau giữa cấp mạng lựa chọn ở Nhật, Mỹ và cấp mạng lựa chọn ở châu Âu.



Hình 1.12. Giao diện sơ cấp

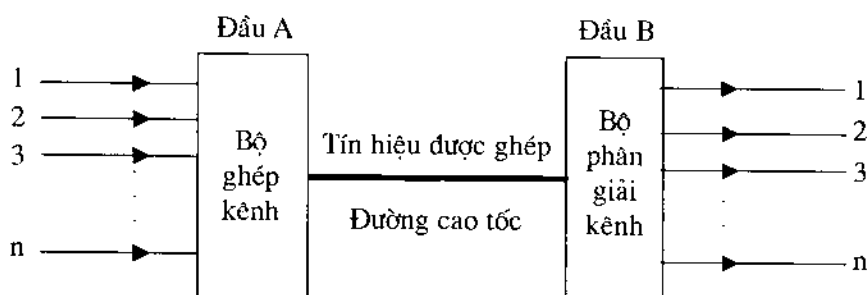
V. KỸ THUẬT GHÉP KÊNH PHÂN CHIA THEO THỜI GIAN

1. Giới thiệu về ghép kênh

Hoạt động của các hệ thống chuyển mạch số dựa trên cả kỹ thuật số và các kỹ thuật ghép kênh phân thời. Vì vậy, kỹ thuật ghép kênh phân thời là một trong những chủ đề cần quan tâm và nắm vững trước khi muốn lĩnh hội toàn bộ kiến thức về tổng đài.

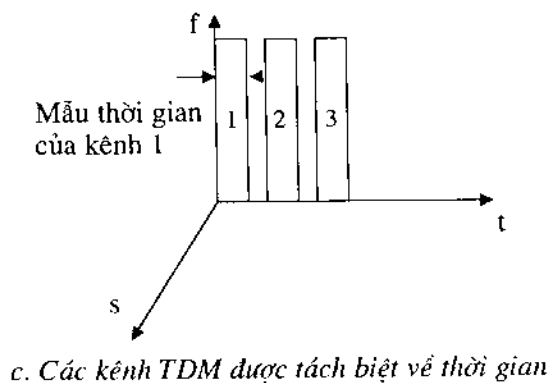
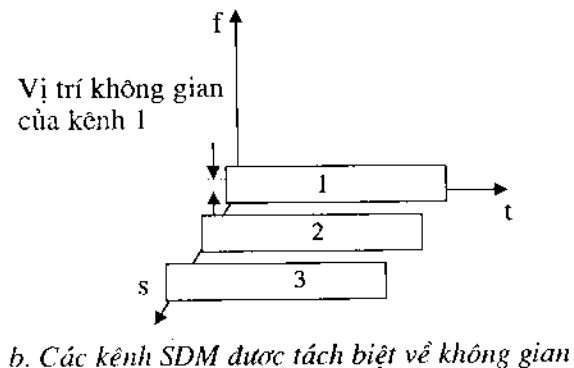
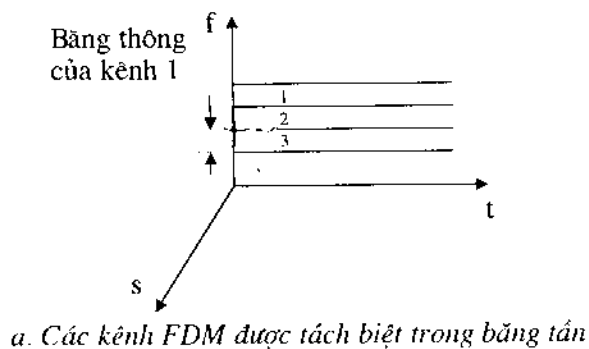
Quá trình vận chuyển một số các tín hiệu đồng thời qua một phương tiện truyền dẫn gọi là ghép kênh, là một ứng dụng phổ biến trong lĩnh vực điện tử thực hành. Các tín hiệu có thể được ghép kênh trong cự ly gần hay xa, ví dụ như trên bus dữ liệu hay bus điều khiển trong hệ thống máy tính, hay được truyền đi xa đến hàng ngàn km qua một tuyến quốc tế giữa hai tổng đài điện thoại. Với bất cứ ứng dụng nào, ghép kênh đều được dùng để giảm giá thành khi truyền hay phân bố một số các tín hiệu. Một hệ thống ghép kênh bao gồm các phân tử sau đây: 'n' tín hiệu nhập (mỗi tín hiệu từ một kênh nhập hay nhánh con) được hội nhập vào trong một tín hiệu đơn đã được ghép kênh; tín hiệu phức hợp này có thể được truyền hay xử lý theo yêu cầu. Nếu được truyền, n tín hiệu riêng biệt này được tách ra ở đầu xa và được nạp vào các kênh ngõ ra thích hợp. Tổ chức hoạt động này được mô tả trên hình 1.13 trong một hệ thống ghép 'n' kênh; tỉ số ghép kênh là n:1.

Để đơn giản, hình 1.13 chỉ trình bày theo một hướng. Tuy nhiên, hệ thống ghép kênh được dùng trong viễn thông thông thường là hai hướng (cũng được gọi là song công). Điều này đạt được bằng cách kết hợp song song hai hệ thống đơn hướng ngược nhau. Các tín hiệu từ hai hệ thống tách biệt nhau theo không gian, thời gian hay tần số, phụ thuộc vào kỹ thuật được dùng.



Hình 1.13. Hệ thống ghép kênh TDM

Có nhiều kỹ thuật ghép kênh, mỗi kỹ thuật khai thác khả năng của một hệ thống để tạo ra và phát hiện một tham số đặc biệt hoàn toàn chính xác. Ghép kênh được thực hiện từ sự phân phối dải tham số chỉ định vào mỗi kênh. Ví dụ tổng quát nhất của kỹ thuật ghép kênh phân chia tần số (frequency division multiplexing - FDM), gọi tắt là ghép kênh phân tần và ghép kênh phân chia thời gian (time-division multiplexing-TDM), gọi là ghép kênh phân thời. Với FDM, mỗi kênh được phân phối một băng tần xác định, thông thường có bề rộng 4 KHz cho dịch vụ thoại. Sự phân tách mỗi kênh từ tín hiệu hỗn hợp ghép kênh được thực hiện nhờ các bộ lọc thông. TDM phân phối các khoảng thời gian xác định vào mỗi kênh. Một phương pháp ghép kênh khác, (mặc dù không phải luôn luôn được thừa nhận), đó là ghép kênh phân chia không gian (space-division multiplexing-SDM). Trong khi không nghiêm ngặt lắm đối với kỹ thuật ghép kênh, thuật ngữ SDM có thể mô tả phương pháp phân tách vật lý được dùng để định tuyến các cuộc gọi riêng biệt xuyên qua một khối chuyển mạch tương tự. Hình 1.14 diễn tả ba kỹ thuật ghép kênh sử dụng tọa độ không gian, thời gian và tần số.



Hình 1.14. Ghép kênh SDM, FDM và TDM

Việc áp dụng kỹ thuật truyền dẫn số TDM vào các mạng điện thoại được trình bày ở các giáo trình chuyên ngành khác. Hiện tại, hầu hết các mạng điện thoại dùng hỗn hợp các hệ thống truyền dẫn TDM số và FDM tương tự, và dần dần sẽ thay thế hết hệ thống truyền dẫn FDM tương tự. Tuy nhiên, trước khi xuất hiện các tổng đài kỹ thuật số, tất cả các chuyển mạch ở mức kênh và các liên kết truyền dẫn ghép kênh như vậy hoặc FDM hoặc TDM phải được giải phân kênh trước khi đưa vào tổng đài kỹ thuật số cho phép ghép kênh phân

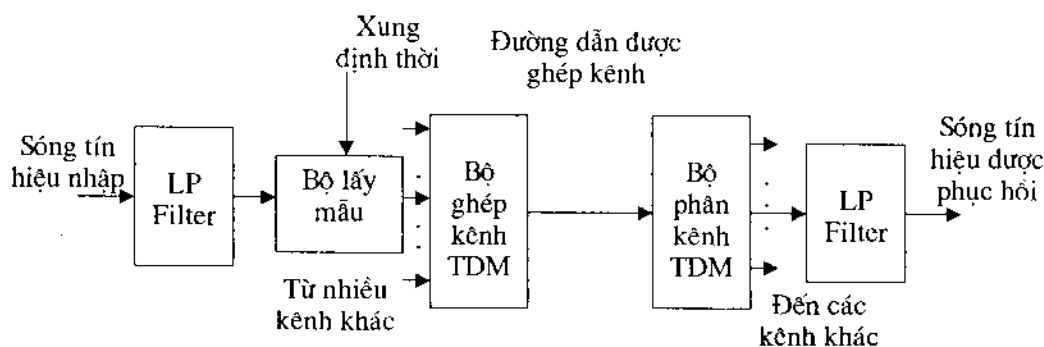
thời phát huy hiệu quả kinh tế của nó và được áp dụng thành công vào chuyển mạch điện thoại công cộng. Mặc dù được đề cập đến như là kỹ thuật được thực hiện trong các hệ thống số TDM, nhưng ghép kênh phân thời là một quá trình có thể được ứng dụng hoặc cho tín hiệu số hoặc cho tín hiệu tương tự. Hơn nữa truyền dẫn và chuyển mạch số không cần thiết hoạt động trong chế độ TDM. Do đó, phần còn lại của chương này xem xét các nguyên lý của quá trình TDM dưới dạng tương tự của nó và đưa ra một ví dụ về hệ thống tương tự.

2. Hệ thống ghép kênh TDM

Một hệ thống ghép kênh phân thời có một đường truyền tốc độ cao dùng chung được chia sẻ cho một số các kênh, mỗi kênh chiếm đường truyền cao tốc này trong suốt một khoảng thời gian theo định kỳ gọi là khe thời gian (time slot - TS). Kỹ thuật ghép kênh này yêu cầu chuyển mỗi tín hiệu vào thành một tuần tự các mẫu, các mẫu này sau đó được chèn vào và được mang đi trong các khe thời gian thích hợp trên tuyến cao tốc. Việc chuyển đổi dạng sóng hình sin liên tục giống như dạng tín hiệu tương tự ở ngõ ra của máy điện thoại sang chuỗi tuần tự các mẫu rời rạc được thực hiện bởi một hệ thống lấy mẫu. Tiến trình lấy mẫu và ghép kênh phân thời được mô tả dưới đây.

2.1. Hệ thống lấy mẫu

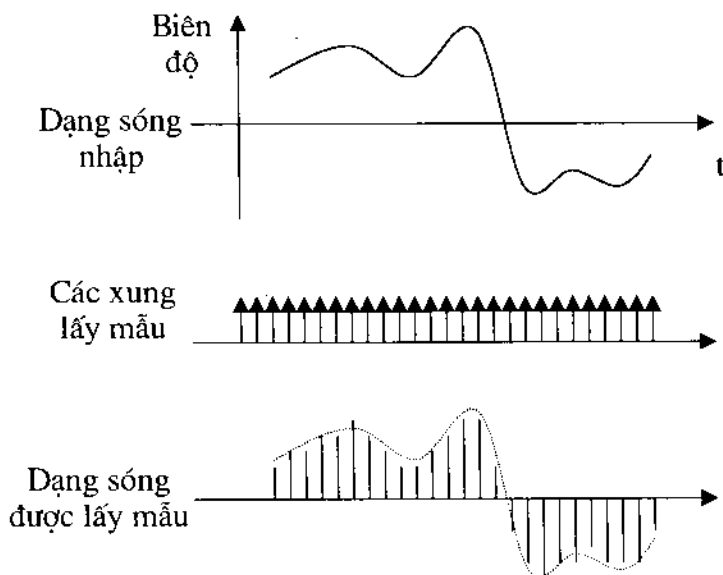
Hình 1.15 mô tả các phần tử của một hệ thống lấy mẫu trong một tổng thể của hệ thống lấy TDM. Tiến trình lấy mẫu bao gồm: lọc thông thấp tiền lấy mẫu, lấy mẫu và lọc thông phục hồi. Quá trình lấy mẫu được áp dụng vào mỗi kênh hợp thành qua một hệ thống TDM. Các yêu cầu của mỗi dạng sóng nhập được lấy từ một chuỗi các xung định thời theo định kỳ, các xung này chuyển trạng thái đóng và mở của bộ lấy mẫu, do đó chuyển đi các mẫu của dạng sóng nhập.



Hình 1.15. Hệ thống ghép kênh phân thời TDM

Các mẫu này dưới dạng một tập các xung với các mức điện áp bằng với giá

trị (âm hoặc dương) của dạng sóng nhập tại ngay thời điểm có xung định thời. Tập hợp các mức điện áp của các mẫu có hình dạng tương đương với sóng dạng ban đầu, như trình bày trên hình 1.16.



Hình 1.16. Xử lý mẫu trong miền thời gian

Nhờ lý thuyết lấy mẫu (Nyquist) cho phép một hệ thống lấy mẫu thích hợp được thiết kế cho một dạng sóng nhập nhất định. Lý thuyết lấy mẫu phát biểu rằng bất kỳ một dạng sóng nào cũng đều có thể được lấy mẫu và sau đó được tái thiết lập, tốc độ lấy mẫu phải bằng hay lớn hơn hai lần thành phần tần số lớn nhất có trong sóng dạng đem lấy mẫu. Do đó, cho một dạng sóng có giới hạn tần số dưới f_H thì tần số lấy mẫu f_s phải là $f_s \geq 2f_H$. Giá trị tối thiểu f_s được gọi là tốc độ Nyquist hay tần số Nyquist cho f_H . Một cách tổng quát, lấy mẫu dưới tốc độ Nyquist sẽ gây nên các hiện tượng sai lệch trong dạng sóng được tái thiết lập, do hiện tượng aliasing (chồng phổ).

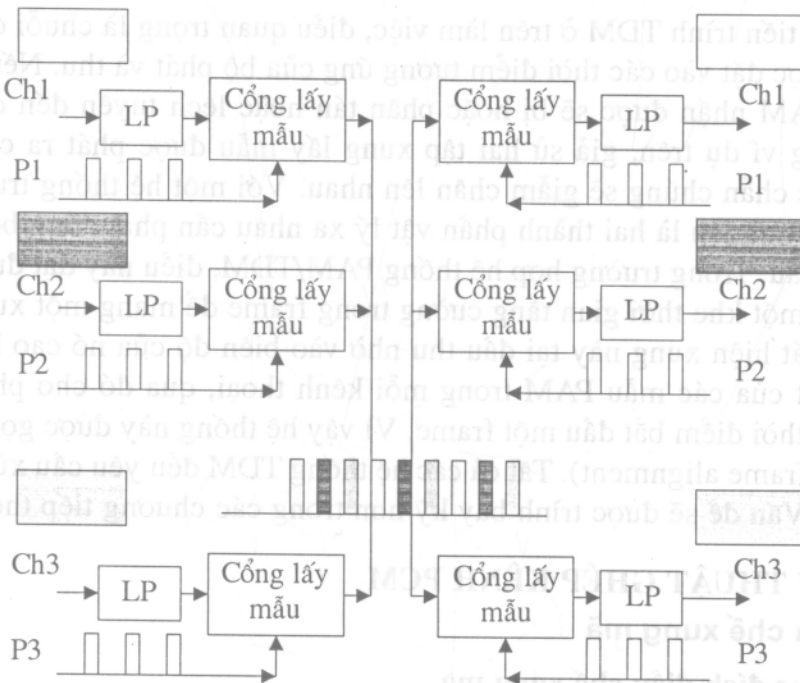
Aliasing là thuật ngữ chỉ sự chồng lấn giữa các biên tần kế nhau sinh ra trong quá trình lấy mẫu, là một vấn đề quan trọng trong điều chế theo biên độ. Có thể thấy với $f_s < 2f_H$, các biên tần sẽ chồng lấn và aliasing sẽ được tạo ra. Điều này chứng tỏ rằng, sự tách biệt tối thiểu giữa hai hài nf_s và $(n+1)f_s$ phải là $2f_H$ nếu muốn tránh hiện tượng aliasing. Rõ ràng một tần số lấy mẫu xa tốc độ Nyquist sẽ lãng phí băng thông. Trên thực tế, với dạng sóng nào đó có thể lấy mẫu theo một dẫn suất của tốc độ Nyquist, vấn đề này sẽ được nghiên cứu ở một giáo trình khác.

Để lấy lại được dạng sóng nhập bằng cách chuyển dạng sóng rời rạc đã được lấy mẫu sang qua một bộ lọc thông thấp với tần số cắt là f_H .

Hành động tạo ra một chuỗi các xung có cường độ bằng hay tỉ lệ với các giá trị lấy mẫu tương ứng xảy ra như kết quả trong điều chế các xung theo biên độ. Do đó, một lược đồ như vậy được gọi là điều chế biên độ xung (pulse-amplitude modulation - PAM). Có ba loại điều chế xung, đó là điều chế theo bề rộng, chu kỳ hoặc khoảng cách xung (pulse-width modulation, pulse-length modulation hay pulse-duration modulation), điều chế vị trí xung (pulse-position modulation) và điều chế tần số xung (pulse-frequency modulation).

2.2. Ghép kênh phân thời

Có thể thấy rằng một dạng sóng tín hiệu được lấy mẫu theo tốc độ Nyquist hay cao hơn, khoảng thời gian của các xung tương trưng cho các mẫu một cách tùy ý. Do đó, rất có khả năng các mẫu từ nhiều sóng tín hiệu chen lẫn nhau khi chúng đi trên một đường dẫn chung. Điều này có thể được khắc phục bằng cách cung cấp cho tập hợp các mẫu từ mỗi kênh các khoảng thời gian khác nhau, nhưng phải trùng với tốc độ lấy mẫu.



Hình 1.17. Hệ thống TDM ba kênh

Hình 1.17 diễn tả các mẫu PAM chồng lấn từ ba kênh khác nhau được phép dùng chung một đường dẫn, đây chính là hoạt động ghép kênh phân thời. Chú ý rằng mỗi kênh trước hết được giới hạn bằng tần bằng một bộ lọc thông thấp kháng giao thoa trước khi được lấy mẫu bởi một tập các xung lấy mẫu thích hợp, P1, P2 hay P3. Các chuỗi xung lấy mẫu này có cùng biên độ và tốc độ, nhưng được xếp xen kẽ trong mối quan hệ thời gian của nhau, nhờ đó các cổng lấy mẫu hoạt động tuần tự 1, 2, 3, 1, 2, 3. Tại đầu nhận, một tập xung nhận dạng (P1, P2, và P3) được dùng trong cổng tương ứng để tách các mẫu từ đường cao tốc ghép kênh TDM và đưa vào các kênh thành phần. Ba sóng tín hiệu ngõ ra được tái thiết trở lại bằng cách chuyển ba chuỗi PAM qua các bộ lọc thông thấp.

Hình 1.17 cũng mô tả ý tưởng cơ bản của một frame TDM. Một frame chứa đựng một số các khe thời gian, mỗi khe chứa một mẫu từ kênh tương ứng. Trong ví dụ trên, số lượng frame trong một đơn vị thời gian bằng với tốc độ lấy mẫu, khoảng thời gian của frame bằng nghịch đảo của tốc độ lấy mẫu và do đó độc lập với số kênh được ghép; tuy nhiên, số kênh lớn thì bề rộng mỗi khe càng nhỏ.

Để cho tiến trình TDM ở trên làm việc, điều quan trọng là chuỗi các xung lấy mẫu được đặt vào các thời điểm tương ứng của bộ phát và thu. Nếu không, các mẫu PAM nhận được sẽ bị hoạc phân tán hoặc lệch tuyến đến các kênh khác. Trong ví dụ trên, giả sử hai tập xung lấy mẫu được phát ra cùng một nguồn chắc chắn chúng sẽ giẫm chân lên nhau. Với một hệ thống truyền dẫn TDM, ở đó hai đầu là hai thành phần vật lý xa nhau cần phải đồng bộ hai tập xung lấy mẫu. Trong trường hợp hệ thống PAM/TDM, điều này đạt được bằng cách dùng một khe thời gian tăng cường trong frame để mang một xung phân biệt. Sự phát hiện xung này tại đầu thu nhờ vào biên độ của nó cao hơn biên độ lớn nhất của các mẫu PAM trong mỗi kênh thoại, qua đó cho phép nhận dạng được thời điểm bắt đầu một frame. Vì vậy hệ thống này được gọi là đồng bộ khung (frame alignment). Tất cả các hệ thống TDM đều yêu cầu xử lý đồng bộ khung. Vấn đề sẽ được trình bày kỹ hơn trong các chương tiếp theo.

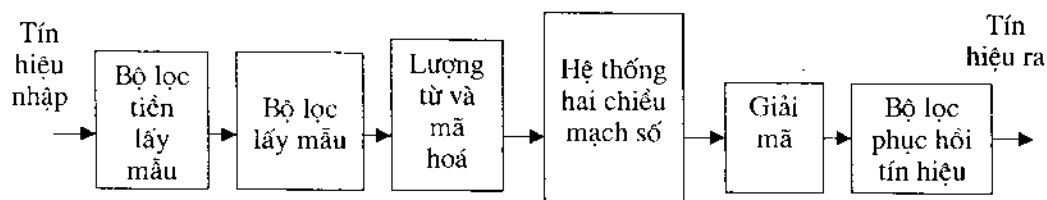
VI. KỸ THUẬT GHEP KÊNH PCM

1. Điều chế xung mã

1.1. Mục đích điều chế xung mã

Điều chế xung mã PCM (pulse code modulation) là phương pháp thông dụng nhất chuyển đổi các tín hiệu analog (tương tự) sang dạng digital (số) và

ngược lại, để có thể vận chuyển qua một hệ thống truyền dẫn số hay các quá trình xử lý số (chuyển mạch hay lưu trữ số). Sự biến đổi bao gồm ba tiến trình: lấy mẫu, lượng tử hoá và mã hoá, sau đó có quá trình thứ tư ghép kênh TDM cho một số các kênh. Tuy nhiên, PCM không phải luôn luôn là một hệ thống được ghép kênh mà còn được dùng trong dạng kênh đơn.



Hình 1.18. Các tiến trình của PCM

Hình 1.18 trình bày một dẫn giải đơn giản các tiến trình của PCM khi ứng dụng cho một kênh đơn. Giai đoạn đầu tiên của PCM là lấy mẫu các tín hiệu âm thanh nhập, nó tạo ra một tuần tự các mẫu analog dưới dạng chuỗi PAM. Các mẫu PAM có dải biên độ nối tiếp nhau trong dải làm việc. Bước tiếp theo là phân chia dải biên độ này thành một số giới hạn các khoảng. Tất cả các mẫu với các mức biên độ nào đó, nếu mẫu nào rơi vào một khoảng đặc biệt nào thì được gán cùng mức giá trị của khoảng đó, công việc này được gọi là lượng tử hoá. Cuối cùng trong bộ mã hoá, độ lớn của các mẫu được lượng tử hoá được biểu diễn bởi các mã nhị phân. Do đó, quá trình PCM tạo ra một chuỗi các chữ số nhị phân, được nhóm thành các từ PCM đại diện cho dạng sóng tín hiệu nhập.

Dòng bit nhị phân có thể được chuyển mạch trong một tổng đài kỹ thuật số, các bit này lần lượt có thể được mang qua một liên kết truyền dẫn số sau khi chuyển sang dạng thích hợp (dùng mã đường dây). Tại đầu xa, mã nhị phân được chuyển ngược trở lại một dãy nối tiếp các mẫu PAM bởi bộ giải mã. Cuối cùng một dạng sóng xấp xỉ với dạng sóng nguồn ở ngõ nhập được lấy ra từ các mẫu PAM nhờ một bộ lọc thông thấp.

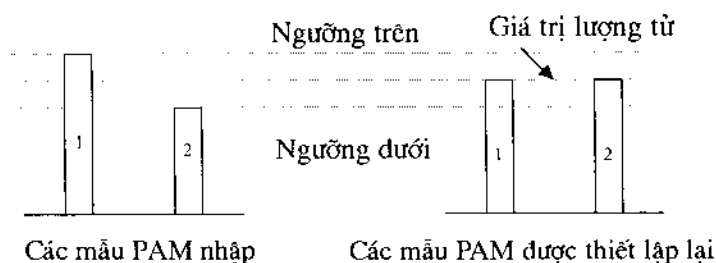
1.2. Các quá trình điều chế xung mã

1.2.1. Lấy mẫu

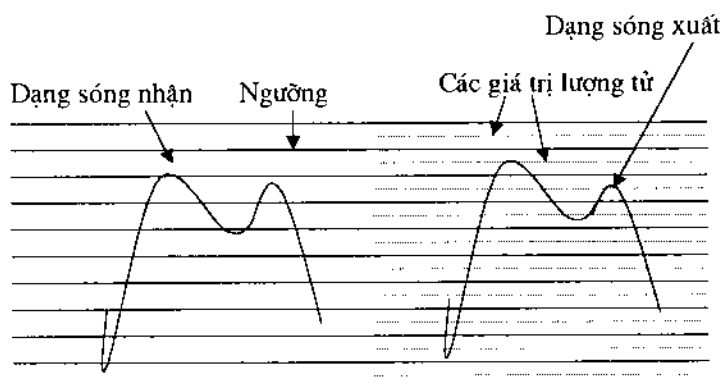
Tín hiệu âm thanh trên mạng điện thoại có phổ năng lượng đạt đến 10 KHz. Tuy nhiên, hầu hết năng lượng đều tập trung ở phần thấp hơn trong dải này. Do đó, để tiết kiệm băng thông trong các hệ thống truyền được ghép kênh theo FDM, TDM và các kênh điện thoại thường được giới hạn băng tần trong khoảng từ 300 - 3400 Hz. Trong thực tế, dùng các bộ lọc tiền lấy mẫu rẻ tiền

để lọc tín hiệu, có nghĩa là sẽ có một ít năng lượng nhiễu được lọt qua dưới dạng các tần số cao hơn tần số cắt hiệu dụng 3400 Hz. Để chấp nhận điều kiện lọc không triệt để này và giữ ảnh hưởng của hiện tượng aliasing ở mức độ không đáng kể, tốc độ lấy mẫu là 8 KHz được chuẩn hoá quốc tế cho các hệ thống điện thoại PCM. Tốc độ lấy mẫu này tương ứng với tần số Nyquist của tín hiệu có tần số lên đến 4 KHz, nó tạo ra một chuỗi các xung điều biên, có khoảng cách 125 μ s giữa các xung.

1.2.2. Lượng tử hoá



a. Nguồn gốc phát sinh lỗi lượng tử



b. Sự sai số lượng tử

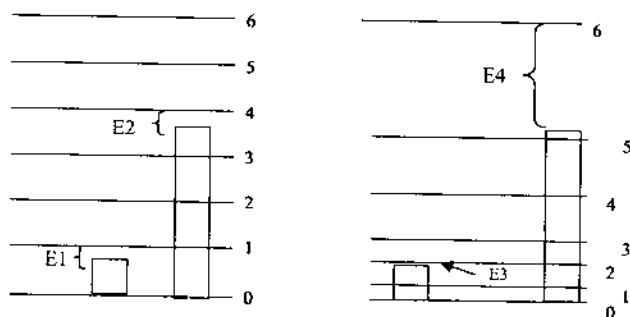
Hình 1.19. Méo dạng và lỗi do lượng tử hóa

Lượng tử là quá trình tạo ra một biểu diễn số cho một tín hiệu analog đã được lấy mẫu. Sau khi thực hiện giới hạn đầu tiên đối với biên độ vào dải làm việc của thiết bị, đến lượt mỗi mẫu được so sánh với một tập các mức lượng tử và gán vào một mức xấp xỉ với nó. Quy định rằng tất cả các mẫu trong cùng một khoảng giữa hai mức lượng tử được xem như có cùng giá trị. Sau đó giá trị gán được dùng trong chuyển mạch số hoặc trong hệ thống truyền. Sự phục hồi hình dạng tín hiệu ban đầu đòi hỏi thực hiện theo hướng ngược lại. Do đó,

một sự xấp xỉ với tín hiệu nhập gốc được suy ra từ một tập các mẫu PAM, các mẫu này được tạo ra tương ứng với các giá trị lượng tử trong dòng mẫu PCM. Ảnh hưởng của quá trình lượng tử hoá trên một dải các giá trị nhập PAM được trình bày trên hình 1.19. Hình 1.19a trình bày cả hai mẫu nhập số 1 (gần ngưỡng trên) và mẫu số 2 (gần ngưỡng dưới) được biểu diễn bởi các mẫu PAM ngõ ra có cùng độ cao, được xác định bởi giá trị lượng tử chung của chúng. Do đó, quá trình lượng tử hoá phải chịu một lỗi trên cả hai mẫu. Hình 1.19b trình bày quá trình lượng tử hoá sẽ làm méo dạng tín hiệu nhập, gọi là méo lượng tử (quantisation distortion). Các lỗi liên tiếp trong các mẫu PAM được tái thiết lập, được nhận bởi người nghe giống như nhiễu và được gọi là nhiễu lượng tử.

Nếu các bước lấy mẫu bằng nhau về khoảng cách, thì méo lượng tử sẽ xấu hơn đối với các tín hiệu có biên độ nhỏ hơn biên độ các tín hiệu khác. Vì méo bị phát hiện bởi người nghe giống như nhiễu nên tỉ số giữa năng lượng tín hiệu nhập bị giảm xuống. Vấn đề này được hạn chế bằng cách chia các mức lượng tử theo hàm logarit, để các tín hiệu lớn được phép có giá trị lỗi lớn và các tín hiệu nhỏ chỉ chịu lỗi nhỏ, nhờ đó cung cấp một tỉ số SNR (signal to noise ratio) không đổi trên dải biên độ làm việc. Ví dụ về ảnh hưởng của lượng tử logarit lên tỉ số SNR được trình bày trên hình 1.20. Trong trường hợp chia khoảng lượng tử tuyến tính, ở đó lỗi E1 với một giá trị lấy mẫu nhỏ bằng với lỗi E2 của một giá trị lấy mẫu lớn, rõ ràng tỉ số SNR phải xấu hơn đối với các giá trị lấy mẫu nhỏ hơn. Với lấy mẫu logarit các lỗi E3 và E4 cho cùng giá trị của tỉ số SNR cho cả hai giá trị lấy mẫu.

Công việc xử lý này cho phép một dải biên độ rộng được mã hoá bởi một số các mức lượng tử cho trước. Vì hiệu quả chính là sự ràng buộc làm cho các biên độ càng cao càng có ít số mức lượng tử hơn, nên kỹ thuật lượng tử phi tuyến (logarit) cũng được gọi là companding.



Hình 1.20. Lượng tử tuyến tính và phi tuyến

Bên cạnh việc tạo ra tỉ số SNR ổn định, lượng tử phi tuyến còn có ý nghĩa tiết kiệm cho hệ thống hơn so với lượng tử tuyến tính. Trong giá trị chỉ định tiêu biểu 40 dB của SNR qua dải -35 dBm đến +3 dBm, lượng tử tuyến tính sẽ yêu cầu 8000 bước lượng tử so với 256 bước lượng tử được yêu cầu bởi lượng tử phi tuyến. Vì mỗi bước lượng tử phải được đánh địa chỉ duy nhất bởi một mã nhị phân (nó hình thành nên từ mã PCM) nên hệ thống tuyến tính sẽ yêu cầu 13 bit so với 8 bit trong hệ thống phi tuyến. Sự tiết kiệm này là rất quan trọng bởi vì kích thước của từ mã PCM có ảnh hưởng trực tiếp lên giá cả cũng như khả năng của các hệ thống truyền dẫn và chuyển mạch số.

Hai luật companding đã được chuẩn hoá quốc tế: luật A và luật μ (). Cả hai luật đều có 256 mức lượng tử, nhưng chúng khác nhau về sự xấp xỉ vào một đặc tính phi tuyến.

1.2.3. Mã hoá

Mỗi mức lượng tử được chỉ định một số nhị phân, ví dụ hệ thống có một số 8 bit cho 256 mức. Quy ước bit đầu tiên dùng để đánh dấu giá trị âm hay dương cho mẫu: 0 cho giá trị dương và 1 cho giá trị âm. 7 bit còn lại biểu diễn độ lớn; do đó, mỗi mẫu PAM biểu diễn cho một kênh được mã hoá vào một từ PCM 8 bit. Sự giải mã được thực hiện tại thiết bị cuối của hệ thống PCM, là quá trình tái thiết các mẫu PAM từ các từ mã PCM.

Bộ giải mã bao gồm một dãy 8 chuyển mạch dòng được đóng hay mở tùy thuộc vào giá trị của các bit tương ứng trong từ mã PCM nhập. Dòng điện hợp thành từ các chuyển mạch hình thành dòng mẫu xuất.

Bộ mã hoá xấp xỉ liên tiếp được dùng rộng rãi trong các hệ thống PCM, nhưng gần đây các ưu điểm mới trong kỹ thuật vi xử lý làm cho các kỹ thuật mới phát triển nhanh chóng và được áp dụng hiệu quả vào công việc mã hoá. Đặc biệt, các bộ xử lý tín hiệu đặc chủng cho phép mã hoá và giải mã PCM nhanh hơn và có nhiều giải thuật mã hoá phức tạp hơn, ví dụ như ADPCM.

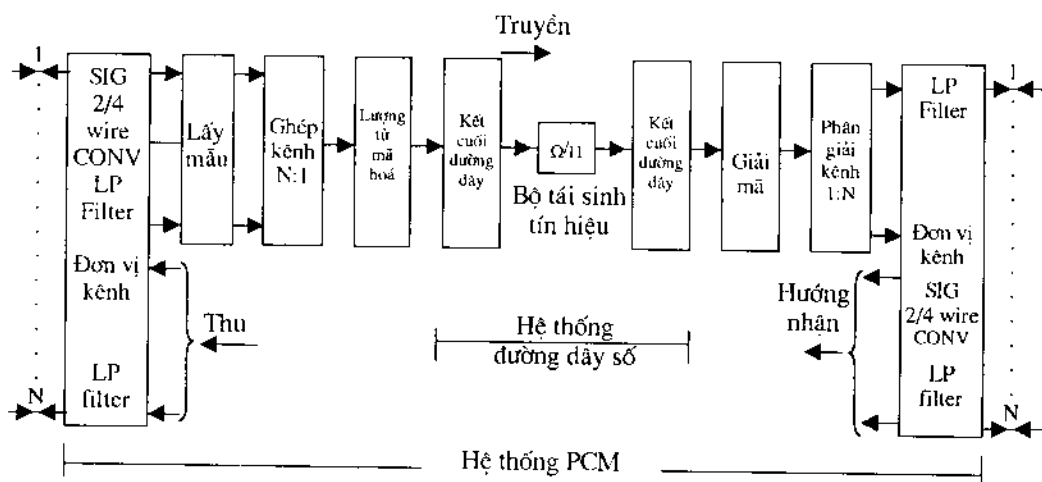
2. Hoạt động của hệ thống PCM

Các thành phần của hệ thống đường PCM có N kênh được mô tả trong hình 1.21. Để cho rõ ràng chỉ các thành phần trong hướng truyền được trình bày, các thành phần trong hướng thu giống như các thành phần hướng truyền. Tất cả các hệ thống PCM là 4 dây, nghĩa là chúng phải có một cặp dây cho mỗi hướng truyền dẫn. Nói một cách chính xác, dây được mô tả sẽ được gọi là hệ thống PCM/TDM vì N mạch được ghép vào một mạch đơn 4 dây. Tuy nhiên, nhãn TDM thường được dán trừ khi cần phân biệt với các hệ thống PCM một kênh, là các hệ thống được dùng trong các liên kết đường truyền không gian vệ tinh.

Mỗi kênh thoại kết thúc trên một đơn vị kênh tại đầu cuối PCM như hình 1.21. Các đơn vị này hỗ trợ chuyển đổi 2 dây sang 4 dây, tách báo hiệu DC trong hướng thu. Các loại đơn vị khác được dùng để kết cuối các dạng mạch analog khác, ví dụ như audio 4 dây không báo hiệu DC. Giáo trình này sẽ không đi nghiên cứu các thiết bị đầu cuối PCM, nó được trình bày ở tài liệu khác. Tuy nhiên, các chức năng tương tự được mô tả trong thiết bị kết cuối đường dây analog trong các tổng đài kỹ thuật số.

Hình 1.21 trình bày hệ thống PCM mở rộng từ các kênh nhập analog đến các kênh xuất analog và bao gồm chuyển đổi analog- to - digital (A/D), truyền dẫn số ghép kênh, phân giải kênh và chuyển đổi digital - to - analog (D/A). Hệ thống dây dẫn số chỉ đề cập đến thiết bị giữa và bao gồm sự kết cuối đường dây số. Trong một vài trường hợp các hệ thống đường dây số mang các kênh có nguồn gốc thuộc dạng số; bởi vì sau đó không yêu cầu bộ chuyển đổi A/D, các hệ thống như vậy sẽ được gọi là “truyền dẫn kỹ thuật số” chứ không phải là “PCM”.

Có hai kiểu hoạt động của hệ thống PCM đang dùng trên thế giới, ở Bắc Mỹ dùng hệ thống 24 kênh (gọi là T1) và nhóm CEPT dùng hệ thống 30 kênh. Hệ thống 30 kênh là chuẩn quốc tế CCITT, nó được chấp nhận bởi nhiều quốc gia ở châu Âu và nhiều khu vực khác trên thế giới. Hệ thống 24 kênh là chuẩn tùy chọn CCITT cho thông tin khu vực, được dùng ở châu Mỹ và Nhật Bản. Các tổng đài kỹ thuật số được thiết kế để hoạt động theo chế độ hoặc 24 kênh hoặc 30 kênh, điều bất tiện còn lại là cần phải có các thiết bị liên mạng ở những nơi có sự không phù hợp giữa các loại hệ thống PCM dùng trong các tổng đài kỹ thuật số và trong các liên kết truyền dẫn số.

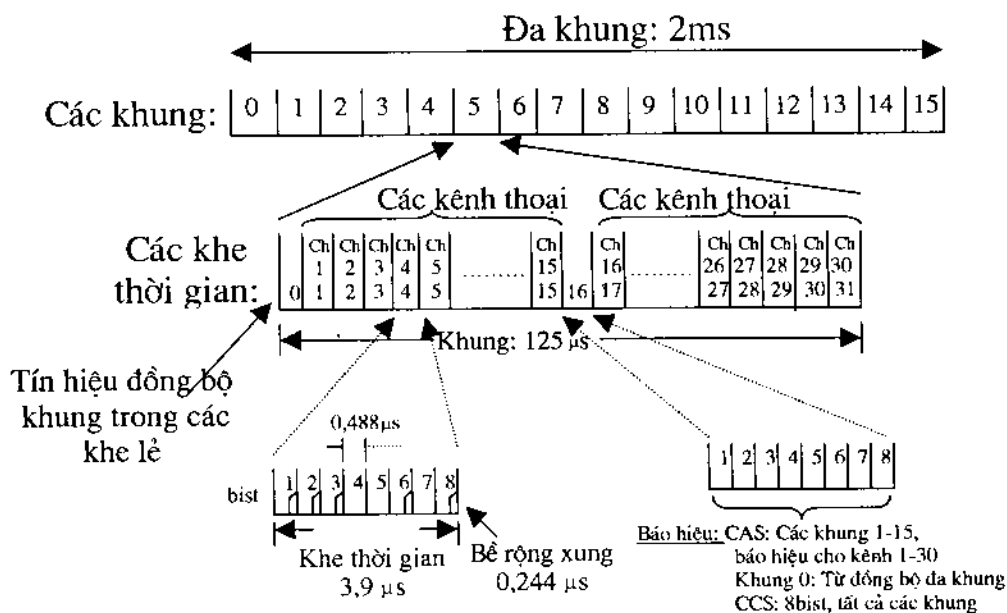


Hình 1.21. Các thành phần của hệ thống PCM

Mặc dù cả hai hệ thống đều dùng tốc độ lấy mẫu là 8 KHz, kết quả là frame có bề rộng 125 μ s, nhưng chúng khác nhau về dạng báo hiệu, dạng đồng bộ frame và các luật lượng tử được dùng. Để cho đầy đủ, hệ thống 24 kênh cũng sẽ được trình bày ở đây.

2.1. Hệ thống PCM 30

2.1.1. Cấu trúc khung (frame)



Hình 1.22. Khung PCM 30 kênh

Hình 1.22 trình bày dạng frame chuẩn theo CCITT cho hệ thống PCM 30 kênh. Frame 125 μ s chứa 32 khe thời gian: 30 cho thoại, 1 cho báo hiệu và 1 cho các tín hiệu đồng bộ frame, cảnh báo hệ thống dây dẫn và điều khiển mạng. Các khe thời gian (TS) được đánh số từ TS0 đến TS31: TS0 được phân bổ cho các tín hiệu đồng bộ khung và điều khiển mạng; TS1 đến TS15 cho các kênh thoại từ 1 đến 15, được ký hiệu là Ch1 đến Ch15; TS16 được dùng để mang hoặc báo hiệu kênh riêng hoặc báo hiệu kênh chung (CAS hay CCS); TS17 đến TS31 cho 15 kênh thoại còn lại, được ký hiệu là Ch16 đến Ch30.

Mỗi khe thời gian trong frame chiếm $125\mu\text{s}/32 = 3,9\mu\text{s}$. Mã hoá 8 bit dùng luật A được dùng cung cấp 256 mức đại diện cho các mẫu thoại. Do đó, mỗi bit chiếm $3,9\mu\text{s}/8 = 0,488\mu\text{s}$, nó gồm có 0,224 μs thời gian tồn tại xung và 0,224 μs khoảng trống (dùng 50% chu kỳ). Tốc độ thô của hệ thống PCM là $8\text{ KHz} \times 8\text{ bit} \times 32\text{ TS} = 2048\text{ Kbps}$ hay 2,048 Mbps, nó thường được gọi tắt là 2 Mbps.

2.1.2. Đồng bộ khung

Đồng bộ khung được đề cập tới trong TS0 của PCM 30 kênh. Cách thức mô tả tốt nhất cho chức năng đồng bộ khung là xem xét các yêu cầu kết cuối tại đầu thu trong hệ thống PCM. Tại vị trí kết cuối, một dòng các bit nhị phân được thu với tốc độ 2048 Kbps. Tuy nhiên, dòng bit này không có ý nghĩa trừ khi chúng có thể phân bố vào các khe thời gian 8 bit chính xác, cho phép nội dung của mỗi kênh được nhận dạng. Sự phân phối này đạt được bằng cách đầu cuối truyền chèn một mẫu có thể phân biệt vào trong TS0 để đầu thu ở xa có thể định vị và suy ra tất cả 255 bit theo sau của frame được nhận dạng; sau đó đầu cuối thu trong trạng thái đồng bộ khung với đầu cuối truyền.

Bảng 1.2. Các phân phối bit cho TS0

Các frame lẻ	Các frame chẵn
FAS	Non-FAS word
Y0011011	Y1*XXXXX

X: Các bit không được phân bố bởi CCITT cho bất cứ chức năng đặc biệt nào và thường được đặt là 1.

Y: Được dành cho sử dụng quốc tế, thường được đặt là 0.

*: Thông thường là 0 nhưng được đổi sang 1 khi mất đồng bộ xảy ra và/hoặc xảy ra các báo động hư hỏng hệ thống.

Bảng 1.2 trình bày khuôn dạng chuẩn 8 bit của TS0 trong hệ thống PCM 30 kênh được dùng để vận chuyển mẫu đồng bộ khung. Tiến trình đạt được đồng bộ bằng cách dùng một mẫu bit duy nhất trong TS0, mẫu bit này phải ít khi xuất hiện trong phần còn lại của frame. Điều này có thể được thực hiện bằng cách dùng một mẫu rất dài, giả sử 32 bit, với 8 bit trong mỗi TS0 của các khung liên tiếp, do đó yêu cầu bốn khung để truyền một mẫu. Tuy nhiên, mẫu càng dài, thời gian cần thiết để tìm nó càng lớn và thời gian cho một hệ thống PCM đồng bộ càng dài. Vì hệ thống PCM sẽ không phục vụ trong suốt thời gian mất đồng bộ khung, do đó thời gian đạt đồng bộ phải tối thiểu. Quy định cho hệ thống PCM 30 kênh là một mẫu 7 bit 0011011 được gọi là tín hiệu đồng bộ khung (FAS - frame alignment signal) được mang trong TS0 của mỗi khung lẻ. Đồng bộ khung đạt được khi tuần tự FAS - absence of FAS - FAS được phát hiện trong ba khung liên tiếp.

Mất đồng bộ khung được xác nhận khi nhận ba khung liên tiếp mà không có FAS. Điều này tạo sự hài hoà giữa hoạt động tránh đồng bộ lại không cần

thiết khi tín hiệu nhận suy yếu và hoạt động hiệu chỉnh thời gian trễ không cần thiết khi thực sự mất đồng bộ. Đồng bộ lại được thực hiện bằng cách tìm kiếm liên tục FAS và sau đó kiểm tra tuần tự FAS - absence of FAS - FAS như trình bày ở trên. Khi đầu cuối thu phát hiện mất đồng bộ, một dấu hiệu cảnh báo được phát ngược trở lại đầu cuối truyền bằng cách đặt bit thứ 3 của non - FAS từ 0 sang 1 trong TS0 trong liên kết truyền ngược lại.

2.1.3. Báo hiệu

Trong hệ thống PCM 30 kênh, TS16 là một kênh chỉ định riêng cho việc truyền hoặc báo hiệu kênh chung hoặc báo hiệu kênh riêng cho một nhóm các kênh thoại phụ thuộc. Cần chú ý rằng các phương pháp báo hiệu này là loại trừ lẫn nhau và không thể dùng phối hợp trên một hệ thống PCM. Ở phần này chỉ xem xét báo hiệu trong khuôn dạng của PCM 30 kênh mà hoạt động của chúng thích hợp với chuyển mạch số.

* Báo hiệu kênh liên kết (CAS)

Trong báo hiệu CAS, TS16 được dùng để chuyển một đại diện 4 bit của các tín hiệu 10 p.p.s (line và selection) của tất cả các kênh PCM 30 trong hệ thống PCM. Trong thời gian của mỗi khung, 8 bit của TS16 được gán hai kênh đặc biệt tùy thuộc vào một sự lặp lịch cố định. Do đó, sau 15 khung liên tiếp, 4 bit đại diện cho trạng thái báo hiệu của mỗi kênh trong 30 kênh sẽ được gửi. Sự nhận dạng các kênh TS16 đang tham chiếu tại bất kỳ thời điểm nào được thực hiện bằng cách xem xét các khung như là các nhóm 16 hình thành nên một đa khung có khoảng thời gian là 2 ms (hình 1.22). Sự bắt đầu của khung 0000 được mang trong TS16 của khung đầu tiên; các TS16 của 15 khung còn lại mang báo hiệu cho các kênh. Sự mất đồng bộ đa khung được phát hiện và cảnh báo bởi đầu xa bằng cách đặt bit thứ 6 của TS16 trong khung thứ nhất của đa khung là 1 như trình bày trong bảng 1.3. Hình 1.22 trình bày chi tiết sự phân phối các TS16 liên tiếp cho báo hiệu trong tất cả 30 kênh.

Bảng 1.3. Dùng TS16 cho việc truyền báo hiệu kênh CAS

Chỉ số khung	Sự phân bố bit của TS16	
	Các bit từ 1-4	Các bit từ 5-80
0	Các bit từ 1-4	Các bit từ 5-80
	Từ đồng bộ đa khung 0000	Sự mất đồng bộ đa khung (X*XX)
1	Báo hiệu cho Ch1	Báo hiệu cho Ch16
2	Báo hiệu cho Ch2	Báo hiệu cho Ch17
3	Báo hiệu cho Ch3	Báo hiệu cho Ch18

4	Báo hiệu cho Ch4	Báo hiệu cho Ch19
5	Báo hiệu cho Ch5	Báo hiệu cho Ch20
6	Báo hiệu cho Ch6	Báo hiệu cho Ch21
7	Báo hiệu cho Ch7	Báo hiệu cho Ch22
8	Báo hiệu cho Ch8	Báo hiệu cho Ch23
9	Báo hiệu cho Ch9	Báo hiệu cho Ch24
10	Báo hiệu cho Ch10	Báo hiệu cho Ch25
11	Báo hiệu cho Ch11	Báo hiệu cho Ch26
12	Báo hiệu cho Ch12	Báo hiệu cho Ch27
13	Báo hiệu cho Ch13	Báo hiệu cho Ch28
14	Báo hiệu cho Ch14	Báo hiệu cho Ch29
15	Báo hiệu cho Ch15	Báo hiệu cho Ch30

*: Bình thường là 0 nhưng khi mất đồng bộ đa khung thì chuyển sang 1.

X: Bit không được phân bổ một chức năng đặc biệt nào, và thường là 1.

Trong một kênh đặc biệt, mẫu 4 bit giống nhau trong TS16 (gọi là ABCD) được lặp lại cho đến khi thay đổi trạng thái báo hiệu. Ví dụ, điều kiện break trong quá trình quay số tuần tự loop-disconnect được đại diện bởi mẫu 1010 mỗi 2 ms một lần. Vì điều kiện break kéo dài 33,3 ms nên mẫu bit 1010 sẽ được lặp vào khoảng 17 lần. Mặc dù đặc trưng lặp đi lặp lại này dùng các bit ABCD không khai thác hoàn toàn khả năng báo hiệu 2Kbps có sẵn vào mỗi kênh (4 bit mỗi 2ms), nhưng nó đưa ra một phương pháp truyền báo hiệu DC vững chắc và rẻ tiền qua PCM.

* *Báo hiệu kênh chung (CCS)*

Báo hiệu CCS giữa hai tổng đài được liên kết bởi các hệ thống truyền dẫn số 2 Mbps. TS16 được dùng để truyền các thông điệp CCS dưới dạng chuẩn, 8 bit kế tiếp nhau trong các khung liên tiếp. Do đó, CCS được truyền với tốc độ 64 Kbps. Không có sự sắp xếp đa khung bởi vì không có mối quan hệ cố định giữa nội dung trong TS16 và các kênh tách biệt khác; ngoài ra mỗi thông điệp báo hiệu có một nhãn chỉ định kênh nào các tín hiệu này có liên hệ.

2.2. Hệ thống PCM 24 (T1)

Hệ thống PCM 24 có một khung 125 μ s với 24 khe thời gian, 8 bit được phân bổ vào 24 kênh thoại. Tiếng nói được mã hoá vào 8 bit dùng luật Mu (μ). Các mẫu đồng bộ khung và đồng bộ đa khung lần lượt được mang bởi một bit

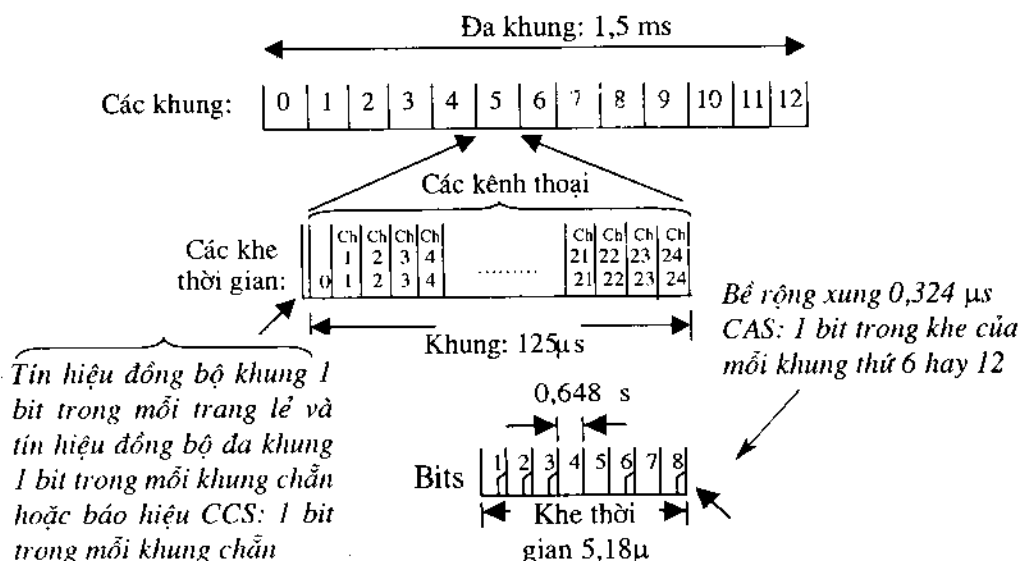
đơn ngay tại đầu của mỗi khung chuẩn và khung lẻ. Do đó, khung chứa $1 + 24 \times 8 = 193$ bit. Tốc độ danh nghĩa là $193 \times 8 = 1544$ Kbps hay 1,544 Mbps, được gọi tắt là 1,5 Mbps. Hình 1.23 diễn tả các khuôn dạng khung và đa khung của hệ thống PCM 24 kênh.

2.2.1. Báo hiệu kênh liên kết (CAS)

Báo hiệu kênh liên kết cho mỗi kênh được truyền trong mỗi khung, dùng bit có ý nghĩa nhỏ nhất (LSB bit) của mỗi khe thời gian tương ứng, kỹ thuật này gọi là bit-stealing. Nó có ý nghĩa là trong các khung 1 đến 5 và 7 đến 11, 8 bit mang dữ liệu thoại được mã hoá cho mỗi kênh, trong khi các khung 6 và 12 chỉ có 7 bit mang thông tin thoại. Sự giảm chất lượng truyền dẫn có thể nhận biết là không đáng kể. Kỹ thuật bit-stealing hỗ trợ khả năng báo hiệu 1,33 KHz (đó là $8\text{KHz}/6$) cho mỗi kênh trong khe thời gian của nó. Các bit báo hiệu cho mỗi kênh trong khung thứ 6 và khung thứ 12 lần lượt được gọi là A bit và B bit. Báo hiệu một chiều DC được đại diện bởi các mẫu AB (2 bit). Giống như hệ thống PCM 30 kênh, các mẫu chỉ định trạng thái báo hiệu và được lặp trong suốt thời gian của trạng thái.

2.2.2. Đồng bộ

Mẫu đồng bộ khung 12 bit được mang ngay tại đầu của mỗi khung lẻ. Tương tự, đa khung gồm một nhóm 12 khung có khoảng thời gian là 1,5 ms, được nhận dạng bởi một mẫu nhận dạng đa khung 12 bit, được mang trong bit đầu tiên của các khung chuẩn (hình 1.23).



Hình 1.23. Khung PCM 24 kênh

2.2.3. Báo hiệu kênh chung (CCS)

Vì đa khung không yêu cầu báo hiệu kênh chung, nên bit đầu tiên của các khung chẵn kế tiếp nhau được dùng để truyền CCS trên một hệ thống T1. Điều này chỉ hỗ trợ một khả năng báo hiệu 4 Kbps.

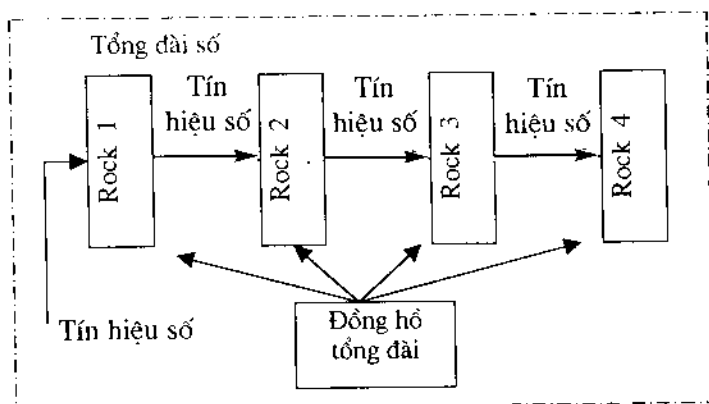
Tuy nhiên, hệ thống T1 có thể sửa lại để cho phép báo hiệu 64 Kbps được chuyển thông suốt. Điều này yêu cầu sự loại bỏ quá trình xử lý ngăn chặn mã 0 theo bit 7 thường cung cấp cho các hệ thống T1. Quá trình ngăn chặn có liên quan đến việc đặt giá trị 1 vào bit thứ 7 cho bất kỳ kênh nào có 8 bit 0 trong một khung. Mặc dù sự thay đổi không thường xuyên này của bit 7 không thể nhận biết được trên truyền dẫn thoại, nhưng nó lại cản trở việc dùng các khe thời gian cho việc mang 8 bit dữ liệu. Do đó, hệ thống T1 đôi khi được xem như có các kênh nonclear (không trọn vẹn). Với sự ngăn chặn cần thiết, hệ thống T1 có thể mang trong các kênh clear (trơn vẹn) của nó không chỉ báo hiệu CCS 64 Kbps mà còn mang bất kỳ dòng dữ liệu 64 Kbps nào khác. Hậu quả của việc không ngăn chặn mã 0, với giảm nội dung định thời, sẽ không ảnh hưởng đến hoạt động của các hệ thống truyền dẫn mới hơn. Với sự hoạt động của kênh clear, hệ thống T1 mang một kênh CCS 64 Kbps và 23 kênh thoại 64 Kbps.

VII. ĐỒNG BỘ MẠNG

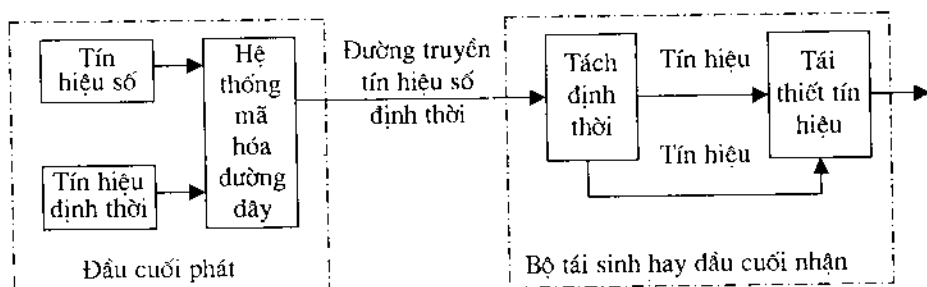
1. Định thời trên mạng số

1.1. Các phương pháp định thời phân bố

Các bộ phận điện tử cấu thành các hệ thống chuyển mạch và truyền dẫn số đều dựa vào các linh kiện logic kỹ thuật số nên cần đồng bộ (định thời) cho hoạt động của chúng. Bên trong một hệ thống chuyển mạch và một hệ thống truyền dẫn tín hiệu định thời được cung cấp bởi đồng hồ nguồn trung tâm. Tín hiệu từ đồng hồ, dưới dạng một sóng nhị phân có thể được phân phối một cách trực tiếp đến các thiết bị logic số khác nhau thông qua các dây dẫn hình 1.24, vị trí các thiết bị không xa đồng hồ bao nhiêu. Ví dụ như trong một tổng đài, sự phân bố này thường được dùng cáp và thường được nhân lên để dự phòng, tỏa đi từ đồng hồ đến mỗi rack (giá đỡ) hay shelf của thiết bị chuyển mạch; sự phân bố trong các rack hay shelf dùng một bus có thể truy xuất bởi các module plug-in.



a. Phân bố trực tiếp bằng cáp



b. Truyền trong mã đường dây

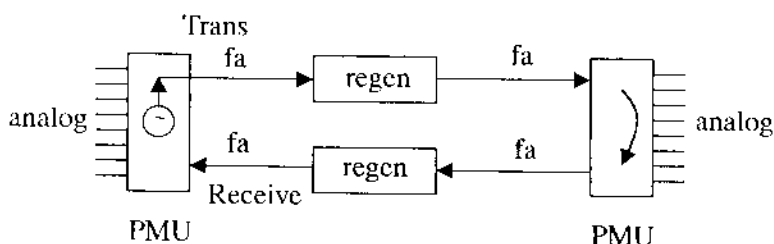
Hình 1.24. Định thời phân bố

Tuy nhiên, ở đâu mà cự ly phân bố giữa đồng hồ nguồn và các bộ phận của hệ thống là rất xa, ví dụ với các hệ thống truyền dẫn số, thì định thời cần được vận chuyển cùng với các tín hiệu thông tin số. Điều này được thực hiện bằng cách dùng mã đường dây. Tại đầu xa của liên kết truyền dẫn số, định thời được tách từ tín hiệu đã bị méo dạng và suy giảm bằng bộ tái sinh của đầu cuối và được dùng để tạo ra một bản sao mới giống hệt tín hiệu số không bị suy giảm hay méo dạng. Sau đó có thể được nạp vào một bộ ghép kênh cấp cao, khung phân bố kỹ thuật số hay khối chuyển mạch kỹ thuật số. Có cách thứ hai là trong trường hợp các tuyến quá dài thì các tín hiệu tái sinh có thể được truyền lại trên đường dây theo đường truyền dẫn.

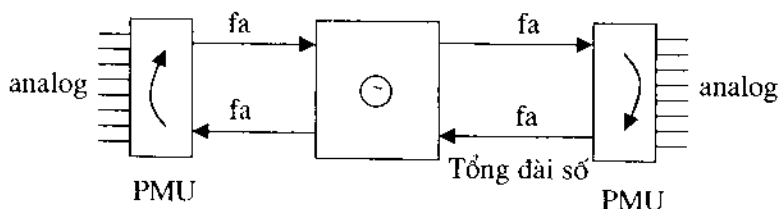
1.2. Sắp xếp định thời cho các mạng số

Sắp xếp định thời cho một hệ thống đường dây số PCM có các giao tiếp analog tại hai đầu là độc lập nhau giữa hai hướng. Sự truyền dẫn theo hướng

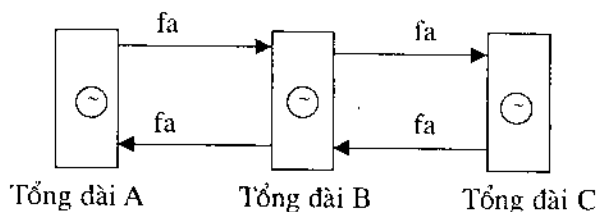
phát và thu có thể hoạt động với tốc độ riêng biệt cho dù cả hai sẽ có cùng giá trị danh định. Ví dụ, với hệ thống 2 Mbs thì cả hai đồng hồ phải thuộc dải 200 bit (+50 p.p.m của tốc độ đường dây danh định). Tuy nhiên, để thuận tiện trong vận hành, định thời có thể được lấy từ một đồng hồ trong bộ ghép kênh sơ cấp, và đầu xa ở vùng định thời tách được để điều khiển hướng thu. Do đó, tần số của bộ ghép kênh chủ fa bit/s, điều khiển cả hai hướng truyền nhờ mạch vòng ở đầu xa.



a. Hệ thống PCM độc lập với định thời được vòng lại từ đầu xa



b. Hệ thống PCM phụ thuộc với định thời không xác định bởi một tổng đài số



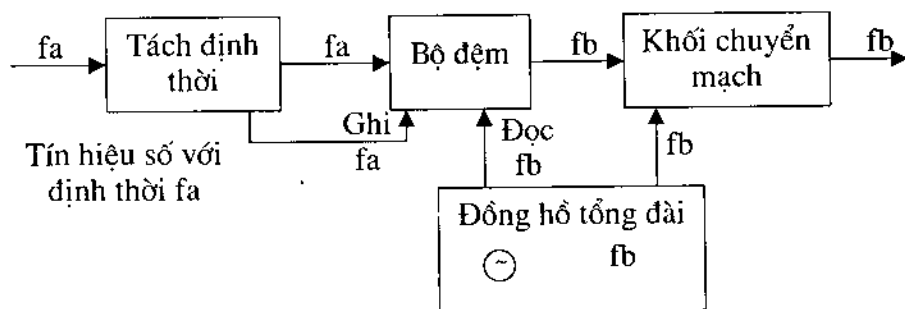
c. Tổ chức định thời cho 3 tổng đài số liên kết với nhau

Hình 1.25. Sắp xếp định thời cho mạng số

Tương tự, một tổng đài chỉ có các giao tiếp thuộc mức analog với các mạch bên ngoài có thể hoạt động với định thời độc lập. Theo lý thuyết, đồng hồ tổng đài có thể có bất kỳ tần số nào nhằm đạt được chất lượng lấy mẫu PCM đầy đủ. Tuy nhiên, trong thực tế một tần số xấp xỉ giá trị danh định 2048 Kbps hay 1544 Kbps được dùng.

Khi các hệ thống đường dây số được kết nối qua một giao tiếp số đến tổng đài kỹ thuật số thì thành phần sau cùng là tổng đài được giả sử là thành phần điều khiển định thời. Điều này được minh họa trên hình 1.25b trong đó tổng đài số (fa) điều khiển cả hai hướng truyền của hai hệ thống PCM phụ thuộc và định thời sau đó được vòng trở lại từ các bộ ghép kênh sơ cấp ở xa. Do đó, mạng hoạt động với tần số fa của đồng hồ tổng đài.

Tình thế trở nên phức tạp hơn khi có nhiều tổng đài kỹ thuật số liên kết hoạt động với nhau, như trình bày trên hình 1.25c. Hầu hết các nhà khai thác mạng đều muốn thiết lập một mạng trong đó các tổng đài số được kết nối với nhau chỉ dùng các liên kết truyền dẫn số. Một mạng như vậy được gọi là mạng tích hợp số. Sắp xếp định thời trong tổng đài B ở hình 1.25b. Hình này mô tả tổng đài B tiếp nhận truyền dẫn số với tốc độ của tổng đài đầu xa fa hay fc, nhưng thực hiện chuyển mạch và truyền lên đường dây tại tổng đài với tốc độ fb. Sự mất cân đối về tần số làm việc này được điều tiết bởi một bộ đệm, luồng bit đến được ghi vào với tốc độ fa và từ đó luồng bit được đọc ra với tốc độ fb. Một bộ đệm như vậy có thể ở ngay trong đơn vị kết cuối đường dây số (DLTU) liên kết với khối chuyển mạch số. Mỗi liên kết số được trình bày trên hình 1.25c có các tần số làm việc khác nhau giữa hướng truyền và hướng thu, các tần số được quy định bởi tổng đài truyền. Một tổ chức định thời như vậy vấp phải hiện tượng 'trượt' (slip), nhiều bước thực hiện phải được tiến hành bởi các nhà khai thác mạng nhằm tối thiểu sự xảy ra hiện tượng slip trong các mạng tích hợp số của họ.



Hình 1.26. Sắp xếp định thời tại tổng đài B

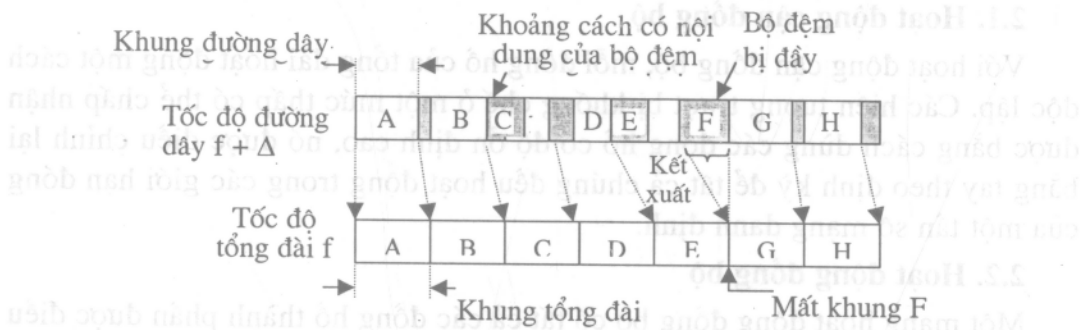
1.3. Khái niệm về hiện tượng trượt

Hiện tượng trượt xảy ra một cách định kỳ trong một hệ thống số ở đó có sự mất cân đối giữa tần số trên đường dây đến và đi, tốc độ trượt phụ thuộc vào mức độ mất cân đối giữa hai tần số này. Mỗi slip bao gồm một lỗi do chèn thêm hay mất đi một hay nhiều bit. Để giải thích đơn giản hiện tượng slip,

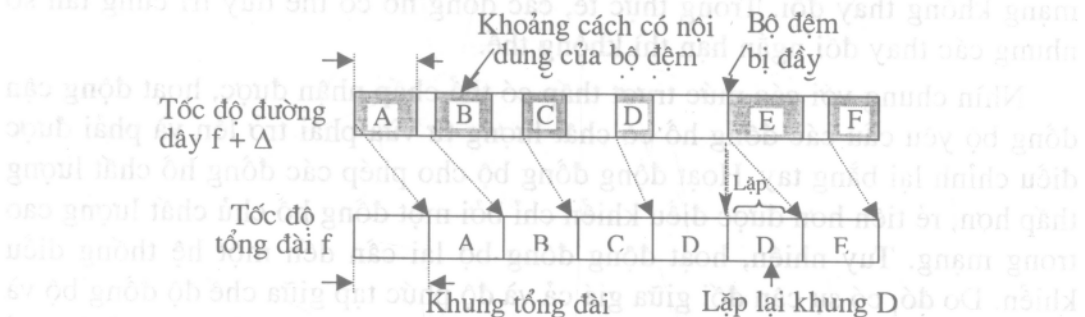
tham khảo hình 1.26, giả sử bộ đệm đã bị chiếm một nửa. Nếu tốc độ ghi vào fa lớn hơn tốc độ đọc ra fb, rõ ràng nội dung trong bộ đệm cần được kết xuất. Trường hợp thứ hai là fa nhỏ hơn fb thì nội dung bộ đệm sẽ giảm xuống. Khi rỗng nội dung bổ sung được yêu cầu. Trong cả hai trường hợp kết xuất và bổ sung nội dung bộ đệm đều gây nên các bước trượt.

Có hai loại trượt: điều khiển được và không điều khiển được. Loại không điều khiển được là không thể đoán trước được cả sự xảy ra định thời và quy mô của nó. Loại điều khiển được có thể đoán trước được và có thể kiểm soát được nhằm hạn chế tối thiểu sự gián đoạn do hiện tượng này gây ra. Các slip điều khiển được có thể liên quan đến một bit, khe thời gian, khung hay đa khung. Các slip điều khiển được thường xảy ra trong các tổng đài số SPC là trong các đơn vị của một khung được gọi là trượt khung (frame slip).

Cơ cấu của trượt khung được trình bày trên hình 1.27. Khi tốc độ đường dây đến nhanh hơn tốc độ của tổng đài, khoảng thời gian khung của hệ thống đường dây ngắn hơn khoảng thời gian khung của tổng đài. Vì các tổng đài đọc ra với tốc độ thấp hơn nên bộ đệm sẽ xếp hàng trong quá trình làm đầy. Khi đầy nội dung của bộ đệm (khung F) được kết xuất và giảm xuống 0.



a. Tốc độ đường dây lớn hơn tốc độ tổng đài



b. Tốc độ đường dây nhỏ hơn tốc độ tổng đài

Hình 1.27. Cơ cấu trượt khung

Hình 1.27b trình bày tình huống thứ hai, ở đó bộ đệm trên tiến trình rộng do tốc độ đọc ra nhanh hơn tốc độ ghi vào. Nội dung của khung D phải được lặp lại để cho phép bộ đệm được làm đầy trở lại. Trong cả hai trường hợp tốc độ trượt, sự lặp lại khung hay kết xuất, được xác định bởi độ khác biệt giữa hai tần số và suy ra tốc độ cần thay đổi bộ nhớ (kết xuất hay làm đầy). Khi hai tần số bằng nhau, bộ nhớ sẽ không thay đổi và mức chứa của nó phụ thuộc vào sự lệch pha cố định giữa thời điểm bắt đầu khung của hệ thống đường dây đến và thời điểm bắt đầu khung của tổng đài.

2. Các phương pháp điều khiển định thời cho các mạng số

Ảnh hưởng của jitter và wander có thể được khắc phục thoả đáng bởi bộ đệm có dung lượng thích hợp định vị giữa hệ thống truyền dẫn số và tổng đài. Bộ đệm đồng bộ khung trong các đơn vị kết nối cuối đường dây số với dung lượng đủ cho một khung đường thoả mãn điều này. Tuy nhiên, thao tác đệm đơn giản không thể loại bỏ hết các bước trượt do mất cân bằng về tần số giữa các đồng hồ tổng đài khác nhau. Có hai tiếp cận nhằm hạn chế sự xuất hiện các bước trượt khung trong mạng tích hợp số, đó là:

2.1. Hoạt động cận đồng bộ

Với hoạt động cận đồng bộ, mỗi đồng hồ của tổng đài hoạt động một cách độc lập. Các hiện tượng trượt bị khống chế ở một mức thấp có thể chấp nhận được bằng cách dùng các đồng hồ có độ ổn định cao, nó được điều chỉnh lại bằng tay theo định kỳ để tất cả chúng đều hoạt động trong các giới hạn đóng của một tần số mạng danh định.

2.2. Hoạt động đồng bộ

Một mạng hoạt động đồng bộ có tất cả các đồng hồ thành phần được điều khiển bởi một cơ cấu tự động để tất cả chúng cùng hoạt động với một tần số mạng không thay đổi. Trong thực tế, các đồng hồ có thể duy trì cùng tần số nhưng các thay đổi ngắn hạn thì không thể.

Nhìn chung với các mức trượt thấp có thể chấp nhận được, hoạt động cận đồng bộ yêu cầu các đồng hồ có chất lượng từ vừa phải trở lên và phải được điều chỉnh lại bằng tay. Hoạt động đồng bộ cho phép các đồng hồ chất lượng thấp hơn, rẻ tiền hơn được điều khiển chỉ bởi một đồng hồ chủ chất lượng cao trong mạng. Tuy nhiên, hoạt động đồng bộ lại cần đến một hệ thống điều khiển. Do đó, có sự cân đối giữa giá cả và độ phức tạp giữa chế độ đồng bộ và cận đồng bộ. Việc chọn loại nào chủ yếu được quyết định bởi các chỉ tiêu về tốc độ trượt trong mạng.

3. Mạng cận đồng bộ

Chất lượng của nguồn định thời trong một tổng đài trong một mạng cận đồng bộ được quy định bởi tốc độ trượt chỉ tiêu. Ví dụ, cho dịch vụ điện thoại số trong nước, một tốc độ trượt 500 slip/h có thể chấp nhận. Chỉ định này có nghĩa là trong một cuộc gọi trung bình 3 phút có 25 trượt xảy ra, trong đó chỉ có một được người dùng nghe thấy dưới dạng một tiếng 'bip'. Trong các bộ dao động thạch anh có vỏ bọc, mức độ này có thể duy trì bằng cách điều chỉnh lại từ một đến hai lần trong một năm. Tuy nhiên, nếu áp dụng các tiêu chuẩn CCITT về các kết nối quốc tế, tương tự các yêu cầu căn bản trên mạng số liệu, thì các đồng hồ tương tự như vậy phải được điều chỉnh khoảng 300 lần trong một năm. Cách thức thứ hai để khỏi mất công tinh chỉnh lại thì dùng các đồng hồ nguyên tử tại mỗi tổng đài chính. Điều này không chỉ là một lựa chọn có giá thành cao mà còn là một lựa chọn nguồn định thời có tuổi thọ ngắn gây nhiều phiền toái trong quá trình hoạt động.

Các mạng cận đồng bộ cũng yêu cầu một cơ cấu cho phép các đồng hồ tổng đài được chỉnh lại một định kỳ theo một nguồn tham chiếu. Có nghĩa là cung cấp một sự truy xuất từ mỗi tổng đài đến một nguồn tham chiếu chính xác cao. Có 3 lựa chọn cho vấn đề này, đó là:

- Cung cấp một đồng hồ tham chiếu di động.
- Cung cấp một đồng hồ tham chiếu trung tâm trong mạng và sắp xếp cho đồng hồ trong mỗi tổng đài được chỉnh theo cấp định tuyến, làm việc xa trung tâm tham chiếu. Rõ ràng, các sai sót và sự trôi trong tính chỉnh tại các node trung gian sẽ hạn chế độ chính xác của phương pháp này.
- Cung cấp một tín hiệu tham chiếu được phân phối khắp quốc gia, tương tự như các tần số hoa tiêu cung cấp cho các mạng truyền dẫn FMD.

Chế độ hoạt động cận đồng bộ có thể được ưa chuộng bởi các nhà khai thác trong buổi đầu thực hiện chuyển mạch số trong các mạng quốc gia, khi mà có ít liên kết số, một sự bố trí rải rác các tổng đài và không có sự tích hợp các dịch vụ dữ liệu số. Tuy nhiên, khi mạng phát triển giá thành của đồng bộ có khuynh hướng so sánh được với giá thành của cận đồng bộ chỉ phục vụ cho các ứng dụng điện thoại. Ở đâu có sự tích hợp các dịch vụ số liệu hay tuân thủ nghiêm túc các khuyến cáo của CCITT thì hoạt động đồng bộ là rẻ hơn và là giải pháp thực tế hơn.

4. Mạng đồng bộ

4.1. Các hệ thống đồng bộ không bình đẳng

4.1.1. Hệ thống đồng bộ chủ - tớ

Với một cấu hình chủ-tớ chỉ một đồng bộ tham khảo điều khiển trực tiếp tần số của tất cả các node trong mạng qua các sync.link riêng. Dạng này thực hiện khá đơn giản so với các hệ thống đồng bộ 'bình đẳng'. Tuy nhiên, nhu cầu về các liên kết trực tiếp từ trung tâm tham chiếu đến các node có thể rất nặng nề trong một mạng lớn. Rõ ràng node tham khảo phải có độ tin cậy rất cao bởi vì tất cả các node còn lại đều dựa vào nó để định thời.

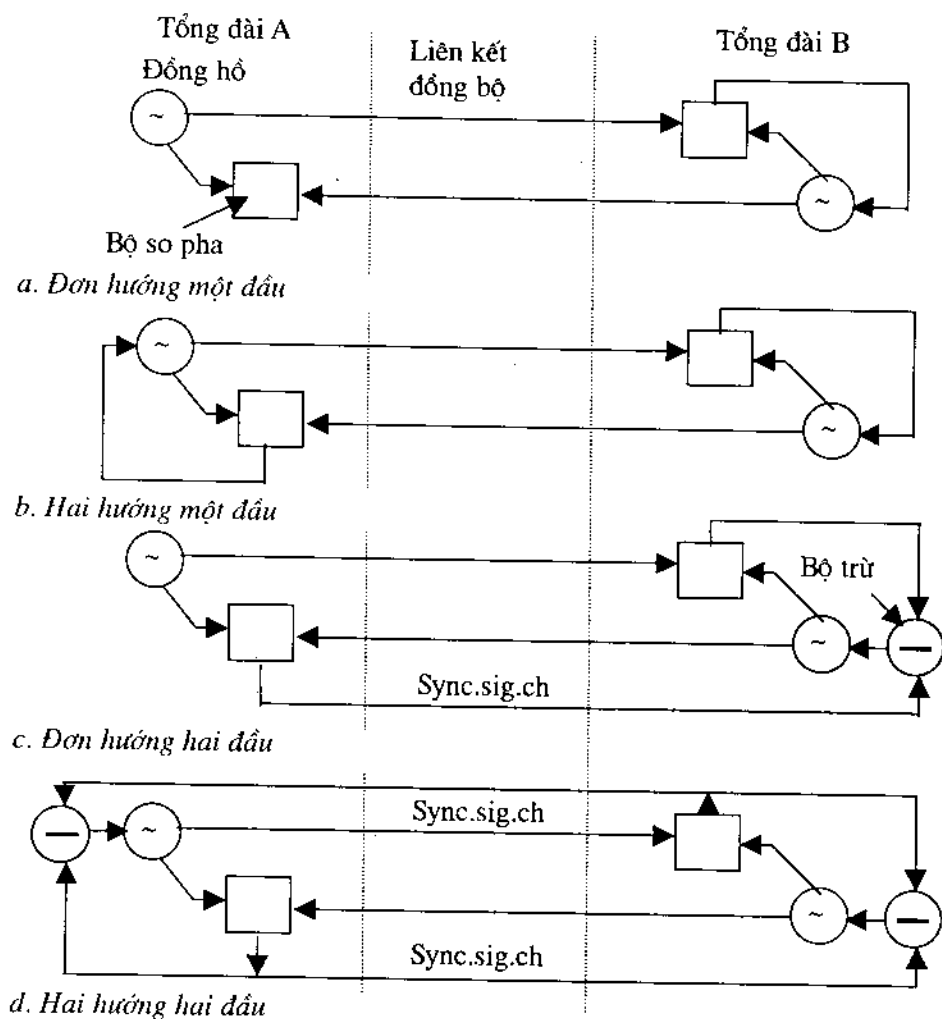
4.1.2. Hệ thống đồng bộ chủ - tớ phân cấp

Hệ thống chủ-tớ phân cấp là một giải pháp tiết kiệm hơn cho các mạng quy mô lớn và cũng rất chắc chắn theo quan điểm về độ tin cậy. Điều khiển đồng bộ từ node chủ được trải qua một tuyến phân cấp xuyên qua mạng. Do đó, node chủ chỉ liên kết với một tập các node thuộc cấp kế tiếp, các node thuộc cấp này đến lượt lại tiếp tục nạp thông tin điều khiển vào các node có mức thấp hơn, cứ tiếp tục như thế. Điều này đạt được vài ưu điểm vốn có trong topo hình sao và hình lưới của một mạng và các sync.link cứ chạy theo các tuyến mang tải của mạng. Trong trường hợp node chủ bị sự cố, một trong các node thuộc mức kế có thể thay thế vai trò một các tự động. Tuy nhiên, dạng đồng bộ chủ- tớ này vấp phải một vấn đề trong đó một node có chất lượng kém lại điều khiển tất cả các node phụ thuộc.

4.2. Các hệ thống đồng bộ bình đẳng

4.2.1. Đồng bộ bình đẳng single-ended (một hướng)

Với điều khiển single-ended các thay đổi tần số đồng hồ bị chi phối bởi sự thay đổi mức làm đầy trung bình bộ đệm trên tất cả các liên kết có hiệu lực tại một node. Hình 1.28a trình bày một liên kết đơn hướng single-ended từ tổng đài A đến tổng đài B, ở đó sự thay đổi mức làm đầy được phát hiện bởi bộ so pha. Tổng đài B xác định sự dịch tần cần thiết căn cứ vào sự thay đổi mức làm đầy bộ đệm, thường là các bước tăng giảm vài miligiây (ms) đơn giản. Nếu có vài liên kết đến B, sự hiệu chỉnh đồng hồ của B phải căn cứ vào sự quyết định của đa số. Trong trường hợp của liên kết song hướng single - ended, hai tiến trình quyết định như vậy được tiến hành, một cho mỗi đầu của liên kết, hình 1.28b.



Hình 1.28. Đơn vị đồng hồ của tổng đài kỹ thuật số

Kết quả cuối cùng từ phương thức hoạt động theo quyết định đa số là một mạng lưới các sync.node thống nhất với nhau cho ra một tần số làm việc chung trên mạng. Ở đầu dùng node chủ của mạng thì nó sẽ xác định tần số mạng của các lớp lưới bên dưới nó. Nếu không có lớp chủ (cũng như khi có lớp chủ nhưng bị hư) thì lớp dưới sẽ tự xác định tần số cho mình. Nhược điểm của hoạt động single - ended là rất dễ bị trục trặc khi trì hoãn truyền thay đổi do nhiệt độ thay đổi trên các liên kết.

4.2.2. Đồng bộ bình đẳng double-ended (hai hướng)

Phương thức đồng bộ bình đẳng double-ended khắc phục ảnh hưởng của thay đổi nhiệt độ bằng phép trừ giữa sự thay đổi pha được xác định tại một đầu của liên kết sync.link với sự thay đổi pha được xác định tại đầu kia của liên kết. Sự trao đổi thông tin pha cần thiết được thực hiện bằng báo hiệu trong liên kết sync.link, hình 1.28c và d. Việc loại bỏ ảnh hưởng của nhiệt độ có thể giải thích như sau:

Sự khác pha giữa hai tổng đài A và B (được cung cấp bởi liên kết) được xác định tại tổng đài B là $(\phi_A - \phi_B) + T$, trong đó $(\phi_A - \phi_B)$ là sự thay đổi pha do mối liên hệ không nhất quán giữa hai đồng hồ và T là sự thay đổi pha do thay đổi nhiệt độ. Sự thay đổi pha sau khi trừ đi kết quả so sánh tương tự được tiến hành tại tổng đài A là:

$$\phi_{\text{cuối}} = \Delta(\phi_B - \phi_A) + T - \{ \Delta(\phi_A - \phi_B) + T \} = 2\Delta(\phi_B - \phi_A)$$

$$\text{Vì } \Delta(\phi_B - \phi_A) = - \Delta(\phi_A - \phi_B)$$

Điểm thiết yếu của dạng đồng hồ double-end là cần một kênh báo hiệu qua liên kết sync.link để mang các kết quả so sánh pha được thực hiện tại hai đầu. Với các liên kết đơn hướng, kênh được yêu cầu chỉ cần một hướng (hình 1.28c); với hoạt động song hướng thì kênh báo hiệu đồng bộ phải là hai hướng (hình 1.28d). Kênh báo hiệu này có thể được mang trong phần dung lượng rảnh rỗi trong khe TS0 của khung 2 Mbps. Ví dụ dùng 5 khung luân phiên, nó cung cấp một tốc độ báo hiệu 4KHz. Một khuôn dạng cho một từ báo hiệu đồng bộ này có thể chứa các vùng thông tin sau đây:

- Thông tin điều khiển đồng hồ dưới dạng 'A' (advance tăng), 'R' (retard giảm) hay 'O' (giữ nguyên).
- Giá trị đo sự khác pha dưới dạng mã nhị phân.
- Mẫu đồng bộ từ báo hiệu (F).
- Kiểm tra chẵn lẻ (P).
- Các lệnh của hệ thống (ví dụ như reset, fault...).

Mẫu đồng bộ (nửa đầu)	Điều khiển định thời (A,R,O)	Giá trị cho sự khác pha (từ 0-255)	Các lệnh hệ thống	Bit parity	Mẫu đồng bộ từ (nửa thứ hai)
6 bit	2 bit	4 bit	4 bit	1 bit	6 bit

Hình 1.29. Khuôn dạng của một từ báo hiệu đồng bộ

5. Đơn vị đồng bộ của tổng đài

Đến đây hầu hết các phần tử liên quan đến định thời trên mạng số đã được mô tả, tiếp theo sẽ xem xét các thành phần của một đơn vị đồng hồ trong một tổng đài số SPC.

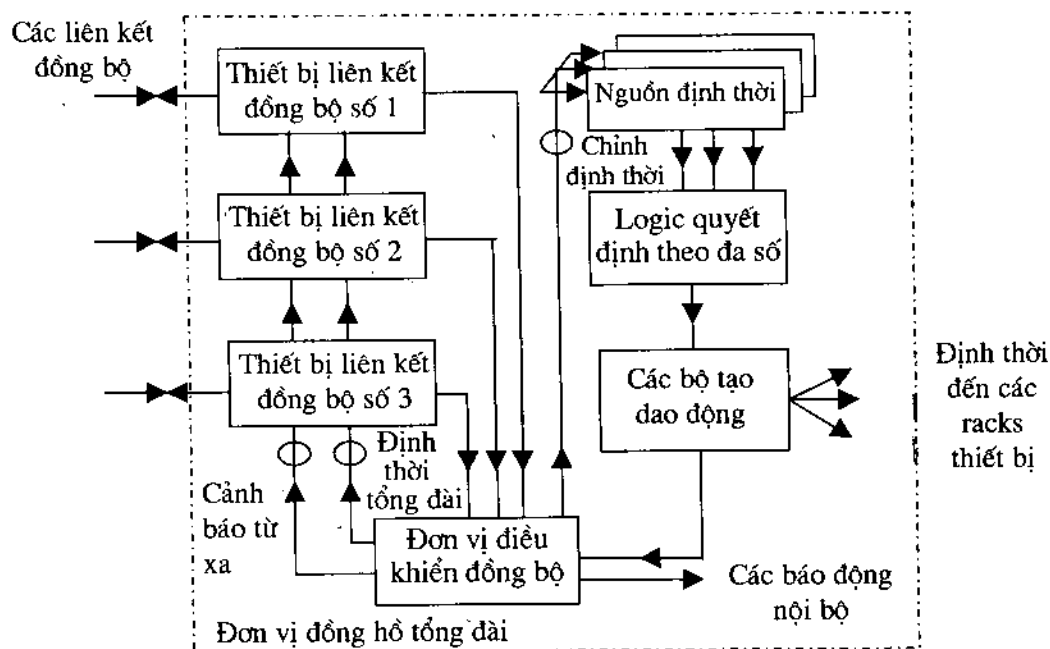
Như trình bày trên hình 1.30, đơn vị đồng hồ tổng đài chứa một nhóm các nguồn định thời và thiết bị tạo dao động. Ngoài ra, đơn vị đồng hồ tổng đài còn kết hợp với các thiết bị đồng bộ mạng của nó trong trường hợp hoạt động cận đồng bộ hay kết hợp các thiết bị hiệu chỉnh bằng tay và kiểm soát hiện tượng trượt phù hợp. Vì một sự cố xảy ra đối với đồng hồ đều có thể làm tê liệt toàn bộ tổng đài, nên đơn vị này được thiết kế với đặc tính bảo vệ rất cao, thông thường luôn sử dụng dự các thành phần thiết yếu.

Sự phân bố các dạng sóng khác nhau từ bộ phát dao động đi đến các thiết bị khác của tổng đài là thông qua các sợi cáp, thường dùng ba sợi cho một tuyến để an toàn. Các cáp này lấy định thời đến các rack của thiết bị, ở đó các bus sẽ phân bố định thời cho bên trong. Chiều dài của cáp giới hạn đối với các tần số cao được dùng trong tổng đài. Các lỗi định thời phân bố có thể tránh được bằng cách đảm bảo rằng tất cả các cáp phân bố có cùng chiều dài bất chấp cự ly thực sự từ đồng hồ đến các rack khác nhau. Điều này là hoàn toàn thực tế vì có thể lấy cự ly xa nhất làm chiều dài chung cho mọi cáp.

Với hoạt động đồng bộ, sẽ có một số các sync.link (2 M hay 1,5 M) kết cuối trên tổng đài. Mỗi liên kết phải có một thiết bị kết cuối giám sát tốc độ sự thay đổi bộ đệm do sai lệch tần số giữa tổng đài và liên kết. Kết quả từ mỗi thiết bị kết cuối sync.link được xử lý bởi một đơn vị điều khiển đồng hồ.

Trong trường hợp của cấu hình chủ-tớ, chỉ ngõ ra từ một liên kết là hoạt động; tất cả các ngõ khác là ở chế độ dự phòng. Ngõ ra này trực tiếp tạo một điện áp hiệu chỉnh áp dụng nên nguồn định thời có thể thay đổi bằng điện thế của đồng hồ tổng đài.

Với hoạt động đồng bộ bình đẳng, các ngõ ra từ tất cả các sync.link đều được giám sát bởi đơn vị điều khiển đồng bộ. Các hiệu chỉnh cần thiết được suy ra bằng cách dùng một giải thuật quyết định, giải thuật này lấy các chỉ định thuộc về đa số từ các ngõ ra của các sync.link. Kênh báo hiệu trong hệ thống đồng bộ bình đẳng double-ended được điều khiển bởi thiết bị kết cuối riêng của liên kết đồng bộ. Cả hai thiết bị này là đơn vị điều khiển đồng bộ đều cần giám sát hoạt động trên mỗi sync.link kết cuối tại tổng đài. Hoạt động quá mức trên một liên kết chỉ ra rằng đồng hồ ở xa đang chạy tự do hay có lỗi



Hình 1.30. Đơn vị đồng bộ tổng đài

xảy ra trong hệ thống. Trong cả hai trường hợp, hệ thống điều khiển tổng đài phải được thông báo để tạo ra một báo động hay thông báo lỗi.

Sự triển khai một hệ thống đồng bộ mạng số liên quan đến việc quy hoạch một mạng phụ trợ gồm các liên kết (đơn hướng hay song hướng) và các node nó phải phủ lên trên mạng tải chính của các tổng đài và các tuyến.

Chương 2

TRƯỜNG CHUYỂN MẠCH SỐ

I. TRƯỜNG CHUYỂN MẠCH KHÔNG GIAN SỐ (S)

1. Khái niệm về trường chuyển mạch không gian số

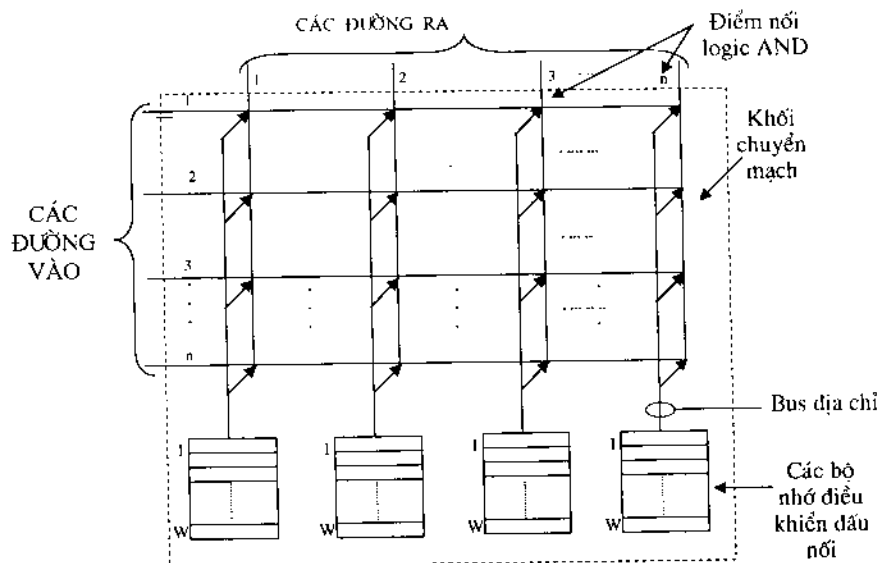
Trường chuyển mạch không gian số là trường chuyển mạch có khả năng thay đổi được về mặt không gian (vị trí vật lý) của một tín hiệu số (khe thời gian tín hiệu số) từ vị trí này sang vị trí khác (từ đường PCM này sang đường PCM khác) mà không làm thay đổi thời điểm xuất hiện của tín hiệu số đó (chỉ số TS không thay đổi).

2. Cấu trúc và nguyên tắc hoạt động của trường chuyển mạch không gian số

2.1. Cấu trúc trường chuyển mạch không gian số

Trường chuyển mạch không gian số là một ma trận các mạch logic AND gồm M hàng, N cột (M có thể bằng N). Với mỗi hàng, cột là các chỉ số đường PCM đầu vào/ra tương ứng. Các mạch Logic AND chịu sự điều khiển của một bộ nhớ CMi tương ứng với mỗi cột.

Số lượng ngăn nhớ của bộ nhớ điều khiển bằng số khe thời gian của đường PCM. Mỗi ngăn nhớ của bộ nhớ điều khiển được sử dụng để ghi các thông tin địa chỉ của các tiếp điểm chuyển mạch AND. Bộ điều khiển chuyển mạch thực hiện điều khiển quá trình ghi vào các ngăn nhớ của CM các thông tin địa chỉ cần thiết cho việc thiết lập tuyến nối, quá trình đọc từ CM được thực hiện đồng bộ với tuyến PCM (thời điểm TS1 đọc ngăn nhớ 1, thời điểm TS2 đọc ngăn nhớ 2...).



Hình 2.1. Trường chuyển mạch không gian số

2.2. Điều khiển đầu nối qua trường chuyển mạch

Bộ điều khiển thực hiện đọc lần lượt các ngăn nhớ của bộ nhớ điều khiển đầu nối đồng bộ với tuyến PCM. Đến thời điểm của khe thời gian TS2, bộ điều khiển đọc đến ngăn nhớ số 2 của CM3 nhận được thông tin địa chỉ là 1-3, nhờ thông tin địa chỉ này mà bộ điều khiển đầu nối sẽ thực hiện đưa xung điều khiển để mở tiếp điểm chuyển mạch AND2-3. Vì vậy, tại đường PCM ra vào thời điểm đó (TS2) có nội dung thông tin thoại của TS2/PCM1 đầu vào. Ta nói rằng đã thiết lập được tuyến nối qua trường chuyển mạch không gian tín hiệu số. Các thời điểm của các khe thời gian khác, tiếp điểm chuyển mạch AND 1-3 được điều khiển đóng/mở cho các tuyến khác. Khi cần giải phóng tuyến nối đó, bộ điều khiển đầu nối chỉ xóa đi nội dung thông tin địa chỉ 1-3 tại ngăn nhớ 2 của CM3 tương ứng.

Nhận xét:

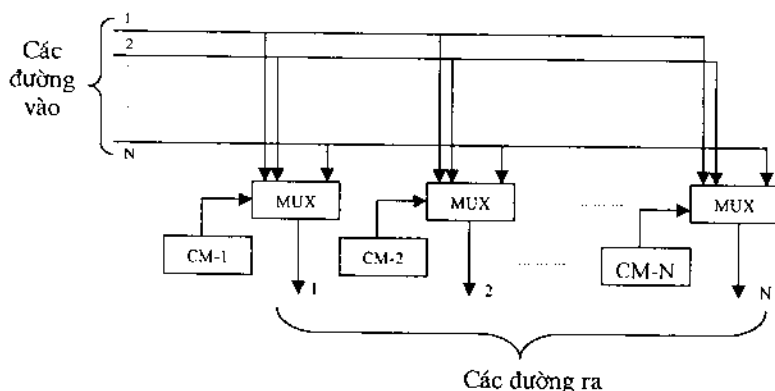
- Trong trường chuyển mạch không gian tín hiệu số chỉ cho phép thiết lập tuyến nối về mặt không gian còn về thời gian là không thay đổi, vì vậy không thể chỉ sử dụng duy nhất trường chuyển mạch không gian tín hiệu số để xây dựng trường chuyển mạch cho tổng đài điện tử số SPC.

- Trường chuyển mạch không gian tín hiệu số có khả năng xảy ra tắc nghẽn nội bộ (tổn thất nội) do khi có hai đầu vào trên hai đường PCM khác nhau cùng nối tới một đầu ra là không thể thực hiện được.

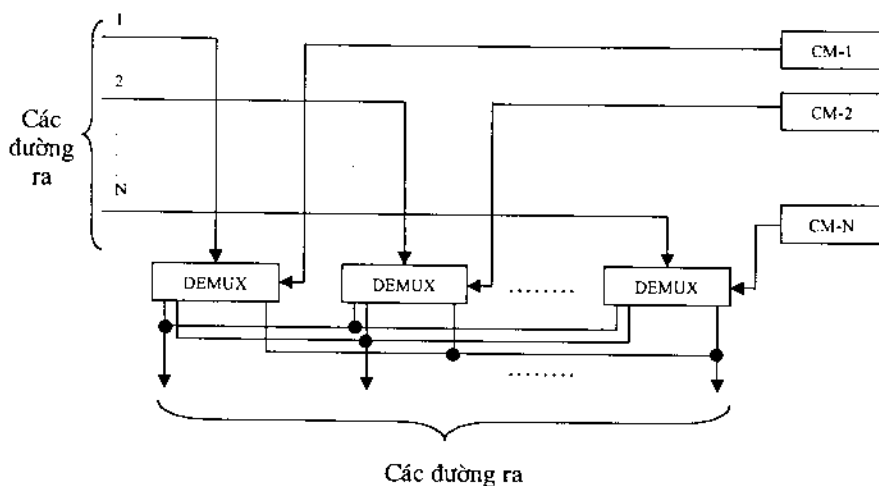
- Thời gian thiết lập tuyến nối qua trường chuyển mạch bị hạn chế do việc sử dụng mạch logic AND. Chúng ta hãy xem xét một số sơ đồ trường chuyển mạch không gian tín hiệu số thực tế.

2.3. Trường chuyển mạch không gian số thực tế

Hình 2.2 dùng các bộ ghép kênh và phân giải kênh luận lý kỹ thuật số. Một bộ ghép kênh luận lý số là một thiết bị thường có dạng một mạch tích hợp (IC) thực hiện kết nối ngõ ra đơn của nó với một trong n ngõ vào của nó, tùy thuộc vào một địa chỉ nhị phân đặt vào các đường điều khiển. Một bộ phân giải kênh luận lý số thực hiện một kết nối giữa ngõ nhập đơn và một trong ngõ ra của nó được chỉ định bởi một địa chỉ nhị phân đặt ở tuyến điều khiển.



Hình 2.2a. Cấu trúc trường chuyển mạch không gian tín hiệu số điều khiển đầu vào (định theo cột)



Hình 2.2b. Cấu trúc trường chuyển mạch không gian tín hiệu số điều khiển đầu ra (định theo hàng)

Với điều khiển theo cột, ma trận chuyển mạch không gian $N \times N$ được chế tạo bởi một hàng gồm N bộ ghép kênh mà ngõ ra của chúng hình thành nên N đầu vào của ma trận (hình 2.2 a). Các ngõ nhập N vào ma trận được đặt vào các ngõ nhập tương ứng của mỗi bộ ghép kênh. Bộ nhớ kết nối được chọn các hàng nhập nào được kết nối đến các cột ra. Với điều khiển theo hàng, ma trận bao gồm N bộ phân giải kênh luận lý số mà các ngõ ra được nhập chung lại hình thành N ngõ ra của khối chuyển mạch (hình 2.2b). Bộ nhớ kết nối chọn các cột ngõ ra nào được nối đến các hàng ngõ vào.

Sự lựa chọn hướng điều khiển phụ thuộc vào cấu hình khối chuyển mạch và mức độ phối hợp điều khiển với các tầng chuyển mạch thời gian sau đó.

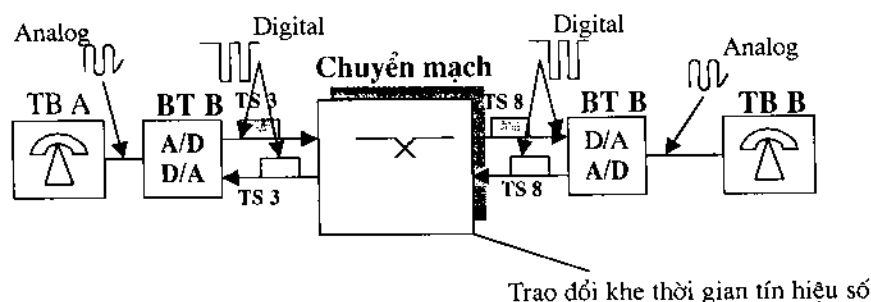
II. TRƯỜNG CHUYỂN MẠCH THỜI GIAN SỐ (T)

1. Khái quát về trao đổi khe thời gian tín hiệu số

1.1. Khái niệm trao đổi khe thời gian tín hiệu số

Chúng ta đề cập đến chức năng của bộ thuê bao - chức năng BORSCHT.

Chức năng C- chức năng biến đổi từ tín hiệu tương tự (analog) sang tín hiệu số (digital) cho tín hiệu đi và biến đổi ngược lại từ tín hiệu digital sang tín hiệu analog cho tín hiệu về. Giả sử có tuyến đàm thoại giữa hai thuê bao theo hình 2.3.



Hình 2.3. Trao đổi khe thời gian tín hiệu số

- Thuê bao A thực hiện biến đổi A/D, D/A vào thời điểm của khe thời gian số 3, TS3.
- Thuê bao B thực hiện biến đổi A/D, D/A vào thời điểm của khe thời gian số 8, TS8.

Ta cũng biết rằng, thông tin thoại của thuê bao A phát đi (TS3) thuê bao có thể B thu nhận và hiểu được (TS8), nội dung thông tin thoại của thuê bao B phát

đi (TS8) thuê bao có thể A thu nhận và hiểu được (TS3). Tại tổng đài phải được trang bị thiết bị trao đổi khe thời gian tín hiệu số để thực hiện chức năng trao đổi nội dung thông tin thoại tại một khe thời gian này sang khe thời gian khác.

Để thiết lập tuyến đàm thoại giữa hai thuê bao, cần phải thiết lập hai tuyến nối giữa hai thuê bao. Ví dụ trên, để thiết lập tuyến đàm thoại giữa thuê bao A nói và thuê bao B nghe hay giữa TS3 với TS8 và ngược lại giữa thuê bao B nói, thuê bao A nghe hay giữa TS8 với TS3. Với các chức năng cơ bản của thiết bị trao đổi khe thời gian tín hiệu số vừa được trình bày, thiết bị trao đổi khe thời gian tín hiệu số được gọi là trường chuyển mạch thời gian tín hiệu số.

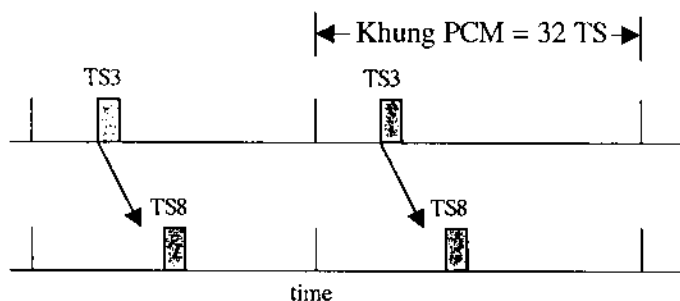
1.2. Độ trễ khe thời gian

Bản chất của quá trình trao đổi khe thời gian tín hiệu số là thực hiện trao đổi nội dung thông tin thoại từ khe thời gian này sang khe thời gian khác.

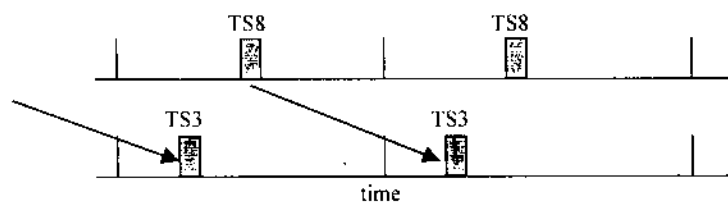
Trong quá trình trao đổi khe thời gian, tín hiệu số sẽ bị trễ đi một khoảng thời gian nhất định so với thời điểm ban đầu của tín hiệu số đó. Ví dụ trên cho ta thấy, ở thời điểm ban đầu tín hiệu số đó được đi qua thiết bị trao đổi khe thời gian tín hiệu số và xuất hiện vào thời điểm TS8. Nghĩa là, tín hiệu số đó đã bị trễ đi một khoảng thời gian là 5 TS ($3,9\mu s \times 5 = 19,5\mu s$). Cũng tương tự tuyến nối được thực hiện giữa TS8 của thuê bao B và TS3 của thuê bao A, tín hiệu số sẽ bị trễ 27 TS ($3,9\mu s \times 27 = 105,3\mu s$).

Tuy nhiên, độ trễ này không ảnh hưởng tới chất lượng tín hiệu thoại do đó độ trễ nhỏ hơn 32 TS ($125\mu s$). Đó cũng là yêu cầu đặt ra đối với thiết bị trao đổi khe thời gian đầu vào với một khe thời gian đầu ra khác thì độ trễ khi thực hiện phải đảm bảo là nhỏ hơn $125\mu s$.

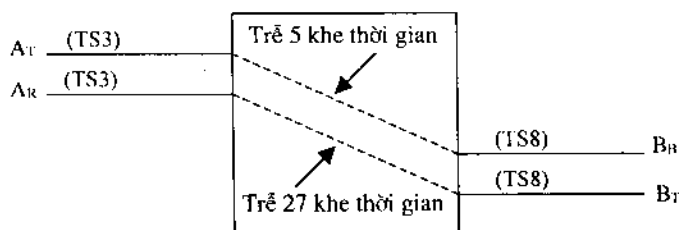
Tuyến nối khi thực hiện trao đổi khe thời gian tín hiệu số:



a. Thuê bao A nói, thuê bao B nghe

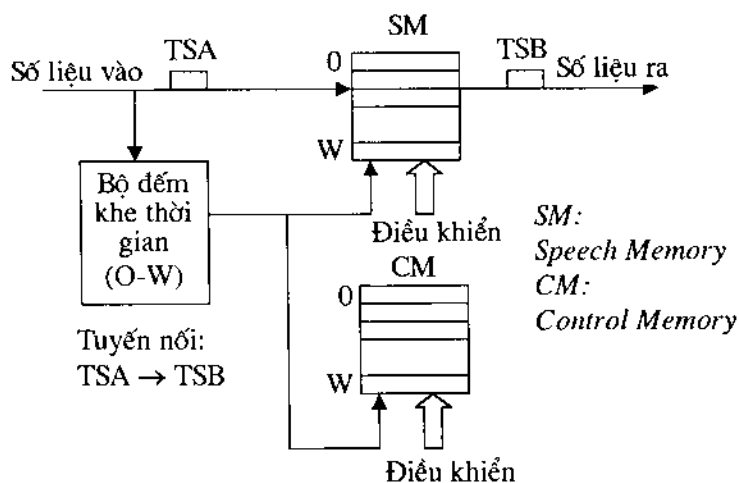


b. Thuê bao B nói, thuê bao A nghe



Hình 2.4. Trao đổi khe thời gian

2. Cấu trúc của trường chuyển mạch thời gian



Hình 2.5. Cấu trúc trường chuyển mạch thời gian tín hiệu số

Để thực hiện được quá trình trao đổi khe thời gian tín hiệu số (quá trình trao đổi nội dung thông tin thoại từ khe thời gian tín hiệu số này tới khe thời gian tín hiệu số khác), người ta sử dụng vi mạch nhớ RAM. Vi mạch nhớ này, tùy theo phương pháp điều khiển có thể ghi vào và đọc ra theo thời điểm xác định.

Trường chuyển mạch thời gian tín hiệu số gồm hai vi mạch nhớ RAM : RAM tin (SM) và RAM địa chỉ (CM).

RAM tin có chức năng để lưu tạm thời các thông tin thoại, số lượng ngăn nhớ của RAM tin bằng số khe thời gian của tuyến PCM đầu vào. Số lượng ô nhớ trong một ngăn nhớ của RAM tin bằng số bit của một kênh thoại (một khe thời gian tín hiệu số).

RAM địa chỉ thực hiện lưu trữ các thông tin địa chỉ về các ngăn nhớ của RAM tin phục vụ cho mục đích ghi vào hoặc đọc ra tại RAM tin (quá trình ghi vào hoặc đọc ra tại RAM tin phụ thuộc vào phương pháp điều khiển trường chuyển mạch thời gian tín hiệu số). Số lượng ngăn nhớ tại RAM địa chỉ bằng 2^n , trong đó n là số ô nhớ của một ngăn nhớ và bằng số lượng ngăn nhớ tại RAM tin. Số ô nhớ (số bit) trong một ngăn nhớ của RAM địa chỉ bằng số ngăn nhớ tại RAM tin.

Ngoài ra, cấu trúc của trường chuyển mạch thời gian tín hiệu số còn có bộ đếm khe thời gian (Time Slot Counter) để đếm các khe thời gian tín hiệu số.

3. Nguyên tắc hoạt động của trường chuyển mạch thời gian

Hiện nay, tồn tại hai phương pháp điều khiển trường chuyển mạch thời gian tín hiệu số: Phương pháp điều khiển đầu ra và phương pháp điều khiển đầu vào.

3.1. Phương pháp điều khiển đầu ra

(Ghi tuần tự - Đọc có điều khiển - SWRR).

Khi nhận được yêu cầu thiết lập tuyến nối giữa một đầu vào với một đầu ra, ví dụ giữa TS3 với TS8. Bộ điều khiển trung tâm thực hiện:

- Ghi thông tin địa chỉ vào RAM địa chỉ:

Tại ngăn nhớ số 8 của RAM địa chỉ. Bộ điều khiển trung tâm ghi thông tin địa chỉ là 3.

- Quá trình ghi thông tin thoại vào RAM tin:

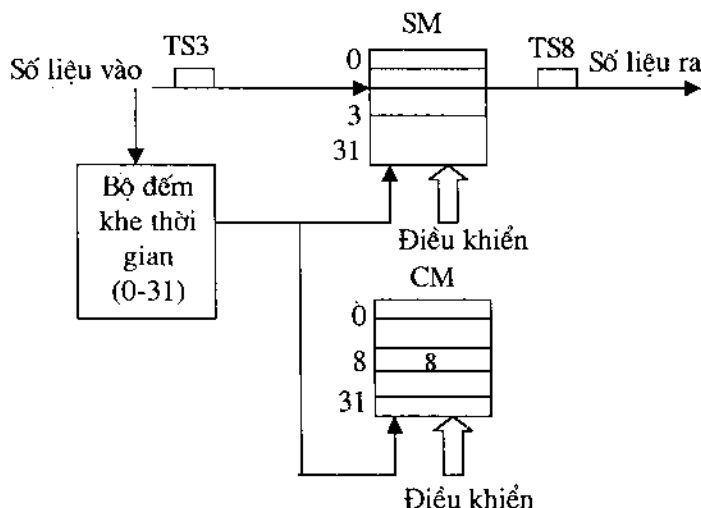
Quá trình ghi thông tin thoại vào RAM tin chịu sự điều khiển của điều khiển trung tâm, cụ thể là điều khiển trung tâm sẽ ghi lần lượt vào RAM tin (đồng bộ với tuyến PCM đầu vào). Vì vậy, tại thời điểm của khe thời gian đầu vào TS3 việc ghi vào RAM tin được thực hiện tại ngăn nhớ 3 của RAM tin.

- Quá trình đọc thông tin thoại từ RAM tin:

Điều khiển trung tâm điều khiển việc đọc thông tin thoại từ RAM tin chịu sự điều khiển của điều khiển trung tâm (đồng bộ với tuyến PCM đầu ra). Đến thời điểm của khe thời gian TS8, điều khiển trung tâm sẽ đọc đến ngăn nhớ số 8 của RAM địa chỉ và nhận được nội dung thông tin địa chỉ là 3. Với thông tin này điều khiển trung tâm sẽ điều khiển việc đọc ngăn nhớ số 3 của RAM tin.

Như vậy, tại đầu ra của trường chuyển mạch thời gian tín hiệu số, tại thời điểm TS8 có nội dung thông tin thoại của TS3 đầu vào. Ta nói rằng đã thực hiện được việc thiết lập tuyến nối giữa TS3 với TS8.

Quá trình thiết lập tuyến nối giữa TS3 và TS8 được mô tả như hình 2.6.



Hình 2.6. Chuyển mạch khe thời gian số điều khiển đầu ra

Để thiết lập được tuyến đàm thoại thì tuyến nối giữa TS8 với TS3 cũng phải được thiết lập. Tuyến nối giữa TS8 với TS3 được thiết lập tương tự như trường hợp trên chỉ có khác là chỉ số TS3, TS8 có thay đổi.

3.2. Phương pháp điều khiển đầu vào

(Ghi có điều khiển - Đọc tuần tự - RWSR)

Khi nhận được yêu cầu thiết lập tuyến nối giữa một đầu vào với một đầu ra, ví dụ giữa TS3 với TS8. Bộ điều khiển trung tâm thực hiện:

- Ghi thông tin địa chỉ vào RAM địa chỉ:

Tại ngăn nhớ số 3 của RAM địa chỉ, bộ điều khiển trung tâm ghi thông tin địa chỉ là 8.

- Quá trình ghi thông tin thoại vào RAM tin:

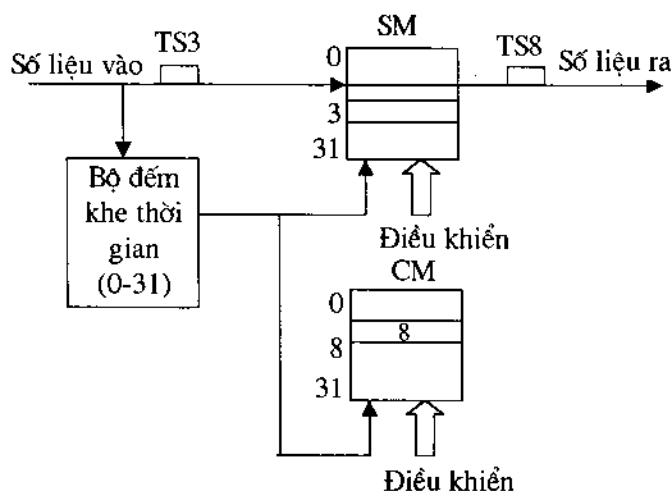
Quá trình ghi thông tin thoại vào RAM tin chịu sự điều khiển của điều khiển trung tâm, cụ thể là điều khiển trung tâm sẽ đọc lần lượt vào RAM địa chỉ (đồng bộ với tuyến PCM đầu vào). Vì vậy, tại thời điểm của khe thời gian đầu vào TS3 điều khiển trung tâm đọc đến ngăn nhớ số 3 nhận được thông tin địa chỉ là 8. Thông tin này được điều khiển trung tâm sử dụng để điều khiển

việc ghi vào RAM tin, vì vậy tại ngăn nhớ 8 của RAM tin sẽ được điều khiển để ghi thông tin thoại tại thời điểm TS3.

- Quá trình đọc thông tin thoại từ RAM tin:

Điều khiển trung tâm điều khiển việc đọc thông tin thoại từ RAM tin là lần lượt (đồng bộ với tuyến PCM đầu ra, tức là tại thời điểm khe thời gian TS1 RAM tin được đọc tại ngăn nhớ số 1, tại thời điểm khe thời gian TS2 RAM tin được đọc tại ngăn nhớ số 2. Đến thời điểm của khe thời gian TS8, điều khiển trung tâm sẽ đọc đến ngăn nhớ số 8 của RAM tin và nhận được nội dung thông tin thoại của khe thời gian TS3 đầu vào trước đó. Như vậy, tại đầu ra của trường chuyển mạch thời gian tín hiệu số, tại thời điểm TS8 có nội dung thông tin thoại của TS3 đầu vào. Ta nói rằng đã thực hiện được việc thiết lập tuyến nối giữa TS3 với TS8.

Quá trình thiết lập tuyến nối giữa TS3 và TS8 theo phương thức điều khiển đầu vào được mô tả như hình vẽ 2.7.



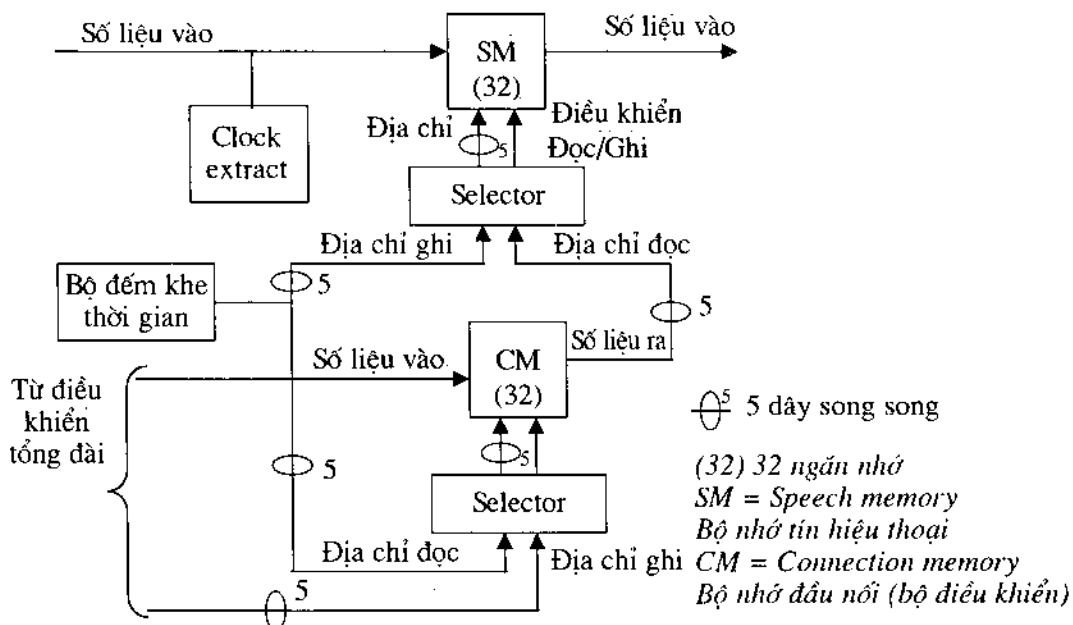
Hình 2.7. Chuyển mạch khe thời gian số điều khiển đầu vào

Để thiết lập được tuyến đàm thoại thì tuyến nối giữa TS8 với TS3 cũng phải được thiết lập. Tuyến nối giữa TS8 với TS3 được thiết lập tương tự như trường hợp trên chỉ có khác là chỉ số TS3, TS8 có thay đổi.

4. Trường chuyển mạch thời gian trong thực tế

Trường chuyển mạch thời gian tín hiệu số thực tế gồm SM (RAM tin) có 32 ngăn nhớ, CM (RAM địa chỉ) cũng có 32 ngăn nhớ. Cả hai bộ nhớ SM, CM đều có dây điều khiển R/W (Đọc/Ghi) và có các dây địa chỉ để xác định vị trí các ngăn nhớ cần đọc ra hoặc ghi vào (5 dây). Bộ lựa chọn (selector) được sử

dụng để biến đổi các thông tin địa chỉ trên các dây địa chỉ cho quá trình ghi và đọc từ bộ đếm khe thời gian và bộ nhớ địa chỉ CM thành các tín hiệu điều khiển thích hợp cho bộ nhớ tin SM.



Hình 2.8. Chuyển mạch thời gian sử dụng vi mạch nhớ RAM điều khiển theo phương pháp điều khiển đầu ra - SWRR

Bộ đếm khe thời gian thực hiện đếm tuần hoàn các khe thời gian trên một tuyến PCM để từ đó đưa ra các địa chỉ đọc cho CM và địa chỉ ghi cho SM. Còn từ điều khiển tổng đài sẽ đọc với các thông tin số liệu địa chỉ cần thiết cho việc thiết lập tuyến nối cùng với các thông tin địa chỉ của các ngăn nhớ ở CM tương ứng. Qua cách tổ chức trường chuyển mạch như vậy ta kết luận phương pháp điều khiển cho trường chuyển mạch này là phương pháp điều khiển đầu ra (SWRR).

- Nhận xét về trường chuyển mạch thời gian tín hiệu số:

Với cấu trúc và nguyên lý hoạt động như đã trình bày ở trên, trường chuyển mạch thời gian tín hiệu số hoàn toàn có khả năng thiết lập được tuyến nối giữa một đầu vào bất kỳ với một đầu ra bất kỳ. Chúng ta cũng thấy để hoàn thành một tuyến nối, Mp phải thực hiện hai chu trình là ghi-đọc tại RAM tin, để phân khoảng thời gian cần thiết cho chu trình ghi-đọc trong khoảng thời gian tồn tại của một khe thời gian (ví dụ $3,9 \mu\text{s}/\text{TS}$) Mp sẽ chia làm hai nửa thời gian, $1/2\text{TS}$

được dành cho ghi, 1/2TS còn lại được dành cho đọc (lưu ý rằng trong khoảng thời gian của một khe thời gian quá trình ghi đọc hoàn toàn ở những ngăn nhớ khác nhau trong RAM tin). Chính khoảng thời gian cần thiết để thực hiện chu trình ghi đọc (ITS) xác định thời gian chuyển mạch cho một tuyến nối của đường chuyển mạch. Vì vậy, khi số khe thời gian đầu vào của tuyến PCM càng lớn thì thời gian chuyển mạch dành cho một tuyến nối càng nhỏ, nói cách khác tốc độ chuyển mạch đòi hỏi phải càng lớn. Điều này ảnh hưởng đến tốc độ làm việc của RAM chuyển mạch (time Access). Do đó, không thể tăng quá lớn số khe thời gian được đầu nối với trường chuyển mạch. Ta có công thức biểu diễn mối quan hệ giữa số đường PCM có thể được trang bị để đầu nối với trường chuyển mạch và chu trình ghi đọc tại RAM tin như sau:

$$T = (125 \times 10) = N \times 8/P \times A \times t_c$$

Trong đó:

T: Khoảng thời gian của một khung tín hiệu số (125μs)

N: Số đường PCM có khả năng đầu nối;

P: Số bit được chuyển mạch song song (8 hoặc 16 bit);

A: Số lần truy nhập (ghi đọc) trường chuyển mạch (thường A = 2);

t_c: Thời gian của một chu trình ghi đọc;

Suy ra có biểu thức sau:

$$N = T \times P / 8 \times A \times t_c$$

Ta thấy, số đường PCM có thể được đầu nối với trường chuyển mạch phụ thuộc chủ yếu vào t_c.

Trong thực tế, một mặt người ta sử dụng RAM có thời gian truy cập nhỏ, mặt khác thực hiện chuyển mạch song song các bit của một kênh thoại. Vì vậy, để giảm thời gian chuyển mạch qua trường chuyển mạch, trước khi thực hiện đầu chuyển mạch tại RAM, các kênh thoại của các đường PCM phải được ghép kênh để trở thành luồng tín hiệu số PCM bậc cao và luồng này sẽ được thực hiện biến đổi nối tiếp - song song (biến đổi S/P) và sau khi đã được chuyển mạch tại RAM các kênh thoại lại được tách kênh và biến đổi song song - nối tiếp (biến đổi P/S).

III. TRƯỜNG CHUYỂN MẠCH GHÉP

Để khắc phục những nhược điểm của trường chuyển mạch thời gian tín hiệu số T, trường chuyển mạch không gian tín hiệu số S và đồng thời cũng để

- Ghi thông tin thoại vào bộ nhớ SM (RAM tin).

Việc ghi thông tin thoại vào bộ nhớ tin được thực hiện đồng bộ với tuyến PCM đầu vào. Vì vậy, đến thời điểm của khe thời gian tín hiệu số TS10 nội dung thông tin thoại đó sẽ được ghi vào ngăn nhớ số 10 của SM-A2.

- Đọc thông tin thoại từ bộ nhớ SM và điều khiển đầu nối qua trường chuyển mạch không gian.

Bộ điều khiển chuyển mạch đọc lần lượt các ngăn nhớ của bộ nhớ điều khiển CM-A2 (đồng bộ với tuyến PCM ra). Đến thời điểm của khe thời gian TS45 bộ điều khiển đọc đến ngăn nhớ số 45 thu nhận được thông tin địa chỉ là 10, từ thông tin địa chỉ này bộ điều khiển sẽ đọc tại ngăn nhớ số 10 của bộ nhớ tin SM-A2.

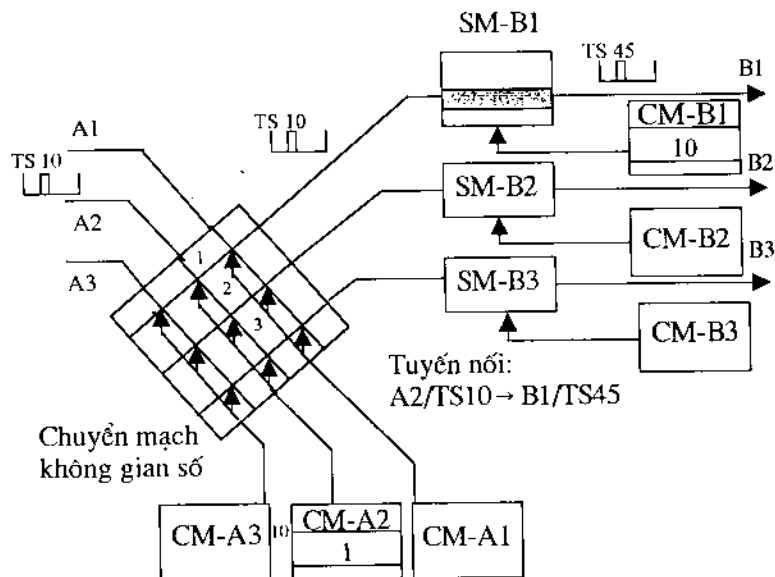
Như vậy, tại đầu ra của bộ nhớ tin SM-A2 vào thời điểm của khe thời gian TS45 ta có nội dung thông tin thoại của khe thời gian đầu vào TS10. Cũng tại thời điểm khe thời gian TS45, ở trường chuyển mạch không gian tín hiệu số S, bộ điều khiển đọc đến ngăn nhớ số 45 của CM-B1 nhận được thông tin địa chỉ là 2 (địa chỉ của tiếp điểm chuyển mạch 2 cần đóng), nhờ thông tin địa chỉ này mà bộ điều khiển sẽ đưa tín hiệu điều khiển tiếp điểm chuyển mạch 2 đóng. Vì vậy, tại đầu ra của chuyển mạch không gian tín hiệu số vào thời điểm của khe thời gian TS45 chúng ta có nội dung thông tin thoại TS10 của đầu vào A2. Ta nói rằng đã thực hiện được tuyến nối TS10-A2 với TS45-B1.

Nhận xét:

Qua phân tích sự hoạt động của trường chuyển mạch ghép T-S ở trên chúng ta nhận thấy dung lượng của trường chuyển mạch tăng lên đáng kể. Tuy nhiên, trường chuyển mạch này vẫn xảy ra tổn thất nội (blocking), cụ thể: Nếu tại đầu vào TS10-A2 đã có nhu cầu thiết lập tuyến nối với TS45-B1 thì cũng vào thời điểm đó không thể thiết lập tuyến nối giữa TS15-A2 với TS45-B2 hoặc TS45-B3, vì vào thời điểm đó tiếp điểm 2 đã đóng thì các tiếp điểm cùng hàng không thể đóng vào thời điểm TS45 được nữa.

2. Trường chuyển mạch S-T

Trường chuyển mạch S-T về nguyên lý hoạt động cơ bản là giống trường hợp trên, chỉ có khác là điều khiển tuyến nối qua trường chuyển mạch không gian tín hiệu số S phải được thực hiện trước rồi tiếp theo là điều khiển chuyển mạch qua trường chuyển mạch thời gian tín hiệu số T.



Hình 2.10. Sơ đồ chuyển mạch ghép S-T

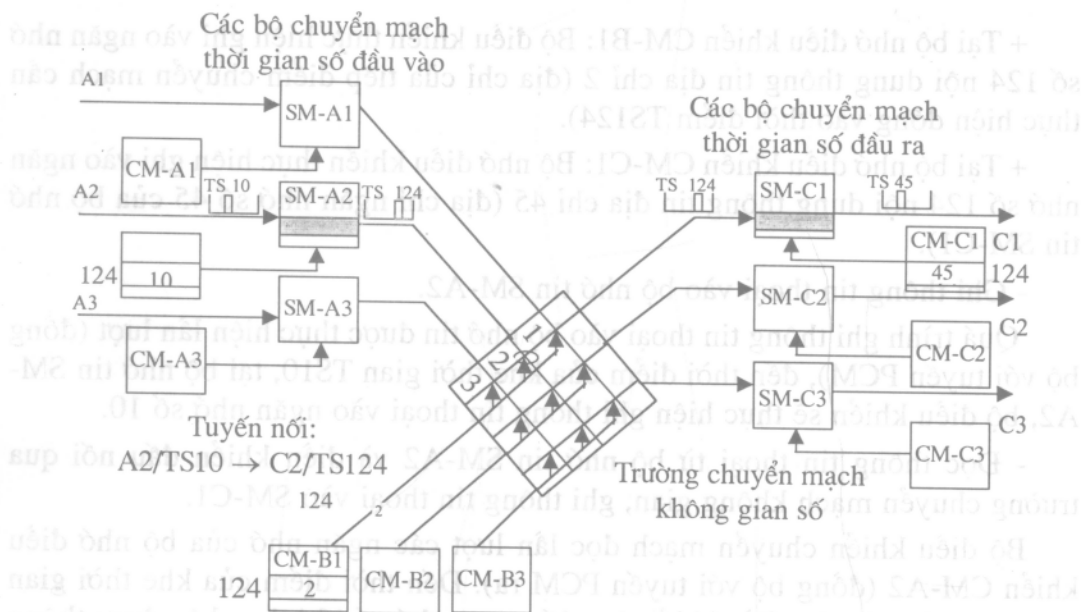
Chúng ta cũng nhận thấy rằng trường chuyển mạch S-T này cũng vẫn xảy ra tổn thất nội. Cụ thể là, nếu tuyến nối TS10-A2 với TS45-B1 đã được thiết lập thì khi đó nếu có yêu cầu thiết lập tuyến nối giữa TS10-A1 hoặc TS10-A3 không thể nối được tới đầu ra B1 mặc dù các khe thời gian còn lại vẫn rỗi.

Để khắc phục hiện tượng tổn thất nội người ta cần trang bị thêm một tầng chuyển mạch T hoặc S nữa. Chúng ta sẽ có các cấu trúc chuyển mạch ghép như T-S-T, S-T-S. Sau đây chúng ta chỉ xem xét trường chuyển mạch ghép T-S-T, đây là một cấu trúc chuyển mạch khá thông dụng và được sử dụng nhiều trong các tổng đài điện tử số hiện nay.

3. Trường chuyển mạch T-S-T

3.1. Cấu trúc trường chuyển mạch ghép T-S-T

Trường chuyển mạch T-S-T gồm ba đường PCM đầu vào A1, A2, A3 và ba đường PCM đầu ra C1, C2, C3. Trường chuyển mạch được trang bị gồm ba tầng chuyển mạch trường chuyển mạch thời gian tín hiệu số đầu vào, trường chuyển mạch không gian tín hiệu số và tầng chuyển mạch thời gian tín hiệu số đầu ra. Trong đó, trường chuyển mạch thời gian tín hiệu số đầu vào gồm các trường chuyển mạch thời gian số: SM-A1, CM-A1; SM-A2, CM-A2; SM-A3, CM-A3. Phương pháp điều khiển trường chuyển mạch thời gian tín hiệu số đầu vào là phương pháp điều khiển đầu ra (SWRR).



Hình 2.11. Trường chuyển mạch ghép T-S-T

Tầng chuyển mạch không gian tín hiệu số là ma trận chuyển mạch 3x3 có ba bộ nhớ điều khiển đầu nối CM-B1; CM-B2; CM-B3.

Tầng chuyển mạch thời gian tín hiệu số đầu ra cũng có ba trường chuyển mạch thời gian số là SM-C1, CM-C1; SM-C2, CM-C2; SM-C3, CM-C3. Phương pháp điều khiển là phương pháp điều khiển đầu vào (RWSR).

3.2. Nguyên lý điều khiển của trường chuyển mạch ghép T-S-T

Giả sử cần thiết lập tuyến nối giữa TS10-A2 với TS45-C1, quá trình điều khiển chuyển mạch được thực hiện như sau:

Để ghi được các thông tin địa chỉ vào các bộ nhớ điều khiển, trước hết bộ điều khiển chuyển mạch phải tìm chọn được một khe thời gian trung gian rồi, đó là khe thời gian trên đường PCM trung gian giữa trường chuyển mạch thời gian tín hiệu số đầu vào và trường chuyển mạch không gian tín hiệu số, giữa trường chuyển mạch không gian tín hiệu số và trường chuyển mạch thời gian tín hiệu số đầu ra.

Giả sử, bộ điều khiển chuyển mạch đã xác định được khe thời gian trung gian rồi TS124 trên đường PCM trung gian (như hình 2.11).

- Ghi các thông tin địa chỉ cần thiết vào bộ nhớ điều khiển CM.

+ Tại bộ nhớ điều khiển CM-A2: Bộ điều khiển thực hiện ghi vào ngăn nhớ số 124 nội dung thông tin địa chỉ 10 (địa chỉ ngăn nhớ số 10 của bộ nhớ SM-A2).

+ Tại bộ nhớ điều khiển CM-B1: Bộ điều khiển thực hiện ghi vào ngăn nhớ số 124 nội dung thông tin địa chỉ 2 (địa chỉ của tiếp điểm chuyển mạch cần thực hiện đóng vào thời điểm TS124).

+ Tại bộ nhớ điều khiển CM-C1: Bộ nhớ điều khiển thực hiện ghi vào ngăn nhớ số 124 nội dung thông tin địa chỉ 45 (địa chỉ ngăn nhớ số 45 của bộ nhớ tin SM-C1).

- Ghi thông tin thoại vào bộ nhớ tin SM-A2.

Quá trình ghi thông tin thoại vào bộ nhớ tin được thực hiện lần lượt (đồng bộ với tuyến PCM), đến thời điểm của khe thời gian TS10, tại bộ nhớ tin SM-A2, bộ điều khiển sẽ thực hiện ghi thông tin thoại vào ngăn nhớ số 10.

- Đọc thông tin thoại từ bộ nhớ tin SM-A2 và điều khiển đầu nối qua trường chuyển mạch không gian, ghi thông tin thoại vào SM-C1.

Bộ điều khiển chuyển mạch đọc lần lượt các ngăn nhớ của bộ nhớ điều khiển CM-A2 (đồng bộ với tuyến PCM ra). Đến thời điểm của khe thời gian trung gian TS124, bộ điều khiển đọc đến ngăn nhớ số 124 thu nhận được thông tin địa chỉ là 10, từ thông tin địa chỉ này bộ điều khiển sẽ đọc tại ngăn nhớ số 10 của bộ nhớ tin SM-A2.

Như vậy, tại đầu ra của bộ nhớ tin SM-A2 vào thời điểm của khe thời gian TS124 ta có nội dung thông tin thoại của khe thời gian đầu vào TS10. Cũng tại thời điểm khe thời gian TS124, ở trường chuyển mạch không gian tín hiệu số S bộ điều khiển đọc đến ngăn nhớ số 124 của CM-B1 nhận được thông tin địa chỉ là 2 (địa chỉ của tiếp điểm chuyển mạch là 2 cần đóng), nhờ thông tin địa chỉ này mà bộ điều khiển sẽ đưa tín hiệu điều khiển tiếp điểm chuyển mạch 2 đóng. Vì vậy, tại đầu ra của chuyển mạch không gian tín hiệu số vào thời điểm của khe thời gian TS124 chúng ta có nội dung thông tin thoại TS10 của đầu vào A2.

Ta nói rằng, đã thực hiện được tuyến nối TS10-A2 với TS124-B1. Cũng thời điểm đó (thời điểm khe thời gian trung gian TS124) tại trường chuyển mạch thời gian tín hiệu số đầu ra, bộ điều khiển cũng đọc lần lượt các ngăn nhớ của CM-C1 và đọc lại ngăn nhớ số 124 thu được thông tin địa chỉ là 45, từ thông tin này mà bộ điều khiển chuyển mạch sẽ thực hiện ghi thông tin thoại vào ngăn nhớ số 45 của bộ nhớ tin SM-C1.

- Quá trình điều khiển chuyển mạch tại đầu ra trường chuyển mạch ghép.

Để tạo được tuyến nối cần thiết, bộ điều khiển đọc lần lượt các ngăn nhớ của SM-C1, đến thời điểm của khe thời gian đầu ra TS45 bộ điều khiển chuyển mạch sẽ đọc tại ngăn nhớ số 45 và đưa ra đường PCM nội dung thông tin thoại của đầu vào TS10-SM-A2.

Nhận xét:

Qua phân tích sự hoạt động của trường chuyển mạch ghép T-S-T như trên chúng ta thấy với số khe thời gian đầu vào bằng số khe thời gian trung gian và số khe thời gian đầu ra. Hệ thống điều khiển luôn luôn tìm được một tuyến nối rỗi thích hợp cho các cuộc gọi qua trường chuyển mạch đó.

Ta có thể nói rằng, trường chuyển mạch ghép T-S-T là trường chuyển mạch không tổn thất (Non blocking). Cấu trúc chuyển mạch ghép T-S-T hiện nay được sử dụng trong nhiều tổng đài điện tử số SPC.

- Các tham số và đánh giá trường chuyển mạch.

Để tạo thuận lợi cho việc đánh giá, so sánh trường chuyển mạch của các hệ thống tổng đài khác nhau chúng ta hãy cùng nhau xem xét các tham số cơ bản của trường chuyển mạch. Các tham số cơ bản của trường chuyển mạch gồm 5 tham số:

- + Dung lượng trường chuyển mạch.
- + Độ tiếp thông trường chuyển mạch.
- + Khả năng phát triển dung lượng trường chuyển mạch.
- + Thời gian chuyển mạch (tốc độ chuyển mạch).
- + Độ phức tạp trong điều khiển trường chuyển mạch.

Trong đó:

+ Dung lượng trường chuyển mạch: Được xác định bằng số đường PCM được đấu nối hoặc số khe thời gian được chuyển mạch, hoặc có thể được xác định bằng tải thoại qua trường chuyển mạch (Erlang).

+ Độ tiếp thông của trường chuyển mạch: Được xác định bởi hệ số tổn thất các tuyến nối qua trường chuyển mạch, nó có mối liên hệ với chỉ số GOS (Grade of Service). Trường chuyển mạch có độ tổn thất nội rất nhỏ còn được gọi là chuyển mạch không vướng.

+ Khả năng phát triển dung lượng của trường chuyển mạch: Để cập đến sự linh hoạt khi có nhu cầu phát triển dung lượng của tổng đài. Việc này kéo theo sự cần thiết phải mở rộng trường chuyển mạch. Một tổng đài có trường chuyển mạch được coi là có khả năng phát triển dung lượng khi việc phát triển đó được thực hiện dễ dàng và không gây gián đoạn hệ thống đang hoạt động.

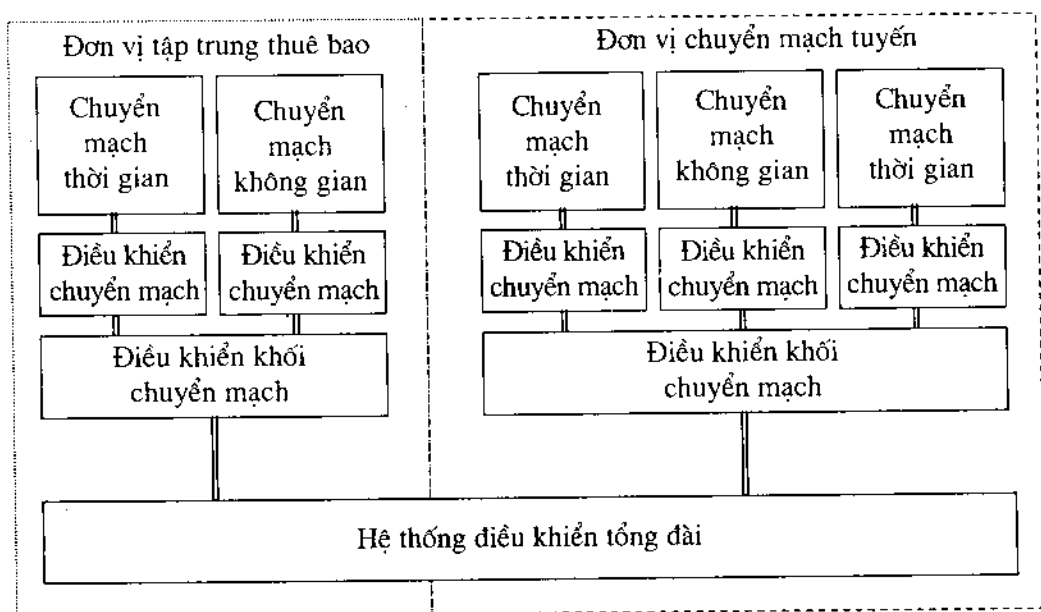
+ Thời gian chuyển mạch (tốc độ chuyển mạch): Thời gian chuyển mạch cho một tuyến nối càng ngắn càng tốt, nói cách khác tốc độ chuyển mạch phải càng nhanh càng tốt.

+ Độ phức tạp khi điều khiển trường chuyển mạch: Đối với cấu trúc trường chuyển mạch của hệ thống khác nhau, sự điều khiển của các trường chuyển mạch đó cũng khác nhau, qua đó cũng có thể nhận xét về ưu nhược điểm của từng cấu trúc điều khiển trường chuyển mạch.

IV. ĐIỀU KHIỂN CÁC KHỐI CHUYỂN MẠCH

1. Nhiệm vụ điều khiển khối chuyển mạch

Trong quá trình mô tả phương pháp duy trì một đường dẫn xuyên qua khối chuyển mạch, luôn giả sử rằng tồn tại điều kiện về ổn định trạng thái; nghĩa là đường dẫn đã được chọn và được thiết lập. Cụ thể là đường dẫn sẽ được tạo xuyên qua các chuyển mạch không gian và thời gian trong thời gian của một khe trên mỗi khung đến, trong điều kiện các bộ nhớ CM giữ thông tin thích hợp. Chức năng thiết lập hay xoá một đường dẫn xuyên qua khối chuyển mạch, do đó chính là sự chèn hay xoá các địa chỉ liên hệ trong các bộ nhớ kết nối CM. Thực sự các hoạt động này đều là kết quả của sự tương tác giữa hệ thống điều khiển tổng đài với các đơn vị điều khiển đặc biệt liên kết với các khối chuyển mạch.



Hình 2.12. Ba mức điều khiển khối chuyển mạch kỹ thuật số

Điều khiển một khối chuyển mạch số được chia theo chức năng thành ba thành phần, đó là hệ thống điều khiển tổng đài, điều khiển khối chuyển mạch

và điều khiển chuyển mạch (xem hình 2.12). Hệ thống điều khiển tổng đài cung cấp sự điều khiển toàn bộ tổng đài bao gồm các chức năng xử lý cuộc gọi. Mặc dù hệ thống điều khiển được trình bày như một thực thể đơn trong hình 2.12, nhưng có thể nhận thấy chúng trong một kiến trúc phân tán hơn là tập trung về mặt vật lý.

Một tổng đài có thể bao gồm chỉ một khối chuyển mạch, ví dụ, trong một tổng đài dài trung kế hoàn toàn, hay nhiều khối chuyển mạch như tổng đài nội hạt với một nhóm các khối chuyển mạch và vài bộ tập trung thuê bao. Mỗi khối chuyển mạch có một bộ phận điều khiển khối chuyển mạch riêng. Trong khối chuyển mạch, mỗi chuyển mạch có một bộ điều khiển chuyển mạch bao gồm một CM và thành phần luận lý điều khiển liên kết. Các phần sau đây thảo luận cách thức các khối điều khiển này thiết lập các kết nối xuyên qua các khối chuyển mạch của tổng đài.

2. Điều khiển khối chuyển mạch

Điều khiển khối chuyển mạch phải thực hiện quản lý tất cả các đường dẫn xuyên qua khối chuyển mạch. Việc quản lý này bao gồm :

- Thiết lập một đường dẫn.
- Xoá bỏ một đường dẫn.
- Đăng ký một đường dẫn.
- Vạch một đường dẫn.
- Kiểm tra một đường dẫn.
- Thẩm định một trạng thái đường dẫn (tự do, bận hay đã được đăng ký).

Các đường dẫn xuyên qua khối chuyển mạch thông thường có hai hướng, nhưng các đường dẫn một hướng cũng có thể được thiết lập để truyền các thông tin báo động, điều khiển hay quản lý. Do đó việc thiết lập một đường dẫn và thẩm định một trạng thái đường dẫn phải liên hệ với cả hai kết nối đơn hướng và song hướng. Như đề cập ở trên, điều khiển khối chuyển mạch chỉ liên quan đến nhiệm vụ quản lý các đường dẫn xuyên qua khối chuyển mạch, không phải toàn bộ kết nối của cuộc gọi. Bởi vì hoạt động xử lý gọi phức tạp được đảm trách trong hệ thống điều khiển tổng đài, trong khi hoạt động quản lý đường dẫn khối chuyển mạch hầu hết được giao phó cho bộ phận điều khiển khối chuyển mạch.

2.1. Sự liên lạc giữa các bộ phận điều khiển khối chuyển mạch và tổng đài

Yêu cầu từ hệ thống điều khiển tổng đài đến bộ phận điều khiển khối chuyển mạch thường tồn tại dưới dạng các thông điệp cấp cao nhằm đạt được

một cơ cấu điều khiển hiệu quả, nó tận dụng triệt để tín hiệu cao cấp tốc độ cao và tính thông minh của các bộ vi xử lý trong tổng đài. Một ví dụ của dạng thông điệp này được trình bày trên bảng 2.1 (ký hiệu là loại 1). Cũng giống như bất kỳ tín hiệu dạng thông điệp nào, khuôn dạng của nó dựa trên các vùng (field) đặc biệt. Mặc dù dạng thực tế của loại 1 sẽ khác tùy vào thiết kế riêng của nhà chế tạo, tuy nhiên các field sau đây luôn luôn phải có:

- Mã hoạt động (operation code): Nó chỉ ra rằng một đường dẫn được xây dựng, xoá, đăng ký. Nếu 12 hoạt động được mô tả ở trên (thiết lập một đường dẫn và thẩm định một trạng thái đường dẫn cho đường dẫn ở cả hai hướng) đều được mã hoá thì field này cần 4 bit.

- Nhóm field thuộc về khe thời gian nhập (input-time-slot field group): Cung cấp các địa chỉ kênh nhập dưới dạng chỉ số chuyển mạch, chỉ số PCM và chỉ số khe thời gian trong hệ thống PCM. Mặc dù một địa chỉ đơn, nó nhận dạng cả hai khe thời gian truyền và nhận tại chuyển mạch nhập. Kích thước của hai field này tùy thuộc vào số lượng chuyển mạch nhập và hệ số hệ thống PCM được siêu ghép trên một chuyển mạch. Field chỉ số lượng khe thời là 5 bit cho cả hai hệ thống PCM 30 hay PCM 24.

- Nhóm field thuộc khe thời gian xuất (output-time-slot field-group): Cung cấp địa chỉ khe thời gian xuất dưới dạng tương tự nhóm field của khe thời gian nhập.

- Mã phát hiện lỗi (error-detecting code): Nó cho phép bộ phận điều khiển khối chuyển mạch phát hiện bất kỳ sự gián đoạn nào của thông điệp, có thể xảy ra trong quá trình truyền từ hệ thống điều khiển tổng đài. Một mã như vậy có thể là mã kiểm tra theo phương pháp tổng kiểm tra chẵn lẻ (parity) đơn giản hay là có mã có được từ phương pháp CRC (cyclic redundancy check).

- Chỉ số thông điệp (message number): Mỗi thông điệp được ký hiệu bằng một chỉ số đơn để thuận tiện tham chiếu trong điều kiện nối tiếp nhau. Việc dùng một chỉ số thông điệp cho phép bộ phận điều khiển khối chuyển mạch báo cho hệ thống điều khiển tổng đài biết một thông điệp đặc biệt đã được nhận bị lỗi và yêu cầu truyền lại. Khi nhận một thông điệp loại 1, bộ phận điều khiển khối chuyển mạch thực hiện chỉ thị này. Trong trường hợp này yêu cầu thiết lập một đường dẫn, điều khiển khối chuyển mạch thực hiện thủ tục tìm đường dẫn và chọn một đường dẫn xuyên qua khối chuyển mạch. Sau đó, hệ thống điều khiển tổng đài phải được thông báo rằng một đường dẫn đã được tìm thấy. Ngược lại, điều khiển khối chuyển mạch phải thông báo với hệ thống điều khiển tổng đài rằng không tìm được đường dẫn nào. Tương tự, các thông điệp cũng phải được gửi đến hệ thống điều khiển tổng đài để chỉ ra rằng các

đường dẫn đã bị xoá, được đăng ký. Các thông điệp quay về hệ thống điều khiển tổng đài sẽ cần có các field như bảng 2.1, đó là:

- Chỉ số tham chiếu thông điệp (reference message number):

Field này chứa danh định của thông điệp từ hệ thống điều khiển tổng đài đến, thông điệp liên hệ với thông điệp quay về.

- Vùng thông tin (information field):

Nó chứa đựng thông tin của thông điệp đang được gửi đến hệ thống điều khiển tổng đài. Thông điệp được gửi này dùng các mã (codes) bao hàm các ý nghĩa ví dụ như thiết lập đường dẫn, không tìm thấy đường dẫn nào, đường dẫn đã đăng ký và thông điệp truyền vừa nhận được mã lỗi.

- Chỉ số thông điệp và mã phát hiện lỗi (message number và error detecting code):

Các field này giống như các field tương ứng trong thông điệp loại 1.

Trong trường hợp một cuộc gọi được thiết lập, điều khiển khối chuyển mạch sẽ cần xác định các địa chỉ cần thiết mà chúng sẽ được ghi vào mỗi bộ nhớ kết nối liên hệ, để các chuyển mạch thời gian và chuyển mạch không gian sẽ thực hiện đường dẫn theo yêu cầu. Sau đó điều khiển khối chuyển mạch phải chèn các nội dung được yêu cầu vào các vị trí được chỉ định trong các bộ nhớ kết nối CM.

Bảng 2.1. Khuôn dạng các thông điệp điều khiển khối chuyển mạch

a. Thông điệp loại 1 (từ hệ thống điều khiển tổng đài đến khối điều khiển khối chuyển mạch).

Chỉ số thông điệp	Mã hoạt động	Khe thời gian nhập			Khe thời gian xuất			Mã phát hiện lỗi
		Chỉ số chuyển	Chỉ số hệ thống CM	Chỉ số khe	Chỉ số chuyển mạch T	Chỉ số hệ thống PCM	Chỉ số khe	

b. Thông điệp loại 2 (từ điều khiển khối chuyển mạch đến hệ thống điều khiển tổng đài).

Chỉ số thông điệp	Vùng thông tin	Chỉ số thông điệp tham chiếu	Mã phát hiện lỗi

c. Thông điệp loại 3 (từ điều khiển khối chuyển mạch đến các điều khiển chuyển mạch).

Chuyển mạch thời gian nhập				Chuyển mạch không gian			Chuyển mạch không gian xuất			
Chỉ số chuyển mạch T	Nội dung CM	B	P	Chỉ số cột	Nội dung CM	P	Chỉ số chuyển mạch T	Nội dung CM	B	P

2.2. Sự liên lạc giữa các đơn vị điều khiển chuyển mạch và bộ phận điều khiển khối chuyển mạch

Thông tin phải được gửi từ điều khiển khối chuyển mạch đến mỗi đơn vị điều khiển chuyển mạch của chuyển mạch thời gian hay không gian là:

- Địa chỉ của CM.
- Địa chỉ của vị trí trên CM.
- Nội dung dữ liệu sẽ ghi vào vị trí trong CM.

Từ đó, ba field được đề nghị trong thông điệp cho mỗi đơn vị trong ba đơn vị điều khiển chuyển mạch liên quan với đường dẫn được thiết lập (trong khối chuyển mạch 3 tầng). Tuy nhiên, điều này là không cần thiết. Trong ví dụ của mạng T-S-T, một kết nối được thực hiện giữa A2/TS10 và C1/TS45 dùng khe TS124 xuyên qua chuyển mạch không gian, nó sẽ được thông báo rằng các vị trí của 3 CM điều khiển kết nối này đều ở tại vị trí 124 (thật ra, chuyển mạch thời gian ở ngõ ra có một sự sắp xếp chu kỳ đọc và ghi, việc dành riêng chuyển mạch thời gian ở ngõ nhập là để đạt được yếu tố chung này). Điều tiện lợi này có thể đạt được bằng cách cung cấp chỉ một field chứa địa chỉ của cả 3 vị trí CM. Tuy nhiên, một tiếp cận thích hợp hơn là gửi các thông điệp đến các CM liên quan trong thời gian của TS124. Trong trường hợp như vậy, thông điệp từ điều khiển khối chuyển mạch không yêu cầu một địa chỉ cho các vị trí trên CM, do đó tiết kiệm được 3 field.

Một khuôn dạng có thể cho thông điệp giữa bộ điều khiển khối chuyển mạch và các đơn vị điều khiển chuyển mạch T, S và T được trình bày trên bảng 2.1c; gọi là thông điệp loại 3 (type III). Thông điệp này bao gồm 3 nhóm field: địa chỉ điều khiển chuyển mạch thời gian ngõ nhập, địa chỉ điều khiển chuyển mạch không gian và địa chỉ điều khiển chuyển mạch thời gian ngõ xuất.

+ Nhóm field chuyển mạch thời gian ngõ nhập (input- time-switch group):

Field đầu tiên trong nhóm nhận dạng chuyển mạch thời gian nhập đặc biệt. Field thứ hai chứa nội dung sẽ được chèn vào bộ nhớ CM. Có hai bit 1 được thêm vào các field được liên hệ với điều khiển chuyển mạch thời gian ngõ nhập, đó là bit bận (busy) và bit chẵn lẻ (parity), được ký hiệu lần lượt là B và P, trên bảng 2.1c. Bit P được cài đặt bởi điều khiển khối chuyển mạch, dùng luật kiểm tra chẵn hay lẻ, để nơi nhận phát hiện các lỗi truyền đơn giản trên các bus địa chỉ và dữ liệu của CM.

Bit busy được dùng bởi điều khiển khối chuyển mạch để chỉ trạng thái bận hay tự do (not busy) của các khe thời gian ngõ ra trong các chuyển mạch thời gian ở ngõ nhập. Thông tin này được dùng để tìm một khe thời gian tự do để định tuyến xuyên qua chuyển mạch không gian đến một chuyển mạch thời gian ở ngõ ra. Thay vì phải thiết lập một bộ nhớ riêng trong điều khiển khối chuyển mạch để ánh xạ trạng thái của khe thời gian xuất, bit busy có thể được thêm một cách thuận tiện vào nội dung của các bộ nhớ CM của chuyển mạch thời gian ở ngõ nhập. Do đó, khi nạp một thông điệp loại 3, mỗi vị trí trên bộ nhớ CM trong các chuyển mạch thời gian ở ngõ nhập sẽ chứa hoặc địa chỉ của vị trí trên bộ nhớ SM và bit busy cài giá trị 0, hoặc địa chỉ 0 và bit busy cài giá trị 1, lần lượt tùy vào cuộc gọi dùng khe thời gian xuất của nó đang tiếp diễn hay là không.

+ Nhóm các field chuyển mạch không gian (space-switch field group):

Field đầu tiên trong nhóm này xác định cột nào và bộ nhớ CM liên hệ đang được chỉ định (nếu chuyển mạch không gian định hướng theo hàng, thì xác định hàng nào được chỉ định). Ở đầu khối chuyển mạch có vài chuyển mạch không gian, thì phần đầu tiên của số cột sẽ dùng để chỉ chuyển mạch nào đang được dùng. Một bit P cũng được thực hiện giống như trên.

+ Nhóm field chuyển mạch thời gian ngõ ra (output-switch field group):

Bốn field trong nhóm này giống với các field tương ứng trong nhóm field điều khiển chuyển mạch thời gian ở ngõ vào, ngoại trừ bit busy liên hệ với trạng thái bận hay tự do của các khe thời gian ở ngõ nhập thay cho các khe thời gian ở ngõ xuất.

Ví dụ, dùng thông điệp loại 3 giữa điều khiển khối chuyển mạch và ba đơn vị điều khiển chuyển mạch được trình bày trên bảng 2.2. Kế tiếp ví dụ về kết nối xuyên qua một mạng T-S-T đã được trình bày (A2/TS10 đến C1/TS45 dùng TS124 qua toạ độ nối 2 của cột B1 của chuyển mạch không gian). Như giải thích trước đây, thông tin được trình bày trên bảng 2.1a được gửi trong thời

gian xảy ra khe TS124 kế tiếp đến ba đơn vị điều khiển chuyển mạch, để thiết lập một đường dẫn theo yêu cầu xuyên qua khối chuyển mạch. Các phân liên hệ của thông điệp được trích bởi ba đơn vị điều khiển, như chỉ ra trên bảng 2.2a và được mô tả như sau.

Bảng 2.2. Một ví dụ thông điệp loại 3

a. Thiết lập đường dẫn

Chuyển mạch T nhập			Chuyển mạch không gian				Chuyển mạch T xuất			
A2	10	0	P	1	2	P	C1	45	0	P

b. Xoá đường dẫn

A2	10	0	P	1	2	P	C1	45	0	P
----	----	---	---	---	---	---	----	----	---	---

Thông điệp cần thiết để xoá đường dẫn xuyên qua khối chuyển mạch này được trình bày trên bảng 2.2b. Thông điệp này được gửi trong thời gian xảy ra khe TS124 kế tiếp, để các vị trí 124 của các bộ nhớ kết nối CM của chuyển mạch thời gian ngõ nhập A2, cột 1 của chuyển mạch không gian và chuyển mạch thời gian ngõ ra C1 được nạp với địa chỉ 0. Các bit busy của các vị trí 124 trong ba CM được cài 1 để thông báo rằng khe TS124 bên trong có thể được dùng cho các kết nối khác.

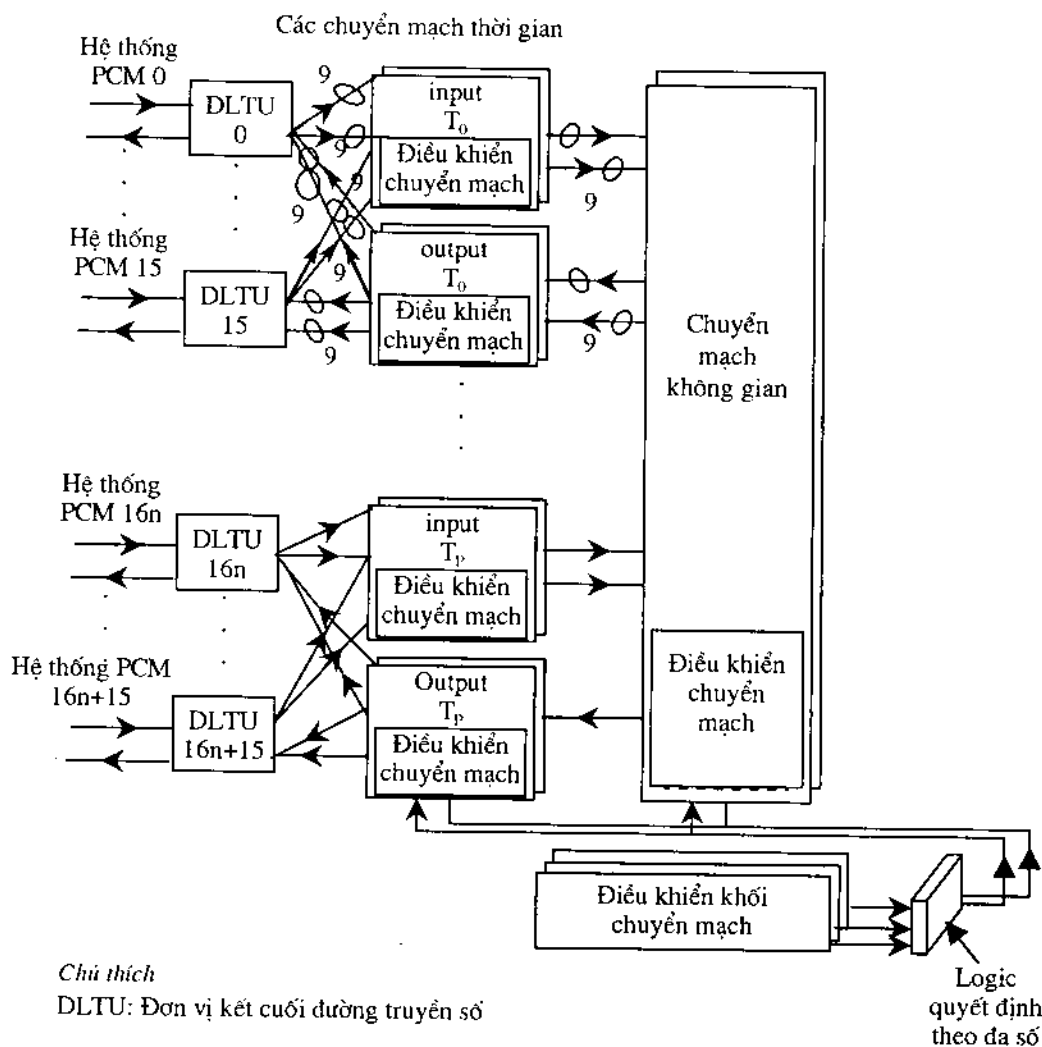
2.3. Bảo vệ khối chuyển mạch

Khối chuyển mạch và các thiết bị điều khiển liên hệ với nó phải được bảo vệ một cách hợp lý để chống lại các hư hỏng. Các tổng đài điện thoại công cộng được yêu cầu có thời gian trung bình giữa các hư hỏng toàn hệ thống là 20 đến 50 năm, và phụ thuộc vào sự chỉ định của hệ thống quản lý. Bởi vì, là thành phần của tổng đài nên khối chuyển mạch chỉ góp một phần nhỏ vào toàn bộ tỉ lệ hư hỏng của tổng đài.

Các yêu cầu quan tâm đến độ tin cậy của các khối chuyển mạch bởi vì số lượng lớn các mạch được phục vụ thông qua hệ thống phân cứng trên một bus giữa một mạch chuyển mạch thời gian và chuyển mạch mang tải. Do đó, các khối chuyển mạch không gian có thể có ảnh hưởng đến 512 mạch mang tải. Vì vậy, các khối chuyển mạch số dùng một vài cấp độ sao chép thiết bị để bảo vệ chống lại các tình huống có thể xảy ra.

Sự bảo vệ đơn giản và hiệu quả nhất là gấp đôi toàn bộ khối chuyển mạch, như trình bày trên hình 2.13. Điều này có nghĩa là khối chuyển mạch T-S-T

(hay S-T-S...) với mỗi cuộc gọi được thiết lập có đồng thời hai đường dẫn song song xuyên qua các mặt phẳng chuyển mạch. Mặc dù không thiết yếu lắm nhưng điều khiển sẽ đơn giản hơn nếu hai đường dẫn xuyên qua các mặt phẳng chuyển mạch là đồng dạng. Các phương pháp sao chép khác, như 'm trong n' tiết kiệm các chuyển mạch thời gian, và nhân số chuyển mạch thời gian trên chuyển mạch không gian này tạo ra sự phức tạp hơn, trong khi chỉ đạt được một ít cải tiến trong việc bảo vệ so với phương pháp đơn giản gấp đôi toàn bộ khối chuyển mạch. Do đó, phương pháp gấp đôi là phương pháp được dùng thông dụng nhất.



Hình 2.13. Bảo vệ khối chuyển mạch

Bên cạnh sự sao chép các tầng chuyển mạch cũng cần phải có một cơ cấu phát hiện các hư hỏng để có thể cô lập các thiết bị hỏng hóc. Phương pháp gấp đôi khối chuyển mạch cho phép áp dụng một cơ cấu kiểm tra chẵn lẻ đơn giản cho cả 2 đường dẫn song song để chỉ ra mặt phẳng bị lỗi. Việc kiểm tra chẵn lẻ này hiệu quả nhất khi áp dụng vào mỗi kênh nhập và kênh xuất. Một bit P được thêm vào mỗi từ PCM 8 bit trong hướng truyền của mỗi hệ thống 2Mbps kết cuối trên khối chuyển mạch. Dòng các từ 9 bit sau đó được copy thành hai và nạp vào các chuyển mạch thời gian nhập tương ứng trên cả hai mặt phẳng chuyển mạch được kiểm tra. Thông thường, ngõ ra từ một mặt chuyển mạch nào đó được chuyển đến hệ thống đường PCM khi bit P đã được gỡ bỏ.

Tuy nhiên, trong điều kiện mà lỗi xảy ra nhiều tính liên tục trên một mặt phẳng chuyển mạch, thì mặt phẳng này bị coi là lỗi và ngõ ra từ khối chuyển mạch sẽ tự động chuyển sang mặt phẳng kia. Các chức năng thêm bit kiểm tra chẵn lẻ vào dòng truyền 2 Mbps, kiểm tra và chọn một trong hai đường truyền số (digital line- termination units DLTU).

Việc gấp đôi toàn bộ khối chuyển mạch cũng cho phép công tác quy hoạch, như thêm các module chuyển mạch mở rộng được thực hiện trên một mặt trong khi mặt kia đang phục vụ tải. Rõ ràng, trong tình huống này không có mặt thứ hai để phục vụ mang tải nếu một hư hỏng xảy ra, vì thế các tầng quy hoạch của mặt chuyển mạch phải được hạn chế đến mức tối thiểu.

Sự gấp đôi thông thường bao gồm các đơn vị điều khiển chuyển mạch, vì chúng là thành phần thiết yếu và liên kết mật thiết với các chuyển mạch của nó. Tuy nhiên, điều khiển khối chuyển mạch sẽ có khuynh hướng cách xa về mặt vật lý với các chuyển mạch T và S và nó đảm nhận vài chức năng xử lý phức tạp liên quan. Do đó, điều khiển khối chuyển mạch thông thường không được bao gồm trong các mặt chuyển mạch nên nó được bảo vệ một cách riêng biệt.

Yêu cầu về bảo vệ này có thể được thực hiện bằng cách xây dựng bộ điều khiển khối chuyển mạch như là một hệ thống gấp đôi hay gấp ba. Trong cả hai trường hợp này, vài dạng luận lý quyết định được dùng để chọn một ngõ ra từ bộ điều khiển khối chuyển mạch được sao chụp. Lược đồ khối trong hình 2.15 trình bày một khối chuyển mạch được gấp đôi và bộ điều khiển khối chuyển mạch được gấp ba cùng với khối luận lý làm công việc cung cấp quyết định chọn ngõ ra là chủ yếu.

Chương 3

CHUYỂN MẠCH GÓI

I. CHUYỂN MẠCH THÔNG BÁO

Trong chuyển mạch thông báo, mỗi chuyển mạch của mạng lưu trữ các bản tin ở dạng nguyên vẹn và cung cấp một dịch vụ chuyển mạch rất tin cậy. Sự tranh chấp xảy ra giữa các thông điệp khi bị nghẽn mạch, có nghĩa là khi tất cả các tài nguyên đã bị chiếm dụng thì tài sẽ được làm trễ bằng cách lưu giữ cho đến khi có tài nguyên để phân phối.

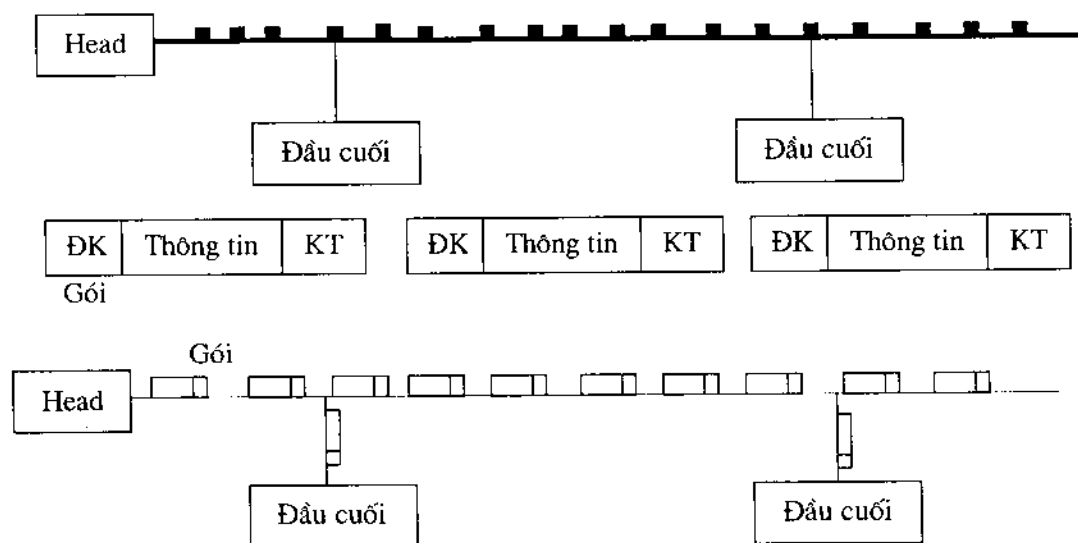
Chuyển mạch thông báo đã được áp dụng chủ yếu vào dịch vụ truyền tin ghi đọc, ở đó, ngõ ra cuối cùng của quá trình truyền tin là một sản phẩm hữu hình dưới dạng đọc được, cung cấp một record thông tin cố định. Vì chuyển mạch thông báo có thể dùng băng thông truyền hẹp hơn rất nhiều so với chuyển mạch thoại nên sự truyền dẫn chính xác có thể thực hiện trên một mạch truyền có chất lượng thấp. Do đó, nó được dùng trong các điều kiện bất lợi và truyền đến các vị trí ở xa. Trong hệ thống truyền thông báo, người truyền và người nhận không có mặt đồng thời trên hệ thống. Chuyển mạch thông báo không thể tổ chức các cuộc liên lạc giữa hai user theo thời gian thực.

Chuyển mạch thông báo thực sự hữu ích trong các hệ thống truyền tin của chính phủ, quân đội hay các tổ chức kinh tế, nơi mà vì lý do lịch sử hay luật định có yêu cầu các record được viết ra. Một hệ thống thông báo có quy mô lớn và phức tạp nhất là AUTODIN của Hoa Kỳ. Các hệ thống chuyển mạch thông báo thường giữ một record của tất cả các cuộc liên lạc nhờ các bộ nhớ điện tử tại các trung tâm chuyển mạch. Thời gian lưu trữ thường là từ 1 đến 12 tháng, thông tin có thể phục hồi lại sau một thời gian rất dài kể từ khi bản copy đã được chuyển đi. Đặc tính lưu trữ là một kết quả trực tiếp từ kỹ thuật xử lý được dùng bởi chuyển mạch. Xử lý chuyển mạch của chuyển mạch thông báo dựa trên cơ chế lưu trữ - và - truyền (store and forward), mỗi bản tin được lưu trữ nguyên vẹn tại mỗi chuyển mạch trước khi được truyền đến chuyển mạch kế.

Khi các nhu cầu truyền thông máy tính phát triển, sử dụng mạng chuyển mạch thông báo trở nên thiết thực hơn vì bản chất kỹ thuật số của quá trình xử lý và dòng thông tin xuyên qua các mạng chuyển mạch thông báo. Nhiều ứng dụng phát triển đầu tiên có liên quan đến việc truyền số lượng lớn dữ liệu có chất lượng, các ứng dụng này có thể chấp nhận thời gian trễ lớn trong chuyển mạch thông báo. Tuy nhiên, thời gian truyền quá lâu trong mạng thông báo là một khuyết điểm rất lớn trong việc cung cấp dịch vụ cho các thuê bao. Vì mỗi bản tin phải được kiểm soát toàn bộ, nên sự xuất hiện các bản tin dài sẽ làm trễ các bản tin ngắn hơn. Ngoài ra, một số máy tính có thể nhập dữ liệu vào trong mạng nhanh hơn các máy tính hay đầu cuối tại đích có thể gây ra nhiều vấn đề phức tạp hơn.

II. CHUYỂN MẠCH GÓI

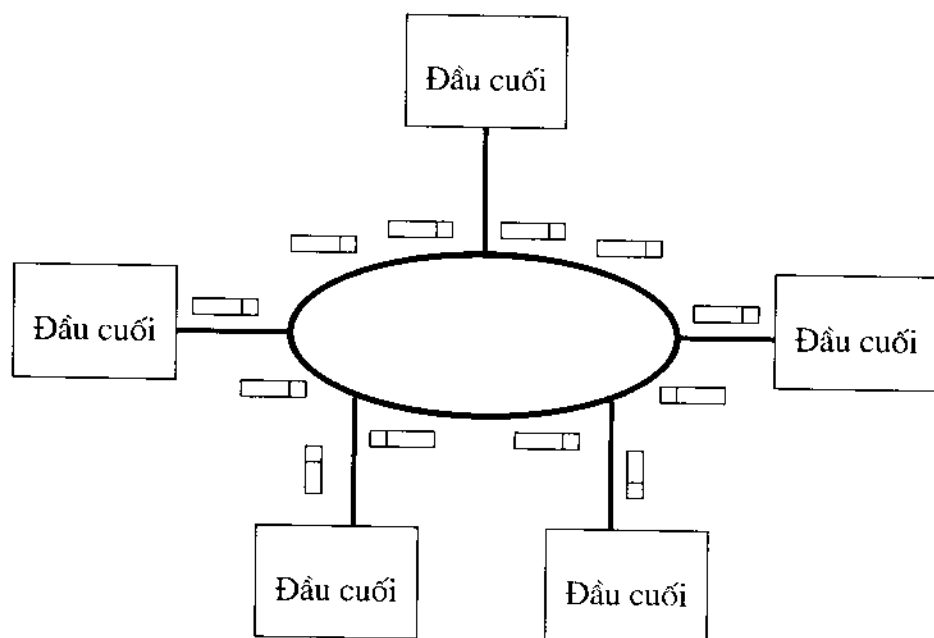
Trong chuyển mạch gói (packet switching) thông tin được truyền đi dưới dạng các gói, mỗi gói gồm một khối thông tin điều khiển, một vùng chứa thông tin truyền hữu ích và một vùng thông tin kiểm tra - sửa lỗi bổ sung. Như vậy, đơn vị dữ liệu (data unit) trong chuyển mạch gói là gói, trong đó ngoài dữ liệu cần truyền của nguồn phát tin còn có một lượng dữ liệu do mạng thêm vào. Một bản tin chọn vẹn của nguồn phát được chia thành nhiều gói, chuyển đi và được tái thiết tại nơi nhận.



Hình 3.1. Chuyển mạch trên bus

Một tổ chức chuyển mạch thời gian có thể được dùng cho chuyển mạch gói. Thông thường gồm một kênh truyền dưới dạng một vòng hay một bus mà từ đó tín hiệu được đưa vào và lấy ra tùy thuộc vào một vài loại chuẩn. Các nhóm tín hiệu có thể được tiếp nhận và định tuyến đến các ngõ ra khác nhau tùy thuộc vào vị trí của chúng trong một tuần tự các tín hiệu. Trong các tiếp cận khác, mỗi nhóm tín hiệu chứa một địa chỉ chỉ ra nơi định tuyến cho nhóm. Trong hình 3.1, các tín hiệu số (các bit) đang chạy trên một bus qua hai đầu cuối số liệu, các bit này được nhóm vào trong một vùng điều khiển, thông tin, và kiểm tra như trình bày ở giữa hình vẽ. Thay vì một bus, môi trường truyền có thể là một vòng như hình 3.2.

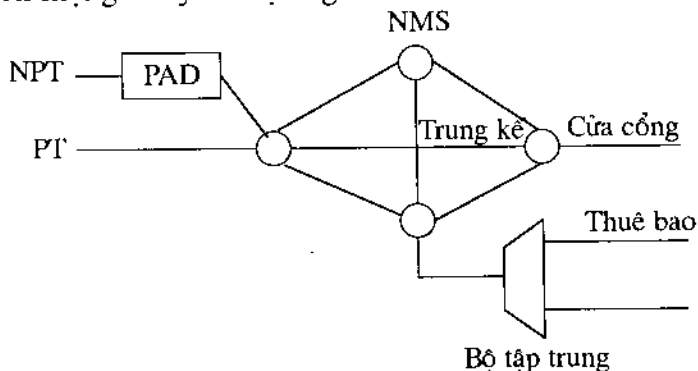
Các mạch nối đến một chuyển mạch số có thể là một dải từ các đường thuê bao có tốc độ 56 Kbps hay 64 Kbps đến các đường tầm xa chuẩn (T3) tốc độ 44 Mbps. Các liên kết cáp quang có tốc độ bit cao, hiện nay khoảng 145 đến 155 Mbps (các liên kết cáp quang trong tương lai sẽ có tốc độ 1 Tbps hay cao hơn). Các tốc độ bit cao gây ra trở ngại cho các chuyển mạch số chuẩn, các chuyển mạch không gian không thể hoạt động đủ nhanh để chuyển mạch các luồng thuộc dải gigabit, terabit và cũng không có bộ nhớ nào trong các chuyển mạch thời gian ghi đọc thông tin với tốc độ nhanh như vậy. Chính vì vậy, cần phải tìm ra giải pháp mới cho tương lai trong lĩnh vực chuyển mạch.



Hình 3.2. Chuyển mạch trên vòng

III. MẠNG CHUYỂN MẠCH GÓI

Một mạng chuyển mạch gói PSN (Packet Switching Network) bao gồm các thành phần chính: các node mạng với các đầu cuối dạng gói PT (Packet Terminal), các bộ tập trung, các thiết bị đóng tách gói PAD kết nối các đầu cuối dạng gói NPT (Non Packet Terminal) và hệ thống quản lý mạng, hình 3.3. Mỗi một thành phần trong mạng có một số đặc tính riêng của nó. Nắm được các đặc tính là điều cần thiết nhằm thực hiện ghép nối các thành phần với nhau để tạo nên mạng chuyển mạch gói.



Hình 3.3. Các thành phần cơ bản của một mạng chuyển mạch gói

1. Nút mạng

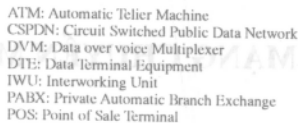
Thực chất đây là những tổng đài hay thiết bị chuyển mạch gói. Các tổng đài trên thực tế như EWSP, ALCATEL, XNET và một số tổng đài TPX của công ty SprintNet của Hoa Kỳ. Các node kết nối các thuê bao vào mạng, nối các đường dây trung kế. Qua đó node thực hiện các chức năng sau:

- Điều khiển các port đường dây.
- Truyền đưa dữ liệu người dùng.
- Chuyển đổi giao thức sử dụng trong mạng và liên kết với các mạng khác.

Tùy thuộc vào vị trí của node trong mạng mà một node có thể là:

- Node truy xuất cục bộ của thuê bao: Cung cấp kết nối cho các thuê bao không đồng bộ (X.28), thuê bao Telex, những thuê bao và những máy chủ đồng bộ, máy chủ không đồng bộ thuê bao SNA/SDLC, hình 3.4.
- Node trung kế trung chuyển cho những node mạng khác.
- Node cửa cổng (gateway): Cho phép liên lạc với mạng quốc tế và các quốc gia khác với những thuê bao đồng bộ hay bất đồng bộ của những mạng đó.

- Các mạng số liệu công cộng chuyển mạch gói khác, tốc độ đường dây cho thiết bị đầu cuối bất đồng bộ thường nhỏ hơn 19,2 Kbit/s và những thiết bị đầu cuối đồng bộ có tốc độ đến 2 Mbit/s.



2. Các thuê bao đầu cuối

- Các bộ tập trung cung cấp một giải pháp tốt để giảm giá thành khi thiết kế mạng. Bộ tập trung hạn chế thời gian trễ ở mức thấp nhất và đơn giản hoá vận hành.

- Hệ thống quản lý mạng thực hiện chức năng điều khiển toàn bộ mạng, hệ thống này được những người điều hành mạng quản lý, vận hành và bảo dưỡng một cách hiệu quả. Đây là bộ phận trung tâm của chuyển mạch gói, bất cứ mạng nào trừ các mạng rất nhỏ đều cần có hệ thống quản lý mạng (NMS).

83

của hệ thống NMS, xét theo quan điểm của người quản lý. Ở điều kiện lý tưởng NMS cần phải đáp ứng nhanh khi bất cứ thiết bị nào hoặc một tuyến thông tin nào trên mạng cần quản lý. Người quản lý mạng cần được thông báo theo cả hai phương thức nghe và nhìn để nắm bắt kịp thời, chính xác các sự cố xảy ra. Ngoài ra, quản lý cấu hình mạng cũng là một trong các nhiệm vụ của NMS. Ở một số mạng, các thiết bị mạng chứa phần mềm cho phép chúng có thể khởi tạo và gọi NMS, lúc đó NMS ở xa có thể được yêu cầu đáp ứng thông tin thời gian thực với tốc độ cao hơn so với khi chỉ sử dụng một NMS.

3. Thiết bị PAD

Thiết bị PAD (Packet assembly Disassembly) là thiết bị đóng gói và tách gói. Các PAD dùng để nối các đầu cuối NPT vào mạng chuyển mạch gói vì chúng không thể đấu nối trực tiếp vào mạng. Các đầu cuối này là thiết bị làm việc theo phương thức ký tự. Phương thức ký tự là phương thức trong đó từng ký tự được xử lý như là một đơn vị dữ liệu truyền. Các thiết bị làm việc theo phương thức gói lại xử lý các gói như là các đơn vị dữ liệu riêng lẻ. Trên thực tế các PAD thường được sử dụng để đấu nối các thiết bị đầu cuối, các máy tính cá nhân, các máy in... Như vậy, PAD có một số giao tiếp ký tự bất đồng bộ ở một phía, còn phía kia là một giao tiếp gói.

IV. CÁC CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC CỦA MẠNG CHUYỂN MẠCH GÓI

1. Khái quát chung

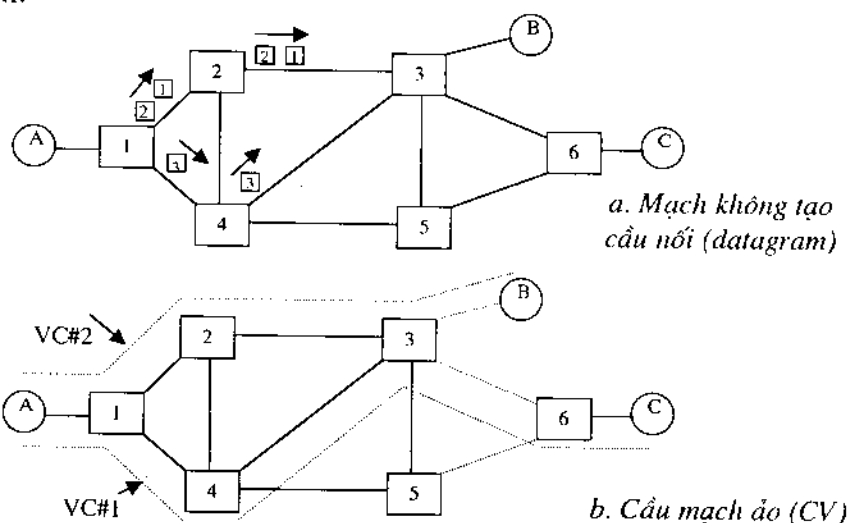
Trong kỹ thuật chuyển mạch gói, nguyên tắc hoạt động có thể được vắn tắt như sau:

Khối dữ liệu cần phát sẽ được phân bố vào các gói nhỏ và được truyền đi trên mạng. Trong các gói này, ngoài dữ liệu còn có thêm vài tin tức điều khiển mà mạng yêu cầu để có thể định tuyến cho gói đi xuyên qua mạng đến đích. Nhằm đảm bảo việc chuyển dữ liệu đạt yêu cầu, mỗi mạng đều tuân thủ các chế độ làm việc nhất định. Có 2 chế độ làm việc căn bản trong mạng chuyển mạch gói, đó là chế độ không tạo cầu (Connectionless hay Datagram) và chế độ lập cầu (Virtual circuit).

2. Chế độ hoạt động không tạo cầu nối

Trong mạng hoạt động theo chế độ không tạo cầu, mỗi gói sẽ được xử lý độc lập, có nghĩa là các gói của cùng một khối thông tin có thể đến đích theo nhiều đường khác nhau. Chúng ta sẽ xem xét chế độ này trên hình 3.5a. Giả

sử, trạm A có bản tin gồm 3 gói gửi tới B. Nó phát nhanh các gói 1,2,3 tới node 1, mỗi gói sẽ được node 1 xử lý định tuyến như sau: node 1 hướng gói 1 đến node 2 vì thấy giá ngắn hơn giá tới node 4, tương tự gói 2 cũng được chuyển qua node 2, nhưng đến gói 3 thì node 1 nhận thấy rằng vào thời điểm này xếp nó theo node 4 là tuyến có giá ngắn nhất, vì thế node 1 truyền gói 3 đến node 4. Vậy các gói với địa chỉ đích giống nhau nhưng không đi theo 1 đường giống nhau, mặt khác gói 3 có thể đến nút 3 trước gói 2. Do đó, thứ tự gói đến B đã khác trước. Nhiệm vụ của B là phải sắp xếp lại trật tự của chúng. Trong chế độ hoạt động này, mỗi gói được xử lý truyền một cách độc lập nên còn được gọi là datagram.



Hình 3.5. Hoạt động tổng quát của hai chế độ trên mạng PSN

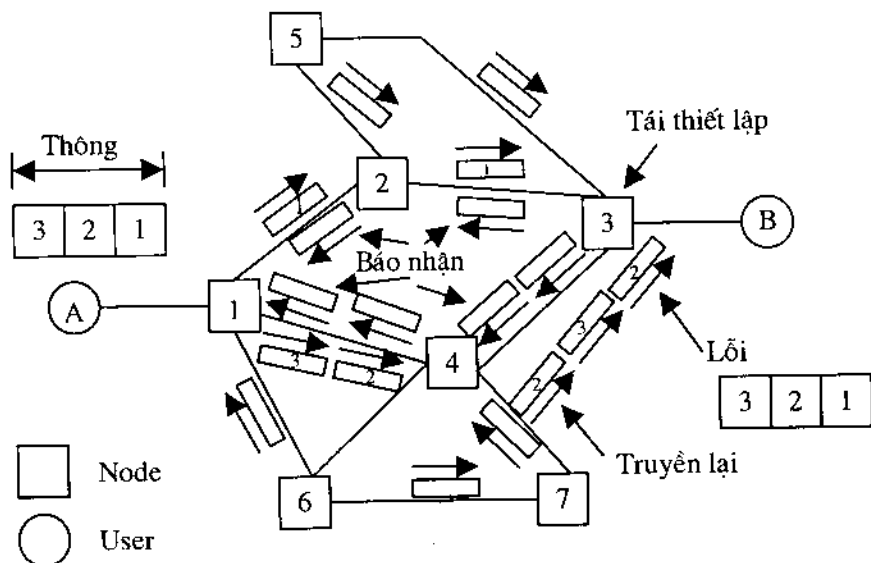
3. Chế độ hoạt động mạch ảo

Với chế độ lập cầu (virtual circuit), một đường nối luận lý phải được thiết lập trước khi các gói được gửi đi. Ví dụ, như A có một hoặc nhiều bản tin được gửi tới B, đầu tiên nó gửi gói yêu cầu gọi đến node 4, node 4 quyết định chuyển yêu cầu và tất cả dữ liệu tạm thời tới node 2, node 2 chuyển tất cả tới node 3, node 3 chuyển gói yêu cầu gọi đến B, nếu B chấp nhận kết nối cuộc gọi thì nó sẽ gửi gói chấp nhận đến node 3 và gói này được phát tiếp qua node 2, node 1 rồi tới A. Host A và host B có thể trao đổi dữ liệu trên đường kết nối luận lý đã được thiết lập, đường nối luận lý này thường được gọi là cầu ảo. Mỗi node trên cầu ảo được thiết lập sẽ biết nơi đến để hướng dẫn gói như thế nào. Vì vậy, mỗi gói dữ liệu từ A qua node 1,2,3 và mỗi gói dữ liệu từ B qua node

3,2,1. Bất kỳ lúc nào một trong hai trạm ở hai đầu đều có thể xoá đường kết nối bằng một gói yêu cầu xoá sau khi đã hoàn tất việc truyền. Mỗi trạm có thể có nhiều hơn một cầu đến bất cứ một trạm nào khác và cũng có nhiều cầu ảo đến từ nhiều trạm (hình 3.5b). Đặc điểm chính của chế độ tạo cầu là sự định tuyến giữa các trạm được thiết lập trước để chuyển dữ liệu. Mỗi gói được đệm tại mỗi node, và được sắp xếp truyền trên đường dây. Sự khác biệt so với chế độ datagram là các node không cần phải định tuyến cho mỗi gói tin, nó chỉ làm một lần cho mỗi một cuộc nối.

V. SỰ CỐ VÀ CÁCH KHẮC PHỤC

Hình 3.6 minh họa một phần của một mạng chuyển mạch gói, trong đó host A là thuê bao gắn vào node chuyển mạch 1, host B là thuê bao gắn vào node chuyển mạch 3. Giả sử A gửi bản tin gồm 3 gói tin tới B tập trung trên các node chuyển mạch 1,2,3,4. Điều quan trọng cần phải biết là cũng có rất nhiều gói tin của các thuê bao khác đang di chuyển trong mạng.



Hình 3.6. Sự hoạt động cơ bản của mạng chuyển mạch gói: vận chuyển 3 gói thuê bao A đến thuê bao B

1. Quá trình phát tin cơ bản

Dòng thông tin được truyền đi như sau: Thuê bao A gửi gói tin thứ nhất đến node chuyển mạch 1, khi node này nhận được gói thì theo luật định tuyến nó sẽ phát gói tin đến đích bằng cách gửi ngang qua node 2. Trong lúc gói tin thứ 2 đang di chuyển từ thuê bao A đến node 1 thì trạng thái trong mạng đã

thay đổi (ví dụ, có 1 dòng tin với lưu lượng lớn đang di chuyển từ node 5 đến node 2), vì thế gói tin thứ 2 từ thuê bao A đến thuê bao B được định tuyến qua node 4, gói tin thứ 3 cũng đến node 1 ngay sau gói tin thứ 2 và được định tuyến qua node 4 (giống gói tin 2). Sau khi node 4 đã nhận đầy đủ và chính xác, gói tin thứ 2 được gửi tới đích là node 3. Tuy nhiên, trong khi truyền gói 2 có một lỗi xảy ra, khi node 3 nhận gói tin thứ 2, cơ cấu phát hiện tìm ra lỗi và yêu cầu phát lại gói tin thứ 2. Trong khi tiến trình khắc phục lỗi diễn ra, gói tin thứ 3 vẫn được chuyển bình thường và đến node 3, do đó gói tin thứ 2 phát lại đến sau gói tin thứ 3 tại node 3. Như vậy, tại B thứ tự các gói đã bị thay đổi khác với trật tự gửi từ A.

- Định thứ tự gói.

Kiểu hoạt động giữ và chuyển tiếp (hold and forward) có thời trễ khác nhau ở các tuyến khác nhau có thể làm cho các gói tin nhận không theo thứ tự thích hợp. Để khắc phục vấn đề này, trong các gói tin phải được gắn vào một chỉ số thứ tự bên cạnh thông tin thành phần của khối tin ban đầu trước khi bắt đầu phát qua mạng. Quá trình tập hợp gói tin và sắp xếp cho đúng được thực hiện tại node cuối. Node cuối trong trường hợp ở ví dụ trên là node 3, sử dụng thông tin thứ tự gói xuyên qua mạng cùng với thông tin người dùng để sắp xếp các gói tin lại cho đúng thứ tự ban đầu trước khi chuyển giao cho host đích (B).

- Các báo nhận (acknowledgements).

Một số báo nhận được minh họa trong hình 3.6 di chuyển theo những tuyến khác nhau và ngược hướng với những gói tin trong mạng. Gói báo nhận này là điều đảm bảo chủ yếu cho sự trọn vẹn và chính xác của dữ liệu phát.

Bất cứ gói tin nào được nhận một cách chính xác thì ngay tức khắc nó sẽ được thông báo trở lại nơi gửi bằng một gói báo nhận. Có hai loại báo nhận: Loại báo nhận thứ nhất có ý nghĩa thông báo nhận thành công như đã nói, loại thứ hai là một báo nhận với ý nghĩa đề nghị truyền lại vì việc truyền/nhận đã bị lỗi. Khi node nhận một gói, trước hết nó sẽ tiến hành kiểm tra, nếu thấy lỗi sẽ gửi ngay yêu cầu truyền lại đến node truyền, bằng cách này các node chuyển mạch biết được mình đã truyền gói tới node liên kết thành công hay không. Trong quá trình truyền gói tới node kế, nếu báo nhận không được nhận trong một khoảng thời gian quy định (time out) thì node truyền nghĩ rằng gói tin đã bị lỗi và có nhiệm vụ phát lại gói tin đó.

2. Các lỗi

Định thứ tự gói là một trong các nhiệm vụ của một giao thức mạng, rất cần thiết trong quá trình xác định trật tự gói nhằm khắc phục sự sai thứ tự gói nói trên. Ngoài ra, còn có hai vấn đề khá nghiêm trọng cũng xuất phát từ hoạt

động cơ bản của mạng chuyển mạch gói, đó là khả năng không phát hiện được sự mất gói và sự nhân đôi gói khi muốn truyền thành công.

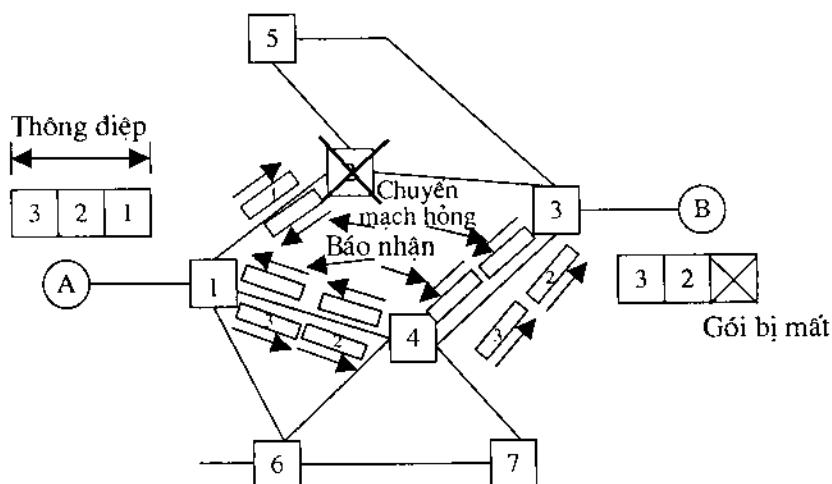
- Gói tin bí mật.

Sự thất thoát một gói tin có thể làm cho một cuộc nối không thể thiết lập được trong chế độ lập cầu (virtual circuit) hay không đảm bảo độ an toàn dữ liệu theo yêu cầu trên một mạng chuyển mạch gói. Khả năng xảy ra mất gói là có thể tiềm ẩn ngay trong hoạt động căn bản của mạng. Nhiệm vụ của người thiết kế là phải phát hiện được tình huống để đề ra hướng khắc phục. Sau đây là một ví dụ về tình huống gây mất gói tin.

Ví dụ, thuê bao A gửi gói tin thứ nhất vào mạng qua node 1, node này định tuyến cho gói tin thứ nhất qua node 2, node 2 nhận gói tin này chính xác và ngay sau đó báo nhận cho gói tin này. Tuy nhiên, trước khi gói tin thứ nhất được gửi từ node 2 qua node 3 thì node 2 bị trục trặc, ở node 1, sau khi nhận được báo nhận của gói tin thứ nhất sẽ không còn quan tâm đến gói tin này nữa và kế hoạch định tuyến thay đổi để tránh node hư số 2. Gói tin thứ 2 và thứ 3 vì thế được định tuyến đến node 4 rồi đến node 3. Kết quả gói tin thứ nhất đã bị mất vì node 2 bị hư trước khi nó có cơ hội gửi gói 1 đến node 3. Vì vậy, thuê bao B chỉ nhận được gói tin thứ 2 và 3.

Có nhiều cách để khắc phục vấn đề này, ví dụ như:

- Node sẽ gửi báo nhận cho node gửi khi đã chuyển tiếp gói đến node kế.
- Trách nhiệm cuối cùng của gói tin thuộc vào node đầu tiên phát đi, như dịch vụ D bit trong X25.
- Node cuối cùng yêu cầu node đầu tiên gửi lại gói bị mất.



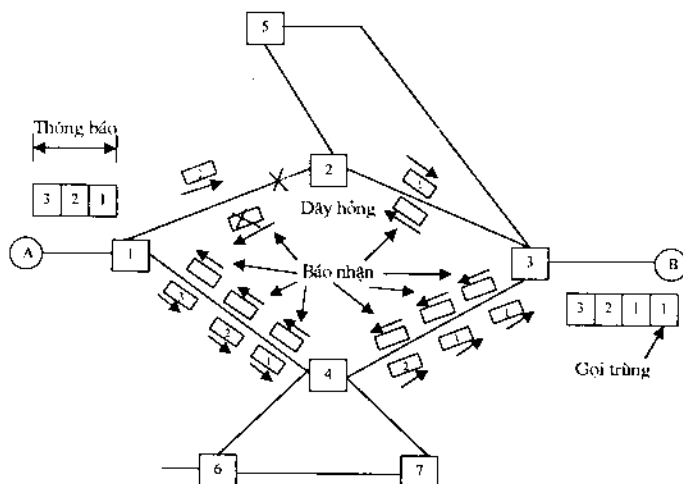
Hình 3.7. Mạng chuyển mạch gói có node chuyển mạch bị hỏng làm mất gói tin

- Nhân đôi gói tin.

Hiện tượng nhân đôi gói tin cũng gây ra sự phiền hà cho các node chuyển mạch, nhất là cùng một lúc có hai hay nhiều đối tượng giống hệt nhau trong dữ liệu được xử lý bởi các phần mềm tổng đài. Ngoài ra, sự nhân đôi gói cũng ảnh hưởng xấu đến độ chính xác dữ liệu nhận. Khả năng xảy ra hiện tượng này cũng không phải ít, sau đây là một ví dụ về tình huống dẫn đến sự nhân đôi gói.

Gói tin được định tuyến qua node 2, gói tin này xem như được nhận chính xác tại node 2 và node này gửi báo nhận cho node 1, nhưng trước khi báo nhận gửi lại thì tuyến giữa node 2 và node 1 bị hư, vậy báo nhận gói thứ nhất bị mất mà node 2 không hề biết. Node 1 không nhận được báo nhận trong thời gian quy định (time out) sẽ phát lại gói 1 cùng với gói tin thứ 2 và 3 đến node 4.

Nhưng thật ra gói tin thứ nhất đã được nhận hoàn hảo tại node 2. Vì báo nhận bị mất mà cả node 1 và node 2 đều không hay biết điều này nên node 2 tiếp tục chuyển gói tin thứ nhất đến đích và gói tin này cũng được phát lại từ node 1. Cả hai gói 1 đến đích cùng với gói thứ 2 và 3. Vậy, có sự lặp lại gói 1 tại thuê bao B. Để tránh vấn đề này, có thể xây dựng một thủ tục nhận dạng xem gói vừa nhận đã có hay chưa, nếu có thực hiện xóa bớt một. Cách thứ hai là có thể xây dựng cơ cấu báo nhận cho báo nhận, nhờ vào cơ cấu này mà node 2 biết được báo nhận đã bị mất và sẽ không copy gói 1 lên tuyến 2-3. Tuy nhiên, cơ cấu này sẽ làm cho tải trên mạng trở nên nặng nề, hiệu suất mạng giảm xuống. Với cách thứ nhất, rõ ràng việc xử lý tại mỗi node chuyển mạch sẽ lâu hơn, thời gian trì hoãn truyền lớn hơn vì phải kiểm tra và so sánh sự trùng từng gói một. Tuy nhiên, cũng có thể giao nhiệm vụ này cho host đích để giảm bớt thời gian xử lý tại mỗi node.



Hình 3.8. Mạng chuyển mạch gói có đường dây bị hỏng: hiện tượng nhân đôi gói

VI. ĐÓNG GÓI THÔNG TIN

1. Cấu trúc gói

Để khắc phục các lỗi và truyền nhận chính xác cần có sự phối hợp với các chiến lược quản lý toàn cục, mỗi gói tin vì thế phải chứa các thông tin hỗ trợ, phần thông tin hỗ trợ này được gọi là thông tin dẫn đường (overhead). Thông tin dẫn đường có những dạng khác nhau tùy thuộc vào kiểu mạng và kỹ thuật được dùng.

Thông tin dẫn đường tồn tại 2 dạng cơ bản: dạng kết hợp vào mỗi gói người dùng (user) và dạng gói chuyên xác nhận hoặc chuyên điều khiển.

Bản tin hoặc tin tức quản lý của thuê bao có chiều dài L tùy ý khoảng từ vài bit đến vài triệu bit. Hệ điều hành trong các mạng chuyển mạch gói không có khả năng hoặc không thuận lợi để phát hết bản tin có chiều dài tùy ý L trong một lần. Tùy vào giao thức, nhưng tổng quát với góc độ nhìn là mặt cắt giao tiếp người dùng mạng (user network), sẽ chia bản tin lớn L thành các đơn vị nhỏ có chiều dài tối đa là M , gọi chung là segment. Bên trong mạng, trên các đường dây các node trao đổi với nhau các đơn vị nhỏ được chia từ segment gọi là gói (packet) có chiều dài tối đa N bit. Tùy theo thiết kế giao thức mạng mà giá trị M và N có thể bằng nhau hoặc $M > N$. Dĩ nhiên tin tức người dùng có chiều dài L tùy ý.

Biểu diễn toán học: $L \geq M \geq N$

Nếu thủ tục mạng quy định $M = N$, thủ tục mạng thuộc lớp giao thức có một segment (single-packet - per-segment). Nghĩa là, mỗi segment chỉ chứa một gói tin và các node mạng không cần chia gói trên segment đến từ host.

Nếu $M > N$, có thủ tục nhiều gói tin trên một segment, mỗi segment người dùng có chiều dài M , khi đến mạng được các nút chia thành những gói tin có chiều dài N .

Thủ tục một gói tin trên một segment được sử dụng phổ biến trong mạng hoạt động datagram hay trên các lớp luận lý làm việc theo chế độ datagram.

Thủ tục nhiều gói tin trên một segment thường sử dụng trong mạng hoạt động theo chế độ cầu ảo.

Bản tin có chiều dài L

*Segment

	Leader	Thông tin chiều dài M bit	Err ctrl
--	--------	---------------------------	----------

*Packet

	Header	Thông tin chiều dài N bit	Err ctrl
--	--------	---------------------------	----------

Start framing

End framing

Hình 3.9. Cấu trúc thông tin dẫn đường tổng quát của chuyển mạch gói.

Trong bất cứ trường hợp nào, đơn vị dữ liệu mà thuê bao sử dụng để giao tiếp với node chuyển mạch trong mạng là các segment. Trong khi đó, giao tiếp giữa các node chuyển mạch là các gói tin. Tin tức chứa trong các gói tin và các segment có thể giống hoặc không giống nhau, tùy thuộc vào giao thức đang sử dụng.

Thông tin của giao thức (Protocol information):

Hình 3.9, thấy rằng segment thông tin của người dùng bao gồm ba vùng cơ bản, đó là vùng leader, vùng thông tin, khối kiểm soát lỗi (error control).

Leader chứa địa chỉ nơi đến cùng với tin tức điều khiển được mạng yêu cầu, ví dụ như là chỉ số thứ tự của segment, chỉ số kênh logic được dùng, đích đến của segment đầu hoặc cuối, và kích thước vùng thông tin.

Các gói tin gồm các vùng header, thông tin, khối điều khiển lỗi (error control) và mã đánh dấu đầu và kết thúc gói tin (start framing và end framing). Header chứa các thông tin giống như leader nhưng là những thông tin thuộc tính của gói trong một segment, cùng với các tin tức khác mà node cần để điều khiển sự di chuyển các gói tin và khối điều khiển để ngăn ngừa việc looping, mất hoặc nhân đôi gói.

Vùng kiểm soát lỗi dùng nguyên lý mã hoá toán học cho phép các node nhận ra nếu bất cứ bit nào hoặc nhóm bit nào bị lỗi. Quá trình kiểm soát lỗi là một phần của thủ tục điều hành. Trong thực tế thường dùng mã CRC được trình bày ở mục kế tiếp.

2. Phương pháp kiểm tra lỗi

Trong vùng kiểm tra của gói tin chứa các thông tin phục vụ công tác kiểm soát lỗi, các thông tin này được tạo ra tùy thuộc vào từng phương pháp. Một trong những phương pháp thường được dùng là CRC (Cyclic redundancy Check).

– Cách tính CRC.

Các bit dữ liệu sẽ được mô phỏng thành một đa thức theo trình tự truyền, ví dụ chuỗi bit truyền là 110101 thì ta có đa thức:

$$M(x) = (1).x^5 + (1).x^4 + (0).x^3 + (1).x^2 + (0).x^1 + (1).x^0 = x^5 + x^4 + x^2 + 1$$

Giả sử số bit CRC là C, ta sẽ chọn một đa thức bất kỳ $G(x)$ có bậc C, ví dụ $c = 3$, chọn $G(x) = x^3 + 1$

Sau đó lần lượt thực hiện phép tính sau:

1. Nhân $M(x)$ với x^c

$$x^c.M(x) = x^8 + x^7 + x^5 + x^3$$

2. Chia $x^c.M(x)$ cho $G(x)$ ta sẽ có kết quả là $Q(x)$ với phần dư là $R(x)$

$$x^c.M(x)/G(x) = Q(x) + R(x)/G(x)$$

theo ví dụ trên ta sẽ có $Q(x) = x^5 + x^4 + x + 1$

$$R(x) = x + 1$$

3. Tính đa thức $T(x) = x^c.M(x) + R(x)$

$$M(x) = (1).x^5 + (1).x^4 + (0).x^3 + (1).x^2 + (0).x^1 + (1).x^0 = x^5 + x^4 + x^2 + 1$$

$$T(x) = x^8 + x^7 + x^5 + x^3 + x + 1$$

4. Đảo từ $T(x)$ trở lại chuỗi bit theo nguyên tắc tương tự, kết quả chính là chuỗi bit truyền với các bit sau cùng là CRC.

Chuỗi bit truyền 110101011

Ở đầu cuối sau khi nhận được chuỗi bit đảo lại $T(x)$ và dùng phép toán modulo-2 chia cho $G(x)$, nếu phần dư là 0 thì dữ liệu nhận đúng, khác 0 thì sai. Có thể dễ dàng chứng minh được.

$$\text{Thật vậy: } T(x) = x^c.M(x) + R(x)$$

$$\text{Và: } x^c.M(x)/G(x) = Q(x) + R(x)/G(x)$$

$$\text{Suy ra: } T(x)/G(x) = Q(x) + R(x)/G(x) + R(x)/G(x)$$

$$= Q(x) + (1+1)R(x)/G(x)$$

Vì đối với phép toán modulo-2 thì $1+1=0$ nên $T(x)/G(x) = Q(x)$

Hay $R(x)=0$. Vậy phép chia $T(x)$ cho $G(x)$ không có dư.

Đa thức $G(x)$ còn gọi là đa thức sinh và có bốn đa thức thông dụng sau:

$$1-C=12 \quad X^{12} + X^{11} + X^3 + X + 1$$

$$2-C=16 \quad X^{16} + X^{15} + X^2 + 1$$

$$3-C=16 \quad X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$$

$$4-C=32 \quad X^{32} + X^{26} + X^{22} + X^{16} + X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^8 + X^7 + X^5 + X^4 + X^2 + X + 1$$

3. Kích thước gói

Tổng số tin tức chứa trong leader của segment và header của packet là đáng kể. Đặc biệt, nếu có tổng số 256 bit thông tin dẫn đường được yêu cầu trong một gói kích thước N bằng 1000 bit thì lượng thông tin dẫn đường chiếm 25% tổng dữ liệu được phát. Điều này cho thấy rằng có 25% dung lượng xuyên mạng không có giá trị trong việc giao tiếp giữa những người dùng với nhau. Vì vậy, tỉ lệ phần trăm của thông tin dẫn đường liên quan đến việc so sánh hiệu quả của các kỹ thuật chuyển mạch. Tỉ lệ của thông tin dẫn đường trong gói còn là yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến thời gian truyền. Đây là vấn đề đặt ra và xem xét khi chọn kích thước cho gói tin.

Ví dụ, giả sử có một câu ảo từ X đến Y thông qua 2 node a và b, giả sử bản tin truyền bao gồm 30 byte, mỗi gói có 3 byte thông tin điều khiển; thông tin điều khiển được đặt đầu mỗi gói và gọi là header. Toàn bộ thông báo gửi dưới dạng một gói đơn 33 byte. Đầu tiên gói được truyền từ X đến a. Khi tất cả dữ liệu đã đến a thì mới chuyển tiếp đến b và cứ thế cho đến Y. Tổng thời gian truyền tại mỗi node thành ra 99 byte.

Giả sử phân thành 2 gói, gói 15 byte và dĩ nhiên mỗi gói phải thêm vào 3 byte header. Trong trường hợp này a sẽ truyền gói đầu tiên khi đã nhận đầy đủ gói này mà không cần chờ nhận hết gói 2. Và vì vậy, thời gian truyền tại mỗi node chỉ còn là thời gian truyền 72 byte. Nếu chia 5 gói thì thời gian chỉ còn là 63 byte. Tuy nhiên, nếu tăng gói quá nhiều thì thời gian lại gia tăng bởi vì mỗi gói chứa một lượng header không đổi và nhiều gói có nghĩa là nhiều header dẫn đến hiệu suất thông tin giảm và thời gian truyền lại tăng trở lại. Do đó, trong thiết kế gói cần xem xét kỹ các yếu tố trên.

VII. KỸ THUẬT GHEP KÊNH TRONG MẠNG CHUYỂN MẠCH GÓI

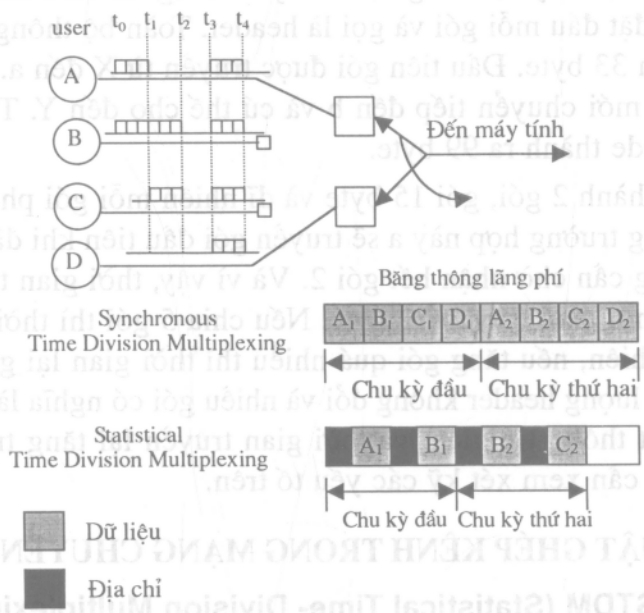
1. Kỹ thuật STDM (Statistical Time- Division Multiplexing)

Trong kỹ thuật TDM đồng bộ, có nhiều khe thời gian trong một khung bị lãng phí. Một ứng dụng tiêu biểu của TDM đồng bộ có liên quan đến việc liên kết một số các đầu cuối đến một cổng máy tính chủ chia sẻ thông tin. Ngay cả khi tất cả các đầu cuối đang trong trạng thái hoạt động hầu hết thời gian là không có dữ liệu truyền tại bất kỳ một đầu cuối đặc biệt nào đó.

Kỹ thuật TDM bất đồng bộ hay còn gọi là ghép kênh phân thời thống kê statistical TDM. Phương pháp ghép kênh này khai thác đặc tính chung nhất của truyền dữ liệu bằng cách phân phối các khe thời gian một cách linh động

theo yêu cầu. Cũng giống như TDM đồng bộ, TDM không đồng bộ cũng có một số các đường vào ra I/O trên một mặt và một đường ghép kênh tốc độ cao trên mặt kia, mỗi đường xuất nhập có một bộ đệm (buffer) riêng. Trong trường hợp ghép kênh thống kê có n đường I/O nhưng không chỉ có $K < n$ khe thời gian trong một khung TDM. Để nhập dữ liệu, các buffer được quét và dữ liệu được nhập cho đến khi khung (frame) được làm đầy, sau đó sẽ truyền đi. Tại đầu kia, bộ ghép kênh nhận một frame và phân phối các khe dữ liệu vào các bộ đệm xuất thích hợp.

Vì ghép kênh thống kê lợi dụng điều thực tế thường xảy ra là các user không truyền dữ liệu trong tất cả thời gian nên tốc độ trên đường ghép kênh được thiết kế nhỏ hơn tổng tốc độ của các ngõ vào. Nhờ đó số đầu vào tăng hơn so với bộ ghép kênh TDM có cùng tốc độ.



Hình 3.10. TDM đồng bộ ngược với TDM thống kê

Trên hình 3.10 mô tả 4 nguồn dữ liệu và dữ liệu tạo ra trong 4 mốc thời gian t_0, t_1, t_2, t_3 .

Trong trường hợp TDM đồng bộ, tốc độ trên đường ghép kênh phải bằng bốn lần tốc độ của bất kỳ ngõ vào nào. Trong suốt các khoảng thời gian, dữ liệu được lấy tuần tự từ tất cả bốn nguồn và gửi đi. Ví dụ, trong khoảng thời gian thứ nhất, nguồn C và D không có dữ liệu, do đó 2 trong 4 khe thời gian được truyền đi là rỗng.

Ngược lại, trong kỹ thuật TDM bất đồng bộ không gửi các khe trống đi (vì không có dữ liệu). Do đó, trong khoảng thời gian thứ nhất (frame thứ nhất) chỉ có khe thời gian của A và B là được gửi đi.

Tuy nhiên, ý nghĩa của các khe thì bị mất, không biết thời gian đầu của nguồn dữ liệu sẽ ở tại khe nào, vì không biết trước dữ liệu đến từ đâu và được phân phối vào đâu nên thông tin về địa chỉ phải được sử dụng. Do đó có nhiều thông tin dẫn đường trong khe.

Cấu trúc frame được dùng có liên quan đến hoạt động. Rõ ràng cần tối thiểu thông tin dẫn đường để tăng hiệu suất đường truyền. Thông thường, một hệ thống TDM thống kê sẽ dùng một giao thức như HDLC. Trong khung HDLC, khung dữ liệu phải chứa bit điều khiển hoạt động ghép kênh. Hình 3.11 trình bày hai dạng khung có thể:

- Dạng 1 chỉ một nguồn dữ liệu bao gồm trong frame. Nguồn này được nhận dạng bởi một địa chỉ. Chiều dài của vùng dữ liệu thì thay đổi và kết thúc được đánh dấu bởi mã cuối của toàn bộ frame. Dạng này chỉ hữu hiệu cho tải nhẹ.

- Dạng 2 cho phép nhiều nguồn trong một frame đơn, nên cần chỉ ra chiều dài cho mỗi nguồn. Do đó, các frame con TDM thống kê bao gồm một tuần tự các vùng dữ liệu, mỗi tuần tự được xác định bằng một vùng địa chỉ và một vùng chiều dài. Vài kỹ thuật dùng dạng này hiệu quả hơn, vùng địa chỉ được giảm bớt bằng cách dùng địa chỉ hoá liên hệ. Nghĩa là, mỗi địa chỉ chỉ định số nguồn hiện hành liên hệ với nguồn trước đó, module với tổng số các nguồn. Vì vậy, thay vì dùng 8 bit cho vùng địa chỉ bây giờ chỉ cần dùng 4 bit là đủ.

FLAG	Address	Control	Statistical TDM Sub frame	FCS	Flag
------	---------	---------	---------------------------------	-----	------

a. Khung tổng quát

Address	data
---------	------

b. Một nguồn trong một khung

Address	Length	data		Address	Length	data
---------	--------	------	-------	---------	--------	------

c. Nhiều nguồn trong một khung

Hình 3.11. Các dạng khung (frame) của TDM thống kê

2. Ghép kênh trên mạng ảo ở mạng TYMNET

Mạng TYMNET dùng chế độ mạch ảo (virtual circuit) cả trong và ngoài mạng cơ bản dựa trên kỹ thuật ghép kênh gói. Dữ liệu từ các trạm được đệm vào các bộ đệm node dọc theo tuyến đã định. Một gói đơn được truyền giữa hai node có thể chứa dữ liệu của nhiều cầu nối ảo. Mỗi node được trang bị một bộ nhiều buffer. Mỗi node gồm một số vector chỉ số. Một liên kết với node kế tiếp được chỉ định bởi một đôi vector.

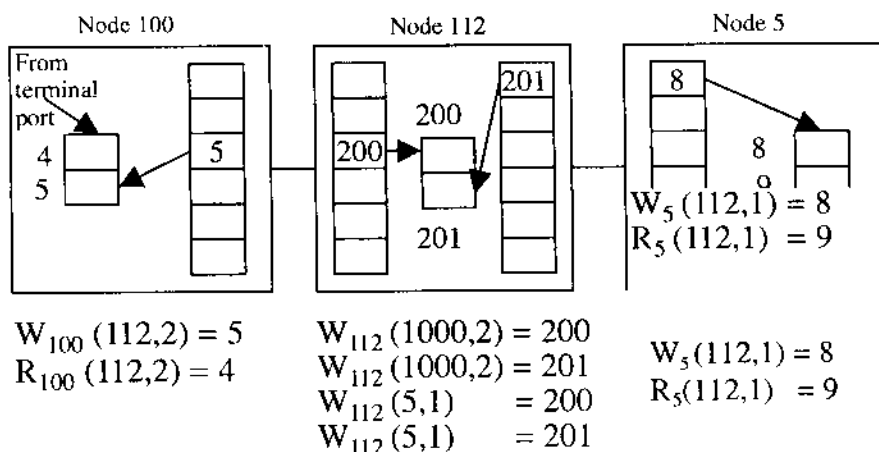
Mỗi một thành phần liên kết hỗ trợ cho một số không đổi các kênh. Dùng kỹ thuật ghép kênh TDM thống kê.

$R_n(L,C)$ = Vector đọc của node cho kênh C của liên kết L.

$W_n(L,C)$ = Vector viết của node n cho kênh C của liên kết L.

Ví dụ:

Dùng các vector này để xây dựng một virtual circuit giữa đầu cuối của node 100 và một host của node 5.

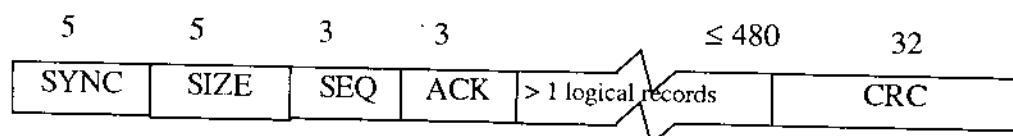


Hình 3.12. Một mạch ảo trong TYMNET

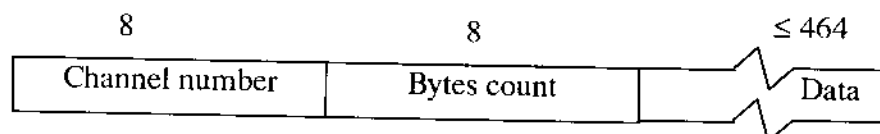
Khi mạch ảo được xây dựng, vùng đệm được định vị trong mỗi node dọc theo tuyến đã định và một kênh giữa mỗi cặp node được cung cấp vào mạch.

Dữ liệu từ đầu cuối được giữ trong buffer 4 của node 100. Node này đặt $R_{100}(112,2) = 4$, do đó node sẽ đọc dữ liệu từ buffer 4 của node 100 để truyền lên kênh 2 đến node 112. Tại node 112 có $W_{112}(100,2) = 200$, ra lệnh cho node này lưu giữ dữ liệu trên kênh 2 đến từ node 100 vào bộ đệm 200. Các dữ liệu này sau đó được truyền đến node 5 trên kênh 1. Cuối cùng dữ liệu được đặt vào buffer 8 của node 5 rồi cung cấp cho host.

Sự phân phối các buffer và các kênh vào một mạch ảo được thực hiện bởi node trung tâm gọi là supervisor. Các node không cần phải biết toàn bộ mạch ảo, chúng chỉ cần theo dõi sự phân phối kênh hay vùng đệm là đủ.



a. Record vật lý



b. Record luận lý

Hình 3.13. Dạng khung liên kết node của TYMNET

Dữ liệu được truyền giữa các kênh trong khung (frame), dùng khuôn dạng ở hình 3.13. Thực hiện truyền theo nghi thức đồng bộ hướng ký tự, dùng 3 bit đánh số tuần tự và 3 bit ACK. Mỗi frame chứa một hay nhiều gói dữ liệu và mỗi gói chứa đựng dữ liệu cho một kênh. Rõ ràng, thông tin giữa các node hình thành một liên kết TDM thống kê. Mỗi record vật lý được thành lập bằng cách nhặt dữ liệu từ các kênh khác nhau dùng vector đọc. Tại đích các record vật lý được mở ra và các gói vào các buffer bởi vector ghi. Các dữ liệu đến trên cùng một liên kết, có thể được toả ra trên nhiều liên kết dựa vào thủ tục định tuyến của node. Kỹ thuật này rất giống với ghép kênh thống kê. Điểm mạnh của kỹ thuật này là ở định tuyến và điều khiển luồng.

VIII. ĐỊNH TUYẾN MẠNG CHUYỂN MẠCH GÓI

Định tuyến là một trong những công tác quan trọng của mỗi chuyển mạch trong mạng chuyển mạch gói. Sau khi tiếp nhận một gói tin trong bộ đệm, node chuyển mạch cần chỉ định tuyến ngõ ra nào để bộ phận chuyển mạch thực hiện thao tác chuyển mạch cho gói. Mục tiêu chủ yếu của định tuyến là tìm và chỉ ra con đường thích hợp để vận chuyển gói đến đích một cách chắc chắn và trong thời gian ngắn nhất.

Hiện nay, có rất nhiều phương pháp định tuyến có tên khác nhau, tuy nhiên đều tồn tại dưới bốn dạng cơ bản: định tuyến lan tràn gói (packet flooding), định tuyến ngẫu nhiên (random routing), định tuyến trực tiếp theo bảng danh mục hay còn gọi là không thích ghi (directory routing hay nonadaptive rout-

ing), và định tuyến trực tiếp theo bảng danh mục thích ghi (adaptive directory routing). Mỗi phương pháp đều có khả năng giảm thời gian trì hoãn trong mạng, đây là đặc tính có ý nghĩa mà chuyển mạch gói cố gắng đảm bảo cho cộng đồng sử dụng. Tuy nhiên, khả năng này phụ thuộc rất nhiều vào độ phức tạp của mỗi kỹ thuật trong phương pháp, cũng như liên quan đến số lượng thành phần lưu thông trong mạng tại bất kỳ thời điểm nào.

Sau đây ta sẽ đi khảo sát hai phương pháp định tuyến lan tràn gói và định tuyến ngẫu nhiên, còn các phương pháp khác sẽ được nghiên cứu tại các tài liệu khác.

1. Các phương pháp định tuyến cơ bản

1.1. Định tuyến lan tràn gói

Phương pháp này cố gắng truyền trong mọi đường có thể giữa nguồn và đích, do đó nó đảm bảo phần tử lưu thông cuối cùng rồi cũng xuyên được qua mạng, ngay cả trường hợp mạng có bị hư hỏng một cách nghiêm trọng hay là không. Với phương pháp này, gói được gửi từ node nguồn đến tất cả các node kế đó, mỗi node nhận một gói thì lập tức kiểm tra xem gói này đã được nhận một lần nào trước đây chưa, nếu đã nhận rồi thì loại gói mới tới này; nếu chưa thì sau đó gửi gói đến tất cả các node kế đó. Trong phương pháp này mỗi con đường có thể xuyên qua mạng từ nguồn đến đích đều được thử, gói copy đầu tiên đến được đích là gói đi trên con đường có tổng thời gian trì hoãn là nhỏ nhất; bất kỳ gói được copy nào đến sau sẽ bị loại.

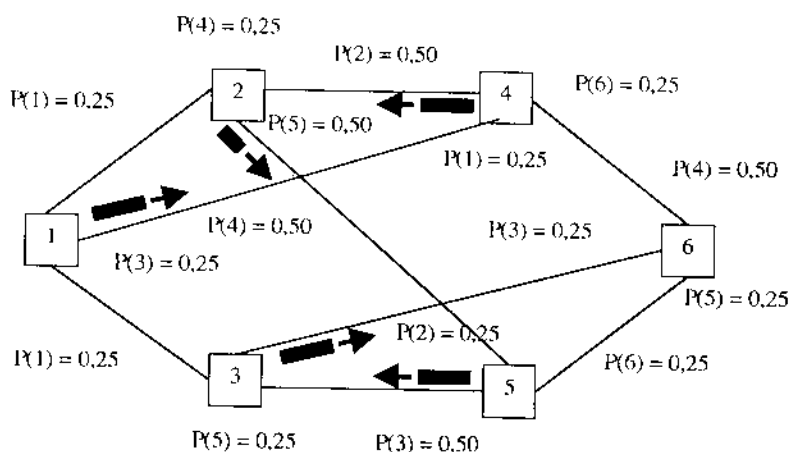
Kỹ thuật này tồn tại một số khuyết điểm sau:

- Kỹ thuật này cơ bản dựa trên sự nhân rộng lưu lượng tải.
- Việc gia tăng cường độ lưu thông, gia tăng hàng loạt điểm trì hoãn, dẫn tới gia tăng trì hoãn nổi điểm, ngay cả khi gói được truyền trên tuyến nhanh nhất hiện hành.
- Mỗi gói phải chứa địa chỉ hoàn chỉnh và thông tin nhận dạng.
- Mỗi chuyển mạch phải ghi lại tất cả các gói mà chúng bắt gặp trong thời gian đủ lớn để đảm bảo các gói trùng (của gói được nhận) được phát hiện và loại bỏ. Tương tự, các chuyển mạch phải được cảnh báo thường xuyên về khả năng các gói copy sẽ đến rất nhiều sau khi gói copy đầu tiên đã chuyển giao thành công cho host đích.

Tuy nhiên, ưu điểm nổi bật của phương pháp này là chắc chắn sẽ truyền gói đến đích trên con đường tốt nhất hiện hành.

1.2. Định tuyến ngẫu nhiên

Định tuyến ngẫu nhiên có ý tưởng cơ bản giống định tuyến lan tràn gói, ngoại trừ gói không được gửi đến mọi node kể được nối với node nguồn, thay vào đó một tuyến từ mỗi node được chọn ngẫu nhiên và các gói được truyền chỉ trên đường này. Sự lựa chọn ngẫu nhiên của các tuyến phải bao gồm cả tuyến mà các gói đã được nhận.



Hình 3.14. Định tuyến ngẫu nhiên

Mục tiêu của phương pháp này là các gói lang thang trong mạng cuối cùng rồi cũng đến được đích. Có khả năng sự chọn tuyến đặc biệt từ một node được định hướng cơ bản dựa trên sự nạp tải, dung lượng đường truyền hay các điều kiện mạng khác nhưng thông thường thì không đoán trước được.

Cũng giống như phương pháp lan tràn gói, định tuyến ngẫu nhiên có ưu điểm là bằng một con đường tồn tại xuyên qua mạng, thành phần lưu thông cuối cùng rồi cũng sẽ đến được đích. Định tuyến ngẫu nhiên giảm bớt rắc rối của sự nhân rộng các thành phần lưu thông. Nếu tất cả các liên kết và node đồng dạng thì có thể phân phối cùng khả năng cho mỗi tuyến. Tuy nhiên, do khác nhau về năng lực liên kết nên các khả năng giữa các tuyến không giống nhau. Trong trường hợp này một tuyến tại mỗi node sẽ được chọn là 50% khả năng và hai tuyến khác mỗi tuyến 25% khả năng. Trên hình 3.14 trình bày gói hướng từ node 1 đến node 6 với toàn bộ các tuyến có thể, các tuyến 50% khả năng luôn được chọn. Do đó, đường dẫn được bắt đầu từ 1 đến 4, đến 2, đến 5, đến 3, rồi đến 6.

Tuy nhiên, phương pháp này cũng còn tồn tại khuyết điểm là khi dữ liệu lưu thông theo các giá (cost) trung bình được phân phối tùy thuộc khả năng

chọn lựa tuyến, chiều dài trung bình từ nguồn đến đích sẽ có khuynh hướng dài hơn hầu hết các đường có thể đi trực tiếp. Do đó, các gói sẽ bị trì hoãn giữa các điểm lâu hơn so với thời gian trì hoãn ngắn nhất trên một đường truyền nào đó thực sự tồn tại trong mạng.

IX. ĐIỀU KHIỂN LƯỒNG DỮ LIỆU

1. Khái quát chung

Khi phân phối dữ liệu vào trong mạng, nếu không có sự cân đối giữa truyền dữ liệu nơi phát và nhận dữ liệu ở nơi thu sẽ gây nên tình trạng tắc nghẽn trong mạng, nguy hiểm hơn có thể làm mất dữ liệu. Khi số lượng gói đưa vào trong mạng nằm trong khả năng phân phối của mạng thì tất cả các gói được chuyển đi, tuy nhiên khi lưu lượng gia tăng, các node không thể đảm đương nổi sẽ bắt đầu xảy ra tình trạng tắc nghẽn. Đặc biệt khi một node nào đó hoạt động không bình thường mà dòng dữ liệu vẫn liên tục chạy đến khiến cho phần mạng ở đây cũng trở nên tắc nghẽn.

Mạng chuyển mạch gói phải có khả năng giảm tốc độ dòng thông tin nhập từ một node vào node khác. Điều này rất quan trọng vì nhờ đó ngăn chặn được tình trạng tắc nghẽn ở những nơi khả năng xử lý tải nên thất thường. Công việc này được gọi là điều khiển luồng dữ liệu (flow control).

2. Phương pháp cửa sổ dịch

Nhìn chung, hiện nay có nhiều mức độ điều khiển luồng dữ liệu và có nhiều phương pháp điều khiển luồng trong kỹ thuật truyền số liệu, nhưng phương pháp điều khiển luồng thường sử dụng trong mạng chuyển mạch gói là phương pháp cửa sổ dịch (slide window).

Chỉ số tuần tự của gói truyền là $P(s)$ liên kết chặt chẽ với chỉ số tuần tự của gói nhận $P(R)$ để điều khiển luồng dữ liệu trong mạng gói. Điều khiển luồng ngăn cản mạng chấp nhận lưu lượng đầu vào nhanh hơn khả năng phân phối ở đầu ra của node, hay nói cách khác là ngăn ngừa hiện tượng nghẽn. Dòng được điều khiển sẽ đảm bảo tất cả các gói vào mạng sẽ được chuyển dịch tới đích trong thời gian ngắn nhất. Thời gian phân phối thực sự phụ thuộc vào các dòng tải khác có cùng đích và phụ thuộc vào tốc độ đường phân phối tải đến user đích. Phương pháp điều khiển cửa sổ dịch làm cho tốc độ dữ liệu vào phù hợp với tốc độ dữ liệu ra. Nó có tác dụng hạn chế tốc độ của gói mới tiếp tục đưa vào mạng đang bị sự cố, ví dụ tuyến hoặc node chuyển mạch bị hư.

2.1. Kích thước cửa sổ

Kích thước cửa sổ xác định số lượng tối đa các gói chưa được truyền của một user có thể truyền lên kênh luận lý tại bất kỳ thời điểm nào. Khi một

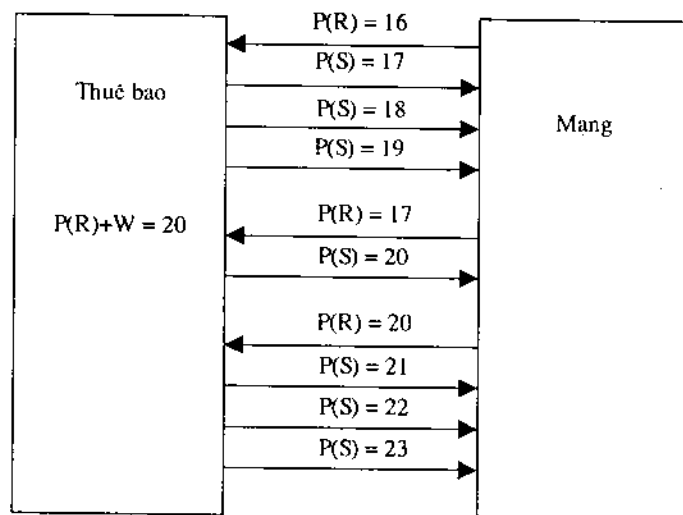
chuyển mạch của mạng truyền bất kỳ thông tin nào đến một user trên một kênh luận lý đặc biệt, giá trị của số tuần tự trong gói nhận được bớt đi 1 ($P(R) - 1$) là số tuần tự của gói sau cùng được truyền thành công bởi mạng. Việc cập nhật tăng lên thành $P(R)$ được thực hiện bởi mạng mang ý nghĩa báo nhận thành công cho các gói đã truyền.

Cơ cấu điều khiển luồng của sổ yêu cầu chỉ số tuần tự cao nhất được truyền bởi user phải nhỏ hơn tổng $P(R)$ hiện hành cộng với kích thước của sổ truyền lớn nhất W . Ví dụ, giả sử W bằng 4, nghĩa là user có tối đa bốn gói được xử lý truyền qua mạng vào bất kỳ thời điểm nào. Nếu gói sau cùng được chấp nhận bởi mạng là $P(R)=16$, thì $P(R)+W=16+4=20$. Điều này có nghĩa, bây giờ user được phép truyền các gói có số tuần tự là 17,18,19 nhưng không được truyền gói 20 (hay lớn hơn) cho đến khi giá trị của $P(R)$ gia tăng một lần nữa. Bất kỳ nỗ lực nào truyền một gói vượt ra ngoài cửa sổ cho phép hiện hành đều bị xem là lỗi thủ tục, nó sẽ bị loại bỏ hoặc gây ra kênh luận lý.

Kích thước của sổ là một đặc trưng được thống nhất bởi các nhà cung cấp mạng và user vào thời điểm dịch vụ mạng được khởi động. Kích thước của sổ càng lớn, lượng tải của user cho phép cài đặt lên kênh luận lý càng lớn. Hơn thế nữa, khi kích thước cửa sổ gia tăng, nhiều tài nguyên mạng cụ thể là dung lượng kênh và bộ đệm chuyển mạch phải được cân đối giữa lưu lượng yêu cầu tối đa của user và giá thành cung cấp dịch vụ.

2.2. Hoạt động của cơ cấu cửa sổ điều khiển luồng

Cửa sổ $W = 4$ $P(R) = 16$ $P(S) = 17$



Hình 3.15. Hoạt động của cửa sổ điều khiển luồng trên giao tiếp user-to-network

Hoạt động của cơ cấu điều khiển luồng dựa trên nguyên tắc: Nếu mạng phải giới hạn dòng các gói mới vào mạng, nó có thể làm giảm tốc độ nhờ tăng giá trị $P(R)$ hay giảm tạm thời kích thước cửa sổ W bằng cách gửi một thông điệp điều khiển thích hợp đến user. Hoạt động của cơ cấu cửa sổ dịch được minh hoạ trên hình 3.15, trình bày gói 16 đã truyền thành công và kích thước cửa sổ $W=4$. Lưu ý rằng, giá trị $P(R)$ không cần thiết phải tăng từng đơn vị tại một thời điểm. Ví dụ, chúng ta thấy $P(R)$ tăng từ 17 đến 20 chỉ một bước. Hiện tượng này có thể xảy ra, nếu tắc nghẽn tạm thời làm chậm sự phân phối gói, ba gói được nhận và báo nhận trong một thời gian rất ngắn thì có thể cho tất cả ba gói được kiểm soát bằng một sự gia tăng của $P(R)$.

X. HIỆN TƯỢNG KHOÁ CHẾT

1. Cơ sở lý thuyết về khoá chết

Khoá chết (deadlock) xảy ra khi một tập tiến trình trong hệ thống bị khoá do đợi một sự kiện không thể xảy ra. Các tiến trình này, trong khi giữ vài tài nguyên yêu cầu truy xuất đến các tài nguyên đang được giữ bởi các tiến trình khác trong cùng tập tiến trình. Đây là các tiến trình đang ở trong một vòng đợi.

Để đặc tính hoá deadlock, một trạng thái hệ thống thông thường được mô hình hoá bởi một WFG (wait for graph) tạm dịch là đồ thị chờ. Các node của đồ thị chờ là tiến trình của hệ thống và các cạnh nối trực tiếp đại diện cho quan hệ khoá (block) giữa các tiến trình. Có một cạnh từ tiến trình P_j nếu P_i cần một tài nguyên đang bị giữ bởi P_j . Một vòng trong WFG là cách thức đơn giản để nhận ra một deadlock trong hệ thống, từ đó cách định nghĩa chính xác của deadlock nằm trong các thuật ngữ thuộc tính của đồ thị dựa trên mô hình deadlock. Một minh hoạ đơn giản nhất của deadlock bao gồm hai tiến trình, mỗi tiến trình giữ một tài nguyên khác nhau trong chế độ độc quyền và mỗi tiến trình đều yêu cầu truy xuất đến tài nguyên đang được giữ bởi tiến trình kia. Khi deadlock xảy ra thì tất cả các tiến trình được liên hệ duy trì ở trạng thái khoá trừ khi deadlock được giải quyết (broken). Một deadlock yêu cầu sự can thiệp của vài tiến trình bên ngoài nhằm phát hiện và giải quyết.

Vấn đề deadlock là vấn đề chung trong hệ thống mạng nơi tài nguyên và dịch vụ được chia sẻ luân phiên. Xem xét hai tiến trình yêu cầu một đĩa và một máy in tại tầng nào đó của quá trình thực thi. Nếu một tiến trình đòi đưa đĩa và đợi máy in, cái mà tiến trình kia yêu cầu đến lượt đĩa, sau đó deadlock xảy ra nếu không có tiến trình nào sẵn sàng buông tài nguyên cho đến khi yêu cầu được đáp ứng. Vấn đề này có thể dễ dàng được giải quyết bằng cách làm cho

cả hai tiến trình đòi đĩa và máy in trong cùng thứ tự. Tuy nhiên, áp dụng giải pháp này cho tất cả các trường hợp quả là khó khăn bởi vì sự đòi hỏi tài nguyên của các tiến trình thì khó biết trước.

- Deadlock ngược với sự đói tài nguyên (starvation).

Starvation xảy ra khi một tiến trình đói tài nguyên luôn luôn có sẵn nhưng chúng chẳng bao giờ đáp ứng cho tiến trình, do đặc quyền hay lỗi thiết kế bộ lập lịch. Có hai khác biệt chính giữa deadlock và starvation:

- + Trong starvation không có gì chắc chắn rằng một tiến trình sẽ lấy được tài nguyên yêu cầu. Trong khi đó một tiến trình bị deadlock thì bị khoá cố định bởi vì tài nguyên yêu cầu chẳng bao giờ đến.

- + Trong starvation tài nguyên tranh chấp đang trong tình trạng sẵn sàng, trong khi đó nó không có thực trong trạng thái deadlock.

- Nguyên nhân cơ bản gây deadlock.

Có bốn điều kiện sau đây là cần thiết để deadlock xảy ra trong hệ thống:

- + Truy xuất độc quyền - các tiến trình yêu cầu truy xuất độc quyền các tài nguyên.

- + Đợi trong khi giữ (wait while hold) - các tiến trình giữ các tài nguyên yêu cầu trước đó trong khi đợi thêm tài nguyên.

- + No preemption - một tài nguyên không thể được giải phóng khỏi một tiến trình mà không ngưng tiến trình.

- + Vòng đợi (circular wait) - tồn tại một tập hợp tiến trình bị khoá với nhau tạo thành vòng kín.

2. Cách khắc phục

Có vài chiến lược kiểm soát deadlock: ngăn ngừa (deadlock prevention), phát hiện rồi khắc phục (dealock detection) và tránh (deadlock avoidance).

Trong chiến lược ngăn ngừa, tài nguyên được gán cho các tiến trình yêu cầu theo lối gán một tài nguyên cho một yêu cầu sao cho không bao giờ dẫn đến deadlock. Chiến lược này đảm bảo rằng ít nhất một trong 4 điều kiện cần thiết cho deadlock không bao giờ xảy ra.

Trong chiến lược phát hiện rồi khắc phục, tài nguyên được gán cho các tiến trình yêu cầu mà không hề kiểm tra. Định kỳ (hay bất cứ khi nào một yêu cầu tài nguyên phải đợi), trạng thái của tài nguyên phân phối và xu hướng yêu cầu đều được kiểm tra để xác định xem tập tiến trình có bị deadlock hay không. Sự kiểm tra này được thực hiện bởi một thuật toán phát hiện deadlock. Nếu một deadlock bị phát hiện thì hệ thống sẽ khắc phục bằng cách ngưng một hay nhiều tiến trình tham gia deadlock.

Trong chiến lược tránh, một tài nguyên được gán cho một tiến trình yêu cầu chỉ nêu kết quả trạng thái của hệ thống là an toàn. Một trạng thái là an toàn nếu tồn tại ít nhất một thứ tự thực hiện của tất cả các tiến trình mà chúng có thể thực hiện đến khi hoàn thành. Thuật toán đầu tiên về deadlock avoidance được gọi là giải thuật Banker.

XI. GIAO THỨC CHUYỂN MẠCH GÓI

1. Giao thức X25

X25 là một giao thức thực thi giao tiếp DTE/DCE, rộng hơn có thể xem X25 như một giao thức hoạt động theo chế độ tạo cầu giữa hai đầu cuối DTE qua mạng chuyển mạch gói. Khuyến nghị X25 của CCITT được phân chia vào ba lớp dưới cùng trong mô hình hệ thống mở OSI (mô hình bảy lớp).

1.1. Lớp vật lý

Liên quan đến các mạch trong giao tiếp DTE/DCE, xác định các thành phần thuộc tín hiệu điện và các chuẩn đầu nối. Cho phép hai chuẩn giao tiếp tiêu biểu là X21 và X21 Bis. X21 quy định về giao tiếp vật lý giữa DTE và DCE thực hiện đồng bộ trên các số liệu công cộng. X21 Bis bao quát việc sử dụng thiết bị DTE ở các mạng số liệu công cộng, các thiết bị này được thiết kế để giao tiếp với các modem đồng bộ họ V, X21 Bis tương đương với X21 nhưng chỉ khác ở chỗ nó quy định việc sử dụng các giao tiếp nối tiếp họ V để sử dụng cùng với mạng số liệu công cộng.

1.2. Lớp liên kết

Mô tả dòng số liệu giữa hai điểm trong mạng (các thủ tục đường dây), thực chất của lớp này là cung cấp một tuyến thông tin có thủ tục điều khiển luồng số liệu. Hạn chế lỗi giữa hai đầu cuối. Điều này tạo điều kiện thuận lợi cho các lớp cao hơn làm việc mà không quan ngại về sai lạc số liệu. Giao thức liên kết này dùng một số khía cạnh từ giao thức HDLC (giao thức điều khiển dữ liệu cấp cao).

Có hai loại giao thức X25 lớp hai là LAP (thể thức xâm nhập tuyến) và LAPB (thể thức thâm nhập tuyến cân bằng). LAPB hoàn thiện hơn LAP một chút và là loại mà hầu hết các mạng đều sử dụng.

1.2.1. HDLC (High Data Link Control)

HDLC là giao thức điều khiển liên kết số liệu cấp cao. Các thành phần của HDLC được sử dụng trong giao thức lớp hai của X25. Giao thức điều khiển liên kết số liệu được thiết kế để phù hợp với những đặc trưng vật lý gồm các phương thức thông tin sau:

- Point to point and multipoint.
- Đường nối cự ly xa và gần.
- Bán song công (hai hướng luân phiên) và song công hoàn toàn (hai hướng cùng lúc).
- Tác động qua lại giữa hai thiết bị khác cấp (host-terminal) và cùng cấp (computer-computer).

Và thoả mãn những mục tiêu sau:

- Độc lập về mã: Người dùng có thể sử dụng bất kỳ loại bit nào hoặc mã ký tự trong dữ liệu được phát.
- Hiệu quả cao: Giảm mã bit đầu (overhead), chấp nhận lỗi và cho phép điều khiển luồng.
- Độ tin cậy cao: Giao thức sẽ có các thành phần chức năng bảo đảm thủ tục phát hiện và xử lý lỗi.

1.2.2. Các kiểu khung LAPB

LAPB là một dạng của HDLC, vì vậy các thành phần của LAPB cũng tương tự như HDLC nên xét LAPB dựa trên HDLC. Giao thức LAPB xác định kiểu khung chính thống được dùng để chuyển tin theo giao thức LAPB và chuyển tin theo giao thức cấp cao hơn như HDLC.

1.3. Lớp mạng

Mô tả việc gán địa chỉ và đóng gói thông tin. Các chức năng của X25 tại mức ba có thể được tóm tắt như sau:

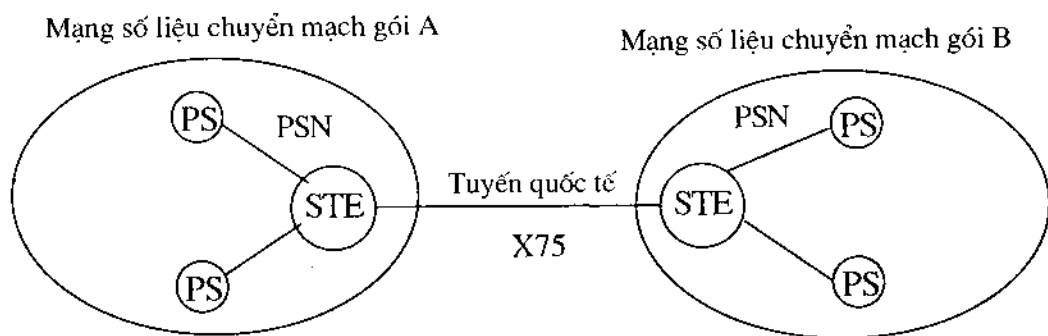
- Ghép các đường thông tin một kênh thành một số kênh logic.
- Kiểm tra dòng số liệu và xử lý lỗi.
- Đánh giá các gói.
- Các chức năng dừng.
- Các cuộc gọi ảo giữa các DTE.
- Nối mạch ảo cố định.
- Nối mạch ảo có gán địa chỉ điểm nối điểm.
- Trao đổi thông tin có tính đến kích cỡ gói giữa DTE.

X25 mức ba trên thực tế định nghĩa là một giao thức giữa một DCE và một DTE đấu nối trực tiếp qua một tuyến thông tin. DTE có thể như là một PAD còn DCE có thể là thiết bị chuyển mạch gói X25. Có thể có nhiều mạng khác nhau đang được sử dụng để cung cấp tuyến nối giữa hai DXE. Thế nhưng điều quan trọng là giao thức lớp mạng giữa DTE và DCE phải giữ giống nhau dù mạng truyền thuộc loại nào gồm cả tuyến truyền giữa DXE nội hạt và DXE ở xa.

X25 cấp hai tạo ra phương thức để chuyển lên giao thức cấp cao hơn (trong các khung tin) giữa hai đầu cuối của một liên kết thông tin nhằm đảm bảo tính chuẩn xác. Đơn vị dữ liệu ở lớp ba là gói tin.

2. Giao thức X75

X75 là một giao thức tương tự X 25, được thiết kế để thực hiện liên kết các mạng chuyển mạch gói với nhau, cụ thể là cung cấp các tuyến chuyển số liệu quốc tế. Thay vì DTE và DCE, X75 có các STE. Các STE tại hai đầu của tuyến giống nhau về trạng thái. Để nhận dạng, khuyến nghị này nhận một thiết bị là STE-x còn thiết bị kia là STE-y. Hình 3.16 minh họa ứng dụng tổng quát X75.



Hình 3.16. Phạm vi ứng dụng của giao thức X75

2.1. Sự phân lớp của giao thức X75

Cấu trúc giao thức X75 cũng tương tự X25, nghĩa là gồm ba lớp thấp nhất trong mô hình bảy lớp của OSI.

2.1.1. Mức vật lý của X75

Giao tiếp ở mức vật lý được xác định tùy theo sự thống nhất giữa hai đầu của tuyến về quản lý.

Đối với kỹ thuật số (digital) tốc độ 64 Kbps, 2048 Kbps hoặc 1544 Kbps phù hợp với khuyến nghị G.703.

Đối với kỹ thuật tương tự (analog) phù hợp với các kiểu giao tiếp theo khuyến nghị họ V như V28, V35,...

2.1.2. Mức liên kết

Mức liên kết dữ liệu của X75 tương tự như mức liên kết dữ liệu của X25.

- Kích thước khung không đánh số tùy thuộc vào sự thống nhất giữa hai đầu, kích thước vùng điều khiển của khung mở rộng có thể là 2 byte.

- Địa chỉ ở mức liên kết dữ liệu của X75 có hai dạng đơn tuyến (SLP) và đa tuyến (MLP).

2.1.3. Mức gói

- Giới hạn kiểu gói:

Nhiều kiểu gói (như CR và CN) được sử dụng ở mức gói của X25 thay đổi tùy theo hướng phát giữa DCE và DTE nhưng đối với mức gói X75 thì không thay đổi, bất chấp hướng phát giữa các STEs. Một vài kiểu gói được xác định tại mức gói X25 nhưng không có giá trị ở X75 (ví dụ như REJ và Diagnostic).

- Định nghĩa dịch vụ mạng:

Liên quan đến tin tức quản lý mạng giữa các STEs, tồn tại trong vùng dịch vụ mạng (NUF) của gói yêu cầu cuộc gọi, gói kết nối cuộc gọi và gói yêu cầu xoá.

XII. VẤN ĐỀ ĐỊA CHỈ HOÁ IP (IP ADDRESS)

1. Nguyên tắc địa chỉ hoá

Sơ đồ địa chỉ hoá để định danh các trạm chủ (host) trong liên mạng được gọi là địa chỉ 32 bit. Mỗi IP address gồm 32 bit và được tách thành 4 vùng, có thể biểu diễn dưới dạng thập phân, bát phân, thập lục phân hoặc nhị phân. Cách viết phổ biến là dùng thập phân có dấu chấm phân tách vùng. Mục đích của địa chỉ IP là định danh duy nhất cho một host bất kỳ. Do quy mô của liên mạng có thể khác nhau, người ta chia các địa chỉ IP thành 5 lớp, ký hiệu A, B, C, D và E.

0	1	7	8
0	netid	hostid	
	15	16	
1	0	netid	hostid
	23	24	
1	1	0	netid
			hostid
1	1	1	0
			Multicast address
1	1	1	1
			0
			để dành

- Các bit đầu tiên của byte đầu tiên được dùng để định danh lớp địa chỉ.
- Lớp A: Định danh tới 127 mạng, tối đa 16 triệu host trên mỗi mạng (16.777.214/1 mạng).
- Lớp B: Định danh tới 16.383 mạng với tối đa 65.534 host trên mỗi mạng.
- Lớp C: Từ 2 triệu mạng đến 254 host/mạng.
- Lớp D: Dùng để gửi IP datagram tới nhóm các host trên một mạng.
- Lớp E: Dự phòng trong tương lai.
- Một địa chỉ có host = 0 được dùng để hướng tới tất cả các host nối vào mạng định danh bởi netid gọi là địa chỉ boardcast trực tiếp.
- Tất cả toàn số 1 dùng để hướng tới tất cả các host trong liên mạng (nhân giải b-node).
- Địa chỉ 0.0.0.0 được sử dụng trong bản routing để chỉ đến điểm vào mạng cho địa chỉ bộ routing mặc định.

Ví dụ: 00001010 00000000 00000000 00000000

Lớp A: 10.0.0.0 netid=10, hostid=0.0.0

10000000 00000011 00000010 00000011

Lớp B: 128.3.2.3 netid=128.3, hostid=2.3

11000000 00000000 00000001 11111111

Lớp C: 192.0.1.255 netid=192.0.1, hostid=255.

Trong nhiều trường hợp, một mạng có thể được chia thành nhiều mạng con (subnet), lúc đó có thể đưa thêm các vùng subnetid để định danh các mạng con. Vùng subnetid được lấy từ vùng hostid, cụ thể đối với ba lớp A, B, C như sau:

netid	Subnetid		hostid			
7	8	15	16	23	24	31
netid	Subnetid		hostid			
				26	27	31
netid			netid	hostid		

Ví dụ mạng 145.114.0.0 kết nối vào Internnet qua router. Có thể có 65.534 máy chủ trên mạng này, tuy nhiên không thể phát triển được vì vậy còn thừa. Nếu xây dựng thêm một mạng thứ hai cũng nối vào Internet qua router mà vẫn dùng địa chỉ 145.114.0.0 cho mạng thứ hai thì cả hai mạng cũng chỉ là một. Để có thể phân biệt được hai mạng thông qua vùng netid (bởi router), việc gán địa

chỉ mới cho mạng thứ hai cần phải xin phép trong khi vùng hostid không dùng hết. Cách tốt nhất là dùng một số bit đầu tiên trong vùng hostid để phân biệt hai mạng hay nói cách khác tạo vùng subnetid bằng cách chiếm phần đầu hostid.

Vì cấu trúc của mạng con bên trong không được mạng bên ngoài nhìn thấy, nên việc sử dụng mạng con có tác dụng tăng cường an toàn mạng.

Bộ router phải hiểu đang phân chia mạng con và có bao nhiêu bit của hostid đang bị chiếm dụng. Vì vậy, cần phải cấu hình vùng địa chỉ IP hostid của router một cách đặc biệt. Để làm điều này người ta dùng mặt nạ mạng con.

Mặt nạ mạng con được router và những máy chủ trên mạng con sử dụng để dịch vùng hostid theo mặt nạ này để xác định có bao nhiêu bit đang sử dụng cho việc phân mạng con. Mặt nạ mạng con chia vùng hostid làm địa chỉ mạng con và địa chỉ máy chủ. Mặt nạ mạng con là một số 32 bit được tính theo quy luật sau:

- Giá trị 1 trong mặt nạ mạng con tương ứng với vị trí của netid và số của mạng con trong địa chỉ IP.

- Giá trị 0 trong mặt nạ mạng con tương ứng với vị trí và số của mạng chủ trong địa chỉ IP.

Ví dụ: Lớp B có một mạng phân chia mạng con và lấy 8 bit của vùng hostid để làm subnetid → Mặt nạ trong mạng con là 255.255.255.0.

Nếu mặt nạ mạng con là 255.255.0 được sử dụng cho một địa chỉ lớp B, điều này cho thấy không chia mạng con. Ngược lại, nếu dùng cho địa chỉ lớp A thì có phân chia mạng con. Nếu dùng cho lớp C thì không hợp lệ, nếu sử dụng 255.255.255.0 thì không có sự phân chia mạng con cho lớp C.

Giá trị mặt nạ mạng con thường được yêu cầu khi xác định địa chỉ IP cho một máy chủ hoặc router.

2. Tính toán địa chỉ

Ví dụ 1: IP=131.32.21.20

Mặt nạ mạng con (subnetid) 255.255.255.0

Tìm : Chỉ số mạng con.

Chỉ số máy chủ.

Địa chỉ boardcast.

Giải

Vì $128 < 131 < 191 \rightarrow$ IP thuộc lớp B.

→ Hai số 255 đầu tương ứng với netid, 255 thứ ba tương ứng với số mạng con → số mạng con là 21.

Subnetid number = 0.0.21.0

Số 0 tương ứng với máy chủ $\rightarrow$ host number = 0.0.0.20

Địa chỉ broadcast = 131.32.21.255

Ví dụ 2: IP = 192.55.12.120

Subnetid mask = 255.255.255.240

Tìm: Chỉ số mạng con.

Chỉ số máy chủ

Địa chỉ broadcast.

Giải:

IP	11000000	00110111	00001100	01111000
----	----------	----------	----------	----------

Subnetmask	11111111	11111111	11111111	11110000
------------	----------	----------	----------	----------

Vì $192 > 191 \rightarrow$ IP thuộc lớp C, vậy ba số 255 trong mặt nạ mạng con là tương ứng netid. Bốn bit 1 trong byte cuối tương ứng với số mạng con.

$\rightarrow$ Subnetid number = $(11110000)_B = 112_D = 0.0.0.112$

Các số 0 trong mặt nạ tương ứng với máy chủ

Host number = 0.0.0.8

Địa chỉ broadcast = 192.55.12.127

Chương 4

CHUYỂN MẠCH ATM

I. CƠ SỞ LÝ THUYẾT CHUNG VỀ ATM

Từ cấu hình mạng viễn thông nói chung ta thấy rõ ba thành phần quan trọng là:

- Thiết bị đầu cuối.
- Tổng đài (chuyển mạch).
- Hệ thống truyền dẫn.

1. Thiết bị đầu cuối

Thiết bị đầu cuối nói chung là thành phần mạng dùng để đưa dịch vụ khách hàng vào và lấy ra, thường được đặt tại nhà thuê bao. Chức năng của thiết bị đầu cuối bao gồm phát - thu thông tin khách hàng và trao đổi thông tin điều khiển, quản lý với mạng để truy nhập dịch vụ mạng. Thiết bị đầu cuối thông thường là máy điện thoại, máy fax, máy tính và ngày nay đặc biệt đáng lưu ý là thiết bị đầu cuối đa phương tiện đang từng bước hoàn thiện. Sự phát triển mạnh mẽ và thành tựu của công nghệ kỹ thuật hiện đại ngày nay đã mở đường cho phát triển thiết bị đầu cuối Multimedia.

2. Tổng đài

Đây là thành phần quan trọng nhất, phức tạp nhất của mạng có chức năng kết nối kênh truyền dẫn và định hướng (Routing) lưu lượng qua mạng.

Quá trình điều khiển kết nối phải xử lý nhiều thông tin phức tạp, đa dạng và biến động, ngoài ra số lượng đối tượng điều khiển (đường dây thuê bao, trung kế, trường chuyển mạch, máy thu phát DTMF...) lại rất lớn và đa dạng, do vậy tổng đài là hệ thống xử lý tin vĩ đại, hoàn hảo và vô cùng phức tạp. Ngày nay đang sử dụng rộng rãi tổng đài SPC với các kỹ thuật:

- Chuyển mạch kênh.

- Chuyển mạch gói.

- Để hỗ trợ cho tổng đài, các hệ thống báo hiệu trong đó đáng lưu ý là hệ thống báo hiệu CCS7, DSSI, DSS2... đã được phát triển và ứng dụng.

Nói tóm lại, để chuyển mạch phải xử lý lượng tin lớn, đặc biệt là xử lý phần mềm rất phức tạp, do vậy chi phí thời gian xử lý ra quyết định nhiều dẫn đến tốc độ chuyển mạch giảm. Điều này giải thích tại sao truyền dẫn đạt tới tốc độ rất cao (2 Gb/s) nhưng chuyển mạch trong các tổng đài điện thoại công cộng đạt 16 Mbit/s. Cho một kênh thoại thường chỉ cần 64 Kbit/s, nhưng sẽ rất khó khăn đối với các tốc độ cao hơn, ví dụ như 2B+D (128 Kbit/s) và hiếm có tổng đài cung cấp được Nx64 Kb/s, chẳng hạn 380 Kb/s (6B). Tóm lại, hiện nay phổ biến vẫn chỉ có tổng đài N-ISDN.

3. Truyền dẫn

Chức năng hệ thống truyền dẫn là cung cấp đường truyền để mang tin khách hàng. Đó là các môi trường truyền tín hiệu như đôi dây đồng, môi trường khí quyển, cáp đồng trục, cáp sợi quang...

Về chức năng xử lý ở các hệ thống truyền dẫn nhìn chung là khá đơn giản (so với tổng đài), do vậy dễ đạt tốc độ cao. Khó khăn của truyền dẫn là đảm bảo chất lượng truyền dẫn và độ tin cậy cao, xây dựng mạng có quy mô rất lớn về lãnh thổ (toàn cầu) với giá thành rẻ và có hiệu quả kinh tế xã hội cao. Hiện nay, truyền dẫn sử dụng phổ biến kỹ thuật STM (Synchronous Transfer Mode) với các công nghệ PDH (Plesisynchronous Digital Hierarchy) và SDH.

Mặc dù trình độ công nghệ và thành tựu khoa học kỹ thuật đạt được cao nhưng các hệ thống viễn thông hiện nay được ứng dụng phổ biến không đáp ứng được các yêu cầu của các ứng dụng dịch vụ B-ISDN đã nêu trên. Do đó, cần phải hoàn thiện công nghệ và đặc biệt là tìm giải pháp mới. Trong nhiều giải pháp đề xuất thì ATM được lựa chọn là giải pháp chìa khóa để xây dựng B-ISDN.

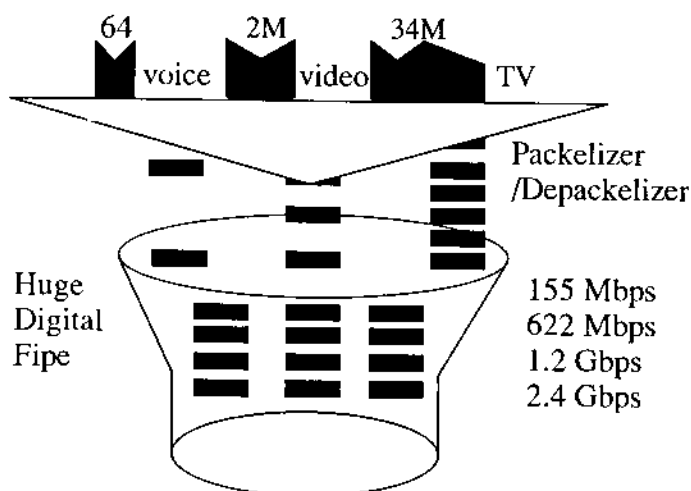
4. Nguyên lý cơ bản của ATM

Nguyên lý cơ bản của ATM là kết hợp các ưu điểm của chuyển mạch kênh với chuyển mạch gói và ATDM. Trong công nghệ kỹ thuật chuyển mạch gói, ví dụ như trong giao thức X25 các gói tin có phần tiêu đề khá phức tạp, kích thước gói khá lớn và không chuẩn hóa độ dài gói tin. Như vậy, có nghĩa là xử lý ở chuyển mạch gói tương đối khó, kích thước lớn nên độ trễ sẽ lớn, xử lý và truyền dẫn chậm đồng thời khó quản lý quá trình. Khắc phục nhược điểm này

của chuyển mạch gói ở ATM người ta tạo các gói tin mà từ nay ta sẽ gọi là tế bào ATM, nó được chuẩn hóa kích thước và Format sao cho phù hợp nhất, dễ quản lý nhất, hiệu quả nhất và tiêu đề đơn giản nhất điều này luôn tồn tại vì cái sau bao giờ cũng hoàn hảo hơn, ngoài ra lại có LSI/VLSI cực mạnh, có Optic fiber cực tốt về chất lượng và độ rộng băng).

Thật vậy đôi khi cách tốt nhất để quản lý lượng tin lớn là nhỏ thành các gói nhỏ nhờ vậy việc quản lý dễ hơn. ATM không quan tâm thông tin là cái gì và nó từ đâu đến. Đơn giản là ATM cắt bản tin cần phát thành các tế bào ATM có kích thước nhỏ và bằng nhau, dán tiêu đề (header) cho các tế bào sao cho có thể định hướng chúng tới được đích mong muốn, đảm bảo các yêu cầu trong suốt về thời gian và trong suốt về nội dung, đồng thời quản lý được chúng trong quá trình truyền tin.

Tiêu đề của tế bào ATM chứa rất ít chức năng, nhờ vậy có thể xử lý một cách nhanh nhất. Hình vẽ sau đây minh họa các nguồn tin với các tốc độ khác nhau như 64 Kbit/s, 2048 Kbit/s, 34000 Kbit/s... được cắt thành các tế bào có kích thước hoàn toàn bằng nhau. Các tế bào này sẽ được đổ vào một đường ống truyền dẫn khổng lồ và trộn tất cả các tế bào từ mọi nguồn theo cách tối ưu cho việc truyền tải chúng trong ống. Việc tối ưu hóa được thực hiện nhờ kỹ thuật ghép kênh thống kê ATDM như đã giới thiệu trên đây. Theo phương pháp này, trước hết các tế bào được đệm vào Buffer sau đó chúng sẽ được đọc ra theo một thuật toán thích hợp, ví dụ như FIFO.



Hình 4.1. Tạo tế bào ghép kênh ATM

Điều đáng chú ý rằng trong mạng ATM, một số nguồn sẽ được ghép kênh thành một tuyến đơn lẻ còn trong STM truyền thống hiệu quả của độ rộng băng tổng các nguồn riêng lẻ. Ví dụ trong STM hai nguồn có độ rộng băng tương ứng là X, Y thì độ rộng băng của nguồn kết hợp chung là $B = (X + Y)$ bit/s. Trong mạng ATM độ rộng băng hiệu dụng $B\text{-ATM} < (X+Y)$ bit/s bởi vì tất cả các thông tin trong bits được gói thành tế bào ATM, các tế bào ATM này sẽ được chuyển mạch sau đó chỉ ghép kênh các tế bào mang tin thực sự có hiệu lực và đào thải các tế bào rỗng và các tế bào không mang tin hiệu lực, do đó mà độ rộng băng hiệu dụng giảm được một cách đáng kể.

ATM không phân biệt kiểu tin mang trong tế bào (khác với STM phải biết rõ tính chất của tin như đó là điện thoại hay số liệu hay video...). Tất cả nó chỉ biết rằng các tế bào được chuyển tới đầu vào của Node chuyển mạch và định hướng tới đầu ra để hướng tới đích yêu cầu. Trong mạng ATM năng lực của kênh dịch vụ được đo bởi số lượng tế bào ATM tương ứng có thể chuyển qua. Do vậy, năng lực truyền tải tin sẽ được phản ánh bởi số lượng tế bào vào/ra và năng lực này có thể được gắn thông qua sự thỏa thuận giữa User-Network trong thời gian thiết lập cuộc gọi tương ứng. Năng lực yêu cầu và năng lực hiện có tại thời điểm giám sát. Rõ ràng tính chất này là hết sức hấp dẫn khi thực tế các dịch vụ khác nhau có những yêu cầu rất khác nhau đối với năng lực (tính động năng) của kênh truyền tải thông tin. Vấn đề kích thước của tế bào ATM cũng hết sức quan trọng và có ý nghĩa to lớn. Căn cứ để lựa chọn kích thước chuẩn cho tế bào ATM bao gồm những vấn đề quan trọng sau đây:

** Hiệu quả truyền dẫn:*

Cấu trúc tế bào ATM gồm hai phần quan trọng là tiêu đề và tải tin (payload). Trong đó tiêu đề phải đảm bảo các chức năng quản lý mong muốn tối thiểu. Như vậy, nếu kích thước nhỏ thì tỉ lệ giữa tiêu đề/payload giảm và do vậy hiệu suất truyền dẫn thấp. Vậy, xu hướng là phải tăng kích thước tế bào.

** Độ trễ:*

Theo tiêu trí về độ trễ, nếu kích thước tế bào càng lớn thì cơ hội để đạt được truyền ngay lập tức (nói chung thời gian chờ ngắn) càng giảm đồng thời gian trễ khi truyền cũng tăng theo. Do vậy, xu hướng là phải giảm kích thước tế bào để giảm độ trễ truyền tin.

Rõ ràng các tiêu chí về hiệu quả truyền dẫn và độ trễ luôn mâu thuẫn với nhau.

** Tổn thất:*

Là tiêu chí quan trọng xác định chất lượng dịch vụ của hệ thống. Gói càng lớn xác suất tổn thất càng nhiều và chất lượng dịch vụ QOS (Quality Of Services) càng kém.

** Sự toàn vẹn và độ phức tạp thực hiện:*

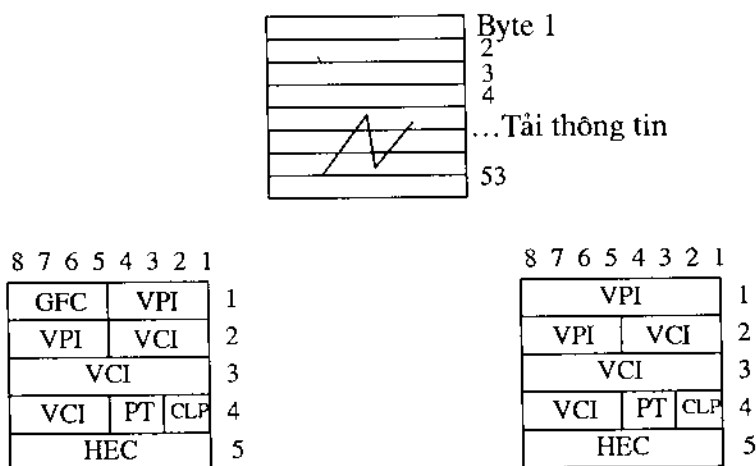
Mục tiêu đặt ra là phải quản lý được một cách toàn bộ nhưng dễ dàng, có hiệu quả nhiều mặt (kinh tế, tốc độ, tính linh hoạt...) đối với dòng các tế bào ATM. Phần tiêu đề được sử dụng cho mục đích này. Rõ ràng, muốn quản lý tốt thì tiêu đề thường phải đủ lớn, nhưng tiêu đề lớn thì khó, phức tạp và chi phí xử lý tăng theo ảnh hưởng tới tốc độ truyền tin tối đa có thể đạt được. Vậy, chọn tiêu đề như thế nào đây? Xu hướng là chỉ quản lý những cái gì thực sự quan trọng có ý nghĩa sống còn, nghĩa là đơn giản hóa tối đa, đồng thời tăng cường thay thế xử lý phần mềm SW bằng xử lý phần cứng HW (SW phức tạp, mất thời gian nên giảm tốc độ, công nghệ HW hiện nay trình độ rất cao, rẻ tiền và dễ đạt tốc độ cao vì không phải tốn chi phí thời gian xử lý). Điều này có nghĩa là tiêu đề trong tế bào ATM phải đơn giản và có kích thước càng nhỏ càng tốt.

Căn cứ vào sự phân tích bốn tiêu chí quan trọng nêu trên, Mỹ và Nhật bản chọn kích thước tế bào ATM là 64 byte để tăng hiệu quả truyền dẫn, châu Âu chọn 32 byte để giảm độ trễ và giảm tiếng vọng. Cân nhắc kỹ hai trường phái trên, ITU-T chọn kích thước tế bào ATM là 53 byte trong đó 5 byte tiêu đề và 48 byte cho phần tải tin. Đó thật sự là một kích thước tuyệt vời (so sánh với gói của X25 để thấy rõ hơn).

Tóm lại, ATM là chế độ truyền tải các gói tin không đồng bộ, nó khác chế độ chuyển mạch gói nhanh nhưng nói chung ATM có đặc tính đặc trưng cơ bản của chuyển mạch gói, đồng thời ATM cũng có các đặc tính trễ và tốc độ cao như công nghệ chuyển mạch kênh (vì kích thước gói nhỏ và tiêu đề đơn giản hơn chuyển mạch gói nhiều). ATM được chọn làm giải pháp chìa khoá cho B-ISDN, ATM cho phép hoạt động một cách không đồng bộ giữa clock thu và clock phát. Sự khác nhau giữa clock thu và clock phát có thể thực hiện một cách dễ dàng bằng cách đưa vào hoặc trích ra những tế bào rỗng hay tế bào không được gán. Chúng ta sẽ xét vấn đề này khi nghiên cứu ATM trong giao thức B-ISDN PRM. Một trong các đặc tính quan trọng của ATM là đảm bảo truyền dẫn/chuyển mạch cho mọi dịch vụ với mọi kiểu lưu lượng yêu cầu cho một môi trường chung.

5. Cấu trúc tế bào ATM

Tế bào ATM có cấu trúc như sau:



Hình 4.2. Cấu trúc tế bào ATM

Trong đó:

- VCI: Tên kênh ảo;
- VPI: Tên đường ảo;
- GFC: Điều khiển luồng;
- PT: Kiểu trường tin;
- CLP: Độ ưu tiên tổn thất tế bào;
- HEC: Điều khiển sai lỗi tiêu đề;
- UNI: Giao diện người dùng-mạng;
- NNI: Giao diện mạng-mạng.

ATM là phương pháp hướng đầu nối (connection oriented) sao cho sự truyền tải thông tin dịch vụ được thực hiện bởi việc thiết lập kênh ảo. Khi kênh ảo được lập cuộc nối được gán tên và khi giải phóng cuộc nối thì tên sẽ bị xóa bỏ.

Có hai dạng cấu trúc (format) của tiêu đề, đó là:

UNI-format: Khuôn dạng tiêu đề trên giao diện người dùng - mạng.

NNI-format: Khuôn dạng tiêu đề trên giao diện mạng - mạng.

Các format cần thiết cho việc định hướng của tế bào ATM qua các node chuyển mạch ATM của mạng.

Mỗi trường số liệu trong tiêu đề có chức năng xác định và cần thiết. Cần lưu ý một lần nữa rằng cấu trúc tế bào ATM là cực kỳ đơn giản nhằm mục tiêu đơn giản hoá tối đa mức có thể các chức năng chuyển mạch, truyền dẫn và quản lý tin trong mạng. Dưới đây chúng ta hãy thảo luận chi tiết ý nghĩa các trường số liệu trong tiêu đề tế bào ATM.

** GFC: Điều khiển luồng chung*

GFC (Genetic Flow Control) được xem xét dự tính cho việc nhằm đảm bảo giải quyết sự xung đột và đơn giản hoá điều khiển luồng các tế bào ATM qua giao diện UNI. Chức năng chủ yếu của GFC là điều khiển truy nhập vật lý, do hiện còn tồn tại các phương tiện kỹ thuật khác nhau của môi trường truyền dẫn như cáp sợi quang, cáp đồng trục, đôi cáp đồng... mỗi loại môi trường truyền dẫn phải có các thủ tục truy nhập khác nhau thích hợp, ngoài ra nó còn dùng để giảm sự rung pha tế bào cho dịch vụ CBR (Constant Bit Rate), khả năng gán tốc độ phù hợp cho dịch vụ có VBR và điều khiển lưu lượng của luồng VBR.

Sự bố trí sắp xếp để các tế bào truy nhập vào các phương tiện dùng chung tại thiết bị nhà thuê bao CPE (Customer Premise Equipment).

Như vậy, GFC có trong tiêu đề ATM-cell tại UNI-format. Nói cách khác, 4 bit GFC ở UNI trợ giúp cho người dùng trong việc điều khiển luồng lưu lượng của dịch vụ trong môi trường ATM.

Các tế bào ATM tại NNI trong phần tiêu đề không cần số liệu GFC.

Về tốc độ truyền của kênh ảo, ATM không phân chia thành các khe thời gian TS mà chỉ chia khung Frame (vì bản chất lấy mẫu tín hiệu analog) nên "tốc độ" kênh ảo rất mềm dẻo. Cụ thể, tốc độ cao thì dùng một phần lớn thời gian của khung truyền (tức nhiều tế bào truyền trong đơn vị thời gian), tốc độ thấp thì ít hơn.

** VCI: Tên kênh ảo*

Khái niệm kênh ảo VC (Virtual Channel) là rất quan trọng trong kỹ thuật ATM. Gọi là kênh ảo vì kênh chỉ tồn tại vật lý khi cần thiết, tức là chỉ trong thời gian thực sự truyền tải các tế bào ATM. Còn kênh vật lý ở đây đóng vai trò như một "đường ống" (pipe) khổng lồ chung cho mọi nguồn truyền tin. Cần nhấn mạnh khái niệm kênh ảo có ý nghĩa rất quan trọng để nâng cao hiệu suất và độ mềm dẻo của môi trường truyền tin ATM.

Tên hay bộ nhận dạng kênh ảo VCI (Virtual Channell Identifier) được sử dụng để thiết lập các cuộc nối sử dụng các bản biên dịch ở node chuyển mạch ATM. Chuyển mạch dựa trên cơ sở VCI cũng tương tự như ở kỹ thuật mạng TDM trong chuyển mạch kênh.

Các bảng biên dịch là kết quả của sự thoả thuận giữa CPE và node chuyển mạch về các tên đường ảo và kênh ảo VPIs/VCI s sử dụng cho cuộc nối được nhớ trong các node chuyển mạch ATM mà chúng được bố trí sắp xếp theo một cách thức định trước một VCI đầu vào tới một VCI đầu ra của node chuyển mạch. Các kênh được thiết lập sử dụng các VCIs. Cuộc nối được xem xét như là một kênh ảo và các VCIs dùng cho một cuộc kết nối từ đầu cuối đến đầu cuối (End to End) gọi là cuộc nối ảo VCC (Virtual Chanell Connection). Trong tiêu đề của tế bào ATM, VCI có từ 12-16 bits ở UNI và có 16 bits ở NNI. VCI cho phép nhận dạng một cuộc nối chuyển mạch của các tế bào ATM thuộc một cuộc nối logic xác định nào đó. Giá trị của VCI có thể thay đổi vì các tế bào đi xuyên qua nhiều cung đoạn của mạng ATM. Điều quan trọng cần chú ý là nhờ khái niệm VCI đối với một cuộc gọi, tức một VCC là hoàn toàn xác định từ End-to-End cho nên trong môi trường ATM vấn đề thứ tự gói tin (tế bào) hoàn toàn được thực hiện một cách tự động và đơn giản hơn nhiều so với chuyển mạch gói thông thường.

** VPI: Tên đường ảo*

Tên (bộ nhận dạng) đường ảo VPI (Virtual Path Identifier) được sử dụng giống VCI để thiết lập nối một đường ảo cho một hay nhiều VCIs logical tương đương trong hướng và các đặc trưng dịch vụ. VPI cho phép đơn giản hoá chức năng định hướng và quản lý. Trường tin VPI có từ 8-12bits phụ thuộc vào vị trí của các tế bào ATM ở UNI hay NNI. Như vậy, tổng số VPI có từ 256 đến 4096 đường. VPI được sử dụng để thiết lập nối đường ảo End-to-End cho một nhóm nhiều kênh ảo. Một đường ảo có thể có nhiều kênh ảo trong nó.

Khái niệm về đường ảo VP (Virtual Path) và tên đường ảo VPI mô phỏng các chức năng theo quan điểm chùm kênh trung kế trong kỹ thuật chuyển mạch kênh và nhờ nó đã tăng cường một cách mạnh mẽ và mềm dẻo quan điểm định hướng một cách động và quản lý nguồn tài nguyên tương ứng với chất lượng và lưu lượng yêu cầu của dịch vụ.

Trong quá trình điều khiển thiết lập nối, khởi đầu khi khởi tạo cuộc gọi nhờ chức năng báo hiệu mà giữa CPE với mạng có sự thoả thuận (Negotiation) về các yêu cầu như tốc độ, độ trễ, chất lượng dịch vụ QOS (Quality Of Services)... Và các đặc trưng quan trọng khác, trong đó các giá trị VCI/VPI giữa CPE với các node chuyển mạch để tạo các bản biên dịch tiêu đề (Header Translation Tables) cho tất cả các node, tức là đã xử lý được các VPIs/VCI s tại các node để thực hiện chức năng điều khiển định tuyến cho các tế bào ATM theo các kết nối kênh ảo và đường ảo cho mọi node chuyển mạch trong phạm vi của mạng ATM. Như vậy, định tuyến ở ATM bằng VPIs/VCI s được thực

hiện khá đơn giản bằng kỹ thuật phần mềm. Đồng thời tăng cường chức năng chuyển mạch phần cứng cho hệ thống.

Tóm lại, phải nhấn mạnh rằng nhờ sử dụng khái niệm VP và VC mà các tế bào ATM có thể định tuyến (routing) đúng. Hơn nữa, VPI và VCI rất đơn giản, do vậy xử lý phần mềm SW dễ dàng thực hiện, nhanh, ít chi phí thời gian và tăng tốc độ thực hiện trong quá trình điều khiển đầu nối. Nói cách khác, đây chính là sự phát huy triệt để ưu điểm của chuyển mạch kênh với phương châm giảm xử lý phần mềm SW tăng cường xử lý phần cứng HW.

** PT: Kiểu trường tin người dùng*

Kiểu trường tin PT (Payload Type) có 3 bits và chứa nhiều trong tiêu đề của tế bào ATM. PT được sử dụng để phân biệt các tế bào được truyền qua cùng một kênh ảo cũng như phân biệt thông tin của người dùng (khách hàng).

** CLP: Độ ưu tiên tổn thất tế bào*

Trong số liệu độ ưu tiên tổn thất tế bào CLP (Cell Loss Priority) được sử dụng để chỉ rõ một cách chính xác các tế bào ATM có độ ưu tiên khác nhau. Các tế bào ATM có mức ưu tiên thấp (CLP=1) có thể sẽ bị đào thải tùy thuộc vào điều kiện cụ thể của mạng tại thời điểm đang xét (khảo sát). Bit này chỉ do mạng ATM cung cấp. Các mức ưu tiên khác được đảm bảo ở các mức cao hơn trong giao thức B-ISDN.

** HEC: Điều khiển lỗi tiêu đề*

Số liệu điều khiển sai lỗi tiêu đề HEC (Header Error Control) tạo phép tính CRC ở 4 bytes đầu tiên của tiêu đề để phát hiện và sửa lỗi. Một dãy số liệu HEC được tận dụng để giảm sự tổn thất của các tế bào ATM và sự mất định hướng do bị lỗi có thể gây ra ở tiêu đề. Chú ý rằng HEC chỉ sửa sai cho phần tiêu đề của tế bào ATM chứ không hề có sự điều khiển phát hiện và sửa lỗi cho phần tải tin thực sự trong mạng ATM. Quyết định này là vì ATM dùng cáp quang chất lượng cao nên ít lỗi, hơn nữa vì mục tiêu của ATM là đơn giản hoá tối đa các chức năng xử lý để tăng tốc độ và hiệu quả cho nên cố gắng đơn giản hoá tối đa có thể, nghĩa là cái gì đơn giản được thì cứ đơn giản và đẩy nhiều chức năng quan trọng khác có thể ra khỏi môi trường ATM về cho CPE xử lý.

II. HOẠT ĐỘNG CỦA MẠNG CHUYỂN MẠCH ATM

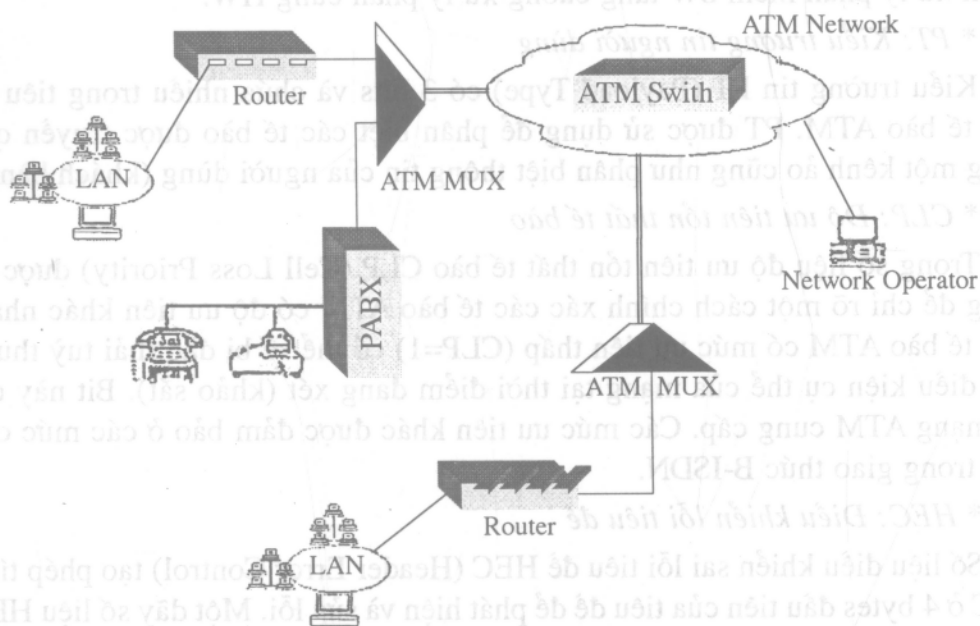
Ta hãy xét một ví dụ ứng dụng của ATM để cung cấp dịch vụ cho người dùng. Thuê bao ATM có thể nhận được dịch vụ bằng hai cách sau:

- Qua kênh ảo cố định PVC (Permanent Virtual Circuit)

- Qua kênh ảo chuyển mạch SVC (Switched Virtual Circuit).

1. Mạng chuyển mạch cố định

Hình vẽ 4.3 minh họa ATM PVC trong mạng ATM. Các thành phần cơ bản bao gồm PABX là tổng đài ATM dùng riêng để hỗ trợ cho các dịch vụ điện thoại. Router là bộ định hướng dùng để kết nối các mạng LAN qua mạng chuyển mạch. MUX thực hiện chức năng ghép kênh các tế bào ATM. Network Operator có chức năng hỗ trợ cho việc thiết lập/giải phóng các kênh ảo cố định.



Hình 4.3. PCV mạng ATM

Việc thiết lập kênh PVC theo thủ tục sau tương tự như kênh cho thuê:

1. Thuê bao gọi nhà cung cấp yêu cầu kênh PVC.
2. Thuê bao đưa địa chỉ đích, tốc độ bit yêu cầu và thời gian sử dụng.
3. “Điện thoại viên” (Network Operator) đưa các thông tin này qua terminal để thiết lập kênh tương tự như điện thoại viên bình thường.
4. Kênh nối được thiết lập.
5. Thuê bao trả tiền theo quy định thuê kênh hay theo chi tiết cuộc gọi.

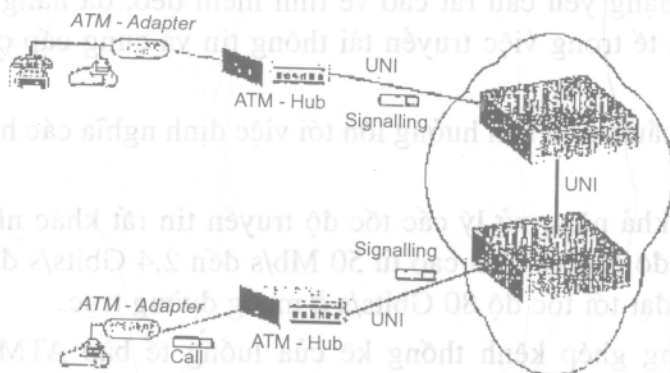
Như vậy, đối với hình thức PVC tương tự như thủ tục thuê kênh truyền thống nhưng nó các ưu điểm sau:

- Gần như thời gian thực.

- Độ rộng băng theo yêu cầu.
- Không có thủ tục thiết lập cuộc gọi.
- Nailed-up connection nghĩa là luôn luôn có mạch nối giữa các điểm yêu cầu.
- Dễ mở rộng hay giải phóng đường nối.

2. Mạng chuyển mạch ảo

Đối với phương thức này, khi cuộc gọi thiết lập, giá trị mặc định hoặc theo năng lực hay gán tốc độ là 64 Kb/s và ngay khi cuộc gọi thiết lập mạch sẽ được gán cho người dùng và dành riêng cho người dùng (điện thoại thông thường). Hình vẽ 4.4 minh họa hoạt động của mạng ATM phục vụ cho một cuộc gọi.



Hình 4.4. SVC mạng ATM.

Thuê bao chủ gọi nhắc máy và quay số, cuộc gọi hướng tới ATM-Hub (trung tâm ATM), nó thích ứng các thông tin báo hiệu vào tế bào ATM, ATM-Hub kiểm tra tốc độ bit yêu cầu, dùng các thông tin chứa trong phần tải tin của tế bào ATM. Các tế bào ATM báo hiệu qua mạng tới đích để thiết lập nối. Khi tế bào tới đích, ATM - Hub phía đích sẽ gửi các tế bào ngược lại với các thông tin về kênh ảo để thiết lập kênh nối. Khi các tế bào này tới chủ gọi, ATM-Hub gán cho các tế bào giá trị VCI thích hợp và mạng bây giờ biết định tuyến cụ thể thế nào.

Khi thiết lập nối xong, tin của người dùng trong tế bào chứa VPI/VCI trong tiêu đề.

Chú ý:

Khi phát tế bào ATM báo hiệu từ chủ gọi có chứa địa chỉ đích, tại các tổng đài ATM phát các tế bào này theo kiểu quảng bá tới các đích chúng được kiểm tra, nếu đúng đích thực sự thì đích sẽ phát ngược lại. Trên đường đi sẽ gán các

giá trị VPI/VCI và đưa vào phần tải tin của tế bào ATM. Tế bào nào trở về thuê bao chủ gọi đầu tiên chính là đường đi ngắn nhất.

III. CÁC YÊU CẦU VÀ CÁC KHỐI CHỨC NĂNG CỦA CHUYỂN MẠCH ATM

1. Các yêu cầu cơ bản

Các hệ thống chuyển mạch gói và chuyển mạch kênh đã được phát triển cho mạng truyền số liệu và điện thoại/video truyền thống không thể trực tiếp ứng dụng cho các hệ thống chuyển mạch băng rộng. Công nghệ chuyển mạch mới hứa hẹn, đó là công nghệ ATM đã được lựa chọn là thích hợp cho mạng băng rộng - mạng yêu cầu rất cao về tính mềm dẻo, đa năng, chất lượng và hiệu quả kinh tế trong việc truyền tải thông tin và cung cấp các dịch vụ cho khách hàng.

Có 3 yêu cầu chính ảnh hưởng lớn tới việc định nghĩa các hệ thống chuyển mạch ATM:

- Phải có khả năng xử lý các tốc độ truyền tin rất khác nhau và hơn nữa giao diện tốc độ cao và siêu cao từ 50 Mb/s đến 2,4 Gbits/s để chuyển mạch mà nó có thể đạt tới tốc độ 80 Gbits/s ở mạng đường trục.

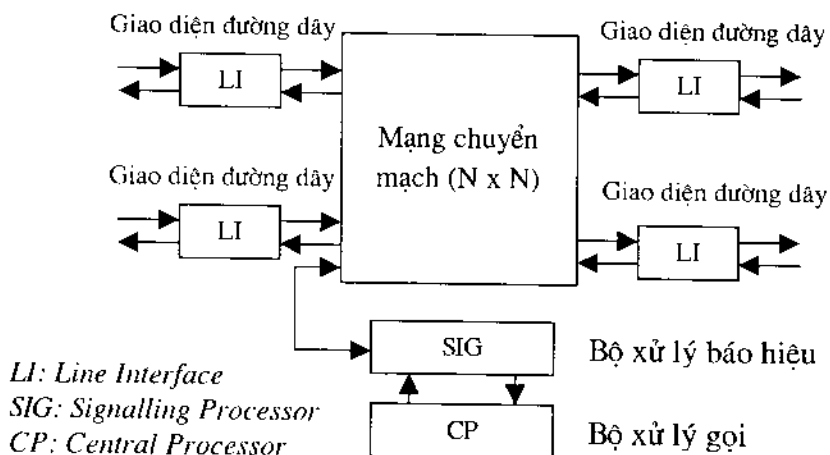
- Khả năng ghép kênh thống kê của luồng tế bào ATM qua hệ thống chuyển mạch ATM. Đồng thời phải có khả năng thực hiện nhanh việc xử lý tốc độ lỗi bit, trễ và khả năng thông tin theo yêu cầu dịch vụ trong các hệ thống chuyển mạch ATM. Với các khái niệm về VPI/VCI và đường dẫn băng rộng khổng lồ, việc thực hiện các chức năng chuyển mạch nói chung có thể phải kết hợp tốt nhất cả 2 cơ chế xử lý cứng (HW) và mềm (SW), trong đó chú trọng tăng cường xử lý cứng và giảm nhẹ cơ chế xử lý mềm để tăng tốc độ và hiệu quả xử lý toàn bộ.

- Có khả năng thực hiện tạo kênh quảng bá, nhiều đích và điểm - nối - điểm.

2. Các khối chức năng

Trên quan điểm chức năng, chuyển mạch ATM thực tế rất giống chuyển mạch gói được sử dụng trong các mạng máy tính. Điểm khác nhau căn bản giữa chuyển mạch gói và ATM là tốc độ chuyển mạch. ATM có thể gọi đó là chuyển mạch gói nhanh. Hình 4.5 trình bày cấu trúc tổng quan của một Node chuyển mạch ATM. Giao diện đường truyền L1 (Line interface) thực hiện các biến đổi tín hiệu OE/EO, đồng bộ các tế bào ATM, biên dịch tiêu đề, ghép/tách

các thông tin định hướng và xử lý các tế bào ATM. Bộ xử lý cuộc gọi CP (Call Processor) và bộ xử lý báo hiệu SIG (SIGNalling processor) thực hiện các chức năng thiết lập và giải phóng cuộc nối còn mạng chuyển mạch (khối chức năng) định hướng các tế bào ATM trên cơ sở các thông tin chứa trong tiêu đề của tế bào.



Hình 4.5. Cấu hình tổng quan node chuyển mạch ATM

IV. CẤU TRÚC MA TRẬN VÀ MẠNG CHUYỂN MẠCH ATM

Như đã trình bày ở trên, chuyển mạch ATM dựa trên cơ sở sử dụng các phần tử chức năng Stand - Alone (độc lập), mà chúng có khả năng định hướng cho các tế bào ATM từ đầu vào tới đầu ra bằng cách xử lý tiêu đề của tế bào và các bảng biên dịch cho mỗi VPI/VCI ở node chuyển mạch.

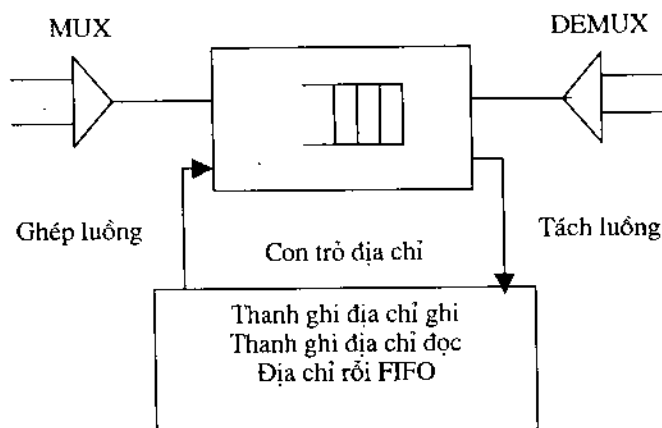
Hiện nay, có 4 cơ chế chuyển mạch ATM được sử dụng:

- Chuyển mạch dùng chung bộ nhớ .
- Chuyển mạch dùng chung môi trường môi giới.
- Chuyển mạch trên cơ sở bố trí các bộ đệm.
- Chuyển mạch ma trận không gian.

Dưới đây chúng ta sẽ xét một số cơ chế, số còn lại sẽ được tham khảo ở các tài liệu khác.

1. Chuyển mạch dùng bộ nhớ chung (Shared - Memory Switch)

Cơ chế chuyển mạch dùng chung bộ nhớ cấu thành từ một bộ nhớ đối ngẫu RAM được dùng chung cho cả các đường vào và đường ra như biểu diễn ở hình vẽ 4.6 sau đây:



Hình 4.6. Chuyển mạch dùng chung bộ nhớ

Ghép kênh thống kê thực hiện ở UNI còn vào chuyển mạch thì hiệu suất sử dụng kênh đã rất cao rồi nên có thể theo cách đồng bộ. Các tế bào ATM từ tất cả các đường vào được ghép kênh thành một luồng tốc độ cao và hướng tới bộ nhớ chung. Bên trong bộ nhớ các tế bào được tổ chức lưu trữ trong các hàng đợi đầu ra riêng biệt. Đồng thời, luồng các tế bào phía đầu ra sẽ được tạo thành bởi việc lấy ra một cách nối tiếp nhau các tế bào ATM đã được chứa trong các hàng đợi đầu ra. Luồng các tế bào ra này sẽ được tách kênh để ra môi trường truyền dẫn ngoại vi và như vậy đã thực hiện việc chuyển mạch cho các tế bào ATM qua node chuyển mạch. Đối với kiểu chuyển mạch này có 2 vấn đề chính sau đây cần xem xét thận trọng:

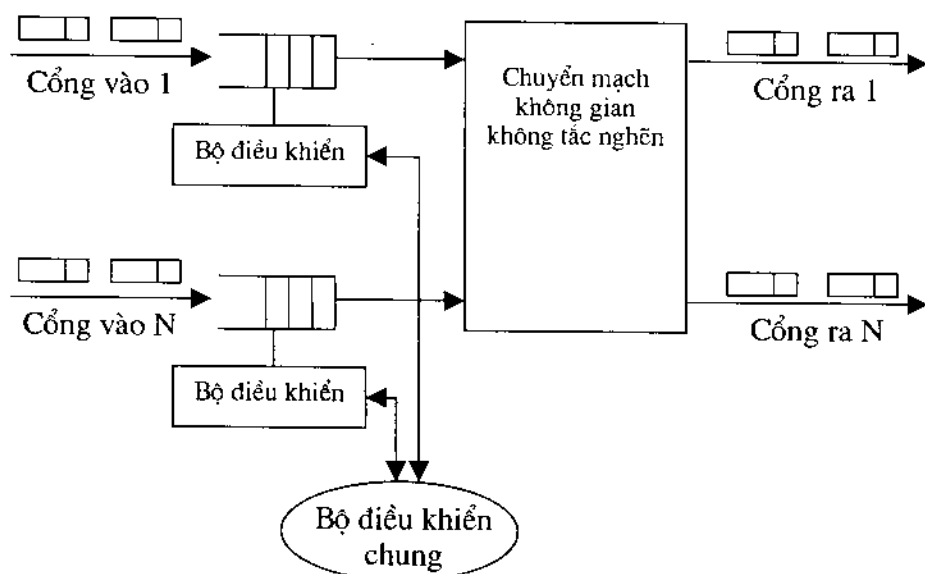
Vấn đề thứ nhất đó là thời gian xử lý yêu cầu xác định các tế bào sẽ được xếp hàng ở đâu và thời gian phát hành các tín hiệu cần thiết cho mục tiêu trên cần phải có hiệu quả và nhỏ để kịp thời với tốc độ truyền tải của các tế bào.

Vấn đề thứ 2 bị hạn chế bởi tốc độ truy nhập bộ nhớ (nếu tốc độ vào là V và nếu có N đầu vào thì tốc độ chuyển mạch là $2NV$. Ví dụ $V = 100 \text{ Mbit/s}$ thì tốc độ bit là $2 \cdot 100 \cdot 100 = 20 \text{ Gb/s}$).

2. Chuyển mạch dùng bộ đệm

Về nguyên tắc cơ chế này cũng tương tự như 2 cơ chế đã trình bày trên đây. Chúng hoạt động như một bộ ghép kênh thống kê theo nguyên lý hàng đợi. Các tế bào sẽ được xếp hàng đợi khi có hai hay nhiều hơn tế bào đồng thời tới từ các đường vào khác nhau nhưng cùng muốn ra một đường ra chung. Hiện tượng tranh chấp (Constraint) tùy thuộc vào cấu trúc của chuyển mạch ATM và tốc độ nội bộ mà các tế bào có thể xếp hàng đợi ở phía đầu vào, đầu ra hay

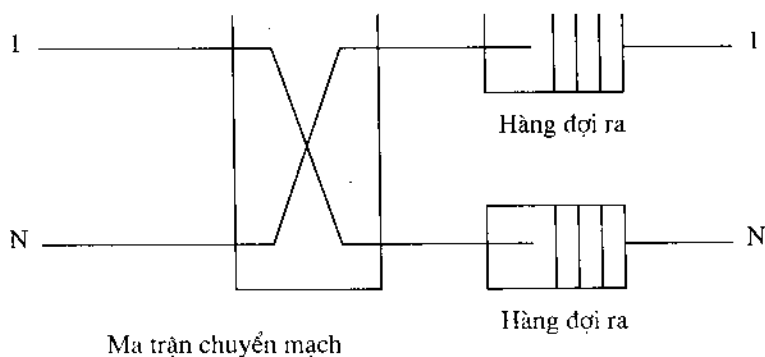
bên trong của cấu trúc chuyển mạch. Tương ứng với vị trí của bộ đệm làm hàng đợi mà chúng ta có cấu trúc chuyển mạch đệm đầu vào, đệm đầu ra và đệm bên trong tương ứng.



Hình 4.7. Phần tử chuyển mạch đệm đầu vào

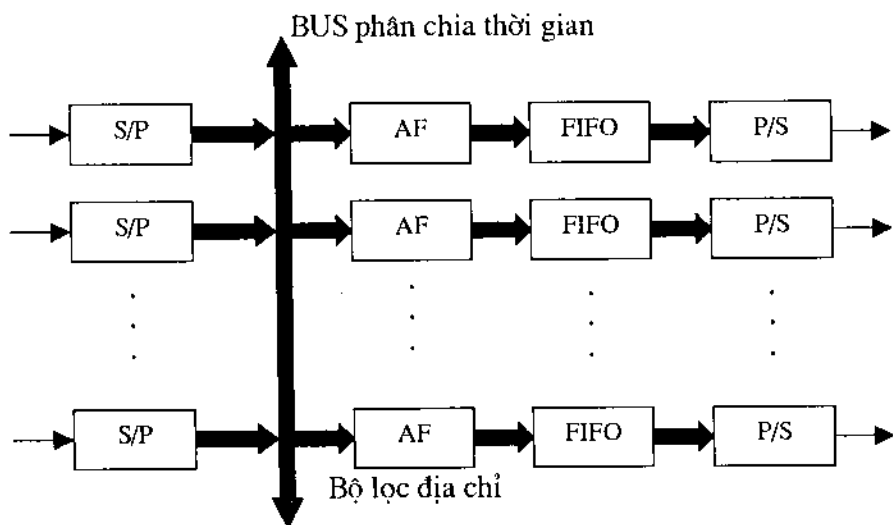
Trong cấu trúc chuyển mạch trên vấn đề tranh chấp được giải quyết ở đầu vào. Mỗi đầu vào có bộ đệm riêng để nhớ đệm các tế bào ATM đến cho tới khi mạch logic quyết định hàng đợi nào được chọn phục vụ. Khi xóa hàng đợi, các tế bào sẽ được chuyển tới ma trận chuyển mạch không gian để ra tới đầu ra yêu cầu mà không còn sự tranh chấp hay vướng (blocking) nội bộ nữa. Mạch logic quyết định được xây dựng đơn giản nhất dùng FIFO hoặc trên cơ sở thuật toán Round -Robin hoặc bất kỳ thuật toán lựa chọn phức tạp nào khác mà nó sử dụng chức năng thông tin như QOS để lựa chọn hàng đợi và xử lý.

Ma trận chuyển mạch sẽ chuyển tải các tế bào đã được đệm trong hàng đợi (số lượng nhỏ hơn N) từ N đầu vào tới N đầu ra đã được lựa chọn trong thời gian của một tế bào. Ở giai đoạn này, kích thước hàng đợi phụ thuộc vào thuật toán chuyển mạch. Thông thường, kích thước này có giá trị khoảng từ 320 - 640 tế bào. Nếu số lượng các tế bào hàng đợi vượt quá độ dài hàng đợi thiết kế thì ma trận chuyển mạch sẽ hủy bỏ các tế bào có độ ưu tiên tồn thất thấp hơn.



Hình 4.8. Phân tử chuyển mạch đệm đầu ra

Sự xung đột (Collision) ở đây sẽ xảy ra nếu các tế bào của nhiều đầu vào cùng định hướng tới đích ở một đầu ra. Giải quyết vấn đề tranh đua này bằng việc sử dụng hàng đợi trang bị ở đầu ra. Mỗi đầu ra có bộ đệm riêng để nhớ đệm các tế bào xuất hiện trong cùng thời gian của một tế bào. Để đảm bảo không bị tổn thất nội các tế bào trong ma trận chuyển mạch thì ma trận chuyển mạch phải chuyển tải các tế bào với tốc độ N lần cao hơn tốc độ đầu vào. Trước khi các tế bào đạt tới hàng đợi đầu ra và sau đó node chuyển mạch phải ghi các tế bào vào một hàng đợi trong thời gian của 1 tế bào. Trong trường hợp này không yêu cầu dùng mạch logic quyết định bởi vì tất cả các tế bào có thể đi tới hàng đợi đầu ra tương ứng theo yêu cầu. Việc điều khiển hàng đợi đầu ra thực hiện đơn giản trên cơ sở logic FIFO.



Hình 4.9. Chuyển mạch dùng chung môi trường

Chú giải:

S/P: Serial to Paralell Convertor - Bộ chuyển đổi nối tiếp/song song.

P/S: Paralell to Serial Convertor - Bộ chuyển đổi song song/nối tiếp.

A/F: Address Filter - Bộ lọc địa chỉ.

FIFO: First In First Out - Ngăn xếp kiểu vào trước ra trước.

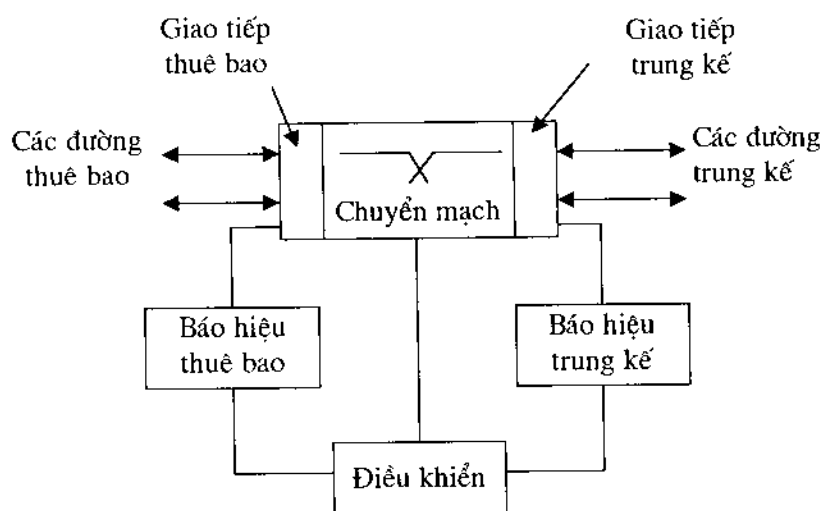
Trong trường hợp trên, bộ đệm dùng chung cho cả đầu vào và đầu ra. Ở đây các tế bào đến từ các đầu vào lần lượt được đệm trực tiếp vào hàng đợi trung tâm. Các địa chỉ ghi (Write Address) được cung cấp bởi mạch bộ nhớ các địa chỉ khả dụng (Available Address Pool), nó định vị các ô nhớ rồi của RAM - bộ đệm hàng đợi trung tâm. Cùng trong thời gian đó tiêu đề của mỗi tế bào được ghi vào FIFO đệm đầu ra tương ứng. Mỗi đầu ra sẽ lựa chọn các tế bào hướng tới đích cho nó từ hàng đợi trung tâm theo logic FIFO.

Chương 5

GIỚI THIỆU TỔNG ĐÀI SPC

I. SƠ ĐỒ KHỐI TỔNG ĐÀI SPC

Sơ đồ khối tổng quan của tổng đài điện thoại được tóm tắt như sau:



Hình 5.1. Sơ đồ tổng quát tổng đài điện thoại

1. Khối chuyển mạch

1.1. Chức năng

Chức năng chủ yếu của khối này là thực hiện thiết lập tuyến nối giữa một đầu vào bất kỳ với một đầu ra bất kỳ. Đối với hệ thống chuyển mạch số để thiết lập tuyến đàm thoại giữa hai thuê bao cần phải thiết lập tuyến nối cho cả hai hướng: hướng đi và hướng về (chuyển mạch 4 dây).

1.2. Yêu cầu

Khối chuyển mạch phải đảm bảo được khả năng đấu nối giữa một đầu vào

bất kỳ với một đầu ra bất kỳ. Nói cách khác, khối chuyển mạch phải có độ tiếp thông hoàn toàn (chuyển mạch không vướng - non blocking).

1.3. Cấu tạo

Bao gồm chuyển mạch điện cơ (chuyển mạch từng nấc, chuyển mạch ngang dọc), chuyển mạch điện tử analog, digital... Trong chương trình này, chúng ta chỉ đề cập tới trường chuyển mạch số (digital). Trường chuyển mạch số là trường chuyển mạch mà tín hiệu chuyển mạch qua đó ở dạng số (digital).

Trường chuyển mạch số có các cấu trúc khác nhau tùy theo dung lượng tổng đài và các nhà sản xuất tổng đài: Trường chuyển mạch thời gian tín hiệu số T, trường chuyển mạch không gian tín hiệu số S, trường chuyển mạch kết hợp giữa chuyển mạch thời gian tín hiệu số và không gian tín hiệu số như T-S, T-S-T, T-S-S-T...

2. Khối báo hiệu

2.1. Chức năng

Thực hiện trao đổi các thông tin báo hiệu thuê bao, thông tin báo hiệu đường trung kế liên đài để phục vụ cho quá trình thiết lập, giải phóng các cuộc gọi. Các thông tin này được trao đổi với hệ thống điều khiển để thực hiện quá trình xử lý cuộc gọi (quá trình chọn và thiết lập, giải phóng tuyến nối cho cuộc gọi).

- Báo hiệu thuê bao - tổng đài:

Bao gồm những thông tin báo hiệu đặc trưng cho các trạng thái: Nhấc tổ hợp (hook-off), đặt tổ hợp (hook-on) của thuê bao, thuê bao phát xung thập phân, thuê bao phát xung đa tần DTMF, thuê bao ấn phím Flash (chập nhả nhanh tiếp điểm tổ hợp) khi thực hiện khai thác một số dịch vụ đặc biệt.

- Báo hiệu tổng đài - thuê bao:

Đó là thông tin báo hiệu về các âm báo như: Âm mời quay số, âm báo bận, âm báo tắc nghẽn, hồi âm chuông, xung tính cước 12 Khz, 16 Khz từ tổng đài đưa tới... Ngoài ra, còn có các bản tin thông báo khác và dòng điện chuông 25Hz, 70-90 Volts từ tổng đài đưa tới thuê bao khi thuê bao là thuê bao bị gọi.

- Báo hiệu trung kế:

Báo hiệu trung kế là quá trình trao đổi các thông tin về các đường trung kế (rời, bận, giải phóng, thông tin địa chỉ, thông tin cước, quản trị mạng...) giữa hai hoặc nhiều tổng đài với nhau. Trong mạng số hợp nhất - IDN có hai phương pháp báo hiệu trung kế được sử dụng: Báo hiệu kênh kết hợp CAS (báo hiệu kênh riêng), báo hiệu kênh chung CCS.

Báo hiệu kênh chung bao gồm hai tiến trình: Báo hiệu đường (Line Signalling), báo hiệu ghi phát (Register Signalling). Báo hiệu đường để trao đổi báo hiệu về trạng thái trung kế, sự chiếm dùng, xác nhận chiếm dùng và giải toả tuyến nối. Còn báo hiệu ghi phát để báo hiệu về các thông tin địa chỉ, các đặc tính thuê bao, các yêu cầu về phát thông tin địa chỉ, thay đổi nhóm báo hiệu, trạng thái thuê bao...

2.2. Yêu cầu

Hệ thống báo hiệu của tổng đài phải có khả năng tương thích với các hệ thống báo hiệu của các tổng đài khác trong mạng viễn thông thống nhất, thuận tiện cho người sử dụng, dễ dàng thay đổi theo yêu cầu mạng lưới.

3. Khối điều khiển

3.1. Chức năng

Phân tích, xử lý các thông tin từ khối báo hiệu đưa tới để thiết lập hoặc giải phóng cuộc gọi. Các cuộc gọi có thể là cuộc gọi nội hạt, cuộc gọi ra, cuộc gọi vào, gọi chuyển tiếp... Thực hiện tính cước cho các cuộc gọi, thực hiện chức năng giao tiếp người - máy, cập nhật dữ liệu.

Ngoài ra, khối điều khiển còn có chức năng thuộc về khai thác bảo dưỡng hệ thống để đảm bảo sao cho hệ thống hoạt động tin cậy trong thời gian dài.

3.2. Yêu cầu

Có độ tin cậy cao, có khả năng phát hiện và định vị hư hỏng nhanh chóng, chính xác, thủ tục khai thác bảo dưỡng linh hoạt, thuận tiện cho người sử dụng, khả năng phát triển dung lượng thuận tiện...

3.3. Cấu trúc

Bao gồm tập hợp các bộ xử lý, bộ nhớ (cơ sở dữ liệu), các thiết bị ngoại vi: Băng từ, đĩa cứng, màn hình, máy in... Hệ thống điều khiển có cấu trúc tập trung, phân tán và cấu trúc điều khiển kết hợp giữa tập trung và phân tán. Các thiết bị điều khiển phải được trang bị dự phòng để đảm bảo độ tin cậy cho hệ thống.

4. Ngoại vi thuê bao, trung kế

4.1. Chức năng

Thực hiện chức năng giao tiếp giữa các đường dây thuê bao, các đường trung kế với khối chuyển mạch. Thuê bao được trang bị có thể là thuê bao analog, thuê bao digital tùy theo cấu trúc mạng tổng đài. Trung kế được trang bị có thể là trung kế analog, trung kế digital.

4.2. Yêu cầu

Có khả năng đấu nối các thuê bao, trung kế khác nhau, như thuê bao analog thông thường, thuê bao số... Đường trung kế analog, đường trung kế digital... có trang bị các thiết bị phụ trợ để phục vụ cho quá trình xử lý cuộc gọi (tạo các loại âm báo, thu phát xung, bản tin thông báo, đo thử...).

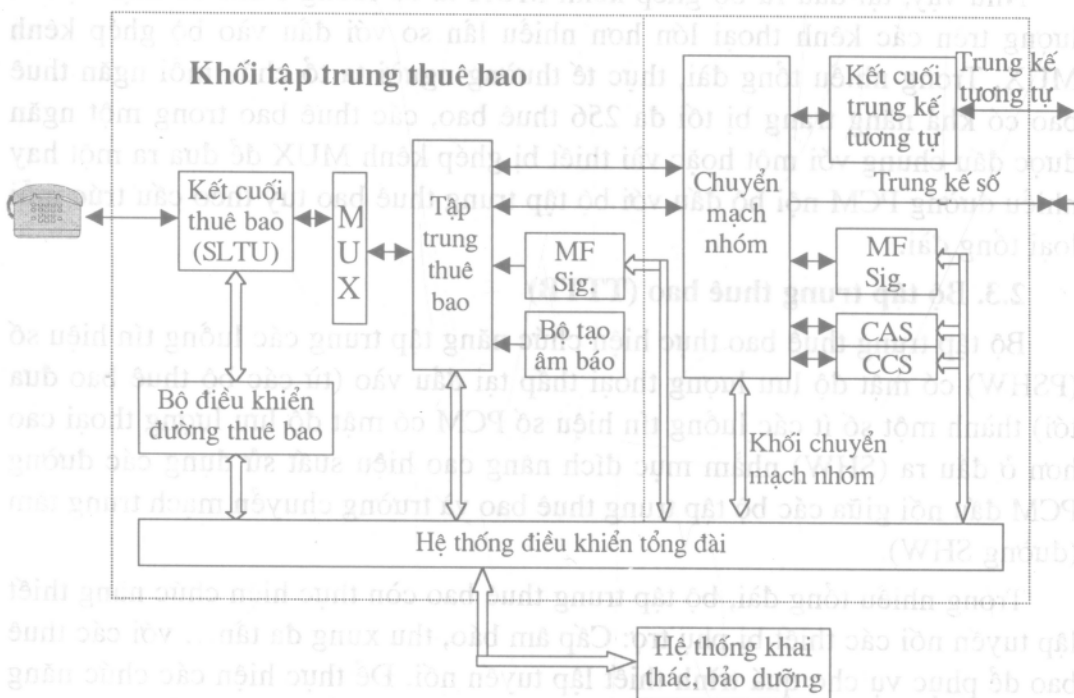
4.3. Cấu trúc

Ngoại vi thuê bao thường có cấu trúc là bộ tập trung thuê bao để thực hiện tập trung lưu lượng trên các đường dây thuê bao thành một số ít đường PCM nội bộ có mật độ lưu lượng thoại lớn hơn nhiều để đưa tới trường chuyển mạch thực hiện điều khiển đấu nối, thiết lập tuyến đàm thoại (đối với cuộc gọi ra).

Ngoại vi trung kế thực hiện sự phối hợp về tốc độ, pha, tổ chức các kênh thoại trên tuyến PCM giữa đường PCM đấu nối liên đài và đường PCM đấu nối nội bộ trong tổng đài.

II. CÁC KHỐI CHỨC NĂNG CỦA TỔNG ĐÀI ĐIỆN TỬ SỐ SPC

1. Sơ đồ khối chức năng



Hình 5.2. Sơ đồ khối chức năng của tổng đài điện tử số

2. Vai trò, cấu trúc các khối chức năng, đường đấu nối giữa các khối chức năng

2.1. Kết cuối thuê bao analog (bộ thuê bao - BTB)

Kết cuối thuê bao thực hiện vai trò thiết bị giao tiếp giữa thuê bao và tổng đài, mỗi thuê bao được nối với tổng đài đều được đấu nối với một kết cuối thuê bao. Kết cuối thuê bao thực hiện 7 chức năng cơ bản sau: BORSCHT (chi tiết về 7 chức năng này sẽ được nghiên cứu kỹ ở chương kết cuối tổng đài SPC).

2.2. Khối ghép kênh MUX

Chúng ta đã tìm hiểu về các chức năng của kết cuối thuê bao (BTB), hiện nay với sự phát triển nhanh chóng của công nghệ điện tử, tin học nên tại mỗi thuê bao đều được trang bị chức năng biến đổi A/D-D/A. Vì vậy, tại đầu ra của kết cuối thuê bao tín hiệu thoại đã là tín hiệu số. Để nâng cao hiệu suất sử dụng đường PCM đấu nối giữa các kết cuối thuê bao đầu tới bộ tập trung thuê bao, giữa bộ tập trung thuê bao và trường chuyển mạch trung tâm, người ta sử dụng bộ ghép kênh MUX.

Như vậy, tại đầu ra bộ ghép kênh MUX ta có luồng PCM có mật độ lưu lượng trên các kênh thoại lớn hơn nhiều lần so với đầu vào bộ ghép kênh MUX. Trong nhiều tổng đài, thực tế thường người ta tổ chức mỗi ngăn thuê bao có khả năng trang bị tối đa 256 thuê bao, các thuê bao trong một ngăn được đấu chung với một hoặc vài thiết bị ghép kênh MUX để đưa ra một hay nhiều đường PCM nội bộ đấu với bộ tập trung thuê bao tùy theo cấu trúc mỗi loại tổng đài.

2.3. Bộ tập trung thuê bao (TTTB)

Bộ tập trung thuê bao thực hiện chức năng tập trung các luồng tín hiệu số (PSHW) có mật độ lưu lượng thoại thấp tại đầu vào (từ các bộ thuê bao đưa tới) thành một số ít các luồng tín hiệu số PCM có mật độ lưu lượng thoại cao hơn ở đầu ra (SHW) nhằm mục đích nâng cao hiệu suất sử dụng các đường PCM đấu nối giữa các bộ tập trung thuê bao và trường chuyển mạch trung tâm (đường SHW).

Trong nhiều tổng đài, bộ tập trung thuê bao còn thực hiện chức năng thiết lập tuyến nối các thiết bị phụ trợ: Cấp âm báo, thu xung đa tần... với các thuê bao để phục vụ cho quá trình thiết lập tuyến nối. Để thực hiện các chức năng trên, cấu trúc của bộ tập trung thuê bao bao gồm một trường chuyển mạch, các bộ ghép/tách kênh (MUX/DMUX), bộ suy hao với hệ số suy hao âm...

2.4. Thiết bị âm báo

Thiết bị này thường được cấu tạo bằng các vi mạch nhớ EPROM, mỗi vùng nhớ chứa một thông tin nhất định về các âm báo đã được số hoá, như âm mời quay số, âm báo bận, hồi âm chuông, âm báo tình trạng tắc ghẽn... Đường nối giữa thiết bị tạo âm báo và bộ tập trung thuê bao là đường tín hiệu số PSHW. Theo sự sắp xếp từ trước, bộ điều khiển chỉ cần điều khiển đọc ngăn nhớ thích hợp vào thời điểm định trước, khi đó trên đường PCM nội bộ được đấu nối giữa thiết bị tạo âm báo và bộ tập trung thuê bao sẽ có các khe thời gian khác nhau mà trên đó có chứa các thông tin về các âm báo đã được số hoá.

Trong quá trình xử lý cuộc gọi, khi cần cấp một âm báo nào đó cho thuê bao. Bộ điều khiển chỉ cần điều khiển quá trình thiết lập tuyến nối giữa khe thời gian dành cho thuê bao đó và khe thời gian có chứa âm báo cần thiết qua trường chuyển mạch của bộ tập trung thuê bao.

2.5. Thiết bị tạo xung đa tần (MF Sig)

Thiết bị này thường được đấu nối với bộ tập trung thuê bao qua đường PCM nội bộ, thực hiện chức năng thu xung đa tần từ các thuê bao đưa tới sau đó chuyển các thông tin địa chỉ thu được cho bộ điều khiển trung tâm để xử lý cuộc gọi. Số lượng các bộ thu xung đa tần phải được tính toán sao cho đáp ứng được nhu cầu sử dụng của thuê bao.

2.6. Khối chuyển mạch nhóm

Khối chuyển mạch nhóm hay còn được gọi là khối chuyển mạch trung tâm. Khối chuyển mạch nhóm thực hiện chức năng thiết lập các loại tuyến nối khác nhau.

- Khối tập trung trung kế số:

Khối tập trung trung kế số thực hiện chức năng tập trung tất cả các đường trung kế được đấu nối với tổng đài (đầu vào khối tập trung trung kế số) để đưa ra số luồng tín hiệu số tương đương (đường SHW) đưa tới trường chuyển mạch trung tâm. Các khối báo hiệu kênh riêng, kênh chung cũng được đấu nối với khối tập trung trung kế số. Về cấu trúc khối tập trung trung kế số cũng bao gồm một trường chuyển mạch thời gian T, các thiết bị tách/ghép kênh... để thực hiện chức năng tập trung các đường trung kế.

- Thiết bị thu phát báo hiệu R2, báo hiệu CCS7:

Tùy theo tổ chức mạng báo hiệu của viễn thông Việt Nam mà tổng đài có thể được trang bị hay không trang bị thiết bị báo hiệu số 7. Các thiết bị báo

hiệu thực hiện chức năng thu/phát các thông tin báo hiệu giữa hai tổng đài và thông báo kết quả báo hiệu về hệ thống điều khiển trung tâm để xử lý.

- Đường nối giữa bộ ghép kênh và bộ tập trung thuê bao (PSHW):

Đường PSHW là đường PCM cơ sở tốc độ 2.048 Mbps. Quá trình thực hiện biến đổi A/D, D/A được thực hiện tại bộ thuê bao, hay nói cách khác tại đầu ra bộ thuê bao tín hiệu là tín hiệu số. Để thực hiện được điều này bộ điều khiển mạch điện thuê bao phải thực hiện việc sắp xếp các khe thời gian trên đường PCM dùng chung (đường PSHW) cho các thuê bao đang ở trạng thái nhắc tổ hợp. Điều này có nghĩa là nếu thuê bao ở trạng thái rời thì mạch điện thuê bao đó không được sắp xếp một khe thời gian rời trên đường PSHW. Vì vậy, trên đường PSHW mật độ lưu lượng thoại không cao do nhu cầu sử dụng điện thoại của thuê bao không phải là liên tục (phụ thuộc vào thời gian trong ngày, ngày trong tháng, tháng trong năm...). Nói cách khác, trên đường PSHW rất ít khi xảy ra trường hợp cả 30 kênh thoại đều bị chiếm cho các cuộc gọi. Đó là lý do người ta gọi đường này là PSHW.

- Đường nối giữa bộ tập trung thuê bao và khối chuyển mạch nhóm (SHW):

Đường SHW là đường PCM cơ sở tốc độ 2.048 Mbps (tiêu chuẩn CEPT). Đây là đường PCM được đấu nối giữa bộ tập trung thuê bao với khối chuyển mạch nhóm (chuyển mạch trung tâm). Do bộ tập trung thuê bao đã thực hiện tập trung các đường PSHW có mật độ lưu lượng thoại thấp thành một ít đường PCM có mật độ lưu lượng thoại cao được gọi là SHW. Trên đường này số khe thời gian có mạng thông tin thoại, thông tin số liệu nhiều hơn so với đường PSHW.

- Đường nối giữa bộ tập trung trung kế và khối chuyển mạch nhóm (SHW):

Về cơ bản tương tự như trường hợp đề cập ở trên. Chỉ khác là khối tập trung trung kế có hệ số tập trung là 1:1. Tức là số đường PCM vào bộ tập trung trung kế và số đường PCM ra khỏi bộ tập trung trung kế là như nhau.

- Hệ thống điều khiển tổng đài (điều khiển trung tâm):

Hiện nay, tồn tại nhiều cấu trúc điều khiển tổng đài khác nhau. Nhưng tất cả các cấu trúc điều khiển tổng đài đều sử dụng cấu trúc điều khiển nhiều bộ xử lý (còn gọi là cấu trúc điều khiển đa xử lý). Với cấu trúc nhiều bộ xử lý, việc bố trí các bộ xử lý cũng như tổ chức các phần mềm cho các bộ xử lý mà cấu trúc hệ thống điều khiển tổng đài có thể có cấu trúc điều khiển tập trung, cấu trúc điều khiển phân tán. Các cấu trúc điều khiển tập trung, điều khiển phân tán đều có những ưu khuyết điểm riêng, vì vậy hiện nay các nhà sản xuất

tổng đài thường kết hợp hai cấu trúc điều khiển này để xây dựng một cấu trúc điều khiển có khả năng xử lý cao hơn, độ tin cậy cao hơn.

Tuy nhiên, đối với mỗi hệ thống chuyển mạch thì cấu trúc điều khiển lại có những phương thức kết hợp giữa điều khiển tập trung và phân tán khác nhau. Trong tổ chức điều khiển tổng đài, các phân cứng, phần mềm tổng đài còn được trang bị các cấu trúc dự phòng khác nhau như cấu trúc dự phòng trang bị kép, cấu trúc dự phòng N+1, cấu trúc dự phòng phân tải...

- Điều khiển mạch điện thuê bao:

Chúng ta đã biết, hiện nay các tổng đài thường tập trung các thuê bao nhất định thành một ngăn máy (khoảng 256 thuê bao/ngăn), tại mỗi ngăn được trang bị bộ điều khiển mạch điện thuê bao, bộ điều khiển này có chức năng giám sát trạng thái của các thuê bao (chương trình quét thuê bao), điều khiển mạch điện cấp dòng chuông cho thuê bao, trao đổi các thông tin cần thiết với bộ điều khiển cấp cao hơn...

III. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA TỔNG ĐÀI SPC

Chúng ta sẽ xem xét nguyên lý hoạt động của tổng đài thông qua quá trình xử lý cuộc gọi. Qua đó chúng ta có khả năng tìm hiểu kỹ hơn mối quan hệ giữa các khối chức năng trong cấu trúc của tổng đài điện tử số SPC.

** Khái niệm về quá trình xử lý các loại cuộc gọi:*

- Cuộc gọi nội bộ: Là cuộc gọi xảy ra giữa hai thuê bao thuộc cùng một tổng đài.
- Cuộc gọi ra: Là cuộc gọi giữa một thuê bao ở tổng đài này gọi đến thuê bao ở tổng đài khác.
- Cuộc gọi vào: Là cuộc gọi từ một tổng đài khác gọi đến thuê bao của tổng đài đang xét.
- Cuộc gọi chuyển tiếp: Là cuộc gọi giữa hai thuê bao thuộc hai tổng đài trên mạng nhưng cuộc gọi đó phải được đi qua tổng đài đang xét (cuộc gọi này là tập hợp cuộc gọi vào và cuộc gọi ra).

1. Đối với cuộc gọi nội bộ (Local call)

** Thuê bao nhắc máy (Off-Hook)*

Khi thuê bao nhắc máy gọi đi, mạch điện đường dây thuê bao kín mạch, trên đường dây thuê bao có dòng điện mạch vòng khoảng 20 mA, bộ thuê bao sẽ nhận biết được trạng thái thuê bao nhắc máy (chức năng giám sát S) nhờ bộ điều khiển mạch điện thuê bao này và thông báo cho điều khiển trung tâm. Điều khiển trung tâm sẽ thực hiện việc xác định: Số máy thuê bao, loại máy

điện thoại, các dịch vụ mà thuê bao cài đặt... Tất cả những thông tin đó ta tạm thời gọi chung là các đặc tính của thuê bao chủ gọi.

** Thuê bao nghe được âm mời quay số (Dial Tone):*

Khi bộ điều khiển trung tâm đã xác định trong đặc tính của thuê bao chủ gọi và nhận thấy rằng thuê bao có quyền được thiết lập liên lạc. Bộ điều khiển trung tâm yêu cầu bộ điều khiển chuyển mạch điện thuê bao thiết lập đấu nối giữa thuê bao chủ gọi với khe thời gian có chứa thông tin âm mời quay số của bộ tạo âm báo. Đồng thời nếu máy điện thoại này là máy điện thoại ở chế độ phát xung đa tần DTMF thì bộ điều khiển mạch điện thuê bao cũng thực hiện đấu nối thuê bao chủ gọi với một bộ thu xung đa tần rồi (MF sig). Lúc này thuê bao chủ gọi đã nghe được âm mời quay số, còn tổng đài thì sẵn sàng thu xung đa tần DTMF từ thuê bao chủ gọi đưa tới.

** Thuê bao chủ gọi quay số đầu tiên đến số cuối cùng củ thuê bao bị gọi:*

Giả sử máy điện thoại là máy điện thoại ấn phím sử dụng chế độ phát xung đa tần DTMF. Khi thuê bao quay con số đầu tiên, mạch thu xung đa tần nhận được sẽ truyền cho bộ điều khiển thuê bao, bộ điều khiển thuê bao truyền tiếp cho bộ điều khiển trung tâm. Bộ điều khiển trung tâm sẽ yêu cầu bộ điều khiển thuê bao ngắt mạch cấp âm mời quay số. Thuê bao tiếp tục phát các con số tiếp theo và bộ điều khiển trung tâm cũng nhận được các con số thuê bao bị gọi theo mạch: Thuê bao - tập trung thuê bao - thu xung đa tần - điều khiển thuê bao - điều khiển trung tâm.

** Điều khiển trung tâm thực hiện phân tích các con số thu được:*

Quá trình phân tích các con số thuê bao chủ gọi được phân thành hai bước nhỏ sau:

- Phân tích chỉ số tiền định (tiền phân tích):

Ngay khi vừa thu được con số đầu tiên của thuê bao bị gọi, điều khiển trung tâm thực hiện quá trình tiền phân tích để xác định loại cuộc gọi: Đó là cuộc gọi nội hạt, cuộc gọi ra, hay cuộc gọi dịch vụ đặc biệt... Trường hợp này là cuộc gọi nội hạt (thuê bao chủ gọi và thuê bao bị gọi cùng thuộc một tổng đài), bộ điều khiển trung tâm sẽ xác định số con số thuê bao chủ gọi phải quay (đánh số thuê bao ở một tổng đài nội hạt là đánh số đóng, số các con số thuê bao là cố định).

- Phân tích - biên dịch:

Khi thu nhận tiếp các con số thuê bao chủ gọi, điều khiển trung tâm thực hiện quá trình phân tích - biên dịch. Quá trình này tổng đài sẽ thực hiện biên

dịch từ danh bạ thuê bao bị gọi thành chỉ số thiết bị thuê bao bị gọi (tức là từ DN chuyển thành EN). Nói cách khác, hệ thống sẽ xác định vị trí của thuê bao bị gọi, thuê bao bị gọi thuộc bộ tập trung thuê bao nào, bộ điều khiển mạch điện thuê bao nào quản lý và chỉ số của kết cuối thuê bao bị gọi.

Ví dụ, ở tổng đài TDX-1B đó là: danh bạ thuê bao DN, chỉ số thiết bị thuê bao EN và bộ xử lý thuê bao SLP. Ở tổng đài OCB-283 đó là: danh bạ thuê bao DN, chỉ số thiết bị thuê bao NE và chỉ số CSN.

** Hệ thống điều khiển kiểm tra trạng thái thuê bao bị gọi:*

Khi đã xác định được vị trí thuê bao bị gọi, bộ điều khiển trung tâm sẽ yêu cầu bộ điều khiển thuê bao của thuê bao bị gọi thực hiện kiểm tra thuê bao bị gọi. Nếu thuê bao bị gọi rồi thì phát dòng chuông tới thuê bao bị gọi. Giả sử thuê bao bị gọi rồi, thuê bao bị gọi có dòng chuông từ tổng đài đưa tới, thuê bao chủ gọi sẽ nghe được hồi âm chuông từ tổng đài đưa tới.

** Thuê bao bị gọi nhắc máy trả lời - tuyến nối được thiết lập:*

Khi thuê bao bị gọi nhắc máy trả lời, bộ điều khiển đường dây của thuê bao bị gọi xác định được trạng thái này sẽ thông báo cho điều khiển trung tâm. Điều khiển trung tâm sẽ thực hiện thiết lập tuyến đàm thoại qua trường chuyển mạch trung tâm. Đồng thời các bộ điều khiển mạch điện thuê bao liên quan cũng cắt các mạch điện chuông, mạch điện tạo âm với thuê bao bị gọi, chủ gọi. Lúc này, hai thuê bao bắt đầu đàm thoại và hệ thống tính cước bắt đầu làm việc. Các thiết bị phụ trợ cũng đã được giải phóng để phục vụ cho các cuộc gọi khác, mạch đàm thoại giữa hai thuê bao được giám sát bởi chương trình tính cước ở bộ điều khiển trường chuyển mạch trung tâm.

** Kết thúc đàm thoại, một trong hai thuê bao đặt máy:*

Khi một trong hai thuê bao đặt máy, trạng thái đó cũng được bộ điều khiển mạch điện đường thuê bao tương ứng xác định, nhưng trong trường hợp này thông tin nhận được là thuê bao đặt máy. Nhận được thông tin này bộ điều khiển trung tâm sẽ thực hiện giải phóng tất cả các tuyến nối có liên quan, chương trình tính cước sẽ kết thúc tính cước cho cuộc đàm thoại đó và thực hiện lưu thông tin cước vào thiết bị nhớ là băng từ hoặc ổ đĩa cứng.

2. Đối với cuộc gọi ra

** Thuê bao nhắc máy:*

Khi thuê bao nhắc máy gọi đi, các công việc được thực hiện ở các bộ điều khiển đường dây thuê bao, bộ điều khiển trung tâm hoàn toàn tương tự như đối với cuộc gọi nội bộ vừa trình bày ở trên.

** Thuê bao nghe được âm mời quay số:*

Khi bộ điều khiển trung tâm đã xác định xong đặc tính của thuê bao chủ gọi và nhận thấy rằng thuê bao có quyền được thiết lập liên lạc. Bộ điều khiển trung tâm yêu cầu bộ điều khiển mạch điện thuê bao thiết lập đầu nối giữa thuê bao chủ gọi với khe thời gian có chứa thông tin âm mời quay số của bộ tạo âm. Đồng thời nếu điện thoại là máy điện thoại ở chế độ phát xung đa tần DTMF thì bộ điều khiển mạch điện thuê bao cũng thực hiện đầu nối thuê bao chủ gọi với một bộ thu xung đa tần rồi. Lúc này thuê bao chủ gọi đã nghe được âm mời quay số, còn tổng đài thì sẵn sàng thu xung đa tần DTMF từ thuê bao chủ gọi đưa tới.

** Thuê bao chủ gọi quay con số đầu tiên cho đến số cuối cùng của thuê bao bị gọi:*

Giả sử máy điện thoại là máy điện thoại ấn phím thực hiện chế độ phát xung đa tần DTMF. Khi thuê bao quay con số đầu tiên, mạch thu xung đa tần nhận được sẽ truyền cho bộ điều khiển thuê bao, bộ điều khiển thuê bao truyền tiếp cho bộ điều khiển trung tâm. Bộ điều khiển trung tâm sẽ yêu cầu bộ điều khiển thuê bao ngắt mạch cấp âm mời quay số.

Thuê bao tiếp tục phát các con số tiếp theo và bộ điều khiển trung tâm cũng nhận được các con số thuê bao bị gọi theo mạch: Thuê bao - tập trung thuê bao - thu xung đa tần - điều khiển thuê bao - điều khiển trung tâm.

** Điều khiển trung tâm thực hiện phân tích các con số thu được:*

Quá trình phân tích các con số thuê bao chủ gọi được phân tích thành hai bước nhỏ sau:

- Phân tích chỉ số tiền định (tiền phân tích):

Ngay khi vừa thu nhận được con số đầu tiên của thuê bao bị gọi, điều khiển trung tâm thực hiện quá trình tiền phân tích để xác định loại cuộc gọi: Đó là cuộc gọi nội hạt, cuộc gọi ra, hay cuộc gọi dịch vụ đặc biệt...

- Phân tích - tìm tuyến nối thích hợp:

Với một hoặc vài con số đầu của thuê bao bị gọi, tổng đài đã xác định được loại cuộc gọi, bước tiếp theo tổng đài thực hiện phân tích, tìm tuyến nối thích hợp cho cuộc gọi ra đó. Tùy theo vai trò vị trí của tổng đài trong mạng viễn thông mà đối với mỗi cuộc gọi ra sẽ có các tuyến đi (hướng đi cuộc gọi) cho từng loại cuộc gọi ra, cụ thể như cuộc gọi ra đó là cuộc gọi trong vùng hay cuộc gọi liên tỉnh, cuộc gọi ra mạng viễn thông quốc tế... Quá trình này tổng đài phải tìm lấy một hướng đi thích hợp cho cuộc gọi ra đó, có nghĩa là tại

hướng đi vừa xác định phải có khả năng chọn được một đường trung kế rồi phục vụ cho cuộc gọi ra đó.

Bởi vì sẽ có thể xảy ra trường hợp hướng đi thông thường của cuộc gọi ra đó bị tắc nghẽn (do thiếu đường trung kế, các đường trung kế bị sự cố...) thì khi đó hệ thống sẽ tự động tìm lấy một hướng tràn của cuộc gọi ra đó (nếu việc tổ chức mạng viễn thông đã lập sẵn hướng này), nếu không hệ thống sẽ điều khiển cấp âm báo bận hoặc bản thông báo cho thuê bao chủ gọi để thông tin về tình trạng không chiếm được một đường trung kế rồi cho thuê bao chủ gọi.

Khi đã chiếm được một đường trung kế rồi cho cuộc gọi ra, giữa hai tổng đài thực hiện trao đổi các thông tin báo hiệu cần thiết để phục vụ cho việc thiết lập tuyến nối giữa hai tổng đài.

- Tạo tuyến cho cuộc gọi ra:

Khi tổng đài đã xác định được tuyến đi cho cuộc gọi ra đó, tổng đài sẽ thực hiện quá trình báo hiệu liên đài với tổng đài đối phương để trao đổi các thông tin liên quan đến cuộc gọi ra đó. Khi kết thúc quá trình báo hiệu, tổng đài chủ gọi thực hiện thiết lập tạo tuyến nối giữa thuê bao chủ gọi với kênh thoại vừa được chiếm trên đường trung kế đầu nối giữa hai tổng đài.

Tại tổng đài bị gọi sẽ thực hiện quá trình xử lý cuộc gọi vào. Nếu thuê bao bị gọi rồi, tổng đài bị gọi nhận được thông tin này sẽ thực hiện thiết lập tuyến nối để cấp hồi âm chuông cho thuê bao chủ gọi qua kênh trung kế vừa chiếm được và thuê bao chủ gọi sẵn sàng đàm thoại nếu thuê bao bị gọi nhắc tổ hợp trả lời.

3. Đối với cuộc gọi vào, cuộc gọi chuyển tiếp

- Tổng đài nhận biết có cuộc gọi vào:

Giữa hai tổng đài được trang bị các luồng PCM và giữa chúng luôn tồn tại các phương pháp báo hiệu nhất định: Báo hiệu kênh chung, báo hiệu kênh riêng. Vì vậy, khi tổng đài đối phương có yêu cầu về một cuộc gọi đến, thông qua kết quả của quá trình báo hiệu liên đài mà tổng đài nhận biết được có cuộc gọi đến (chi tiết về quá trình báo hiệu liên đài sẽ được trình bày cụ thể ở phần sau). Cũng nhờ quá trình báo hiệu liên đài mà tổng đài mới nhận được thông tin về các con số thuê bao bị gọi.

- Tổng đài thực hiện quá trình tiền phân tích, phân tích, biên dịch tạo tuyến:

Khi thu được một, hai con số đầu, bộ điều khiển trung tâm cũng thực hiện như đối với cuộc gọi nội bộ: tiền phân tích. Khi đã xác nhận được chỉ số tiền định là của tổng đài đó thì toàn bộ các quá trình xử lý cuộc gọi sẽ diễn ra như

đối với một cuộc gọi nội bộ. Chỉ có một điểm khác là tổng đài phải thông báo về trạng thái, đặc tính thuê bao bị gọi cho tổng đài đối phương trong quá trình báo hiệu liên đài để tạo điều kiện cho hai tổng đài thiết lập tuyến nối thích hợp.

Trường hợp tổng đài sau khi thực hiện quá trình tiền phân tích nhận thấy chỉ số tiền định (Prefix) thu được không thuộc tổng đài mình thì khi đó tổng đài sẽ thực hiện phân tích trong cơ sở dữ liệu của mình và xác định đó là chỉ số tiền định của tổng đài lân cận. Cuộc gọi đó sẽ được tổng đài xử lý như một cuộc gọi ra.

Nhìn về toàn cục từ khi nhận được cuộc gọi vào cho đến khi tạo tuyến nối cho cuộc gọi đó gọi ra, ta nói cuộc gọi đó đã được chuyển tiếp tại tổng đài, còn gọi là quá trình xử lý cho cuộc gọi chuyển tiếp.

** Nhận xét về sự hoạt động của tổng đài điện từ số:*

Trên đây chúng ta đã xem xét về hoạt động của tổng đài điện từ số thông qua quá trình xử lý cuộc gọi cho các loại cuộc gọi khác nhau: Gọi nội bộ, gọi ra, gọi vào. Qua đó ta thấy:

- Cuộc gọi nội bộ, tổng đài thực hiện quá trình: phân tích chỉ số tiền định (tiền phân tích) phân tích - biên dịch - tạo tuyến đàm thoại.

- Cuộc gọi ra, tổng đài thực hiện quá trình: phân tích chỉ số tiền định (tiền phân tích - phân tích - tìm chọn tuyến đi của cuộc gọi thích hợp - báo hiệu liên đài - tạo tuyến đàm thoại.

- Cuộc gọi vào, tổng đài thực hiện quá trình: báo hiệu liên đài - phân tích chỉ số tiền định phân tích - biên dịch - tạo tuyến đàm thoại.

- Cuộc gọi chuyển tiếp, tổng đài thực hiện quá trình báo hiệu liên đài - phân tích chỉ số tiền định tiền phân tích, phân tích - tìm chọn tuyến đi của cuộc gọi thích hợp - báo hiệu liên đài - tạo tuyến đàm thoại.

Quá trình thiết lập, tạo tuyến nối cho các cuộc gọi khác nhau phụ thuộc rất nhiều vào tổ chức mạng viễn thông và quá trình khai thác tổng đài như việc thiết lập kế hoạch tạo tuyến, kế hoạch đánh số, kế hoạch báo hiệu liên đài, kế hoạch tính cước...

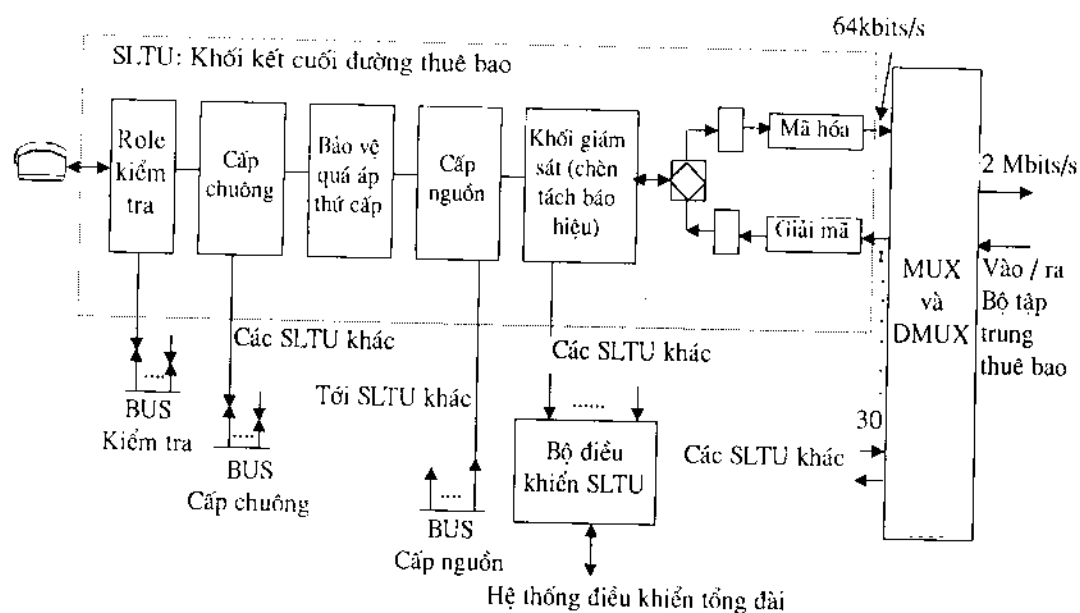
Chương 6

KẾT CUỐI TỔNG ĐÀI SPC

I. KẾT CUỐI THUÊ BAO TƯƠNG TỰ

1. Sơ đồ khối kết cuối thuê bao tương tự

Thiết bị kết cuối thuê bao tương tự (Analog) nằm trong khối tập trung thuê bao, nó là một bộ phận phần cứng khá phức tạp trong hệ thống tổng đài số. Các đường dây thuê bao có độ dài khác nhau mang tín hiệu báo hiệu, nguồn điện một chiều cho máy điện thoại, dòng chuông báo gọi.



Hình 6.1. Kết cuối đường thuê bao tương tự ở một tổng đài số nội hạt

Có rất nhiều loại thuê bao khác nhau, nhưng phần lớn các thuê bao hiện nay sử dụng đường dây thuê bao tương tự dùng các đôi dây xoắn kim loại (dây xúp).

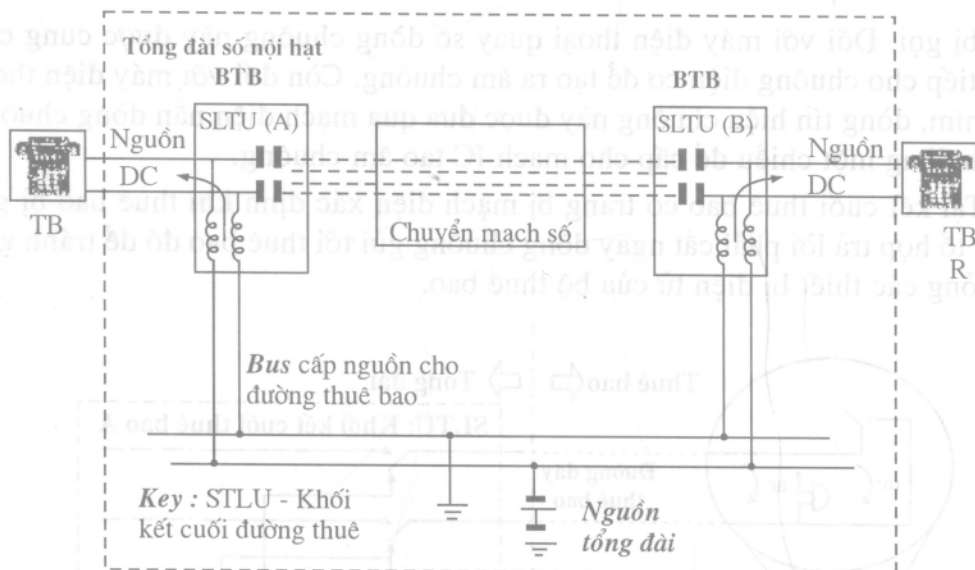
Mỗi thuê bao tương tự dùng các đôi dây thuê bao và tại tổng đài tương ứng với một thuê bao phải được trang bị một kết cuối thuê bao (bộ thuê bao). Chức năng của kết cuối thuê bao là thực hiện giao tiếp giữa máy điện thoại và các thiết bị trong tổng đài, chức năng này được tóm tắt bằng những từ đơn giản là BORSCHT.

2. Chức năng các khối

2.1. Chức năng cấp nguồn - B (Battery feed)

Chúng ta biết rằng với máy điện thoại truyền thống (máy quay số) sử dụng Micro hạt than, loại máy điện thoại này cần cấp nguồn điện cho Micro để thực hiện biến đổi từ âm thanh thành dòng tín hiệu điện. Ngày nay, chúng ta sử dụng rất nhiều loại máy điện thoại ấn phím với các mạch điện tử được trang bị bên trong đã tạo ra chất lượng đàm thoại cao hơn nhiều thế hệ máy trước đó, máy điện thoại ấn phím không còn sử dụng Micro hạt than như trước đây mà được thay thế bằng các micro điện động hoặc Micro điện dung. Các loại máy điện thoại này đều cần được cung cấp nguồn tập trung từ tổng đài đưa tới, đó là nguồn một chiều - 48 Volts so với đất (đầu đầu dương xuống đất để chống hiện tượng ăn mòn điện hoá đối với các thiết bị của tổng đài). Khi thuê bao nhắc tổ hợp, mạch vòng đường thuê bao được kín mạch, máy điện thoại được cấp nguồn và trên đường dây thuê bao có dòng điện mạch vòng trong khoảng 20mA- 100mA, tùy theo độ dài của đường dây thuê bao. Dòng điện mạch vòng này sẽ là thông tin quan trọng để cho mạch quét đường dây thuê bao ở tổng đài biết được là thuê bao đã nhắc tổ hợp để tổng đài tiếp tục thực hiện quá trình xử lý cuộc gọi.

Mạch điện đơn giản sau mô tả về cấp nguồn cho hai thuê bao đang trong quá trình đàm thoại:



Hình 6.2. Mạch cấp nguồn cho thuê bao

Để nguồn cung cấp tới thuê bao đảm bảo được điện áp làm việc cho các linh kiện của máy điện thoại thì giá trị điện trở mạch vòng đường thuê bao được giới hạn trong khoảng 1200-1800Ω.

Yêu cầu đặt ra đối với hệ thống cấp nguồn tập trung tại tổng đài là hệ thống đó phải có các mạch điện thích hợp để chống hiện tượng xuyên nhiễu giữa các cuộc đàm thoại.

Hiện nay, có hai phương pháp cấp nguồn đó là cấp nguồn dòng và cấp nguồn áp. Phương pháp cấp nguồn dòng đảm bảo giá trị dòng điện mạch vòng đường dây thuê bao ổn định, còn phương pháp cấp nguồn áp thì đảm bảo ổn định giá trị điện áp cấp trên đường dây thuê bao.

Đối với một số đường dây thuê bao quá dài cần trang bị bộ khuếch đại đường dây thuê bao để đảm bảo tín hiệu thoại không bị suy hao dưới mức ngưỡng cho phép và đảm bảo đủ nguồn cung cấp cho thuê bao đó.

2.2. Chức năng bảo vệ quá áp - O (Overvoltage protection)

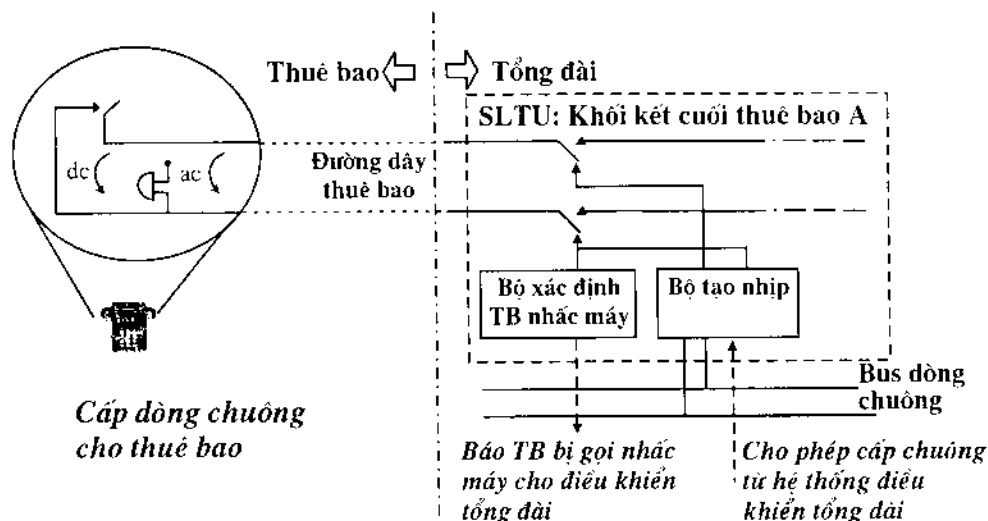
Bảo vệ quá áp là chống quá áp cho kết cuối thuê bao (bộ thuê bao). Đây là chức năng chống quá áp thứ cấp còn chức năng chống quá áp sơ cấp được thực hiện bởi các thiết bị trang bị tại giá phối dây chính MDF.

2.3. Chức năng cấp dòng chuông - R (Ringing Current)

Dòng chuông có tần số 25 Hz, điện áp là 75-90 Volts được cấp cho thuê

bao bị gọi. Đối với máy điện thoại quay số dòng chuông này được cung cấp trực tiếp cho chuông điện cơ để tạo ra âm chuông. Còn đối với máy điện thoại ấn phím, dòng tín hiệu chuông này được đưa qua mạch điện nắn dòng chuông thành dòng một chiều để cấp cho mạch IC tạo âm chuông.

Tại kết cuối thuê bao có trang bị mạch điện xác định khi thuê bao bị gọi nhắc tổ hợp trả lời phải cắt ngay dòng chuông gửi tới thuê bao đó để tránh gây hư hỏng các thiết bị điện tử của bộ thuê bao.



Hình 6.3. Cấp dòng chuông cho thuê bao

2.4. Chức năng giám sát - S (Supervision)

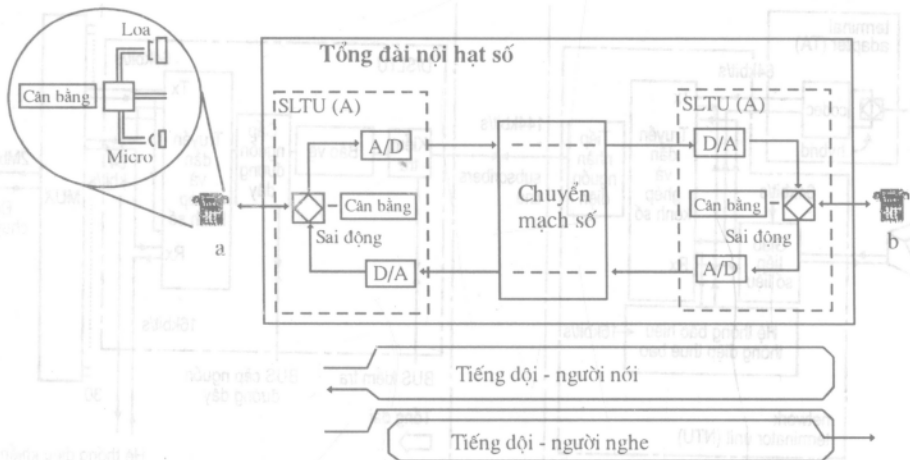
Chức năng giám sát là thực hiện giám sát trạng thái đường dây thuê bao, giám sát thuê bao nhắc máy, thuê bao đặt máy, thuê bao phát xung thập phân (pulse), thuê bao ấn phím Flash...

2.5. Chức năng mã hoá/giải mã - C (Code/Decode - biến đổi A/D, D/A)

Mỗi thuê bao đều được trang bị bộ biến đổi analog - digital và ngược lại.

2.6. Chức năng cầu sai động - H (Hybrid)

Chức năng cầu sai động là thực hiện biến đổi chế độ truyền thông tin bốn dây thành hai dây và ngược lại. Bởi vì, từ bộ thuê bao BTB tới thuê bao tín hiệu truyền trên đó là tín hiệu analog (chế độ hai dây hướng đi/về được thực hiện trên hai dây) còn đoạn từ bộ thuê bao tới thiết bị tập trung thuê bao thì tín hiệu được truyền trên đó là tín hiệu digital (chế độ bốn dây - hướng đi - về trên hai dây khác nhau).



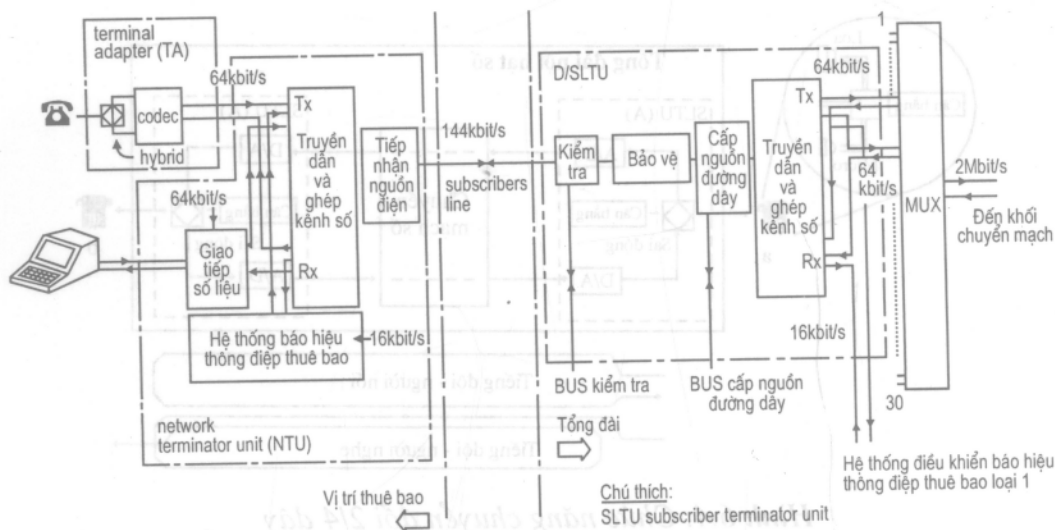
Hình 6.4. Chức năng chuyển đổi 2/4 dây

2.7. Chức năng kiểm tra, đo thử - T(Testing)

Chức năng kiểm tra, đo thử là thực hiện kiểm tra đường dây thuê bao, máy điện thoại, bộ thuê bao BTB. Thực hiện chức năng kiểm tra thuê bao và đường dây thuê bao được nhân viên điều hành thực hiện để xác định được chất lượng của các thiết bị được kiểm tra. Ví dụ như kiểm tra đường dây thuê bao đứt, chập, thuê bao để kênh máy, máy điện thoại hỏng thiết bị chuông, thiết bị đàm thoại...

II. KẾT CỐI THUÊ BAO SỐ

Mặc dù phần lớn sự kết cuối đường dây thuê bao trên các tổng đài kỹ thuật số hiện nay là analog và các đường dây thuê bao số cũng đã bắt đầu phát triển nhanh chóng trong thời gian gần đây. Kết cuối đường dây thuê bao số được thực hiện thông qua các đôi cáp phân phối điện thoại có sẵn dưới dạng truy cập cơ bản của mạng số liên kết đa dịch vụ ISDN. Một SLTU số (D/SLTU) có thể xem như là dùng để truy cập ISDN của một đường dây số từ vị trí thuê bao đến tổng đài cục bộ kỹ thuật số, kết cuối thuê bao số có khả năng hỗ trợ một loạt các dịch vụ phi thoại (non voice) cũng như dịch vụ điện thoại thông thường. Đường dẫn số này cung cấp hai mạch 64 Kbps độc lập nhau cho tải hữu ích và báo hiệu kênh chung 16 Kbps. Các mạch tải được tách ra tại tổng đài trong D/SLTU và sau đó được định tuyến xuyên qua khối chuyển mạch đến các đích riêng trên tổng đài hay qua mạng điện thoại bên ngoài. Hình 6.5 là sơ đồ khối chức năng của D/SLTU trong mối liên kết với một đơn vị kết cuối mạng (network termination unit-NTU) và bộ thích ghi đầu cuối (terminal adaptor-TA) tại một vị trí thuê bao.



Hình 6.5. Kết cuối đường thuê bao số

Trước hết, khảo sát việc dùng một trong các mạch này thông qua truy cập nội bộ số trong một kết nối điện thoại đơn giản, như trình bày trên hình 6.5. Sự khác biệt chủ yếu so với một SLTU analog là hệ thống đường dây nội bộ số được dùng nên một số các chức năng thuộc nhóm các chức năng BORSCHT được cung cấp bởi NTU và sự gắn kết thuê bao ngay tại vị trí thuê bao hơn là trong LSTU. Do đó, biến áp sai động và codes được đặt trong một TA kết vào NTU (các điện thoại được thiết kế dùng cho ISDN được gọi là điện thoại số, có thể kết hợp chức năng TA). Các chức năng BORSCHT còn lại (cấp nguồn, kiểm thử và bảo vệ quá áp) được cung cấp trong D/SLTU.

Hệ thống báo hiệu kênh chung thuê bao mang tất cả các báo hiệu địa chỉ và quản lý cho cả hai kênh tải 64 Kbps. Chức năng quản lý đường thuê bao được thực hiện trong TA hơn là trong D/SLTU. Trong D/SLTU, kênh báo hiệu 16 Kbps được trích và được chuyển đến logic báo hiệu hệ thống (signalling system logic), hình 6.5. Dòng rung chuông không được chuyển bởi tổng đài đến điện thoại mà thay bằng một thông điệp được gửi qua hệ thống báo hiệu kênh chung đến TA, sau đó TA cấp dòng rung chuông cho thuê bao.

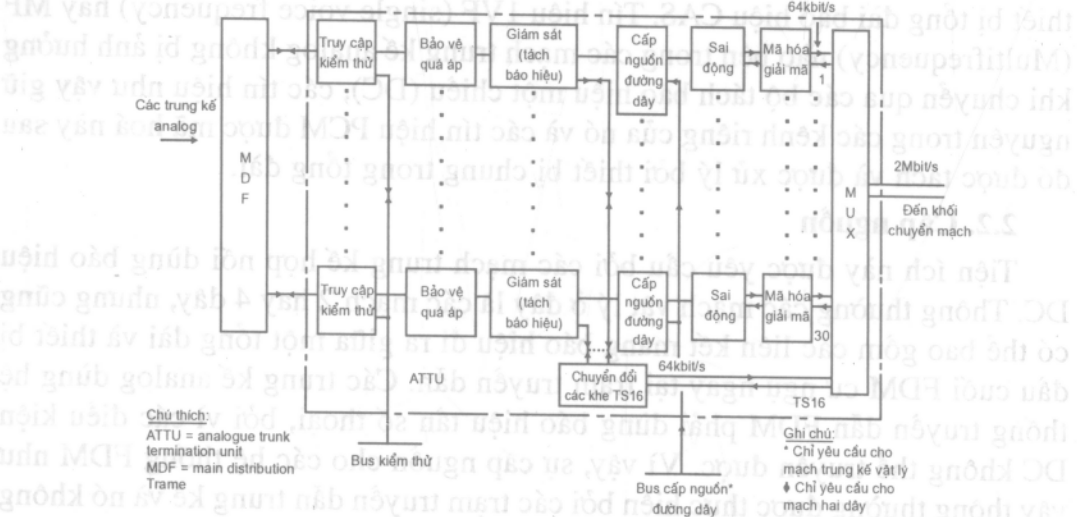
Hình 6.5 cũng trình bày một ví dụ, mạch tải 64 Kbps thứ hai dùng trong một cuộc gọi dữ liệu (data call). Điều này yêu cầu một vài phần mềm hỗ trợ trong hệ thống điều khiển tổng đài để kiểm soát việc sử lý cuộc gọi phi thoại này. NTU cung cấp một giao tiếp dữ liệu chuẩn cho đầu cuối (ví dụ CCITT X21, X21 bis hay 1420). Không có biến áp sai động hay codes được yêu cầu

trong NTU cho các đầu cuối dữ liệu bởi vì tín hiệu số được truyền và nhận trực tiếp (TxD và RxD) tại giao tiếp của đầu cuối.

III. KẾT CUỐI TRUNG KẾ TƯƠNG TỰ

1. Sơ đồ khối kết cuối trung kế tương tự

Trong một mạng bao gồm trung kế số, truyền dẫn hợp nối và chuyển mạch SPC kỹ thuật số được gọi là liên kết số (intergrate digital network-IDN) và không cần đến thiết bị kết cuối trung kế tương tự (analog) trong cả tổng đài cục bộ và tổng đài trung kế. Vì vậy, hầu hết các tổng đài được đặt trong các mạng sẽ phải chuyển đổi từ truyền dẫn analog sang truyền dẫn digital. Do đó, sẽ luôn có yêu cầu cho trung kế analog và các tuyến hợp nối được kết cuối tại tổng đài kỹ thuật số. Sự kết cuối các trung kế analog được thực hiện bởi thiết bị liên kết mạng. Việc trang bị thêm thiết bị liên kết như vậy có khuynh hướng tăng giá thành và thường phải đối phó với sự kết cuối có các mạch đặc biệt (không giống như các tuyến số kết cuối trên tổng đài theo các nhóm 24 hay 30 kênh). Hơn nữa, thiết bị liên kết mạng là dư thừa khi truyền dẫn analog được thay thế bởi các hệ thống số. Do đó, các nhà quản lý luôn cố gắng tối thiểu sự cần thiết đối với các thiết bị liên kết mạng bằng cách quy hoạch mạng một cách phù hợp.



Hình 6.6. Kết cuối đường trung kế tương tự

2. Chức năng các khối

Các chức năng của thiết bị kết cuối trung kế analog tương tự như chức năng của kết cuối đường thuê bao analog, đó là truy cập kiểm tra, bảo vệ quá áp,

cấp nguồn, mã hoá/giải mã số, báo hiệu và ghép kênh. Tuy nhiên, có vài điểm khác nhau quan trọng được trình bày dưới đây.

Hình 6.6 trình bày một sơ đồ khối của một đơn vị kết cuối trung kế analog tiêu biểu (analog trunk termination unit - ATTU) hỗ trợ đến 30 đường trung kế. Trung kế analog hay các mạch hợp nối được định tuyến qua tổng đài MDF dưới dạng hai dây hay 4 dây. Các tuyến trung kế dùng các hệ thống truyền dẫn dung lượng cao FDM được kết cuối tại trạm đầu cuối truyền dẫn gần nhất, ở đó các mạch âm tần 4 dây đặc biệt được nối với các bộ ghép kênh FDM và được kéo dài đến tổng đài MDF.

2.1. Báo hiệu

Việc cung cấp các bộ phát và thu báo hiệu trên mỗi đường dây rất đắt tiền và kém hiệu quả, đặc biệt ở những nơi mà các thành phần rời hay các hệ thống rơle luận lý được dùng. Tuy nhiên, việc dùng các logic bán dẫn tốc độ cao cùng với bộ vi xử lý điều khiển đã cho phép một hệ thống thu phát đơn được chia sẻ bởi một nhóm các mạch. Do đó, sự kiểm soát báo hiệu analog trong một tổng đài được tập trung trong một nhóm thiết bị chung. Báo hiệu DC nguyên thủy từ 30 mạch trung kế được chuyển sang dạng TS16 báo hiệu CAS của PCM chuẩn trong luồng 2 Mbps và được tạo bởi ATTU. Báo hiệu này được kiểm soát song song với báo hiệu CAS từ các trung kế PCM bởi một nhóm thiết bị tổng đài báo hiệu CAS. Tín hiệu IVF (single voice frequency) hay MF (Multifrequency) nào bên trong các mạch trung kế analog không bị ảnh hưởng khi chuyển qua các bộ tách báo hiệu một chiều (DC), các tín hiệu như vậy giữ nguyên trong các kênh riêng của nó và các tín hiệu PCM được mã hoá này sau đó được tách và được xử lý bởi thiết bị chung trong tổng đài.

2.2. Cấp nguồn

Tiện ích này được yêu cầu bởi các mạch trung kế hợp nối dùng báo hiệu DC. Thông thường các mạch vật lý ở đây là các mạch 2 hay 4 dây, nhưng cũng có thể bao gồm các liên kết mang báo hiệu đi ra giữa một tổng đài và thiết bị đầu cuối FDM cư ngụ ngay tại trạm truyền dẫn. Các trung kế analog dùng hệ thống truyền dẫn FDM phải dùng báo hiệu tần số thoại, bởi vì các điều kiện DC không thể truyền được. Vì vậy, sự cấp nguồn cho các hệ thống FDM như vậy thông thường được thực hiện bởi các trạm truyền dẫn trung kế và nó không phải là một bộ phận chức năng của tổng đài.

2.3. Ghép sai động

Ghép sai động chỉ được yêu cầu bởi các mạch trung kế 2 dây kết cuối trên ATTU. Biến áp sai động tương tự như biến áp sai động được dùng trong một SLTU.

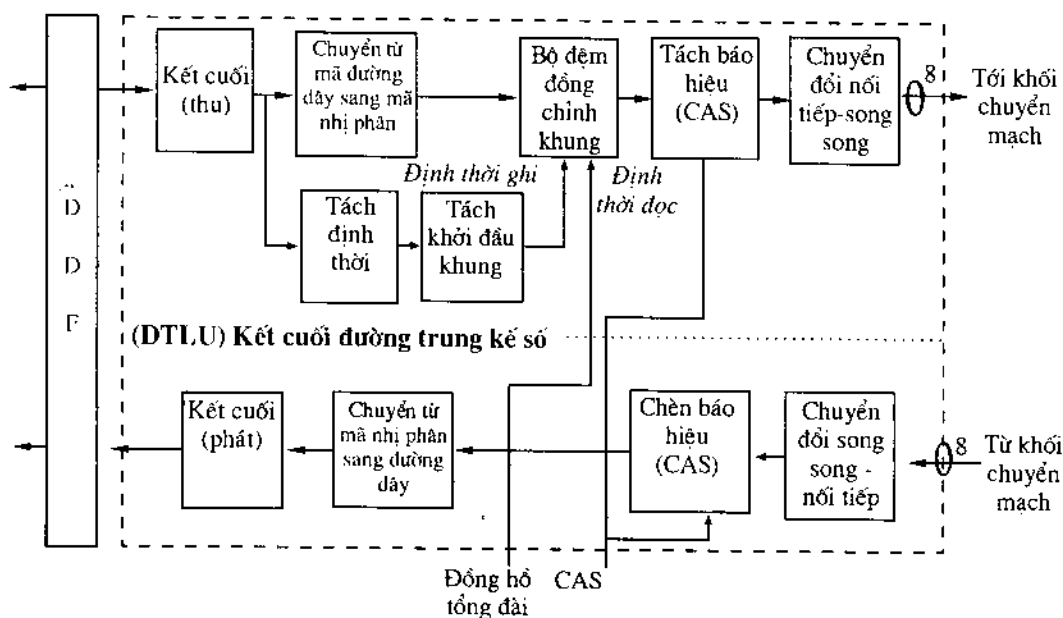
2.4. Điều khiển và ghép kênh

Tổ chức ghép kênh giống như tổ chức ghép kênh cho SLTU, ngoại trừ ATTU chịu hết 30 kênh. TS16 được tận dụng hoàn toàn cho CAS cho 30 kênh. Do đó, bất kỳ tín hiệu điều khiển nào giữa hệ thống điều khiển và ATTU có thể được vận chuyển trong phần dung lượng chưa dùng trong TSO hay qua một đường cao tốc điều khiển riêng. Một cách khác là cho tín hiệu điều khiển được chuyển qua một trong các kênh PCM, bằng cách này sẽ làm giảm dung lượng tải của ATTU xuống còn 29 kênh.

IV. KẾT CÚỐI TRUNG KẾ SỐ

1. Sơ đồ khối kết cuối trung kế số

Kết cuối trung kế số thực hiện giao tiếp giữa tổng đài này với tổng đài đối phương, sơ đồ khối trung kế số như sau:



Hình 6.7. Kết cuối trung kế số

2. Chức năng các khối

Các chức năng được thực hiện ở kết cuối trung kế số có thể được tóm tắt trong các từ GAZPACHO.

Trong đó:

1. G (Generation of frame) - Tạo khung PCM (truyền đi):

Tạo khung PCM để truyền đi các thông tin số tới tổng đài.

2. A (Alignment of frame) - Đồng chỉnh khung PCM:

Đồng chỉnh khung tín hiệu số PCM, thực hiện để cho các đường PCM được đầu vào trường chuyển mạch đều cùng một tốc độ, cùng pha.

3. Z (Zero string suppression) - Nén chuỗi số 0:

Để tránh trường hợp phát đi một dãy liên tiếp các con số 0, làm cho phía thu không thu được xung đồng hồ. Phía phát phải có biện pháp để hạn chế số các con số 0 liên tiếp đó trước khi phát đi. Đầu thu sẽ có chương trình để thực hiện khôi phục lại các con số 0 đã bị nén.

4. P (Polar conversion) - Chuyển đổi cực tính:

Khối chức năng này thực hiện biến đổi các tín hiệu nhị phân đơn cực thành tín hiệu mã đường dây (tín hiệu nhị phân lưỡng cực).

5. A (Alarm processing) - Xử lý cảnh báo:

Khối này thực hiện xử lý cảnh báo trên đường PCM như: cảnh báo mất đường truyền, cảnh báo mất đồng bộ khung, lệch pha...

6. C (Clock recovery) - Khôi phục thông tin đồng bộ:

Từ luồng tín hiệu số đầu vào thiết bị này sẽ bị tách ra các thông tin về xung nhịp đồng bộ làm giá trị tham khảo cho thiết bị tạo dao động của tổng đài, nhờ đó mà tổng đài làm việc đồng bộ với các tổng đài liên quan.

7. H (Hunt during reframe) - Tìm thông tin chung (thu):

Nhiệm vụ của khối này là tìm các thông tin về khung tín hiệu số từ luồng các tín hiệu số đầu vào.

8. O (Office signalling) - Báo hiệu liên đài:

Thực hiện chức năng chen/tách các thông tin báo hiệu giữa hai tổng đài. Trong trường hợp này thường là quá trình chen tách báo hiệu đường (Line signalling) trên khe thời gian thứ 16 (TS16) đối với báo hiệu kênh riêng.

Dưới đây chúng ta sẽ phân tích chi tiết một số chức năng quan trọng thông qua sơ đồ khối hình 6.7.

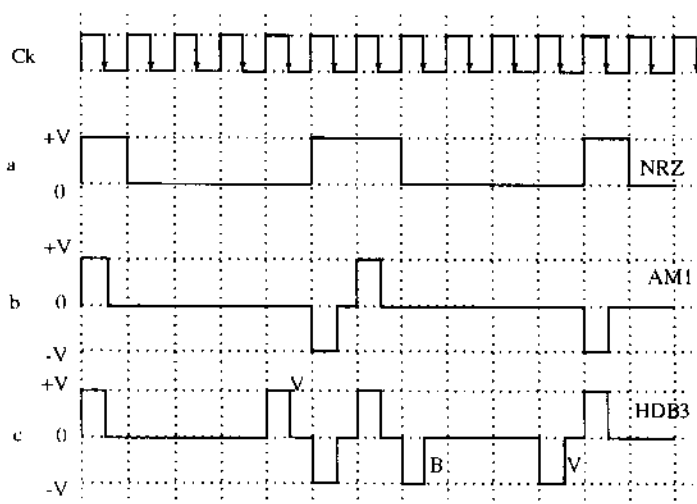
Thực hiện chức năng giao tiếp giữa các đường trung kế số với tổng đài. Chức năng này có thể được tóm tắt với một số điểm chính sau:

- Biến đổi mã nhị phân đơn cực thành mã đường dây (mã đường truyền) và ngược lại.

- Đồng chỉnh khung tín hiệu số.
- Chèn/tách các thông tin báo hiệu kênh riêng.

2.1. Biến đổi mã nhị phân đơn cực thành mã đường dây (mã đường truyền) và ngược lại

Chúng ta đã biết rằng luồng tín hiệu số được truyền giữa hai tổng đài thông qua các mã đường dây khác nhau tùy theo môi trường truyền dẫn, ví dụ với đường truyền dẫn là cáp quang thì mã đường dây được sử dụng như 4B5B... nhưng bên trong tổng đài dài, tuy cũng sử dụng rất nhiều đường PCM nhưng khoảng cách giữa hai đầu cuối gần nhau nên các tín hiệu số được truyền chỉ cần ở dạng nhị phân đơn cực (mã RZ). Đó là lý do phải thực hiện chức năng biến đổi mã đường dây thành mã nhị phân đơn cực đối với luồng tín hiệu số đến và thực hiện biến đổi mã nhị phân đơn cực thành mã đường dây đối với luồng tín hiệu số đi ở kết cuối trung kế số.



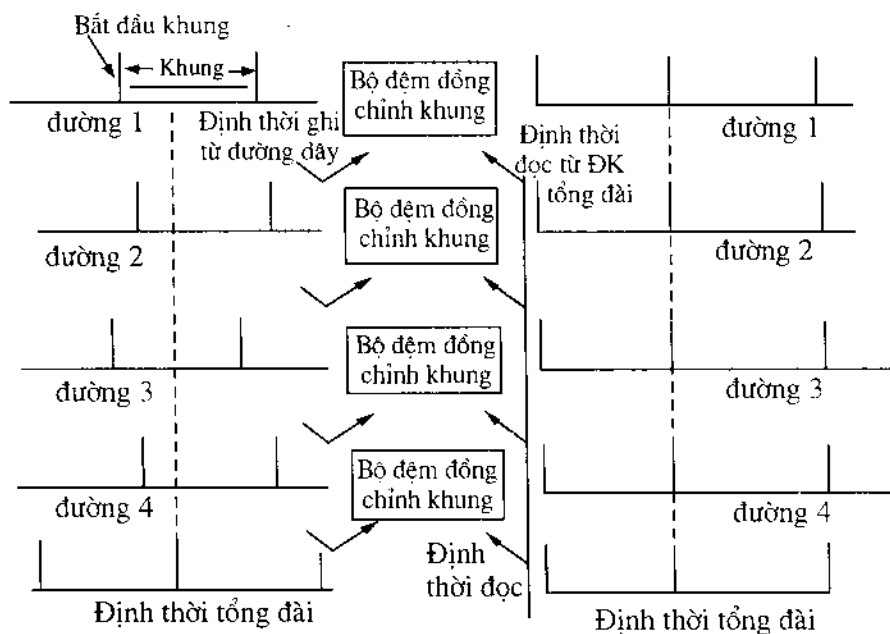
Hình 6.8. Biến đổi mã nhị phân sang mã đường dây

2.2. Đồng chỉnh khung tín hiệu số

Một tổng đài thông qua kết cuối trung kế số có khả năng đấu nối đến nhiều tổng đài khác bằng các luồng tín hiệu số khác nhau. Vì vậy, khi các luồng tín hiệu số cùng tới tổng đài thì giữa chúng chắc chắn không có sự đồng bộ về pha (sai lệch về thời điểm bắt đầu/kết thúc một khung tín hiệu số). Nhưng các luồng tín hiệu số nội bộ bên trong tổng đài (PSHW, SHW) lại đòi hỏi phải làm việc đồng bộ với nhau trên các phương diện: đồng hồ, pha, tốc độ... Vì vậy, các luồng tín hiệu số trước khi được đưa tới bộ tập trung trung kế cần phải được đấu nối

với bộ kết cuối trung kế số để thực hiện đồng chỉnh khung tín hiệu số.

Ta có sơ đồ mô tả hiệu quả quá trình đồng chỉnh khung tín hiệu số đối với các luồng tín hiệu số đầu vào khác nhau:



Hình 6.9. Đồng chỉnh khung PCM

2.3. Chèn/tách các thông tin báo hiệu kênh riêng CAS

Trong báo hiệu kênh riêng gồm hai tiến trình báo hiệu đó là báo hiệu đường (là báo hiệu về trạng thái đường trung kế) và tiến trình báo hiệu ghi/phát (là báo hiệu về các luồng thông tin địa chỉ và đặc tính thuê bao). Như vậy, tiến trình báo hiệu đường được thực hiện tại kết cuối trung kế số, tại đây thông qua mạch giám sát trạng thái đường trung kế mà hệ thống điều khiển trung tâm của tổng đài sẽ nhận biết được đường trung kế nào tương ứng với hướng đi của cuộc gọi còn rồi để từ đó điều khiển việc chiếm đường trung kế đó phục vụ cho quá trình thiết lập tuyến nối.

Chức năng chèn thông tin báo hiệu được thực hiện để thông báo một thông tin liên quan đến trạng thái đường trung kế từ tổng đài này đến tổng đài đối phương, còn chức năng tách được thực hiện để thu nhận các thông tin về trạng thái hoặc đáp ứng từ tổng đài đối phương đưa tới.

Chương 7

BẢO HIỆU TRONG TỔNG ĐÀI ĐIỆN TỬ SỐ

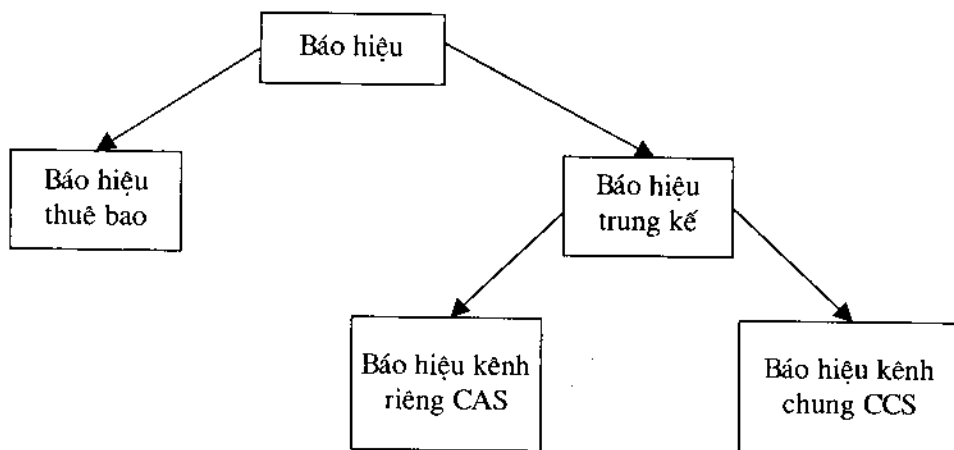
I. GIỚI THIỆU CHUNG

1. Khái niệm

Trong mạng viễn thông báo hiệu được coi như là một phương tiện để trao đổi thông tin và các lệnh từ điểm này đến điểm khác, các thông tin và các lệnh này liên quan đến quá trình thiết lập, giám sát và giải phóng cuộc gọi.

2. Phân loại hệ thống báo hiệu

Thông thường hệ thống báo hiệu được chia làm hai loại đó là báo hiệu thuê bao và báo hiệu trung kế liên đài. Báo hiệu thuê bao là báo hiệu giữa thiết bị đầu cuối và tổng đài, thường thiết bị đầu cuối là máy điện thoại. Còn báo hiệu trung kế là quá trình báo hiệu giữa tổng đài với nhau. Ta có sơ đồ tổng quan về hệ thống báo hiệu như hình vẽ sau:



Hình 7.1. Phân chia báo hiệu

Báo hiệu trung kế gồm hai loại đó là: Báo hiệu kênh kết hợp CAS (báo hiệu kênh riêng), báo hiệu kênh chung CCS. Báo hiệu kênh kết hợp là hệ thống báo hiệu

mà trong đó thông tin báo hiệu nằm trong kênh thoại hoặc trong một kênh có liên quan chặt chẽ với kênh thoại. Báo hiệu kênh chung là hệ thống báo hiệu mà trong đó thông tin báo hiệu nằm trong một kênh tách biệt với các kênh thoại, kênh báo hiệu này được sử dụng chung để báo hiệu cho một số lớn các kênh thoại.

3. Các chức năng báo hiệu

Có thể tổng quát các chức năng của báo hiệu như sau:

- Chức năng giám sát.
- Chức năng tìm chọn.
- Chức năng khai thác, bảo dưỡng mạng.

3.1. Chức năng giám sát

Chức năng giám sát được sử dụng để nhận biết sự thay đổi về trạng thái của đường dây thuê bao hoặc đường trung kế (bao gồm các tín hiệu như nhắc máy chiếm, nhắc máy trả lời, trạng thái đường dây bận, rỗi, giải phóng...). Các tín hiệu giám sát có thể có dòng/không dòng hoặc là các mã nhị phân đặc trưng cho từng trạng thái.

3.2. Chức năng tìm chọn

Chức năng này liên quan chặt chẽ đến quá trình xử lý cuộc gọi như trao đổi các thông tin địa chỉ, danh sách thuê bao. Trong quá trình báo hiệu, chức năng tìm chọn phải được thực hiện trong một khoảng thời gian xác định thường được gọi là thời gian trễ quay số (PDD- Post Delay Dialling), đó là khoảng thời gian được xác định từ khi thuê bao chủ gọi phát xong các con số địa chỉ thuê bao bị gọi cho đến khi nhận được hồi âm chuông, yêu cầu thời gian trễ PDD phải càng nhỏ càng tốt.

Ngoài ra, yêu cầu đối với hệ thống báo hiệu mà cụ thể là chức năng tìm chọn phải có độ tin cậy cao, tốc độ báo hiệu nhanh, hiệu quả. Việc tổ chức một mạng báo hiệu hoàn thiện cho phép giảm đáng kể thời gian báo hiệu.

3.3. Chức năng khai thác, bảo dưỡng mạng

Chức năng giám sát, chức năng tìm chọn liên quan trực tiếp đến quá trình xử lý cuộc gọi liên đài, còn chức năng quản lý mạng thì phục vụ cho việc khai thác, duy trì hoạt động của mạng lưới. Các tín hiệu báo hiệu thuộc chức năng này bao gồm:

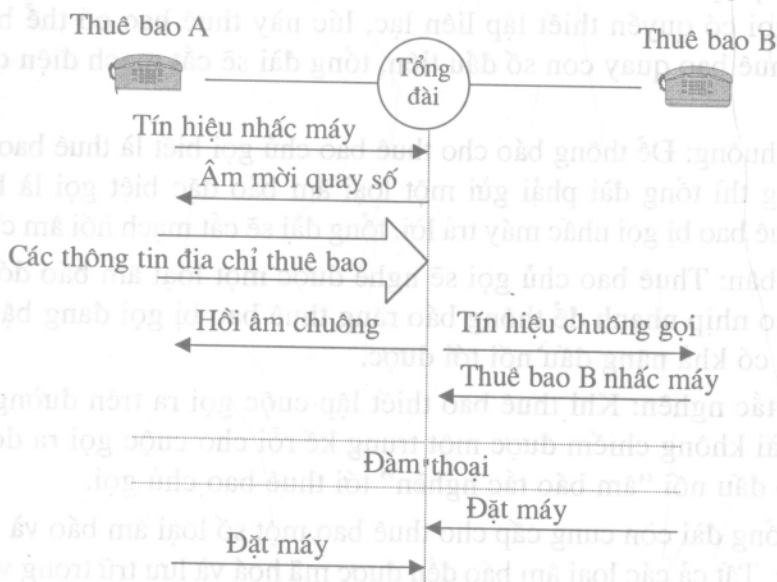
- Nhận biết và trao đổi các thông tin về trạng thái tắc nghẽn của mạng.
- Thông báo về trạng thái thiết bị, đường trung kế.

- Cung cấp các thông tin tính cước.
- Cung cấp các thông tin về lỗi trong quá trình truyền thông tin báo hiệu.

II. CÁC HỆ THỐNG BÁO HIỆU

1. Báo hiệu thuê bao

Quá trình báo hiệu thuê bao được phân thành hai hướng theo sơ đồ sau:



Hình 7.2. Báo hiệu giữa thuê bao và tổng đài nội hạt

1.1. Báo hiệu từ thuê bao đến tổng đài

- **Tín hiệu nhắc máy:** Để thực hiện một cuộc gọi, thuê bao chủ gọi nhắc máy, động tác này tạo ra tín hiệu gửi đến tổng đài (có dòng điện mạch vòng trên đường dây thuê bao khoảng 20 mA) thông báo thuê bao cần thiết lập cuộc gọi.

- **Tín hiệu quay số:** Khi thuê bao nghe được âm mời quay số (Dial Tone), thuê bao thực hiện phát thông tin địa chỉ tới tổng đài bằng cách quay số (hoặc ấn phím số). Các thông tin địa chỉ có thể là xung thập phân hoặc xung đa tần DTMF. Tại tổng đài sẽ có thiết bị thu tương ứng để thu các thông tin địa chỉ này.

- **Tín hiệu thuê bao Flash (chập nhả nhanh tiếp điểm tổ hợp):** Trong quá trình đàm thoại thuê bao có thể sử dụng một số dịch vụ đặc biệt bằng cách ấn phím Flash, khi đó mạch vòng đường dây thuê bao sẽ bị cắt mạch trong một khoảng thời gian nhất định, tổng đài xác định được trạng thái này biết rằng thuê bao sử dụng dịch vụ đặc biệt.

1.2. Báo hiệu từ tổng đài đến thuê bao

Thông tin báo hiệu theo hướng từ tổng đài tới thuê bao có một số loại như sau:

- Dòng chuông 25 Hz, 75-90 Volts: Dòng chuông được cung cấp tới thuê bao bị gọi khi gọi đến để thông báo cho thuê bao bị gọi biết.

- Các loại âm báo:

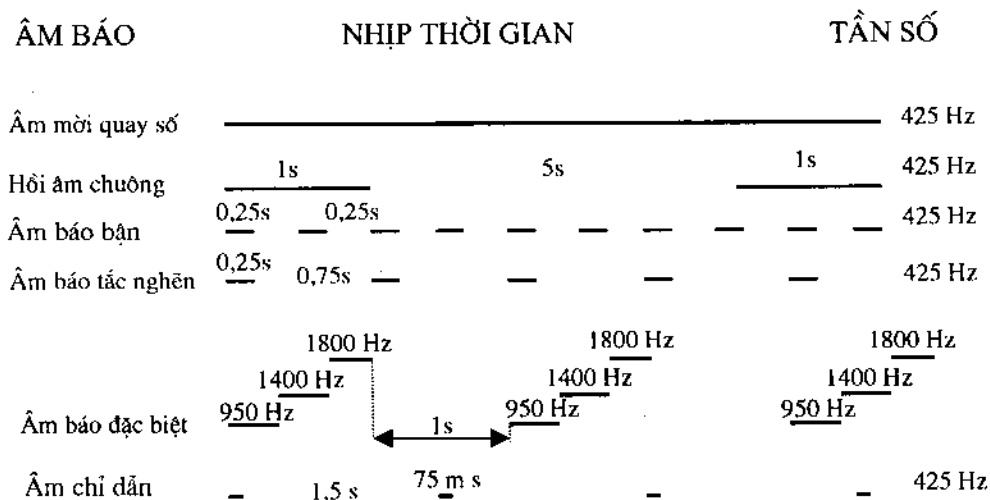
+ Âm mời quay số: Là âm liên tục để thông báo với thuê bao chủ gọi là thuê bao chủ gọi có quyền thiết lập liên lạc, lúc này thuê bao có thể bắt đầu quay số. Khi thuê bao quay con số đầu tiên, tổng đài sẽ cắt mạch điện cấp âm mời quay số.

+ Hồi âm chuông: Để thông báo cho thuê bao chủ gọi biết là thuê bao bị gọi đang đổ chuông thì tổng đài phải gửi một loại âm báo đặc biệt gọi là hồi âm chuông. Khi thuê bao bị gọi nhắc máy trả lời, tổng đài sẽ cắt mạch hồi âm chuông.

+ Âm báo bận: Thuê bao chủ gọi sẽ nghe được một loại âm báo đó là âm ngắt quãng theo nhịp nhanh để thông báo rằng thuê bao bị gọi đang bận hoặc bị hỏng không có khả năng đấu nối tới được.

+ Âm báo tắc nghẽn: Khi thuê bao thiết lập cuộc gọi ra trên đường trung kế, nếu tổng đài không chiếm được một trung kế rồi cho cuộc gọi ra đó, tổng đài sẽ thiết lập đầu nối "âm báo tắc nghẽn" tới thuê bao chủ gọi.

Ngoài ra, tổng đài còn cung cấp cho thuê bao một số loại âm báo và bản tin thông báo khác. Tất cả các loại âm báo đều được mã hoá và lưu trữ trong vi mạch EPROM, mỗi một âm báo chiếm một vùng nhớ nhất định trong vi mạch nhớ đó.



Hình 7.3. Các âm báo

2. Báo hiệu trung kế liên đài

Ở hệ thống báo hiệu truyền thống, khi thuê bao muốn thiết lập một cuộc gọi liên đài, tại tổng đài chủ gọi phải thực hiện quá trình báo hiệu với tổng đài bị gọi (tổng đài chứa thuê bao bị gọi hay còn gọi là tổng đài kết cuối). Quá trình báo hiệu đó được phân làm hai tiến trình báo hiệu, đó là: Báo hiệu đường (Line Signalling) và báo hiệu ghi phát (Register Signalling - báo hiệu thanh ghi).

Báo hiệu đường để trao đổi báo hiệu về trạng thái đường trung kế, sự chiếm dùng, xác nhận chiếm dùng và giải toả tuyến nối. Còn báo hiệu ghi phát để báo hiệu về các thông tin địa chỉ, các đặc tính thuê bao, các yêu cầu về phát thông tin địa chỉ, thay đổi báo hiệu, trạng thái thuê bao.

Hình vẽ sau mô tả các thông tin báo hiệu cơ bản được sử dụng trong quá trình thiết lập cuộc gọi liên đài.



Hình 7.4. Báo hiệu giữa các tổng đài

Hiện nay, phương thức báo hiệu truyền thống được sử dụng ở mạng viễn thông Việt Nam chủ yếu là báo hiệu kênh kết hợp CAS theo chuẩn báo hiệu R2 - CCITT.

2.1. Hệ thống báo hiệu kênh kết hợp CAS trong mạng số hợp nhất IDN

Hệ thống báo hiệu kênh kết hợp CAS hay còn được gọi là báo hiệu kênh riêng được sử dụng trong mạng số hợp nhất IDN gồm hai tiến trình là: Báo hiệu đường và báo hiệu ghi phát.

2.1.1. Báo hiệu đường (Line Signalling)

Trong cấu trúc khung tín hiệu số PCM 30/32 kênh, khe thời gian 16 (TS 16) được dành cho báo hiệu đường. Để báo hiệu về trạng thái của từng đường trung kế trong một khung PCM, người ta tập hợp 16 khung PCM liên tiếp tạo thành một cấu trúc đa khung, trong đó TS16 của khung 0 của cấu trúc đa khung được sử dụng để đồng chỉnh đa khung và cảnh báo mất đồng chỉnh đa khung. TS 16 của khung 1 trong cấu trúc đa khung mang thông tin báo hiệu đường cho kênh 1 và kênh 16 (CH1 và CH16). TS16 của khung 2 trong cấu trúc đa khung mang thông tin báo hiệu đường cho kênh 2 và kênh 17 (CH2 và CH17)... Cứ như vậy cho đến TS 16 của khung 15 của cấu trúc đa khung mang thông tin báo hiệu đường cho kênh 15 và kênh 30 (CH15 và CH 30).

Bảng 7.1. Tín hiệu báo hiệu thuê bao

Chỉ số khung trong cấu trúc đa khung	Báo hiệu trong khe thời gian 16 cho các kênh CH1 - CH30							
	4 bit thấp				4 bit cao			
	a	b	c	d	a	b	c	d
0	0	0	0	0	x	e	x	x
1	CH1				CH16			
2	CH2				CH17			
14	CH14				CH29			
15	CH15				CH30			

Trong đó: 0000: Đồng chỉnh đa khung.
e : Bit cảnh báo mất đồng chỉnh đa khung.
e=0 : Không có cảnh báo.
e=1 : Có cảnh báo.
x : Bit dự trữ chưa được sử dụng (thông thường được thiết lập bằng 0)

Với cách tổ chức đa khung như vậy chúng ta thấy mỗi kênh thoại CHi đều được báo hiệu với chu kỳ là $16 \times 125\mu s = 2ms$, đó chính là khoảng thời gian cần thiết để báo hiệu cho một kênh thoại đối với cấu trúc khung PCM 30/32, hay nói cách khác là tần số báo hiệu cho một kênh thoại là 500 Hz.

Báo hiệu đường cũng gồm hai hướng: Hướng đi (Forward) và hướng về (Backward) và gồm những tín hiệu báo hiệu đặc trưng cho các trạng thái đường trung kế như sau:

Bảng 7.2. Tín hiệu báo hiệu trung kế

Trạng thái mạch trung kế	Hướng báo hiệu	Mã báo hiệu trong TS16			
		Hướng đi		Hướng về	
		af	bf	af	bf
Rối/giải phóng	Hướng đi/hướng về	1	0	1	0
Chiếm	Hướng đi	0	0	1	0
Công nhận chiếm	Hướng về	0	0	1	1
Trả lời	Hướng về	0	0	0	1
Giải phóng hướng về	Hướng về	0	0	1	1
Giải phóng hướng đi	Hướng đi	1	0	0	1
Giải phóng đầu nối/rối	Hướng về	1	0	1	0
Khoá	Hướng về	1	0	1	1

Trên bảng chúng ta thấy để báo hiệu cho một kênh thoại chỉ cần hai bit (a,b) để báo hiệu về các trạng thái, còn các bit c,d không sử dụng nên không mang ý nghĩa gì.

Khi có một cuộc gọi liên đài, tại tổng đài chủ gọi phải gửi tín hiệu báo chiếm để chiếm lấy một đường trung kế rồi. Cụ thể ban đầu trạng thái các bit aF bF là 10 - rồi sẽ được chuyển aF bF là 00 - chiếm, phía tổng đài bị gọi nhận được yêu cầu này (bit 00) và xác nhận sự chiếm dùng đường trung kế đó bằng cách gửi trở lại tổng đài chủ gọi tín hiệu công nhận chiếm với các bit aB bB là 11 (lưu ý trạng thái aB bB là 10 - rồi). Khi tổng đài chủ gọi nhận được thông tin này sẽ được bắt đầu thực hiện tiến trình báo hiệu ghi phát để trao đổi thông tin địa chỉ giữa hai tổng đài.

2.1.2. Báo hiệu ghi phát (Register Signalling)

Báo hiệu ghi phát gồm có các tín hiệu cho hướng đi (Forward) và cho hướng về (Backward) để truyền đi các thông tin địa chỉ và các đặc tính của thuê bao cũng như các tín hiệu điều khiển trong quá trình báo hiệu.

Tùy theo cách tổ chức mạng báo hiệu trong mạng viễn thông mà có các kiểu truyền thông tin địa chỉ giữa các tổng đài. Ở đây, chúng ta xem xét hai kiểu truyền thông tin địa chỉ cơ bản là:

- Báo hiệu kiểu từng chặng (Link - By - Link).

- Báo hiệu kiểu xuyên suốt (End - To - End).

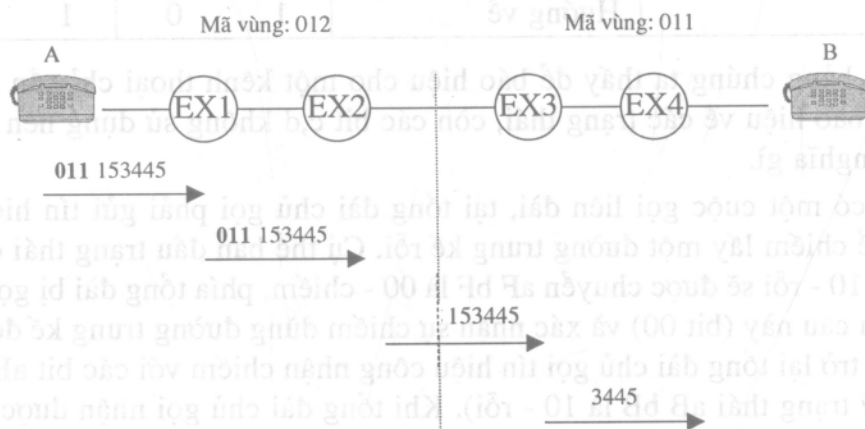
* Báo hiệu kiểu từng chặng:

Khi thuê bao thực hiện một cuộc gọi liên đài (ví dụ qua hai tổng đài trung gian như hình vẽ 7.5). Tại tổng đài chủ gọi sau khi quay đầy đủ con số thuê bao bị gọi: 011-15-3455 (mã vùng + mã tổng đài + danh bạ thuê bao), tổng đài chủ gọi sẽ gửi đến tổng đài chuyển tiếp (EX2) toàn bộ các con số đó.

Tại EX2 khi nhận được các con số đó sẽ xác định được hướng cần đầu nối nhờ mã vùng 011. Tổng đài EX2 sẽ báo hiệu đến tổng đài liên quan EX3 bằng cách gửi các con số còn lại (15-3455).

Khi tổng đài EX3 thu được con số 15 - 3455 nó xác định mã của tổng đài bị gọi là 15 và thiết lập tuyến báo hiệu với tổng đài bị gọi, lúc này EX3 sẽ gửi danh bạ thuê bao bị gọi (3455) với tổng đài bị gọi - EX4 để tổng đài bị gọi xử lý cuộc gọi vào.

Như vậy, chúng ta thấy đối với cuộc gọi liên đài quá trình báo hiệu liên đài được thực hiện từng chặng một. Toàn bộ quá trình trên được mô tả như sau:



Hình 7.5. Báo hiệu kiểu từng chặng (Link - by - Link)

* Báo hiệu kiểu xuyên suốt:

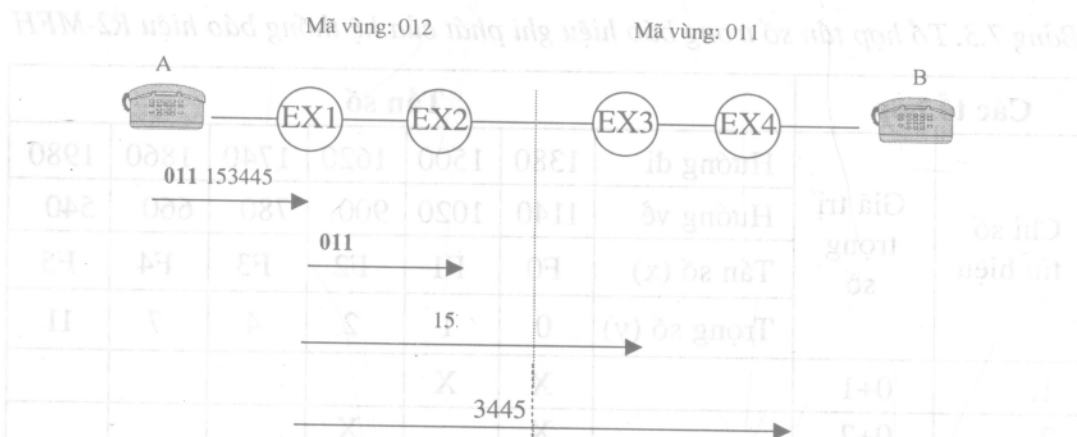
Khi thuê bao thực hiện một cuộc gọi liên đài (ví dụ qua hai tổng đài trung gian như hình vẽ 7.6). Tại tổng đài chủ gọi sau khi quay đầy đủ con số thuê bao bị gọi, trong ví dụ này là: 011 - 15 - 3455 (mã vùng + mã tổng đài + danh bạ thuê bao). Ngay khi tổng đài chủ gọi gửi đến tổng đài chuyển tiếp (EX2) mã vùng (011), tại tổng đài chuyển tiếp EX2 nhận được mã vùng sẽ xác định và thiết lập ngay tuyến nối tới tổng đài EX3.

Vào thời điểm này quá trình báo hiệu được thực hiện giữa tổng đài EX1 và EX3 thông qua tuyến nối mà EX2 vừa thiết lập.

Tiếp đó, tổng đài EX3 nhận được mã tổng đài kết cuối EX4 (15), tổng đài EX3 sẽ xác định và thiết lập tuyến nối hướng đến tổng đài EX4.

Vào thời điểm này quá trình báo hiệu được thực hiện giữa tổng đài EX1 và EX4 thông qua tuyến nối mà EX2 và EX3 vừa thiết lập.

Lúc này, tổng đài EX1 sẽ báo hiệu với tổng đài kết cuối EX4 về số thuê bao bị gọi (3445). Tổng đài EX4 sẽ thực hiện việc xử lý cuộc gọi vào để đấu nối tới thuê bao bị gọi. Toàn bộ quá trình trên được mô tả như sơ dưới đây.



Hình 7.6. Báo hiệu kiểu xuyên suốt (End - To- End)

Nhận xét:

Đối với báo hiệu kiểu xuyên suốt, thời gian thực hiện cho một cuộc gọi liên đài sẽ nhỏ hơn so với báo hiệu kiểu từng chặng, do hai tổng đài chuyển tiếp EX3 - EX3 chỉ xử lý các con số liên quan đến tổng đài đó (cụ thể là EX2 chỉ xử lý 011 và EX3 xử lý 15). Còn đối với báo hiệu kiểu từng chặng, các tổng đài chuyển tiếp EX2, EX3 phải thu cả con số thuê bao bị gọi đó là thông tin không cần thiết đối với những tổng đài đó.

Thời gian báo hiệu giữa các tổng đài theo kiểu từng chặng còn kéo dài hơn nữa nếu như các tổng đài chức năng hỏi về số thuê bao chủ gọi.

Việc tổ chức mạng báo hiệu phụ thuộc rất nhiều vào cấu trúc và tổ chức mạng viễn thông cũng như các chính sách về cước trong mạng. Vì vậy, có những mạng viễn thông người ta kết hợp cả 2 kiểu báo hiệu, đoạn báo hiệu từng chặng, đoạn báo hiệu xuyên suốt.

2.1.3. Hệ thống báo hiệu R2 - CCITT trong mạng số IDN

Hệ thống báo hiệu R2 - CCITT thuộc báo hiệu kênh kết hợp, đó là hệ thống báo hiệu sử dụng mã đa tần MFC và thực hiện chức năng báo hiệu ghi phát. Chúng ta đã biết rằng ngay khi tổng đài chủ gọi nhận được tín hiệu báo hiệu đường “công nhận chiếm”, tổng đài sẽ thực hiện quá trình báo hiệu ghi phát R2.

Để thực hiện được việc truyền đi các thông tin địa chỉ, các đặc tính thuê bao cũng như các tín hiệu điều khiển, người ta sử dụng các tổ hợp tín hiệu trong băng tần thoại. Cụ thể, người ta sử dụng tổ hợp 2 trong số 6 tần số để đặc trưng cho một tín hiệu báo hiệu nhất định, ví dụ như các con số thập phân từ 0-9.

Bảng 7.3. Tổ hợp tần số trong báo hiệu ghi phát của hệ thống báo hiệu R2-MFH

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		X	X				
2.	0+2		X		X			
3.	1+2			X	X			
4.	0+4		X			X		
5.	1+4			X		X		
6.	2+4				X	X		
7.	0+7		X				X	
8.	1+7			X			X	
9.	2+7				X		X	
10.	4+7					X	X	
11.	0+11		X					X
12.	1+11			X				X
13.	2+11				X			X
14.	4+11					X		X
15.	7+11						X	X

Báo hiệu ghi phát gồm các tín hiệu báo hiệu cho hướng đi và báo hiệu cho hướng về. Tuy nhiên, đối với một hướng, nếu chỉ sử dụng 15 tổ hợp tín hiệu báo hiệu như trình bày ở trên thì sẽ không đủ các thông tin báo hiệu cần thiết cho quá trình thiết lập cuộc gọi. Vì vậy, người ta tạo ra cho mỗi hướng báo hiệu hai nhóm tín hiệu báo hiệu: Hướng đi có nhóm I, nhóm II; Hướng về có nhóm A, nhóm B. Việc thay đổi nhóm báo hiệu trong quá trình báo hiệu giữa hai tổng đài được thực hiện nhờ một tổ hợp tín hiệu báo hiệu điều khiển xác định. Cụ thể chúng ta có các tổ hợp tín hiệu báo hiệu cũng như ý nghĩa của từng tổ hợp tín hiệu được cho ở các bảng sau đây:

Bảng 7.4. Các tín hiệu hướng đi - nhóm I.

Tổ hợp	Tín hiệu	Ý nghĩa của tín hiệu
1	I – 1	Chữ số 1
2	I – 2	Chữ số 2
3	I – 3	Chữ số 3
4	I – 4	Chữ số 4
5	I – 5	Chữ số 5
6	I – 6	Chữ số 6
7	I – 7	Chữ số 7
8	I – 8	Chữ số 8
9	I – 9	Chữ số 9
10	I – 10	Chữ số 10
11	I – 11	Truy nhập đến trung tâm chặn
12	I – 12	Yêu cầu không được chấp nhận
13	I – 13	Truy nhập đến thiết bị kiểm tra
14	I – 14	Chưa sử dụng
15	I – 15	Kết thúc

Các tín hiệu nhóm II truyền các thông tin về thuộc tính của thuê bao chủ gọi và trả lời các tín hiệu hướng về A-3 và A-5.

Bảng 7.5. Các tín hiệu hướng đi - nhóm II

Tổ hợp	Tín hiệu	Ghi chú	Ý nghĩa của tín hiệu
1	II – 1	Các tín hiệu này được sử dụng cho liên lạc quốc gia	Thuê bao không có ưu tiên
2	II – 2		Thuê bao có ưu tiên
3	II – 3		Cuộc gọi từ trung tâm bảo dưỡng
4	II – 4		Cuộc gọi từ trung tâm chặn
5	II – 5		Điện thoại viên
6	II – 6		Truyền số liệu trong nước
7	II – 7	Các tín hiệu này được sử dụng cho liên lạc quốc tế	Thuê bao quốc tế
8	II – 8		Truyền số liệu quốc tế
9	II – 9		Thuê bao ưu tiên đi quốc tế
10	II – 10		Điện thoại viên phục vụ các cuộc gọi quốc tế
11	II – 11		Cuộc gọi từ máy điện thoại công cộng
12	II – 12		Loại chủ gọi không được dùng
13	II – 13		Dự phòng cho liên lạc quốc gia
14	II – 14		Dự phòng cho liên lạc quốc gia
15	II – 15		Dự phòng cho liên lạc quốc gia

Ghi chú:

- Với những cuộc gọi vào từ các thuê bao ngoài và từ điện thoại viên tín hiệu II-1 và II-5 sẽ được gửi vào mạng quốc gia.

- Đối với các cuộc gọi đi quốc tế, tổng đài Gateway sẽ thực hiện sự biến đổi sau đây:

+ Tín hiệu II-1 đến II-4 sẽ được chuyển thành tín hiệu II-7.

+ Tín hiệu II-5 được chuyển thành tín hiệu II-10.

+ Tín hiệu II-6 được chuyển thành tín hiệu II-8.

+ Tín hiệu II-11 đến II-15 được chuyển thành tín hiệu II-7.

Các tín hiệu hướng về nhóm A được sử dụng để công nhận các tín hiệu nhóm I hướng đi và chuyển các tín hiệu có ý nghĩa như bảng sau:

Bảng 7.6. Các tín hiệu hướng về - nhóm A

Tổ hợp	Tín hiệu	Ý nghĩa của tín hiệu
1	A- 1	Gửi chữ số tiếp theo
2	A- 2	Gửi chữ số (n-1) trước chữ số cuối
3	A- 3	Nhận xong địa chỉ chuyển sang thu tín hiệu nhóm B
4	A- 4	Tắc nghẽn trong mạng quốc gia
5	A- 5	Gửi thuộc tính và con số chủ gọi
6	A- 6	Bị gọi rồi, thiết lập tính cước khi có tín hiệu trả lời
7	A- 7	Gửi chữ số (n-2) trước 2 chữ số cuối
8	A- 8	Gửi chữ số (n-3) trước 3 chữ số cuối
9	A- 9	Gửi con số bị gọi từ những chữ số đầu tiên
10	A- 10	Gửi số bị gọi dưới dạng thập phân
11	A- 11	Dự phòng chưa sử dụng
12	A- 12	Dự phòng chưa sử dụng
13	A- 13	Dự phòng chưa sử dụng
14	A- 14	Dự phòng chưa sử dụng
15	A- 15	Tắc nghẽn trong mạng quốc tế

Các tín hiệu hướng về nhóm B công nhận các tín hiệu nhóm II hướng đi và chuyển các thông tin về cho thuê bao bị gọi.

Bảng 7.7. Các tín hiệu hướng về - nhóm B

Tổ hợp	Tín hiệu	Ý nghĩa của tín hiệu
1	B- 1	Đường thuê bao bị gọi rồi
2	B- 2	Gửi tone đặc biệt vì số máy đã thay đổi
3	B- 3	Đường thuê bao bị gọi bận
4	B- 4	Tắc nghẽn
5	B- 5	Số thuê bao không có trong danh bạ
6	B- 6	Đường thuê bao bị gọi rồi, có tính cước
7	B- 7	Đường thuê bao bị gọi rồi, không tính cước
8	B- 8	Đường thuê bao bị gọi có sự cố
9	B- 9	Đường thuê bao bị chặn

10	B - 10	Đường thuê bao bị gọi rỗi, tính cước
11	B - 11	Dự phòng
12	B - 12	Dự phòng
13	B - 13	Dự phòng
14	B - 14	Dự phòng
15	B - 15	Dự phòng

Chú ý:

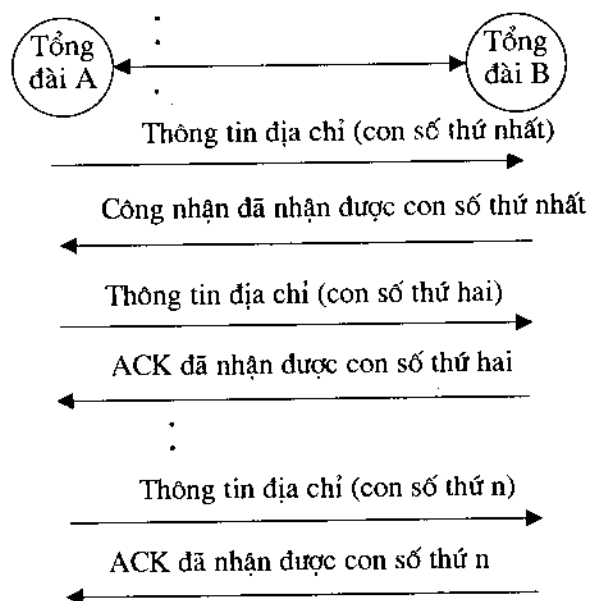
- Tín hiệu B - 4 được gửi đi nếu xảy ra tắc nghẽn trong mạng, sau khi đã gửi tín hiệu A - 3.

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

Chú ý về phương thức truyền thông tin báo hiệu R2 - MFC.

Trong quá trình trao đổi thông tin báo hiệu R2 - MFC có hai phương thức truyền thông tin báo hiệu, đó là:

- Báo hiệu kiểu bắt buộc (Compelled Signalling).
- Báo hiệu kiểu không bắt buộc (Non - Compelled Signalling).



Hình 7.7. Thủ tục báo hiệu kiểu bắt buộc

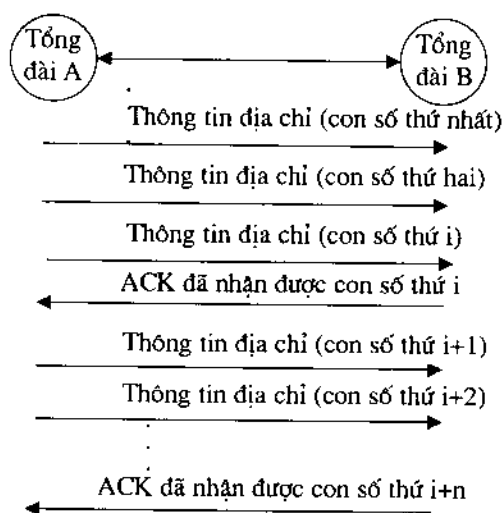
+ Báo hiệu kiểu bắt buộc (Compelled Signalling)

Khi thực hiện trao đổi thông tin báo hiệu giữa hai tổng đài, kiểu báo hiệu bắt buộc là khi tổng đài chủ gọi phát đi một thông tin nào đó, tổng đài bị gọi nhận được thông tin đó phải trả lời cho tổng đài chủ gọi bằng một tổ hợp tín hiệu báo hiệu nhất định. Khi đó tổng đài chủ gọi mới tiếp tục phát đi tổ hợp báo hiệu tiếp theo. Ta có sơ đồ mô tả kiểu bắt buộc như hình 7.7.

+ Báo hiệu kiểu không bắt buộc (Non - Compelled Signalling)

Khác với báo hiệu kiểu bắt buộc, tổng đài chủ gọi gửi đi một vài con số tới tổng đài đối phương, tổng đài đối phương gửi tín hiệu báo hiệu công nhận (ACK) sau khi nhận được các con số đó. Tổng đài chủ gọi lại gửi đi vài con số tiếp theo và cứ như vậy cho đến khi kết thúc phát các thông tin địa chỉ tới tổng đài đối phương.

Phương thức báo hiệu kiểu bắt buộc có độ tin cậy cao, nhưng thời gian báo hiệu lớn hơn so với phương thức báo hiệu kiểu không bắt buộc. Ta có sơ đồ kiểu báo hiệu không bắt buộc như sau:



Hình 7.8. Thủ tục báo hiệu kiểu không bắt buộc

Phương thức báo hiệu kiểu không bắt buộc chỉ được sử dụng đối với các cuộc gọi qua vệ tinh do khoảng cách từ các trạm vệ tinh tới mặt đất rất lớn, ảnh hưởng đến thời gian truyền đưa tín hiệu báo hiệu, có nghĩa là cũng ảnh hưởng tới thời gian thiết lập cuộc gọi.

* Nhận xét về báo hiệu kênh riêng:

Phân trên chúng ta nghiên cứu cấu trúc, đặc điểm của hệ thống báo hiệu kênh kết hợp CAS, cụ thể là báo hiệu R2 - CCITT. Qua đó chúng ta thấy rằng hệ thống báo hiệu R2 đáp ứng được các nhu cầu về thông tin thoại. Tuy nhiên hệ thống báo hiệu này còn bị hạn chế so với sự phát triển nhanh chóng của kỹ thuật viễn thông - tin học cũng như đòi hỏi ngày càng cao về các dịch vụ trên mạng viễn thông. Cụ thể hệ thống báo hiệu R2 mới cung cấp được các dịch vụ cơ bản là phục vụ trao đổi thông tin thoại. Các dịch vụ mới, tính năng bảo dưỡng còn bị hạn chế nhiều. Đó là do số các tổ hợp báo hiệu được sử dụng cho quá trình báo hiệu giữa hai tổng đài chỉ là 60 tổ hợp báo hiệu (cho cả hai hướng đi/về). Mặt khác, thời gian báo hiệu cho một cuộc gọi liên đài khá dài, đặc biệt đối với những cuộc gọi phải đi qua nhiều Node chuyển mạch.

Chúng ta hãy xem xét một phương thức báo hiệu mới, phương thức báo hiệu này không những đáp ứng được dịch vụ thoại mà còn cung cấp nhiều dịch vụ phi thoại, các tính năng khai thác bảo dưỡng mạng báo hiệu phong phú, thời gian thiết lập cuộc gọi nhanh hơn so với báo hiệu kênh kết hợp CAS. Đó là hệ thống báo hiệu kênh chung (CCS - Common Channel Signalling). Hiện nay hệ thống báo hiệu kênh chung số 7 (CCSN₇) được sử dụng rộng rãi trên phạm vi toàn thế giới. Ở Việt Nam, hệ thống báo hiệu này cũng đã được đưa vào sử dụng ở một số tổng đài lớn.

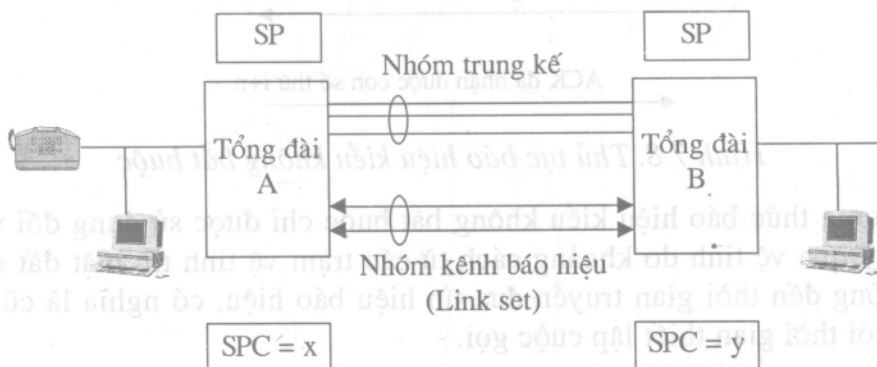
2.2. Báo hiệu kênh chung CCS (Common Channel Signalling)

2.2.1. Khái niệm về báo hiệu kênh chung CCS

* Khái niệm

Báo hiệu kênh chung là hệ thống báo hiệu sử dụng chung một hoặc một số đường số liệu báo hiệu (Signalling Data Link) để truyền thông tin báo hiệu phục vụ cho nhiều đường trung kế thoại/số liệu.

Báo hiệu kênh chung được mô tả bằng sơ đồ tổng quát sau:



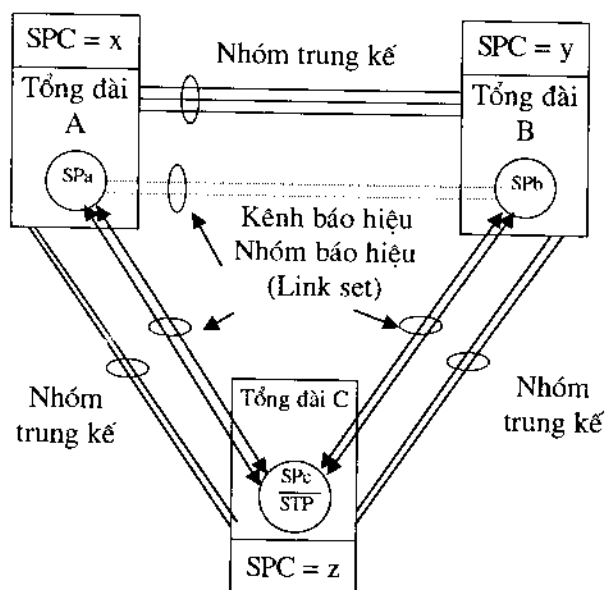
Hình 7.9. Sơ đồ khối tổng quan báo hiệu kênh chung

Trong đó: SP: Sinalling Point - Điểm báo hiệu.

SPC: Sinalling Point Code - Mã hoá điểm báo hiệu.

* Các thành phần cơ bản của mạng báo hiệu kênh chung CCS

Hình vẽ sau mô tả tổng quan mạng báo hiệu kênh chung và các thành phần cơ bản của nó:



Hình 7.10. Tổng quan về mạng báo hiệu kênh chung

- Đường số liệu báo hiệu SDL (Signalling Data Link) hay còn được gọi là kênh báo hiệu, đó là một tuyến nối xác định được sử dụng để chuyển đi những thông tin báo hiệu theo một thủ tục được xác định trước giữa hai tổng đài.

Link set: Một số kênh báo hiệu được nhóm lại được gọi là tập hợp các kênh báo hiệu hoặc còn được gọi là nhóm kênh báo hiệu.

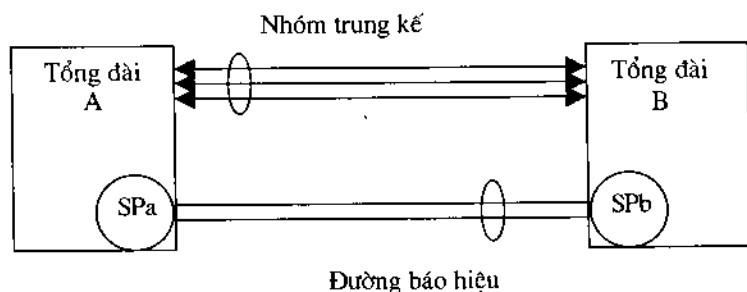
- Điểm báo hiệu SP (Signalling Point): Mỗi tổng đài trong mạng báo hiệu kênh chung được gọi là SP, mỗi điểm báo hiệu SP trong mạng báo hiệu được đặc trưng bởi một mã điểm báo hiệu (SPC - Signalling Point Code).

- Điểm chuyển tiếp báo hiệu STP (Signalling Transfer Point): STP không có chức năng xử lý cuộc gọi. STP thực hiện chức năng chuyển tiếp bản tin báo hiệu giữa điểm báo hiệu đi (SPa) và điểm báo hiệu đích (SPb).

2.2.2. Tổ chức, phân cấp mạng báo hiệu kênh chung CCS

Tùy theo cách tổ chức mạng báo hiệu mà ta có mạng báo hiệu kiểu kết hợp (Associated Mode) và kiểu cận kết hợp (Quasi - Associated Mode).

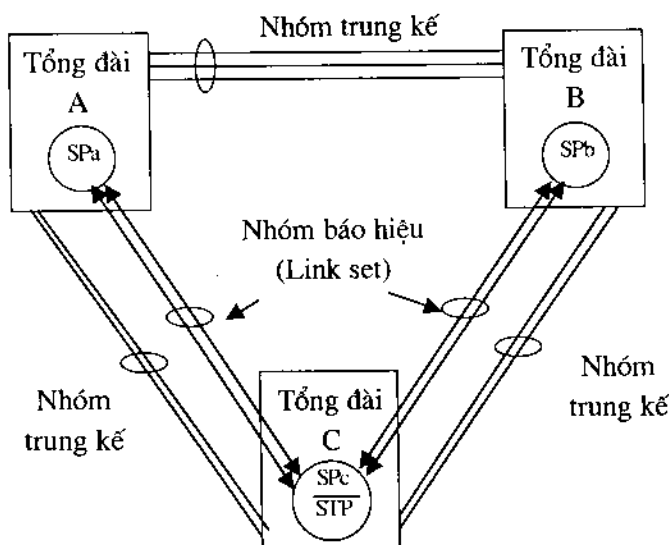
- Mạng báo hiệu kiểu kết hợp (Associated Mode):



Hình 7.11. Mạng báo hiệu kiểu kết hợp

Đó là mạng báo hiệu mà giữa hai tổng đài ngoài các kênh trung kế thoại được đấu nối trực tiếp còn có các kênh báo hiệu được đấu nối trực tiếp. Mạng báo hiệu kiểu kết hợp thường được sử dụng trong trường hợp lưu lượng thoại giữa hai tổng đài lớn (số các đường trung kế thoại lớn).

- Mạng kiểu cận kết hợp (Quasi - Associated Mode)



Hình 7.12. Báo hiệu kiểu cận kết hợp

Trong kiểu tổ chức mạng báo hiệu này, giữa hai tổng đài đi và tổng đài đích chỉ có các kênh thoại, còn các thông tin báo hiệu không được chuyển trực tiếp mà phải qua điểm báo hiệu làm chức năng điểm chuyển tiếp báo hiệu - STP.

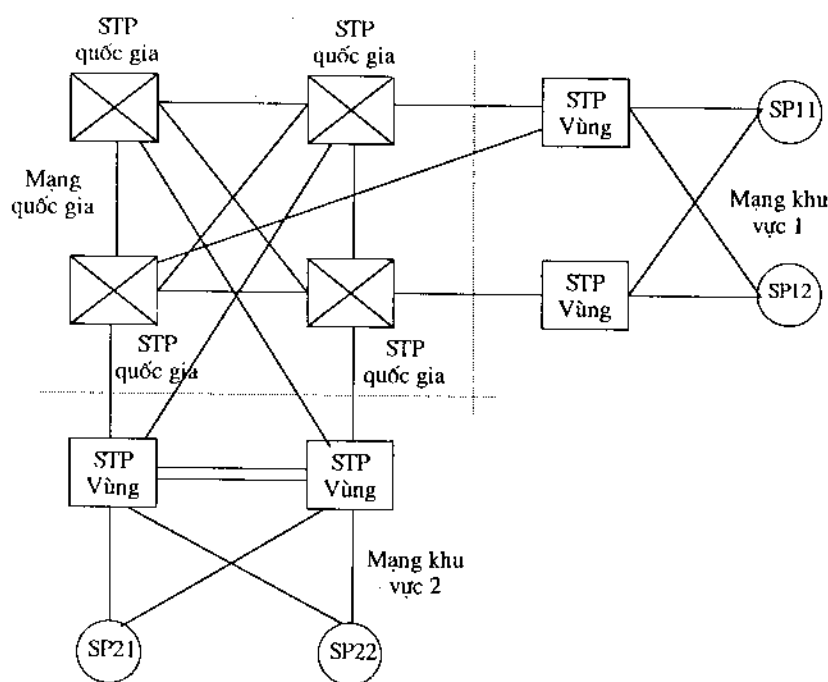
- Phân cấp mạng báo hiệu

Về lý thuyết ta có thể tổ chức một vài kiểu cấu trúc mạng có khả năng đáp ứng đầy đủ các yêu cầu báo hiệu giữa các tổng đài đầu nối với nhau. Chẳng hạn, một cấu trúc mà tất cả các tổng đài trong mạng đều mang chức năng làm STP. Một cấu trúc khác có hình sao, với một tổng đài làm chức năng STP để chuyển thông tin báo hiệu với các tổng đài khác chỉ có chức năng SP. Trên thực tế, người ta sử dụng một kiểu cấu trúc kết hợp cả hai cấu trúc nói trên. Mạng này sử dụng một số tổng đài làm chức năng STP. Việc trao đổi thông tin giữa các tổng đài ở các vùng lân cận như vậy hình thành một mạng báo hiệu đường trực. Do đó, chúng ta có một cấu trúc gồm ba mức.

Mức 1: STP quốc gia.

Mức 2: STP khu vực.

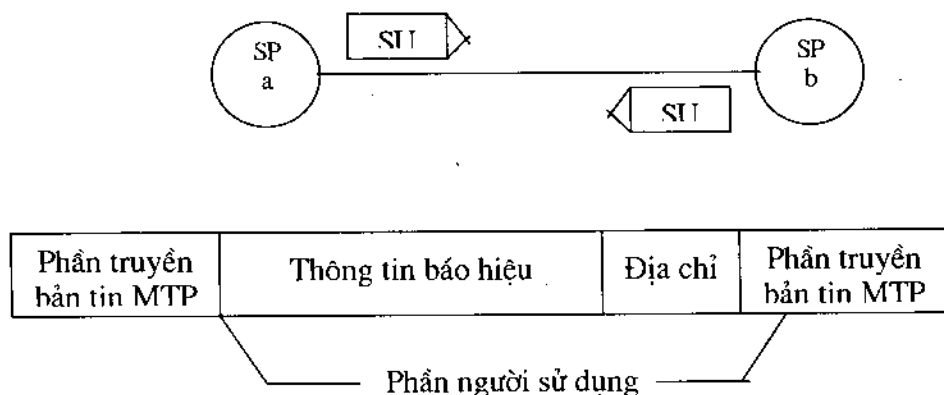
Mức 3: Điểm đầu cuối báo hiệu SP.



Hình 7.13. Mạng báo hiệu với cấu trúc phân cấp

2.2.3. Bản tin báo hiệu trong báo hiệu số 7

- Đơn vị báo hiệu (Signalling Unit): Là một bản tin báo hiệu (Message) được truyền trên kênh báo hiệu giữa hai điểm báo hiệu. Tùy theo tình trạng truyền bản tin báo hiệu mà giữa hai SP sử dụng các loại đơn vị báo hiệu. Tổng quát đơn vị báo hiệu bao gồm các phần:



Hình 7.14. Đơn vị báo hiệu

Có ba kiểu đơn vị báo hiệu được sử dụng truyền trên kênh báo hiệu:

- + Đơn vị tin báo MSU (Message Signalling Unit)
- + Đơn vị báo hiệu trạng thái kênh báo hiệu LSSU (Link Status Signalling Unit)
- + Đơn vị báo hiệu lấp đầy FISU (Fill In Signalling Unit)

Trong đó:

- MSU chứa những bản tin báo hiệu, những bản tin này được trao đổi giữa hai tổng đài, đó là thông tin liên quan đến quá trình thiết lập cuộc gọi.

- Đơn vị báo hiệu trạng thái kênh báo hiệu LSSU, chứa những thông tin liên quan đến sự hoạt động của kênh báo hiệu, ví dụ như đồng chỉnh khung...LSSU phát đi khi kênh báo hiệu không sẵn sàng truyền tải thông tin báo hiệu.

- Đơn vị báo hiệu lấp đầy FISU, được sử dụng để phát hiện lỗi truyền dẫn trên kênh báo hiệu trong trường hợp không có MSU nào được truyền.

2.2.4. Vai trò của báo hiệu kênh chung số 7

CCITT nay là UTU-T đã đưa ra khuyến nghị về hệ thống báo hiệu kênh chung đầu tiên, đó là hệ thống báo hiệu kênh chung số 6 (CCIS) được thiết kế tối ưu cho lưu lượng liên lục địa, sử dụng các đường trung kế analog. Các trung kế làm việc với tốc độ 2,4 Kbps. Với độ dài các bản tin bị hạn chế và không có cấu trúc phân mức mà có cấu trúc đơn nên hệ thống này không đáp ứng được với sự phát triển của mạng lưới.

Sau đó CCITT đã giới thiệu một hệ thống báo hiệu kênh chung mới, đó là hệ thống báo hiệu kênh chung số 7 (CCS7), được thiết kế tối ưu cho các mạng

quốc gia và quốc tế sử dụng các trung kế số, tốc độ đạt tới 64 Kbps. Trong thời gian này, giải pháp phân lớp trong giao tiếp thông tin đã được phát triển tương đối hoàn chỉnh, đó là hệ thống giao tiếp mở OSI và giải pháp phân lớp trong mô hình OSI đã được ứng dụng trong báo hiệu số 7 và cũng có thể sử dụng trên các đường analog.

Hệ thống báo hiệu số 7 được thiết kế không chỉ cho điều khiển thiết lập, giám sát các cuộc gọi điện thoại mà cho tất cả các dịch vụ phi thoại, hệ thống có các ưu điểm sau:

- Tốc độ cao: Thời gian thiết lập cuộc gọi giảm nhỏ hơn một giây trong hầu hết các trường hợp.

- Dung lượng lớn: Mỗi đường báo hiệu có thể mang thông tin báo hiệu cho đến vài trăm cuộc gọi đồng thời.

- Độ tin cậy cao: Bằng cách sử dụng các tuyến dự phòng, mạng báo hiệu có thể hoạt động với độ tin cậy cao.

- Tính kinh tế: So với hệ thống báo hiệu truyền thống, hệ thống báo hiệu số 7 cần rất ít thiết bị báo hiệu.

- Tính mềm dẻo: Hệ thống gồm rất nhiều tín hiệu, do vậy có thể sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau, đáp ứng được cho sự phát triển các mạng trong tương lai.

Vì những ưu điểm trên, hệ thống báo hiệu số 7 sẽ đóng vai trò rất quan trọng đối với các dịch vụ mới trong mạng như:

- Mạng điện thoại công cộng - PSTN.

- Mạng số liên kết đa dịch vụ - ISDN.

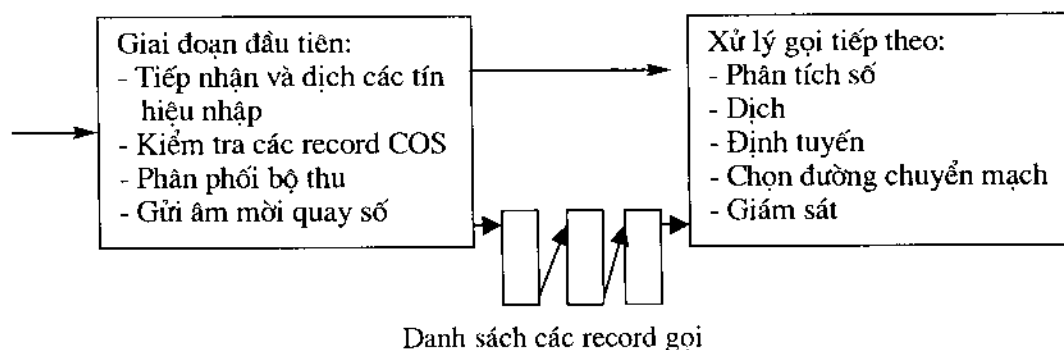
- Mạng trí tuệ - IN.

- Mạng thông tin di động số - PLMN.

Chương 8

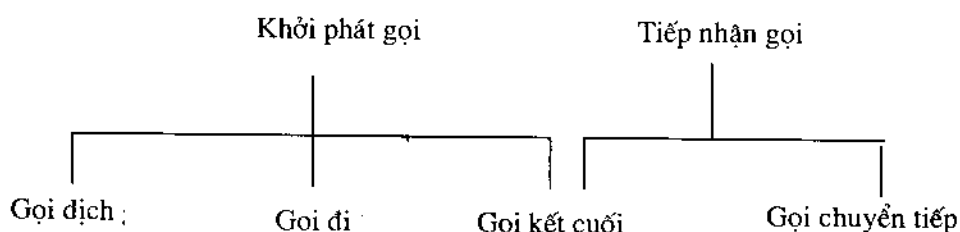
CHƯƠNG TRÌNH XỬ LÝ CUỘC GỌI

Trong chương trình xử lý cuộc gọi ta sẽ xem đến các công việc như xử lý các chữ số, xây dựng một đường dẫn thích hợp xuyên qua tổng đài, giám sát cuộc gọi và cuối cùng là kết thúc cuộc gọi (xoá đường dẫn).



Hình 8.1. Các thành phần cấu thành xử lý gọi

Một cuộc gọi có thể đến từ thuê bao kết cuối trên tổng đài (một cuộc gọi gốc - originating call) hay từ một tổng đài xa (một chỉ định gọi - incoming call), xem hình 8.2. Xét một cuộc gọi gốc, nó có thể hướng đến một thuê bao khác được kết cuối trên cùng tổng đài (một cuộc gọi kết cuối - terminating call), hay đến một thuê bao được kết cuối trên một tổng đài khác (một cuộc gọi đi - outgoing call), có thể thiết lập hay từ chối một dịch vụ khách hàng (một dịch vụ gọi - facility call). Một cuộc gọi chỉ định có thể là một cuộc gọi kết cuối hay một cuộc gọi đến một thuê bao trên một tổng đài thứ ba (cuộc gọi chuyển tiếp - transit call). Một tổng đài vệ tinh có thể dùng làm 'tổng đài mẹ' cho các dịch vụ khách hàng và trong trường hợp này vài cuộc gọi chỉ định có thể vi phạm tiêu chuẩn ở hình 8.2. Tuy nhiên, nhằm mục đích miêu tả, các cuộc gọi này được xem là các cuộc gọi gốc.

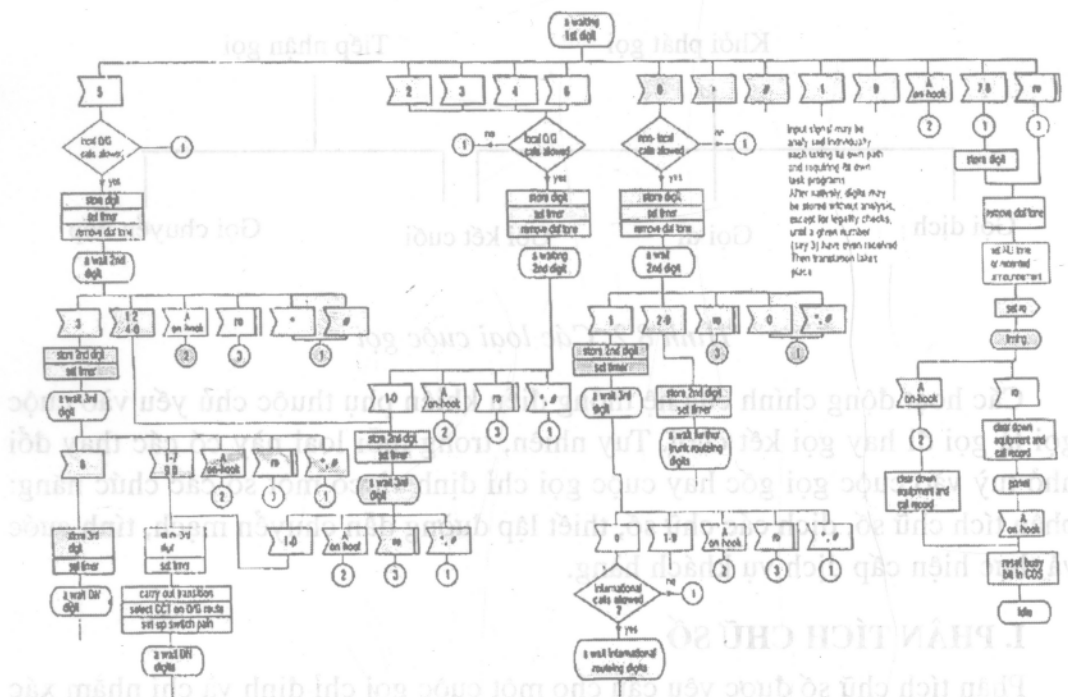


Hình 8.2. Các loại cuộc gọi

Các hoạt động chính của hệ thống điều khiển phụ thuộc chủ yếu vào cuộc gọi là gọi đi hay gọi kết cuối. Tuy nhiên, trong mỗi loại này có các thay đổi nhỏ tùy vào cuộc gọi gốc hay cuộc gọi chỉ định và có một số các chức năng: phân tích chữ số, dịch các chữ số, thiết lập đường dẫn chuyển mạch, tính cước và thực hiện cấp dịch vụ khách hàng.

I. PHÂN TÍCH CHỮ SỐ

Phân tích chữ số được yêu cầu cho một cuộc gọi chỉ định và chỉ nhằm xác định cuộc gọi thuộc loại kết cuối hay chuyển tiếp. Các phân tích chính sẽ tiến hành tại tổng đài, nơi phát ra cuộc gọi. Mặt khác, cuộc gọi gốc có nhu cầu khá lớn về phân tích các chữ số. Đặc biệt chữ số đầu tiên rất có ý nghĩa, gần như trong mọi trường hợp, nó xác định loại cuộc gọi đang được khởi tạo. Hình 8.3 mô tả các thông dịch có thể của chữ số đầu tiên và được xem như một mô tả căn bản về phân tích chữ số cho một cuộc gọi gốc. Trên hình cũng trình bày khả năng on-hook xảy ra trong khi chờ đợi các chữ số. Trong ví dụ này số 1 và 9 được dành riêng cho các cuộc gọi điều hành, gọi khẩn và các cuộc gọi dịch vụ khác; 0 là tiền tố trong các cuộc gọi không phải là cục bộ (là các cuộc gọi trung kế hay các cuộc gọi quốc tế); * và # (trong phần mềm chúng lần lượt được xem như là số 11 và 12) là các tiền tố để thiết lập cuộc gọi, dùng hay loại bỏ các dịch vụ khách hàng; chữ số từ 2 đến 6 khởi đầu các cuộc gọi cục bộ; số 7 và số 8 là các chữ số không dùng (có thể dùng trong trường hợp tổng đài không được dự phòng đầy đủ). Các tín hiệu nhập này được liệt kê không theo thứ tự tăng mà theo thứ tự tần số xảy ra. Khi lược đồ SDL của hình 8.3 được biểu diễn trong phần mềm như là một danh sách liên kết, phải tìm mỗi lần trên danh sách này một tín hiệu đến, tối ưu thứ tự sẽ có kết quả tốt đối với hiệu quả thực thi.



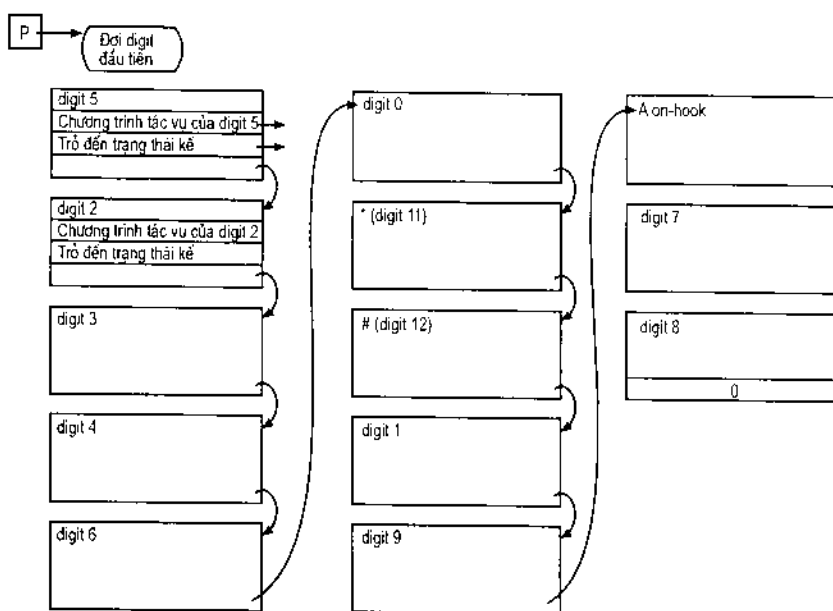
Hình 8.3. Phân tích các chữ số nhập của thuê bao

Lược đồ SDL trong hình 8.3 cho thấy rằng: Đối với bất kỳ tín hiệu nhập nào, nhiệm vụ đầu tiên phải làm là lưu giữ tín hiệu, cài đặt bộ định thời và xóa âm hiệu mời quay số khỏi đường dây. Tất cả các chữ số được lưu trong record gọi nhằm mục đích định tuyến và phân tích chữ số sau đó. Ngay cả các tín hiệu không hợp lệ cũng được ghi, bởi vì chúng có thể chỉ ra các lỗi và có thể phục vụ cho các phân tích thống kê. Các bộ định thời được cài giữa các trạng thái ổn định. Do đó, nếu một tín hiệu nhập không đến trong một thời gian xác định, cuộc gọi sẽ bị bỏ dở. Điều này giải phóng các thiết bị để chuẩn bị phục vụ cho các cuộc gọi khác (các thiết bị ở đây bao gồm cả bộ nhớ dùng chung). Loại bỏ âm hiệu mời quay số khỏi đường dây được thực hiện bằng cách xử lý ngược lại so với nối nó vào đường dây. Chương trình tác vụ thực thi ba chức năng trên sẽ không được sao lại trong bộ nhớ cho mỗi đường dẫn ở hình 8.3, nhưng sẽ được lưu một lần và sẽ được gọi mỗi khi cần.

Mặc dù hình 8.3 cung cấp một mô tả đầy đủ về phân tích các chữ số, nhưng cũng có một số điểm cần lưu ý. Tổng đài trong ví dụ được giả sử có mã đài

gồm 3 chữ số 538. Vì lý do này, chữ số 5 đầu tiên, chữ số thứ hai 3 và chữ số thứ ba 8 được đặt ở đầu của các danh sách tín hiệu nhập và được phân tích theo các đường dẫn riêng. Sự nhận biết tuần tự này cho phép các chữ số ngay sau đó được xem như các chữ số của chỉ số thư mục thuê bao được kết cuối trên tổng đài, điều này loại bỏ được nhu cầu dịch, vì nhu cầu này liên quan đến tìm kiếm trên các bảng rất lãng phí thời gian.

Trong mỗi cuộc gọi đang có kết nối, COS record của thuê bao gọi được kiểm tra. Khi có một nỗ lực thực hiện cuộc gọi bị cấm hay quay một chữ số đầu không hợp lệ (ví dụ số 7 hay số 8), cần phải nối đường dây đến âm hiệu báo không thể tiếp nhận số, hay nối đến một bộ phát thông báo ghi sẵn thích hợp. Khi chữ số đầu tiên là 0, chương trình tác vụ được gọi gồm có một kiểm tra COS record xem thuê bao có được phép gọi đường dài hay không. Vì trong ví dụ này 0 là tiền tố cho cả cuộc gọi trung kế và cuộc gọi quốc tế nên chỉ có kiểm tra thông thường sau chữ số đầu tiên này. Nếu chỉ cho phép các cuộc gọi cục bộ hay tất cả các cuộc gọi đi đều bị cấm, sẽ bị bỏ dở cuộc gọi ngay tại thời điểm này. Trong ví dụ, tiền tố đầy đủ cho gọi quốc tế là 010, sẽ không bỏ dở cho đến khi ba chữ số đã được quay và cuộc gọi quốc tế được xác nhận.



Hình 8.4. Danh sách tín hiệu nhập cho chữ số đầu tiên

Trong hình 8.3 không phải là lược đồ hoàn chỉnh cho các chữ số 1 và 9. Các chữ số 1 và 9 là tiền tố cho cuộc gọi điều hành, khẩn và dịch vụ khác, và

do đó giống như bắt đầu của các số 3 chữ số. Chúng có thể được xử lý từng chữ số như cuộc gọi nội đài (538); vì vậy lược đồ SDL sẽ trình bày một đường dẫn riêng cho mỗi tuần tự chữ số có thể. Chúng cũng có thể được xử lý bằng cách lưu các chữ số và sau đó dùng bảng dịch để dịch các số 3 chữ số.

II. DỊCH CHỮ SỐ

Mục tiêu của việc dịch chữ số là truy xuất các bảng hay các danh sách, dựa vào khoá là các chữ số nhập để tìm:

- Mạch ngõ ra của tổng đài mà cuộc gọi cần dùng.
- Các chữ số định tuyến phải được gửi đến tổng đài kế (nếu cuộc gọi không phải là gọi kết cuối).
- Giá tính cước của gọi.

Trong một cuộc gọi gốc, việc dịch chữ số diễn ra sau phân tích chữ số. Thực ra, nó là một dạng của phân tích chữ số và trong hầu hết các trường hợp được thực hiện theo phương pháp đã mô tả, nghĩa là dùng mỗi chữ số như là một khoá trong giai đoạn dịch kế tiếp, công việc được tiến hành cho đến khi đạt được mục tiêu sau cùng. Tuy nhiên, đối với một cuộc gọi chỉ định sẽ chuyển vào xử lý dịch một cách trực tiếp, khi đó các phân tích chữ số sẽ được thực hiện tại tổng đài phát ra cuộc gọi.

Một cuộc gọi gốc thuộc nội đài (own - exchange call), nếu cho trước một đường dẫn xuyên qua giai đoạn phân tích (như cuộc gọi 538 trong hình 8.3) thì không cần dịch. Thông dịch lược đồ SDL trong phần mềm sẽ dẫn chương trình nhờ các cấu trúc dữ liệu nhận được ngay khi xác định được mạch ngõ ra nối đến thuê bao được gọi.

Tuy nhiên, một cuộc gọi đến tổng đài khác cần phải dịch. Có thể đã dự tính trước cho một tổng đài lân cận, hay cho cuộc gọi yêu cầu một kết cuối có liên quan đến vài liên kết trong mạng. Vì vậy, các chữ số định tuyến phải được gửi đi nhanh chóng đến tổng đài kế trong chuỗi này, các chữ số này có thể xác định tuyến riêng cho cuộc gọi. Trên các hệ thống báo hiệu cho từng liên kết, gồm cả báo hiệu kênh chung yêu cầu các chữ số định tuyến được gửi đi này phải bao gồm các chữ số nhập. Do đó, không cần thực hiện dịch để tìm các chữ số định tuyến. Tuy nhiên, vẫn cần đến xử lý để xác định ngõ ra nào chuyển cuộc gọi đi và giá cước nào sẽ được áp dụng. Tuy vậy trên các loại tổng đài cũ và trên các tuyến dùng báo hiệu xuyên mạng (đầu cuối với đầu cuối), các chữ số định tuyến được gửi đến cùng đích nhưng không phải là tuyến đi ra khỏi tổng đài.

Các nguyên lý định tuyến xác định nội dung của các bảng dịch tuyến trong bộ nhớ SPC. Nhưng trong chương này chỉ đề cập đến vấn đề dữ liệu được lưu giữ và truy xuất trong hệ thống điều khiển như thế nào, và cần phải thực hiện các hoạt động dịch trong phần mềm ra sao.

1. Cuộc gọi kết cuối

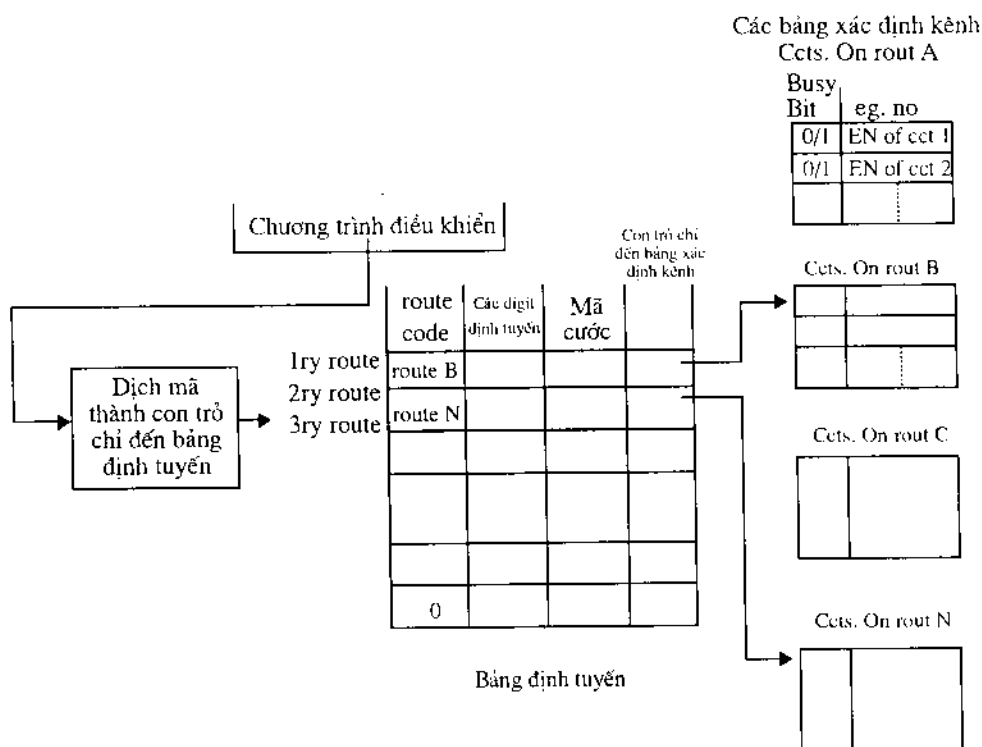
Hoạt động dịch trong một cuộc gọi kết cuối gồm có hai giai đoạn. Giai đoạn đầu suy ra rằng cuộc gọi này là cuộc gọi kết cuối trên tổng đài. Giai đoạn hai là dịch chỉ số thư mục nhận được sang chỉ số thiết bị của thuê bao được gọi.

Cuộc gọi nội đài được nhận ra trong khi phân tích chữ số, như trình bày trong hình 8.3 và các mô tả trước đây. Khi chữ số cuối của mã đài đã được quay, cấu trúc dữ liệu của lược đồ SDL hướng dẫn cuộc gọi vào trạng thái đợi chỉ số thư mục. Sau đó, chỉ số thư mục này được dùng khoá để dịch sang chỉ số thiết bị của thuê bao được gọi.

Các cuộc gọi chỉ định có thể là kết cuối hay chuyển tiếp. Tùy thuộc vào hệ thống, một cuộc gọi kết cuối có thể chứa mã tổng đài trong các chữ số địa chỉ của chúng. Trong các hệ thống cũ, mã tổng đài sẽ sẵn sàng phục vụ cho mục đích định tuyến cuộc gọi và sẽ không được truyền đến tổng đài kết cuối. Thật ra, cuộc gọi kết cuối được suy ra từ điểm nối mà cuộc gọi tiếp cận. Các chữ số nhận được, sau đó trở thành chỉ số thư mục của thuê bao được gọi. Tuy nhiên, trong báo hiệu kênh chung thông thường tất cả chữ số địa chỉ đều được chuyển. Việc phân tích chữ số và dịch diễn ra khá phù hợp giữa tổng đài và không thể nhận biết qua tuyến dẫn chúng đến, nhưng sau khi phân tích các chữ số đầu sẽ xác nhận được.

2. Các nguyên lý dịch

Các nguyên lý dịch tổng quát được mô tả trong hình 8.5. một chương trình tiếp nhận điều khiển mã nhập bằng cách trích chúng ra từ record gọi hoặc bằng cách truyền từ một chương trình tác vụ đang phân tích chữ số. Chương trình điều khiển dùng mã làm khoá dịch trong các bảng, nó dịch mã này sang một con trỏ. Con trỏ này trỏ đến bảng định tuyến chứa thông tin cần thiết cho tất cả các tuyến ngõ ra được dùng để truyền các cuộc gọi tới đích. Bảng định tuyến trong hình 8.5 trình bày dữ liệu lưu trữ thông thường, mặc dù chúng phụ thuộc vào phương pháp định tuyến và tính cước trong một mạng nhưng không thể lưu giữ tất cả các thông tin này.



Hình 8.5. Dịch chữ số - Vai trò của các bảng định tuyến

Dữ liệu bao gồm:

- Tên của tuyến, hay mã biểu diễn nó.
- Các chữ số phải được truyền khi tuyến đang được dùng cho đích cụ thể.
- Giá cước, hay mã đại diện cho giá cước cho tuyến đi đến một đích cho trước.
- Một con trỏ chỉ đến bảng tiếp theo đang lưu các chỉ số thiết bị của mạch trên tuyến.

Chương trình điều khiển con trỏ đã được dịch từ mã nhập chỉ đến bảng định tuyến, trong bảng có lưu cả tuyến sơ cấp và tuyến thứ cấp. Con trỏ thực sự chỉ đến đầu bảng, đó là tuyến sơ cấp. Chương trình điều khiển nhận diện tuyến sơ cấp đến đích, nó dùng con trỏ lưu trong bảng để truy xuất đến bảng định tuyến của các mạch. Trong đó, mỗi mạch có một record chứa chỉ số thiết bị của nó và một cờ chỉ định mạch đang trong điều kiện phục vụ.

Chương trình điều khiển kiểm tra lần lượt cờ của mỗi mạch cho đến khi tìm thấy một mạch tự do. Nếu không có mạch tự do trên tuyến, nó trở về bảng định tuyến nhờ con trỏ được lưu khi dịch; sau đó lặp lại thủ tục để tìm tuyến

thứ cấp, và cứ thế. Chương trình điều khiển được viết để truy xuất bảng theo lối tuần tự, bắt đầu tại vị trí được chỉ bởi con trỏ dịch, và kết thúc trên tuyến đầu tiên mà mạch tự do hay cuối bảng. Vì số tuyến dự phòng được cung cấp thay đổi tùy vào đích nên kích thước của bảng không thể chuẩn hoá; do đó, bảng phải có một ký tự kết thúc (ví dụ 0). Nếu không tìm thấy được mạch ngõ ra nào khi đã đạt tới ký tự kết thúc trong bảng định tuyến, một âm hiệu báo nghẽn mạch hay một thông báo được ghi sẵn phải phức tạp cho thuê bao gọi.

Khi tìm thấy một mạch tự do, nó sẽ bắt lấy bằng cách cài bit busy/free sang busy. Chỉ số thiết bị của nó được ghi trong record gọi, là nơi sẽ được truy xuất khi đường dẫn chuyển mạch đang được thiết lập. Các chữ số cần gửi, mã cước, tên tuyến từ bảng định tuyến cũng được lưu trong record gọi.

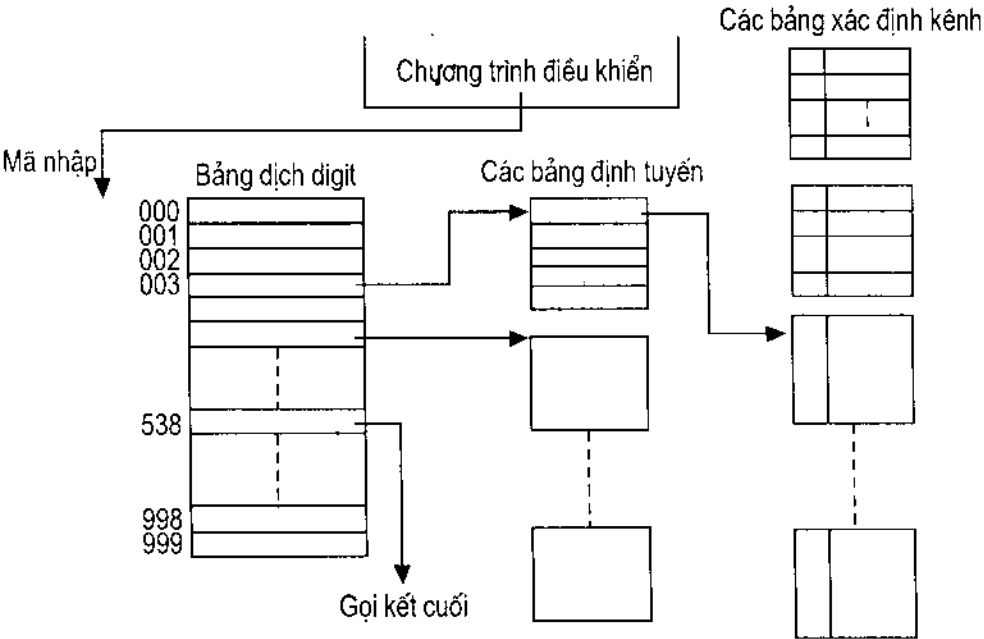
Các chữ số được truyền trên mạch ngõ ra khi một đường truyền dẫn đã được thiết lập đến tổng đài kế. Các chữ số định tuyến rất cần trong các hệ thống sử dụng báo hiệu đầu cuối, trong đó điều khiển được trao cho tổng đài gốc. Trong các hệ thống báo hiệu theo từng liên kết thông thường, và đặc biệt trên các liên kết dùng báo hiệu kênh chung giữa các tổng đài SPC, các chữ số nhập được gửi như các chữ số định tuyến. Mỗi tổng đài trên tuyến sử dụng cùng một khoá để dịch và việc lưu các chữ số định tuyến trong bảng định tuyến trở nên cần thiết. Bởi vì, các tổng đài có các tuyến ngõ ra khác nhau, nội dung và kích thước của các bảng dịch là khác nhau, cho dù các số nhập đều là khoá trong mọi trường hợp.

Tên tuyến hay mã của nó có thể được dùng cho tính cước hay cơ sở thống kê sau này. Mã tính cước được dùng nhiều sau này khi tính cước được tiến hành. Trong nhiều mạng, tất cả các cuộc gọi trong vùng cục bộ (cho rằng các cuộc gọi gốc không có tiền tố trung kế) có cùng giá cước, nó chỉ thay đổi tùy vào thời gian trong một ngày. Do đó, trong các trường hợp này cần phải lưu các mã cước trong các bảng định tuyến cục bộ. Tuy nhiên, nhiều nhà quản lý vận dụng tính linh hoạt của SPC để thực hiện hàng loạt các phương pháp tính cước.

3. Dịch với một lược đồ đánh số thích hợp

Công việc dịch trong các mạng được đơn giản nhờ vào chiều dài chuẩn hoá của các field riêng cho từng chữ số. Ví dụ, một dạng chuẩn hoá quy định một mã vùng có 3 chữ số, kế tiếp là một mã dài 3 chữ số và một chỉ số thuê bao 4 chữ số. Đối với mã vùng hay mã tổng đài, module dịch chữ số ở hình 8.5 có thể là một bảng đơn. Hiệu quả thực thi có thể đạt được nếu nó có khoảng 1000 vị trí, để có thể chỉ một cách trực tiếp dùng biến đổi khoá (xem hình 8.6). Một

cách tùy chọn, trong một mạng có ít node, bảng có thể được suy giảm để vừa khít với dữ liệu, mặc dù sau đó phải dùng phương pháp quét để truy xuất nó (xem hình 8.7).



Hình 8.6. Bảng dịch dùng một bảng dịch chữ số

Bảng dịch digit	
	174
	926
	381
	837
	.
	.
	.
	826
	515

Hình 8.7. Kích thước của bảng đúng bằng số mục.

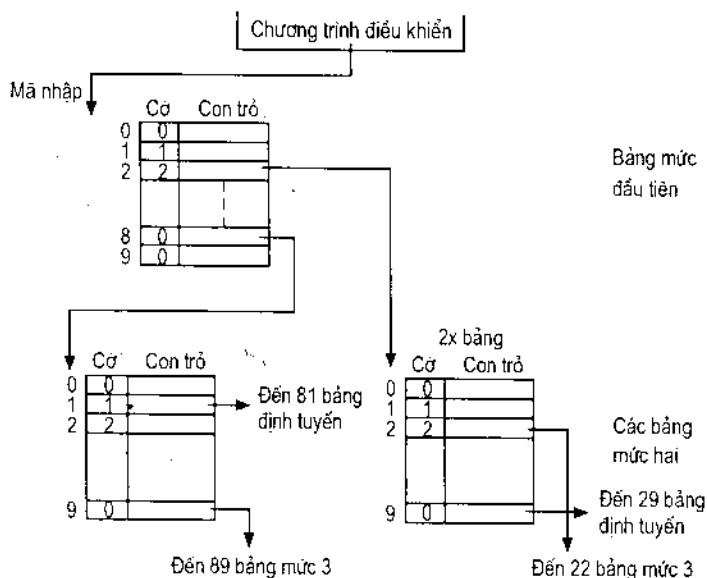
Ví dụ về chuẩn hoá mã địa chỉ ở trên có thể chịu trách nhiệm dịch nhiều hơn nếu xử lý các tiền tố trung kế cho các cuộc gọi phi cục bộ, và nếu mã vùng được phép bỏ qua trong tất cả các cuộc gọi nội hạt. Nếu tiền tố trung kế được nhập, có thể suy ra 3 số kế tiếp hình thành mã vùng; nếu tiền tố trung kế không được nhập, ba chữ số đầu tiên phải hình thành mã tổng đài, mặc dù dùng một tiền tố trung kế làm công cụ chọn bảng dịch chữ số (cục bộ hay trung kế), nhưng một lược đồ đánh số cố định như trong ví dụ không yêu cầu một tiền tố ngoại trừ các cuộc gọi quốc tế. Tuy nhiên, không có tiền tố không thể suy ra (ngoại trừ một số trường hợp đặc biệt) 3 chữ số đầu tiên hình thành nên mã vùng hay mã tổng đài. Nhu cầu đếm các chữ số sẽ làm trễ hoạt động dịch cho đến khi biết rõ có nhiều hơn 7 chữ số được nhập hay không. Song, vì các chữ số được đếm bất kỳ nên để đảm bảo các mạch không bị chiếm bởi các cuộc gọi hoàn toàn không xác định, quá trình xử lý liên quan không được tiếp tục.

Một bảng dịch chữ số cục bộ sẽ cần thực hiện dịch các cuộc gọi kết cuối. Trong trường hợp này (ví dụ mã 538 trong ví dụ trên), thay vì dùng một con trỏ chỉ đến một bảng định tuyến, bảng dịch lại cung cấp một bộ chỉ định và thay vì chỉ đến một tuyến, bộ chỉ định chỉ đến chương trình điều khiển cuộc gọi nối đến đường dây thuê bao. Để chương trình điều khiển là tổng quát có thể áp dụng cho tất cả các tổng đài, một bảng danh mục duy nhất thích hợp được chuẩn hoá cho tất cả các tổng đài.

4. Dịch với một lược đồ đánh số không cố định

Phương pháp phổ biến nhất để triển khai hoạt động dịch chữ số là dùng bảng đa tầng, như mô tả ở hình 8.8. Phương pháp này rất quan trọng nếu số lượng các chữ số trong các mã vùng hay mã tổng đài thay đổi. Các nguyên lý về bảng đa tầng trong phần mềm, tuy vậy cũng cần xem xét về việc sử dụng chúng trong công tác dịch chữ số cho một mạng bằng một lược đồ đánh số thay đổi.

Vì có thể thay đổi, nên phải ước lượng sẽ cần bao nhiêu chữ số trong bất kỳ trường hợp nào để xác định tuyến, bất kỳ một bảng nào đều chứa một số con trỏ chỉ đến các bảng định tuyến và bảng dịch chữ số ở mức kế tiếp. Do đó, mỗi mục trong bảng phải xử lý một bit cờ liên hệ để phân biệt giữa hai mục. Quy ước trong hình 8.8 cho rằng nếu chương trình điều khiển tìm thấy bit cờ là 1, thì con trỏ liên hệ chỉ đến bảng định tuyến thích hợp. Nếu bit cờ là 0, cần các chữ số định tuyến tiếp theo và con trỏ chỉ đến bảng dịch chữ số thích hợp ở mức kế tiếp.



Hình 8.8. Dịch các chữ số bằng các bảng đa tầng

Một lưu ý quan trọng là trong hầu hết các mạng, cần ít chữ số để xác định tuyến ngõ ra của một tổng đài hơn so với số chữ số xác định đích cụ thể của cuộc gọi. Điều này rất dễ thấy khi lược đồ đánh số quốc gia tương ứng theo vị trí địa lý. Trên đó, cả mã cước và các chữ số định tuyến được gửi phải căn cứ vào đích của cuộc gọi, thay vì căn cứ vào tuyến ngõ ra của tổng đài. Do đó, nếu bảng định tuyến được truy xuất trước khi đích được xác định, chương trình điều khiển phải quay trở về bảng dịch chữ số và tiếp tục dịch để xác định mã cước và các chữ số định tuyến. Tuần tự này có nghĩa là các con số này không được lưu trong bảng định tuyến nhưng sẽ yêu cầu trong các bảng kế. Điều này cũng sẽ tạo ra cấu trúc dữ liệu phức tạp hơn cấu trúc dữ liệu trong hình 8.5 và sẽ cần nhiều lệnh hơn trong thời gian thực thi của nó. Do đó, không đạt được hiệu quả định tuyến cho đến khi thao tác dịch đầy đủ được thực hiện để chứa tất cả 3 chức năng: chọn tuyến, truyền chữ số định tuyến và mã cước.

Các bảng chữ số đơn dựa trên biến đổi khoá không thông dụng bằng các bảng đa tầng. Tuy nhiên, cần giữ lại hai yếu tố: Yếu tố thứ nhất là bộ nhớ gọn nhẹ và rẻ tiền, nhưng càng về sau tính kinh tế của bộ nhớ không còn được quan tâm bằng hiệu quả thời gian thực thi. Yếu tố thứ hai là các mạng số hoàn toàn đem đến cho chúng những thay đổi lớn trong thiết kế mạng. Số tổng đài trung kế ít hơn và nhiều lược đồ đánh số cố định hơn là hai thay đổi tiêu biểu. Kết

quả là khi các mạng số hoá hoàn toàn, thì xử lý định tuyến sẽ trở nên đơn giản hơn. Mặt khác, tính linh hoạt trong tính cước đang được các nhà khai thác rất quan tâm, được coi là nhu cầu chủ yếu nổi trội trong môi trường cạnh tranh. Do đó, việc tính cước trở nên phức tạp hơn.

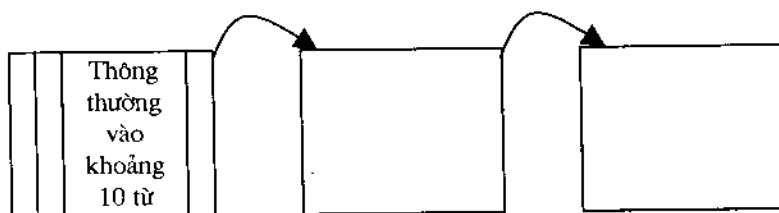
III. RECORD CUỘC GỌI

1. Khái quát chung

Ngay khi xác nhận một cuộc gọi đang được tiến hành (đó là khi phát hiện được tín hiệu off-hook), cần phải kết hợp xử lý với dữ liệu liên quan đến cuộc gọi này. Điều này thực hiện bằng cách tạo ra một record cuộc gọi, record này trở thành một trung tâm điểm mà quá trình xử lý xoay quanh nó chứa tất cả các dữ liệu thuộc về cuộc gọi. Các record của các cuộc gọi đang tiến hành được giữ trong một danh sách liên kết, mỗi record như vậy là một node, thông thường mỗi node có khoảng 40 từ. Record cuộc gọi là phần thiết yếu đối với cuộc gọi. Nó là phần mềm nhưng được xem tương đương như một thiết bị thông thường. Không có node record cuộc gọi nào tự do, một cuộc gọi mới bị loại bỏ hay được đưa vào hàng đợi. Vì vậy, tổng số node có trong stack phải đủ lớn để chứa được số tối đa các cuộc gọi đồng thời qua tổng đài.

Dữ liệu thường được lưu trữ trong record cuộc gọi là:

- Chỉ số thiết bị của thiết bị kết cuối đường dây.
- Thời gian bắt đầu cuộc gọi.
- Các chỉ số thiết bị của tất cả các thiết bị dùng chung liên kết với cuộc gọi.
- Các thao tác cần trong xử lý cuộc gọi.
- Thời lượng thao tác.
- Sự nhận dạng các đường dẫn chuyển mạch dùng trong việc thiết lập cuộc gọi.
- Trạng thái hiện hành của cuộc gọi.
- Tín hiệu nhận được sau cùng.
- Số chữ số địa chỉ nhận được cho đến lúc này.
- Các chữ số được quay.
- Loại cuộc gọi.
- Chỉ số đo xung trong suốt trong giai đoạn đàm thoại (nếu dùng đo xung).
- Thời điểm trả lời.
- Thời gian cuộc gọi bị xoá.



Hình 8.9. Các record cuộc gọi được giữ trong một danh sách liên kết trong suốt thời gian gọi

Ngoài ra, record gọi còn chứa các bit cờ để chỉ trạng thái xử lý tại bất kỳ thời điểm nào và các con trỏ chỉ đến vị trí hiện hành thích hợp trong sơ đồ cơ sở SDL.

Tất cả các dữ liệu ở trên không quan trọng đối với xử lý gọi. Vài thông tin cần cho việc vận hành hiệu quả tổng đài và mạng. Dữ liệu được dùng để hoạch định mạng, quản lý mạng, bảo trì, tính cước được xuất ra từ record cuộc gọi và hệ thống SPC sau khi cuộc gọi đã bị xóa và trước khi trả record này về cho stack để dùng cho cuộc gọi khác.

2. Truy xuất record

Phương pháp thứ nhất truy xuất record cuộc gọi trong danh sách liên kết là dò theo các liên kết trong danh sách và quét một từ cho trước của mỗi record cho đến khi trùng với khoá. Chỉ cần truy xuất record khi có một tín hiệu đến khởi động việc chuyển cuộc gọi từ trạng thái hiện hành này sang trạng thái khác. Tín hiệu này phải xuất phát từ một thiết bị liên quan với cuộc gọi hay từ một bộ định thời. Chỉ số thiết bị của bất kỳ thiết bị liên hệ nào sẽ được lưu giữ trong một từ thích hợp của record gọi này, từ này sẽ được dùng trong chương trình quét và do đó sẽ được xác định bởi loại thiết bị tiếp nhận tín hiệu nhập (ví dụ SLTU hay bộ thu báo hiệu).

Phương pháp thứ hai truy xuất record cuộc gọi, được dùng trong nhiều trường hợp là địa chỉ hoá trực tiếp. Mặc dù, record là một phần của danh sách liên kết, nhưng nó chiếm một địa chỉ tuyệt đối trong bộ nhớ. Mỗi mục thiết bị, ví dụ một bộ thu báo hiệu, có một record thiết bị sở hữu của nó chứa các thông tin như là thiết bị có trong điều kiện phục vụ hay không và rảnh hay bận. Mỗi field mở rộng trong record này có thể dành riêng cho một con trỏ chỉ đến record gọi mà nó liên hệ tại thời điểm này. Tương tự, một bộ định thời phần mềm chứa một field để lưu một khoá liên kết với record gọi. Khi time-out xảy

ra, khoá này được dùng để truy xuất record một cách trực tiếp tiết kiệm được thời gian quét và xử lý các danh sách liên kết.

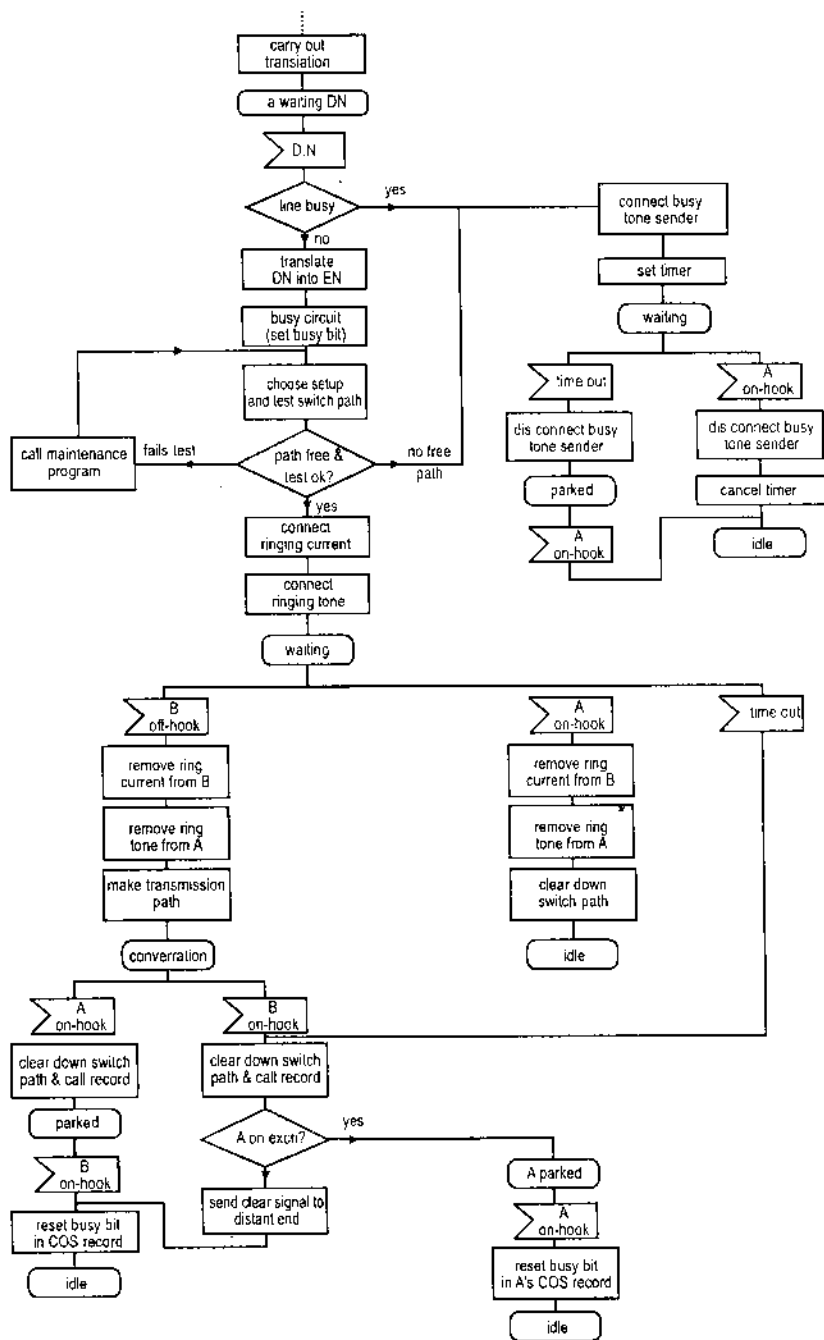
IV. THIẾT LẬP CUỘC GỌI

Các hoạt động điều khiển chủ yếu phục vụ thiết lập một cuộc gọi sẽ được mô tả sinh động nhất qua cuộc gọi kết cuối. Khác nhau chủ yếu giữa cuộc gọi kết cuối và cuộc gọi đi là phương pháp chọn mạch kết cuối mà cuộc gọi phải được kết nối. Trong phần này chỉ tập trung vào hoạt động điều khiển các cuộc gọi kết cuối. Các hoạt động này đã được giải thích gồm truy xuất các COS record, kết nối thiết bị phụ, thiết lập đường dẫn chuyển mạch.

Một cuộc gọi kết cuối trên tổng đài cũng có thể có nguồn gốc trên tổng đài, hay có thể đến trên một điểm hợp nối. Hầu hết các hoạt động (xem lược đồ SDL trong hình 8.9) là độc lập đối với nguồn gốc cuộc gọi, nhưng lại phụ thuộc nơi mà chúng đang tồn tại.

Khi phân tích và dịch đã cho thấy cuộc gọi là kết cuối trên tổng đài, chỉ số thư mục được dùng như là một khoá để truy xuất thuê bao được gọi, nhằm tìm chỉ số thiết bị của đơn vị kết cuối đường dây thuê bao (SLTU) được gọi và thăm tra bit busy/free trong dữ liệu tạm thời để chắc chắn rằng đường dây không bị chiếm dụng.

Nếu đường dây thuê bao được gọi đang bận, cần phải gửi âm báo bận cho thuê bao gọi. Trong một cuộc gọi gốc, một bộ phát âm hiệu có thể được nối đến đường dây thuê bao gọi qua chuyển mạch tập trung. Tuy nhiên, trong một cuộc gọi chỉ định thì phương pháp kết nối này không thể áp dụng, và có hai giải pháp có thể lựa chọn. Giải pháp thứ nhất là nối bộ phát âm hiệu (qua khối chuyển mạch nhóm) đến kênh ngõ ra của mạch để cho âm hiệu bận bắt nguồn từ tổng đài kết cuối và được truyền trên tất cả các liên kết của mạch đến thuê bao gọi. Giải pháp chọn lựa thứ hai là dùng hệ thống báo hiệu để gửi một chỉ thị báo thuê bao được gọi sau đó sẽ nối bộ phát âm báo hiệu báo bận vào đường dây của thuê bao gọi. Điều này cho phép các kết nối liên đài được xoá, không nắm giữ một cách vô hiệu quả. Phương pháp này thực tế là một đặc trưng của hệ thống báo hiệu kênh chung.



Hình 8.10. Kiểm soát một cuộc gọi kết cuối

Nếu đường dây thuê bao được gọi là tự do, thì ngay bây giờ bit bận của nó trong COS record phải được thiết lập (dùng cờ bận). Đây là thao tác chiếm lấy đường dây, nhằm báo bận cho các cuộc gọi khác cũng muốn gọi đến thuê bao này. Chỉ số thiết bị được sao chép từ record thuê bao vào record cuộc gọi đang được thiết lập cho cuộc gọi này.

Dùng chỉ số thiết bị cho thuê bao được gọi, và chỉ số thiết bị của thiết bị kết cuối của đường dây gọi (một đường dây thuê bao cục bộ hay một mạch trên một tuyến trung kế), cố gắng thiết lập một đường dẫn xuyên qua chuyển mạch nhóm. Nếu có tắt nghẽn xảy ra trong tổng đài và không có đường dẫn nào sẵn sàng, âm hiệu báo bận phải được gửi đến thuê bao gọi bằng một trong các phương pháp đã được mô tả.

Khi có một đường dẫn chuyển mạch dành riêng cho cuộc gọi này, một dòng rung chuông phải được gửi đến thuê bao được gọi, và điều này được thực hiện từ đơn vị kết cuối đường thuê bao. Âm hiệu chuông được kết nối đến đường dây thuê bao gọi qua chuyển mạch tập trung trong một cuộc gọi gốc, hay thông qua chuyển mạch nhóm đối với một cuộc gọi chỉ định. Lúc này, cuộc gọi được đặt trong trạng thái ổn định để đợi, chỉ có 3 tín hiệu nhập hợp lệ có thể xảy ra. Nếu thuê bao được gọi B không nhắc máy (không có off-hook), thuê bao gọi A cũng không gác máy (không on-hook), tín hiệu chỉ được đợi trong một thời gian cho trước, và một time-out xảy ra. Sau đó, chương trình điều khiển sẽ cắt dòng rung chuông, cắt kết nối bộ gửi âm hiệu chuông từ thuê bao được gọi đến thuê bao gọi, và giải phóng bit bận (busy) trong bộ nhớ để dùng cho một cuộc gọi khác. Đường dẫn chuyển mạch bị cắt. Sau đó, nếu cuộc gọi bắt nguồn trên tổng đài thì đường dây thuê bao gọi bị bận. Đối với cuộc gọi chỉ định, tín hiệu cắt cầu nối được gửi trở lại tổng đài gốc, nó có lập đường dây thuê bao gọi, do đó giải phóng mạch. Nếu thuê bao gọi bị xoá, thì sẽ nhận được tín hiệu on-hook. Bộ phát dòng rung chuông, bộ phát âm hiệu chuông và đường dẫn chuyển mạch bị cắt cầu nối và mạch bị xoá. Tín hiệu nhập hợp lệ thứ 3 là B off-hook. Sau đó dòng rung chuông và bộ phát âm hiệu chuông cũng bị cắt cầu nối như trước, nhưng bây giờ việc vận chuyển được thực hiện trên đường dẫn chuyển mạch để đàm thoại có thể xảy ra.

Khi các cuộc đàm thoại được kết thúc bởi một trong hai thuê bao bằng cách nhập vào tín hiệu on-hook (gác ống nghe), cuộc gọi sẽ được xử lý như trình bày ở cuối của hình 8.9. Có thể đặt đường dây ở trạng thái rảnh rỗi hay bận, phụ thuộc vào thao tác của thuê bao. Lúc này, record gọi phải được giải phóng để dùng cho các cuộc gọi khác. Tuy nhiên, trước khi record cuộc gọi

này được giải phóng cần phải trích ra vài thông tin cần thiết để dùng cho việc bảo trì, quản lý mạng, tính cước, hoạch định, kinh doanh...

V. TÍNH CƯỚC CUỘC GỌI

Việc tính cước được thực hiện bởi một tổng đài cục bộ cho các cuộc gọi gốc. Khi một cuộc gọi được thiết lập, các thời lượng của các sự kiện quan trọng được chèn vào các field của record gọi được thiết kế cho mục đích này. Do đó, việc tính cước được thực hiện bằng cách phân tích các nội dung thích hợp của record gọi. Điều này có thể thực hiện bên ngoài đường dây, nhờ máy tính, sau khi cuộc gọi đã được thực hiện. Thông thường, việc xử lý yêu cầu biết được đích gọi (hay nhóm cước mà đích thuộc về), khoảng thời gian gọi, thời gian trong ngày và ngày nào trong tuần mà cuộc gọi diễn ra, bảng biểu và giá cước áp dụng.

Thường thì có một số giới hạn các nhóm cước và có một số giới hạn các thời gian biểu trong một ngày. Mặc dù vậy, một số tổ hợp nhóm cước và bảng biểu cũng phải được xem xét. Công việc hiện thực chúng trong phần mềm cần các bảng để tham khảo chéo giữa đích gọi với nhóm cước và nhóm cước với thời gian biểu.

Trong môi trường hiện nay, cạnh tranh gia tăng, các phương tiện viễn thông mới đang xuất hiện và đang chia sẻ các mạng với nhau, vì vậy cần tính cước trên một số tham số. Ví dụ, chọn tuyến đi ra khỏi tổng đài có thể trở thành cơ sở cho tính cước. Cũng tăng tính hấp dẫn nếu việc tính cước tùy thuộc vào loại đầu cuối trên đó cuộc gọi xuất phát; ví dụ, các thuê bao nội hạt và các thuê bao riêng có thể được tính cước theo giá khác nhau. Do đó, các nhà quản lý sẽ khai thác sự linh hoạt trong việc tính cước (và triển khai các sản phẩm của họ) với sự tiêu phí bộ nhớ cho một số lớn các bảng và tiêu phí thời gian để truy xuất chúng. Mặc dù bộ nhớ và công việc xử lý có thể được thực hiện bên ngoài đường dây, nhưng thông tin cần để tiến hành tính toán phải được thu thập vào thời điểm thiết lập cuộc gọi. Sự nhận dạng một tuyến ngõ ra (được xác định trong thời gian dịch chữ số) phải được lưu trong record gọi và xuất ra vào thời điểm kết thúc cuộc gọi, giống như thông tin về loại đường dây phải được lấy ra từ COS record. Tính cước là công việc được SPC hỗ trợ cho tính linh hoạt, nhưng trong khi tiến hành, các yêu cầu về tính toán gia tăng, cụ thể là gia tăng dữ liệu và các yêu cầu xử lý.

Chương 9

PHẦN MỀM HỆ THỐNG

I. GIAO TIẾP NGƯỜI - MÁY

1. Khái quát chung

Phần mềm khai thác bảo dưỡng trong tổng đài điện tử số SPC đóng một vai trò rất quan trọng trong cấu trúc tổng đài. Nó chiếm đến 75% khối lượng phần mềm trong hệ thống phần mềm của tổng đài. Phần mềm này phải được thiết kế sao cho luôn đảm bảo sự hoạt động liên tục của tổng đài trong thời gian dài, mỗi khi xảy ra sự cố trong tổng đài, hệ thống phải tự động kiểm tra giám sát phần cứng cũng như phần mềm, đưa ra các bản tin thông báo lỗi, chạy các chương trình chẩn đoán thích hợp để định vị và khắc phục lỗi nhanh chóng.

Tuy mọi chương trình hoạt động của tổng đài đều được thực hiện tự động, nhưng để đảm bảo tổng đài làm việc luôn ổn định, lâu dài. Vẫn cần đến sự can thiệp của con người thông qua quá trình trao đổi người - máy (MMC). Trước hết, chúng ta cùng nhau xem xét tổ chức của thiết bị giao tiếp người - máy.

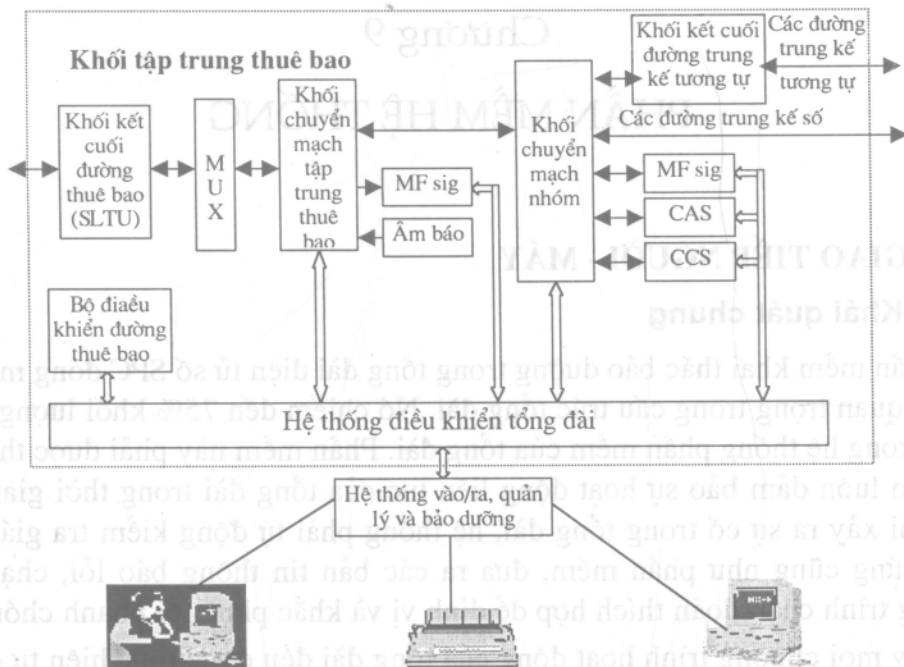
- Vai trò, cấu trúc của thiết bị giao tiếp người - máy.

Giao tiếp người - máy chiếm vai trò rất quan trọng trong quá trình hoạt động của tổng đài. Nhân viên khai thác nhờ các bản tin đưa ra từ hệ thống mà biết được trạng thái làm việc của các thiết bị trong tổng đài, khả năng lưu thoát lưu lượng... Và cũng thông qua giao tiếp người - máy nhân viên khai thác có thể yêu cầu tổng đài thực hiện nhanh chóng một công việc nào đó mà không cần phải chi phí nhiều nhân lực để thực hiện công việc đó nếu thực hiện thủ công.

Các thiết bị thực hiện chức năng giao tiếp người máy bao gồm, màn hình VDU, bàn phím, máy in. Thông thường trong tổng đài được trang bị một số thiết bị giao tiếp nhất định, ta thường gọi là các cổng kết nối cuối TERMINALS. Tại tổng đài có đầu một số cổng vào/ra nhất định (hiện nay thường sử dụng giao tiếp chuẩn RS - 232C). Các thiết bị đầu cuối được đấu với các tổng này.

Ngoài ra, cũng có thể sử dụng máy tính PC để thực hiện chức năng giao tiếp người - máy.

Hình 9.1. Hệ thống vào/ra



2. Ngôn ngữ giao tiếp người - máy

Ngôn ngữ người - máy bao gồm các lệnh được đưa từ nhân viên khai thác vào cho tổng đài thực hiện (đầu vào) và các bản tin đưa ra từ tổng đài liên quan tới sự hoạt động của hệ thống (đầu ra). Vì vậy, để tạo thuận lợi cho quá trình khai thác bảo dưỡng, ngôn ngữ. Người máy phải được thiết lập sao cho thoả mãn những đặc tính sau:

- Ngôn ngữ người - máy phải được xây dựng trên cơ sở của ngôn ngữ tự nhiên thông dụng, ví dụ như tiếng Anh, tiếng Pháp.
- Ngôn ngữ người - máy phải dễ học và dễ sử dụng, cụ thể như các lệnh đưa vào hệ thống phải rõ ràng, dễ nhớ. Các bản tin đưa ra từ hệ thống phải rõ ràng, đầy đủ nội dung.
- Ngôn ngữ người - máy phải bao gồm đủ những lệnh, thao tác điều khiển và các thủ tục và bản tin hiển thị cần thiết cho sự hoạt động bình thường của tổng đài.

- Ngôn ngữ người - máy phải có cấu trúc mở để có thể bổ sung thêm những chức năng mới mà không làm ảnh hưởng đến những chức năng đang tồn tại.

- Mã lệnh của ngôn ngữ người - máy phải có tính định hướng, gợi nhớ và số ký tự của mã lệnh nên là cố định. Một lệnh chỉ tác động đến một chức năng cụ thể.

- Ngôn ngữ người - máy cần phải có tính năng soạn thảo, xoá hoặc tạm dừng một lệnh đang được thực hiện.

- Các ký tự sử dụng trong ngôn ngữ người - máy phải tuân theo khuyến nghị của CCTTT Z 301 - Z341.

3. Lệnh giao tiếp người - máy

Cũng như ngôn ngữ tự nhiên, ngôn ngữ người - máy được xác định bởi cú pháp, ngữ nghĩa và thủ tục trao đổi thông tin.

3.1. Cú pháp

Cú pháp là tập hợp các điều luật để xây dựng các lệnh đúng về mặt ngữ pháp.

Cú pháp xác định các tập hợp ký tự, từ khoá, dấu phẩy...

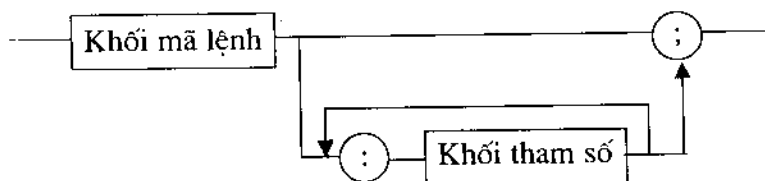
3.2. Ngữ nghĩa

Ngữ nghĩa bao gồm việc kiểm tra và đảm bảo là kiểu tham số đúng đã được sử dụng cùng với lệnh được đưa vào và giá trị tham số đó nằm trong vùng giới hạn cho phép.

** Lệnh trao đổi người máy:*

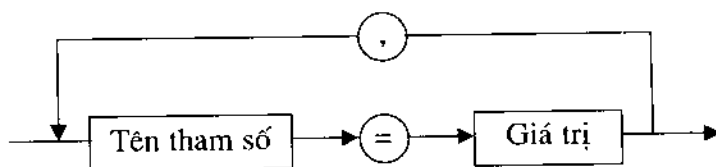
Lệnh trao đổi người máy bao gồm khối mã lệnh và khối tham số lệnh. Trong đó khối mã lệnh xác định đối tượng và hành động mà lệnh cần thực hiện.

Mỗi một lệnh bắt đầu bằng một mã lệnh được nhận dạng, xác định các chức năng thực hiện bởi hệ thống. Khối mã lệnh bao gồm một hay nhiều mã lệnh được phân cách bởi một dấu trống (Space). Một mã lệnh được cấu trúc bởi một số ký tự nhất định. Phân cách giữa khối mã lệnh và khối tham số của lệnh là dấu ":". Khi kết thúc một lệnh phải đánh dấu ";" hoặc dấu ",".



Hình 9.2. Cấu trúc lệnh

Phần tham số là một phần của lệnh trao đổi người - máy. Nó bao gồm một hoặc nhiều tham số, mỗi tham số được phân cách nhau bởi dấu “;”. Các tham số được xác định bởi tên của nó và giá trị thường được gán bởi dấu “=”.



Hình 9.3. Cấu trúc lệnh

Để hiểu rõ hơn về cấu trúc lệnh chúng ta hãy phân tích một số ví dụ về mệnh lệnh trao đổi người - máy ở một số tổng đài cụ thể sau:

- Đối với tổng đài FETEX:

SUBCR: DN = 890004, EN = 7 - 3, TYP= PHB, COS = AD2:

Mã mệnh - SUBCR: Là tạo thuê bao.

Tham số lệnh - DN: Danh bạ thuê bao

EN: Chỉ số thiết bị thuê bao.

TYP: Loại máy điện thoại thuê bao sử dụng.

COS: Lớp dịch vụ mà thuê bao đăng lý sử dụng.

- Đối với tổng đài E10.

@ ABOCR, CEN = 1:

CEN = 1/97 - 10 - 9/09 II 00 MN 21/NEW SUCRIBER LINE ADDITION

@ ND = 89004, NE = 2 - 1- 47, TY = KLA, CAT = FD3 + COF;

PROCESSING TGLACR ACC

ND = 89004 NE = 002 - 01 - 0147

TAX = 00000013 + 00000000 + 00000000 + 00000000

TY = KLA

CAT = FD3 + COF

PROCESSING TGLACR EXC

Trong đó: ABOCR là mã lệnh về tạo mới thuê bao.

NE: Chỉ số thiết bị thuê bao.

TY: Loại máy điện thoại mà thuê bao sử dụng.

CAT: Đặc tính của thuê bao các dịch vụ mà thuê bao đăng ký sử dụng.

3.3. Thủ tục trao đổi thông tin giữa người - máy

Để đảm bảo sự trao đổi thông tin giữa người - máy liên tục và tin cậy. Thiết bị giao tiếp người - máy phải có đặc tính sau:

- Sẵn sàng chuyển sang chế độ hội thoại người - máy.
- Chỉ cho phép nhân viên có trách nhiệm mới được truy nhập thông qua giao tiếp người - máy (sử dụng từ khoá).
- Hệ thống phải kiểm tra lệnh đưa ra đã đúng về cú pháp, ngữ nghĩa trước khi lệnh đó được thực hiện. Nếu nhân viên khai thác đưa lệnh sai, hệ thống sẽ đưa ra bản tin thông báo lỗi cho biết có lỗi về cú pháp hoặc lỗi do ngữ nghĩa.
- Bản tin có độ ưu tiên cao sẽ được hiển thị trước ra màn hình so với những bản tin có độ ưu tiên thấp hơn.
- Hệ thống phải có khả năng lưu trữ tất cả những hành động mà nhân viên khai thác đã thực hiện bằng lệnh MMC để dễ dàng cho việc kiểm tra và sửa sai.
- Đối với những lệnh quan trọng có thể ảnh hưởng đến sự hoạt động bình thường của hệ thống thì trước khi thực hiện lệnh đó hệ thống cần có sự nhắc nhở tính chất quan trọng của lệnh, nhằm thông báo cho nhân viên khai thác đảm bảo, và bảo đảm chắc chắn về tính đúng đắn của công việc họ đang thực hiện (dùng các câu hỏi như YES, NO, CONFIRM ?...).

- Thủ tục thực hiện trao đổi người - máy

Việc trao đổi lệnh người - máy có thể bắt đầu bởi hệ thống hoặc nhân viên khai thác. Tiến hành trao đổi như sau:

- Yêu cầu hệ thống chuyển sang chế độ hội thoại người - máy, hệ thống thông báo sẵn sàng bằng một đầu mời hệ thống hoặc bằng một thực đơn lệnh (menu).
- Nhân viên khai thác soạn thảo lệnh và đưa vào hệ thống.
- Hệ thống công nhận lệnh sau khi đã kiểm tra cú pháp và ngữ nghĩa. Đồng thời thông báo sẵn sàng cho các bước tiếp theo.

- Hệ thống báo kết quả thực hiện lệnh và giải phóng kết cuối. Thông tin đưa ra bao gồm tất cả các chi tiết về ngày giờ thực hiện, kết quả thực hiện, liệt kê các giá trị cũ và mới của số liệu được thay đổi bởi lệnh.

3.4. Bản tin đưa ra từ hệ thống

- Bản tin hệ thống:

Đó là những thông tin do hệ thống tự đưa ra, các bản tin này thể hiện các trạng thái hoạt động của tổng đài, các thông tin về lỗi cảnh báo, tình trạng tải của các bộ xử lý hoặc các bản tin quan trắc định của hệ thống...

- Bản tin lỗi:

Bản tin này thông báo cho nhân viên khai thác về nguyên nhân đưa lệnh vào bị sai cú pháp hay sai về ngữ nghĩa.

- Bản tin chấp nhận lệnh đưa vào:

Khi nhân viên khai thác muốn thực hiện một lệnh nào đó, nhân viên phải ấn một phím nhất định, hệ thống sẽ đưa ra bản tin thông báo về sự sẵn sàng nhận lệnh và các tham số lệnh.

II. ĐIỀU KHIỂN XUẤT - NHẬP

Một MMI giống như thực hiện điều khiển thông tin giữa người và hệ thống. Tuy nhiên, với mức độ đầy đủ về xuất nhập trong SPC thì cần nhiều điều khiển hơn thế và đòi hỏi phải có một bộ điều khiển xuất nhập chuyên dụng hơn.

Đầu tiên, bộ điều khiển xuất nhập phải kiểm soát tất cả các thông tin nhập vào hệ thống. Các thông tin nhập này dưới dạng các yếu tố cần thực thi chương trình bảo trì, yêu cầu thẩm định cơ sở dữ liệu, các lệnh cập nhật cơ sở dữ liệu, các lệnh khởi động đo lường hay ghi lại các sự kiện, và các lệnh xuất dữ liệu. Do đó, rất cần sự liên lạc giữa bộ điều khiển xuất nhập và DMS và các chương trình bảo trì.

Nhiệm vụ thứ hai là điều khiển tất cả các thông tin ngõ ra từ hệ thống. Các thông tin ngõ ra gồm các đáp ứng ở dạng ngôn ngữ người - máy, các đáp ứng kết quả của một yêu cầu kiểm thử hay đo lường, dữ liệu xuất ra thường xuyên của cuộc gọi, và dữ liệu về tải cho các mục đích quản lý. Các dữ liệu đo lường, dữ liệu cuộc gọi là dữ liệu về tải có thể xuất ra đĩa, băng từ hay các máy in, hoặc xuất một cách trực tiếp cho các máy tính xử lý dữ liệu qua các liên kết dữ liệu. Trong một vài hệ thống, một số các lựa chọn này có thể được dùng.

Nhiệm vụ thứ ba là hình thành nên giao tiếp giữa hệ thống xử lý và đĩa hay

bộ nhớ bọt. Nhu cầu kết xuất thường xuyên dữ liệu ra đĩa và luôn sẵn sàng mang phần mềm (dưới dạng cả dữ liệu và chương trình) vào hệ thống từ đĩa, ví dụ, trong sự kiện roll - back. Do đó, phần lớn công việc bộ điều khiển xuất nhập là kiểm soát thông tin giữa hệ thống và bộ nhớ dự phòng của nó, tùy thuộc vào lệnh của DMS.

Bộ điều khiển xuất nhập phải đảm bảo rằng nó hướng dẫn việc xuất dữ liệu đến đúng thiết bị ngoại vi, ví dụ như đĩa, băng từ, máy in hay đơn vị hiển thị. Phải đảm bảo rằng đáp ứng được gửi lại cho các đơn vị phát đi các yêu cầu hợp lệ. Trong quá trình khởi động truyền, nó phải trao đổi các tín hiệu với thiết bị ngoại vi (bắt tay) để đảm bảo rằng sau đó cả hai đều trong chế độ phục vụ và thực hiện đúng chức năng.

III. ĐIỀU KHIỂN QUÁ TẢI

Một tổng đài điện thoại được xác định quy mô để cung cấp một mức dịch vụ đã chọn, trong khi phải điều khiển một lượng tải tối đa cho trước. Nhận thấy rằng sự biến thiên của tải xảy ra thường xuyên trong các khoảng thời gian nào đó, ví dụ như trong khoảng các giờ đầu của buổi sáng, mức tải có thể rất nhỏ; tại các khoảng thời gian khác, có thể tải sẽ vượt quá mức tối đa. Mỗi ngày, vào giờ cao điểm, tải gia tăng tới đỉnh. Trong một vài trường hợp, chẳng hạn khi một số điện thoại khẩn được quảng bá rộng rãi bao giờ cũng kèm theo một sự phiền hà, tải có thể tăng đột ngột. Do đó, một tổng đài được thiết kế tốt sẽ có các biện pháp đối phó với một dãy tải, giữa tối đa bình thường và quá tải thật sự. Vậy, quản lý quá tải là tiêu đề thích hợp hơn thành ngữ thông dụng kiểm soát quá tải.

1. Các nguyên nhân gây quá tải

- Tải trong mạng tăng lên. Gia tăng đột ngột, là kết quả của các số điện thoại quảng bá thông dụng ngày nay.

- Tải tăng từ từ và kéo dài do dịch vụ trở nên dễ dàng và rẻ tiền đối với các cuộc gọi quốc gia hay quốc tế. Trong các thời gian diễn ra lễ hội tôn giáo như lễ Giáng sinh tải có thể đạt đến đỉnh điểm.

- Các thiết bị dùng chung của tổng đài bị đưa ra khỏi chế độ phục vụ để bảo trì.

- Sự cố xảy ra trên một tổng đài ở xa hay trên một liên kết truyền dẫn, gây ra hiện tượng dồn tải trên các phần khác của mạng.

- Hoạt động dưới khả năng thiết kế của các tài nguyên tổng đài. Các lỗi hay các quyết định tồi trong thiết kế có thể dẫn đến các vấn đề về khả năng cơ bản trong bản thân hệ thống. Các quyết định trong hoạch định không đúng có thể khiến cho khách hàng của một hệ thống được chăm sóc dưới mức yêu cầu.

- Một lệch lạc giữa các hệ thống con của tổng đài, dẫn đến hiện tượng thất cổ chai trong hệ thống. Các hệ thống module hiện đại được thiết kế sao cho thuận tiện trong việc thay thế các hệ thống con hay kỹ thuật mới. Nếu một thay thế điều khiển tải với tốc độ khác với tốc độ trước đó của nó, hiện tượng thất cổ chai sẽ xảy ra.

2. Phát hiện quá tải

Trách nhiệm của nhà chế tạo là thiết kế sao cho hợp lý và phát hiện các vấn đề (như đã đề cập trong nguyên nhân gây quá tải thứ 5 và 6 ở trên) trước khi bán hệ thống. Tuy nhiên, một hệ thống tổng đài cũng có các phương pháp phát hiện sự gia tăng mức độ tải trong dịch vụ.

Thông thường tất cả các hàng đợi tác vụ trong hệ thống đều được giám sát và mức sử dụng chúng được so sánh với các ngưỡng được xác định trước. Các tham số khác cũng được giám sát và các tham số này có thể bao gồm cả năng lực xử lý còn chưa sử dụng. Tất cả các quá trình phần mềm thông thường thực hiện giám sát các tác vụ của nó, và khi một ngưỡng đã bị vượt qua, một thông điệp sẽ được gửi đến module điều khiển quá tải. Trong vài trường hợp, hành động ngăn chặn quá tải được xúc tiến một cách tức thời. Trong các trường hợp khác, tình huống được giám sát, để biết quá tải có kéo dài trong một thời gian chờ trước hay không, trước khi hành động ngăn chặn được khởi động. Hơn nữa, ngay cả nếu tiêu chuẩn quá tải không bị vượt quá, một số các trở ngại trong một thời gian xác định cũng có thể làm xuất hiện các thông báo gửi ra. Ban điều hành phải có trách nhiệm điều tra xem vấn đề gì xảy ra, có thể đưa một thiết bị nào đó ra khỏi chế độ phục vụ để bảo trì.

3. Hành động chống lại quá tải

Đây là hành động được thực hiện đầu tiên trong quá trình thiết kế. Vì các hệ thống SPC điều khiển tải tốc độ cao nên phép sự tiến triển nhanh chóng của quá tải, các hàng đợi phần mềm luôn được tăng khả năng trên mức cần thiết, đôi khi lên đến gấp mười lần. Do đó, các ngưỡng có thể được cài với 20 - 60% dung lượng của hàng đợi và điều này vô hình chung đã đưa vào hệ thống một số an toàn nào đó.

Bên trong một module điều khiển quá tải, khi một điều kiện quá tải đã được phát hiện, hành động này được tiến hành tăng dần cường độ qua các giai đoạn; mỗi giai đoạn sau chỉ được đưa vào khi giai đoạn trước đó thất bại. Các hành động thực tế khác nhau giữa các hệ thống, nhưng nhìn chung chúng đều phù hợp với tuần tự sau đây.

Trước hết, các tác vụ nào đó dừng lại. Thông thường các tác vụ này là các tác vụ chạy nền, hay ở mức thấp nhất trong lịch trình thực thi. Chúng bao gồm sự thực thi của các chương trình con bảo trì và xuất dữ liệu nhưng không phải cho mục đích tính cước: các tác vụ này bị trì hoãn cho đến khi quá tải đã được giải quyết xong. Việc dùng các tác vụ này có thể đạt được một cách dễ dàng nhờ module điều khiển quá tải gửi một thông điệp đến đơn vị thực thi. Điều này khiến cho một tham số được gán hay dựng một cờ có tác dụng ngăn chặn luồng xử lý xuyên qua đơn vị thực thi. Thông điệp kế tiếp từ module điều khiển quá tải có thể trả lại giá trị cũ cho tham số bị gán hay thu cờ, và do đó trả hệ thống về trạng thái bình thường, hoặc khởi động một suy giảm cường độ trong một số các quá trình đang được kích hoạt bởi đơn vị thực thi.

Việc định thời cho các hoạt động điều khiển quá tải là rất khó khăn. Kéo dài hành động trong thời gian quá lâu giống như chấp nhận nó tồn tại và cho phép nó trải rộng qua mạng. Tác động quá sớm có thể ngăn ngừa trước một vấn đề mà nó sẽ tự xoa được, và có thể gây ra những điều bất tiện không đáng có đối với thuê bao và đánh mất thu nhập của nhà khai thác. Tình hình điều khiển quá tải có thể phụ thuộc nhiều vào hệ thống, vị trí, và cần phải thật sự quen thuộc với mạng. Thông thường, hoạt động sẽ không bị dừng ngay khi các hàng đợi giảm xuống dưới các ngưỡng ban đầu của chúng. Việc phục hồi các mức ngưỡng thấp hơn các ngưỡng ban đầu có thể được thực hiện để tránh sự dao động.

Trong khi nhiều hoạt động có mức ưu tiên thấp bị tạm dừng để giải quyết quá tải, có 3 hoạt động thông thường không bị dừng. Thứ nhất là quá trình xử lý các cuộc gọi đang tồn tại. Nếu không, các cuộc gọi đang tiếp diễn có thể không bị xoa và sẽ không khắc phục được quá tải. Nếu cũng là kết quả gây mất tín hiệu và nếu các tín hiệu quan trọng bị mất, các thuê bao sẽ cảm thấy nặng nề và kết thúc gọi. Thứ hai là quá trình tiếp nhận các thông điệp giao tiếp người - máy. Có thể đây là các hoạt động quản lý mạng được thiết kế để chống lại quá tải. Thứ ba là tính cước. Hơn nữa, các dịch vụ nào đó, như các cuộc gọi dịch vụ khẩn cũng có thể được tiếp tục hưởng quyền ưu tiên.

Giai đoạn kế tiếp của hoạt động điều khiển quá tải là từ chối tất cả, hay một phần các cuộc gọi mới đến tại tổng đài. Khi phát hiện một tín hiệu off hook, giải thuật điều khiển quá tải sẽ bỏ qua tín hiệu này, trong khi sự kiện này lý ra phải được lưu vào hàng đợi để xử lý. Do đó, hoạt động điều khiển quá tải này huỷ bỏ việc xử lý các cuộc gọi mới, làm giảm tải trên hệ thống điều khiển. Các tín hiệu on - hook vẫn tiếp tục được xử lý, vì điều này có thể giúp khắc phục được quá tải trên thiết bị tổng đài (cũng như đảm bảo rằng thuê bao không bị phiền hà). Một chọn lựa khác, hệ thống có thể xử lý một phần các cuộc gọi mới. Điều này có thể đạt được bằng cách chen một bộ đếm vào trong chương trình để chấp nhận một trong mười cuộc gọi mới.

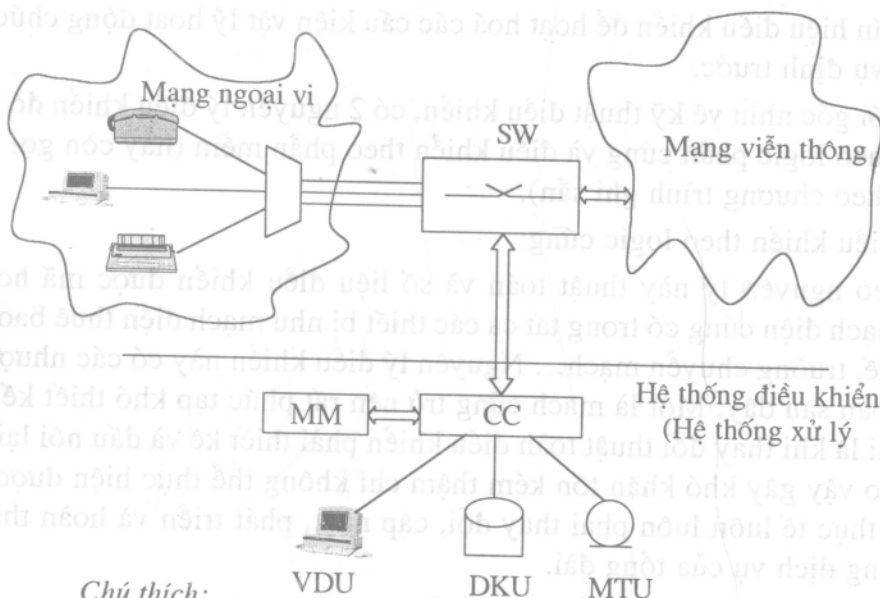
Một phương pháp ngăn chặn xử lý cuộc gọi mới là dùng bộ lập lịch và mặt nạ của nó. Mặt nạ được thiết kế sao cho chỉ chứa bit 1 tại những vị trí bit tương ứng với các tác vụ phải được thực hiện dưới điều kiện quá tải đặc biệt nào đó. Khi mặt nạ được AND với một từ trong bản đồ bit của bộ lập lịch, trong kết quả chứa 1 ở những vị trí mà tác vụ tương ứng thực sự được phép hoạt động. Các mặt nạ khác nhau có thể được lưu và được dùng tùy vào giai đoạn hoạt động.

Nếu tác vụ 3 và 4 là để phát hiện tín hiệu off - hook, một mặt nạ thích hợp loại bỏ chức năng này. Nếu việc suy giảm xử lý bằng cách không chấp nhận các cuộc gọi mới là không giải quyết được quá tải thì giai đoạn kế tiếp là dùng xử lý các cuộc gọi mới mà không giải quyết được quá tải, giai đoạn kế tiếp nữa là dùng xử lý các cuộc gọi đang được thiết lập. Điều này có thể thực hiện bằng cách chọn một mặt nạ thích hợp dùng trong xử lý lập lịch.

Tất cả các hoạt động được mô tả đều giả sử bằng được khởi động bởi module điều khiển quá tải. Tuy nhiên, hệ thống được thiết kế tùy ý. Các chức năng mà nó đảm nhận có thể được xây dựng trong logic của đơn vị thực thi. Trong chương này đã được mô tả như là một thực thể riêng để làm sáng tỏ các chức năng và vì sự phân dạng các chức năng một cách rõ ràng trong các module phần mềm riêng biệt là một đặc trưng trong thiết kế phần mềm thực tế.

IV. CẤU TRÚC PHẦN MỀM ĐIỀU HÀNH

Dưới góc nhìn kỹ thuật, mô hình tổng quát của tổng đài điện tử SPC được biểu diễn như sau:



Chú thích:

SW: Mạng chuyển mạch

CC: Điều khiển trung tâm

MM: Bộ nhớ chính

VDU: Màn hình, bàn phím, máy in

DKU: ổ đĩa

MTU: ổ băng

Hình 9.4. Modul tổng đài DSS

Tổng đài là một hệ thống điều khiển lớn, theo chức năng được chia thành 2 thành phần cơ bản là hệ thống điện thoại và hệ thống điều khiển.

Thành phần quan trọng của hệ thống điện thoại bao gồm thiết bị chuyển mạch SW, mạng cáp ngoại vi thuê bao (nay là mạng truy nhập) và mạng trung kế. Thiết bị chuyển mạch trực tiếp kết nối với các thiết bị đầu cuối thuê bao ví dụ như các máy điện thoại, máy Fax, máy tính cá nhân PC... và trung kế để kết nối với mạng viễn thông nói chung, thực hiện các chức năng cung cấp dịch vụ cho khách hàng (kênh, số liệu).

1. Hệ thống điều khiển

Hệ thống điều khiển hay còn gọi là hệ thống xử lý cấu thành từ các khối chức năng cơ bản. Bộ xử lý trung tâm, các bộ nhớ chính MM, các bộ nhớ ngoài MTU, DRU và các Terminals bao gồm màn hình, bàn phím và máy in phục vụ cho giao tiếp người - máy. Hệ thống điều khiển có thể coi như là hệ thống thần kinh, là bộ não của tổng đài, nó thực hiện các chức năng xử lý thông tin, đưa ra các quy định điều khiển để điều khiển hệ thống điện thoại thực hiện các chức năng mong muốn đặt ra. Nói cách khác, trong hệ thống điều khiển nó tạo

ra các tín hiệu điều khiển để hoạt hoá các cấu kiện vật lý hoạt động chức năng, nhiệm vụ định trước.

Dưới góc nhìn về kỹ thuật điều khiển, có 2 nguyên lý điều khiển đó là điều khiển theo logic phần cứng và điều khiển theo phần mềm (hay còn gọi là điều khiển theo chương trình ghi sẵn).

- Điều khiển theo logic cứng:

Theo nguyên lý này thuật toán và số liệu điều khiển được mã hoá dưới dạng mạch điện cứng có trong tất cả các thiết bị như mạch điện thuê bao, mạch trung kế, trường chuyển mạch... Nguyên lý điều khiển này có các nhược điểm rất cơ bản sau đây: Một là mạch cứng trở nên rất phức tạp khó thiết kế và chế tạo. Hai là khi thay đổi thuật toán điều khiển phải thiết kế và đấu nối lại mạch điện, do vậy gây khó khăn tốn kém thậm chí không thể thực hiện được, trong khi đó thực tế luôn luôn phải thay đổi, cập nhật, phát triển và hoàn thiện các tính năng dịch vụ của tổng đài.

2. Phân loại phần mềm trong tổng đài

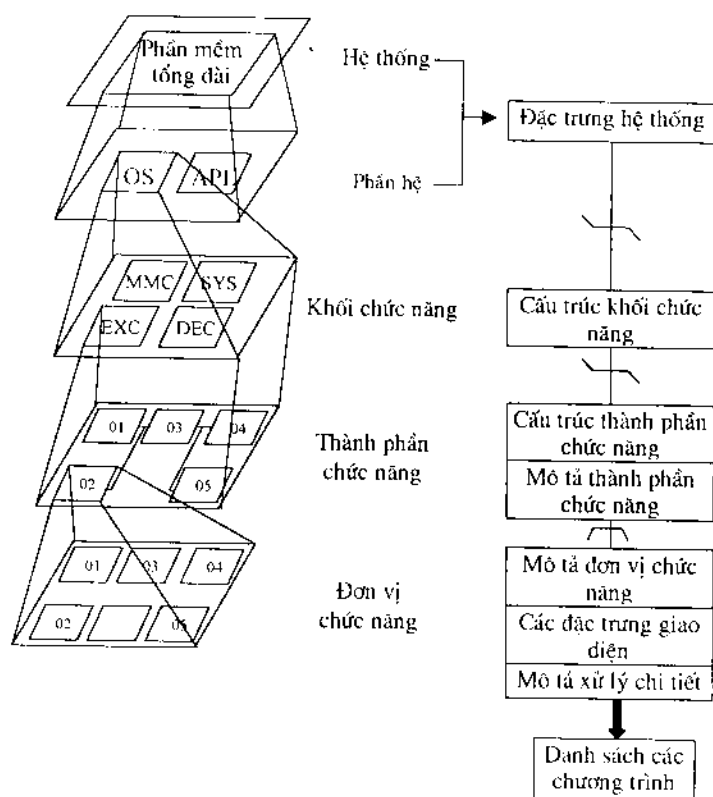
Phần mềm tổng đài điện tử số theo chức năng được chia thành 02 nhóm là phần mềm hoạt động và phần mềm hỗ trợ.

Phần mềm hoạt động là một tập hợp của tất cả các chương trình cần thiết để vận hành khai thác và bảo dưỡng tổng đài. Phần mềm hoạt động lại được phân chia thành phần mềm hệ thống (hệ điều hành) và phần mềm ứng dụng. Phần mềm hệ thống còn gọi là hệ điều hành cấu thành từ các chương trình mà chúng có các tác động tiện ích, có hiệu quả cho việc vận hành các chương trình ứng dụng, sử dụng một cách có hiệu quả các nguồn tài nguyên của hệ thống chuyển mạch còn phần mềm ứng dụng là các chương trình như chương trình xử lý cuộc gọi, chương trình quản lý và bảo dưỡng tổng đài.

Phần mềm hỗ trợ bao gồm các chương trình tiện ích và trợ giúp cho quá trình phát triển và mô phỏng các chương trình cần thiết. Trong thực tế, phần mềm hỗ trợ thường được cung cấp tại các trung tâm phát triển phần mềm để phục vụ cho một nhóm các tổng đài và các cơ sở nghiên cứu, sản xuất và phát triển phần mềm tổng đài.

Cũng như phần cứng, phần mềm của tổng đài rất lớn, rất phức tạp do vậy nó được xây dựng theo kết cấu module, kiến trúc phân cấp và cấu trúc phân tán. Mỗi module phần mềm đảm bảo các chức năng riêng biệt tương đối hoàn chỉnh và độc lập. Liên kết các module thành phần tạo thành phần mềm hệ thống chung bảo đảm các chức năng điều khiển của toàn bộ hệ thống.

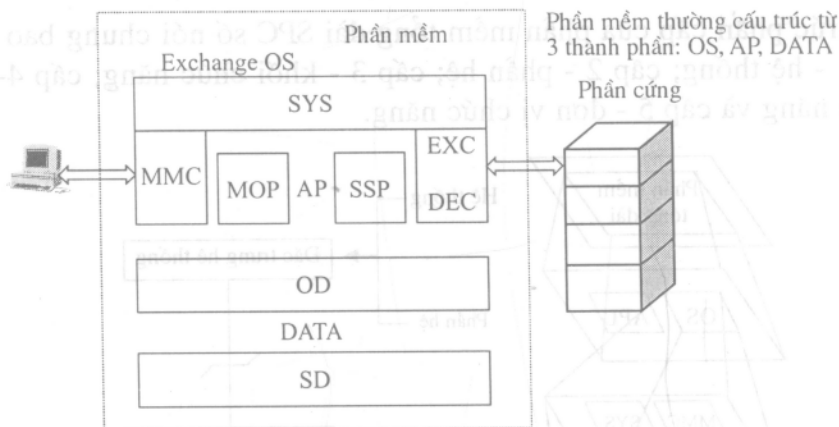
Kiến trúc phân cấp của phần mềm tổng đài SPC số nói chung bao gồm 5 cấp: cấp 1 - hệ thống; cấp 2 - phần hệ; cấp 3 - khối chức năng; cấp 4- thành phần chức năng và cấp 5 - đơn vị chức năng.



Hình 9.5. Kiến trúc phân cấp phần mềm tổng đài

Như đã trình bày trên đây, phần mềm tổng đài cấu thành từ 02 hệ thống con là phần mềm hệ thống OS (Operating System) và phần mềm ứng dụng APL (Application System). Các phần hệ OS và APL lại có thể tiếp tục phân chia thành các khối phần mềm chức năng tương ứng phù hợp như biểu diễn trên hình vẽ 9.6 dưới đây.

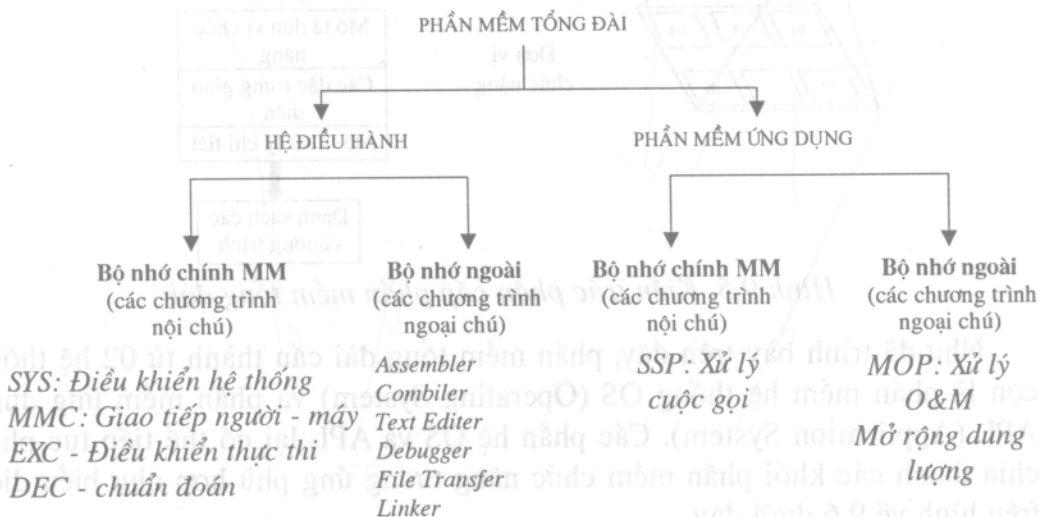
Toàn bộ phần mềm được lưu trữ trong các bộ nhớ của tổng đài và vì khối lượng phần mềm tổng đài rất lớn, vậy bộ nhớ được sử dụng bao gồm 2 kiểu chính: Bộ nhớ chính MM (Main Memory) với công nghệ bán dẫn IC có khả năng truy nhập ngẫu nhiên tốc độ cao nhưng dung lượng tương đối nhỏ và giá thành đắt và bộ nhớ ngoài Ext. M (External Memory) với phương tiện ổ băng từ và ổ đĩa từ có dung lượng đủ lớn và giá thành rẻ. Hình vẽ 9.7 trình bày việc lưu trữ phần mềm trong các bộ nhớ của tổng đài.



OS: SYS - Chức năng điều khiển hệ thống
 MMC - Trao đổi thông tin người - máy
 EXC - Chức năng điều khiển thực thi
 DEC - Chức năng chuẩn đoán

AP: SSP - Xử lý cuộc gọi
 MOP - Xử lý O&M
 DATA: OD - Số liệu tổng đài
 SD - Số liệu thuê bao

Hình 9.6. Cấu trúc phần mềm của tổng đài

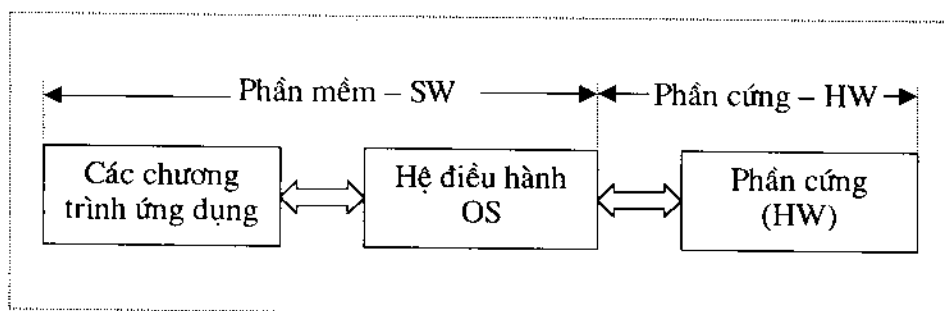


Hình 9.7. Lưu trữ phần mềm tổng đài trong bộ nhớ

2.1. Các chức năng phần mềm hệ thống

Phần cứng trong tổng đài hiện đại nói chung tuy rất phức tạp, hoàn chỉnh và đa năng nhưng tự bản thân nó không thể đảm bảo cho việc dễ dàng nhanh chóng phát triển và thực hiện các ứng dụng rất đa dạng phong phú. Do vậy, cần thiết phải bổ sung một thành phần phần mềm để quản lý hoặc phối hợp các

hoạt động và tính năng của cả phần cứng và phần mềm của tổng đài. Hơn nữa, việc quản lý các nguồn tài nguyên với tốc độ tương thích cao của hệ thống máy tính điều khiển. Đó là nhiệm vụ của phần mềm hệ thống OS và như vậy OS đóng vai trò cầu nối để liên kết phần cứng với các phần mềm ứng dụng như hình vẽ 9.8 minh họa.



Hình 9.8. Quan hệ giữa phần cứng và phần mềm

Phần mềm hệ thống của tổng đài điện tử số cấu thành từ 04 chương trình chính sau đây:

2.1.1. Chương trình điều khiển Exe (Executive Program)

Exe là một trong những chương trình quan trọng nhất, nó điều hành mọi hoạt động của hệ thống chuyển mạch. Exe bao gồm các chương trình con sau đây:

- Chương trình điều hành thời gian biểu (Scheduler) - chức năng chính của chương trình Scheduler là tạo thời gian biểu định trước theo các khoảng thời gian xác định hoặc một tập các khoảng thời gian cho các chương trình theo chu kỳ định trước hay các thông tin về thời gian theo lịch thực tế (thời gian ngày, tháng, giờ, phút, giây).

- Chương trình điều khiển liên lạc giữa các bộ xử lý hoặc giữa các chương trình thành phần (IPC - Inter Processor Communication) - chương trình IPC đảm bảo cho việc dễ dàng giao diện, trao đổi thông tin giữa các bộ xử lý hay giữa các tiến trình.

Chương trình này thực hiện các chức năng điều khiển sau:

- Thu các số liệu đã được Format chuẩn và đưa chúng ra các thiết bị màn hình hoặc máy in.

- Thu các số liệu từ các thiết bị vào/ra và chuyển các số liệu tới một chương trình điều khiển cụ thể.

Chương trình điều khiển hệ thống (SYS):

Nếu có hỏng hóc xảy ra và được phát hiện thì việc xử lý cuộc gọi sẽ tạm bị ngắt và hệ thống sẽ tự động khởi tạo chương trình xử lý lỗi. Chương trình này sẽ xác định và định vị thiết bị hư hỏng, cấp thiết bị hoạt động tốt để thay thế và khởi động lại chương trình xử lý các cuộc gọi, đồng thời thông báo cho người vận hành quản lý biết thông qua các bản tin in ra màn hoặc/và máy in.

Chương trình SYS cấu hình thành các chương trình con sau đây:

+ Chương trình phân tích lỗi:

Khi có sự sai lỗi được xác định bởi phần cứng trong hệ thống một trigger nguồn ngắt trong thiết bị điều khiển trung tâm của tổng đài được lập và chương trình phân tích lỗi sẽ được hoạt hoá. Đồng thời tiếp theo đó nội dung của thiết bị điều khiển trung tâm, các thanh ghi và trigger được bảo vệ để khởi động lại quá trình xử lý sau này.

+ Chương trình xác nhận lỗi:

- Sai lỗi được kiểm tra xem đó là lỗi tạm thời hay thường xuyên nhờ bộ đếm sai lỗi trong bộ nhớ cho mỗi nhóm thiết bị.

- Nếu nội dung của bộ đếm sai lỗi có giá trị nhỏ hơn ngưỡng quy định thì lỗi được coi là tạm thời và điểm ngắt sẽ kích hoạt thủ tục xử lý.

- Nếu nội dung của bộ đếm sai lỗi có giá trị cao hơn ngưỡng thì sai lỗi đó được coi là lỗi thường xuyên.

- Đối với sai lỗi xảy ra trong hệ thống điện thoại hoặc trong phân hệ vận hành bảo dưỡng thì thiết bị có sai lỗi sẽ được thay thế bởi thiết bị dự phòng hoặc bị khoá không cho phục vụ và điểm ngắt sẽ kích hoạt thủ tục xử lý.

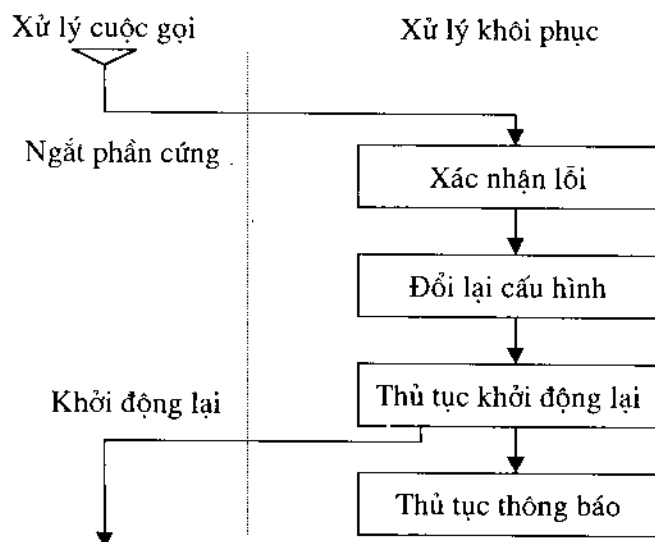
- Nếu sai lỗi xảy ra trong phân hệ điều khiển trung tâm thì cấu hình bộ điều khiển trung tâm và bộ nhớ chính sẽ được đổi và thủ tục xử lý sẽ được khởi tạo.

+ Chương trình đổi cấu hình hệ thống:

Sự thay đổi cấu hình hệ thống được kích hoạt bởi chương trình xác nhận lỗi hoặc lệnh MMC điều khiển hệ thống để thiết lập cấu hình hệ thống mới.

+ Chương trình khôi phục:

Chương trình này khởi tạo hệ thống để khởi động lại chương trình xử lý cuộc gọi. Chương trình sẽ tự động quản lý việc hoạt động chức năng liên tục của hệ thống nếu có sai lỗi xảy ra như minh hoạ trên hình 9.9.



Hình 9.9. Lưu đồ xử lý chương trình khôi phục

+ Chương trình giám sát hệ thống:

- Giám sát căn chương trình kiểm tra audit.

Chương trình kiểm tra được kích hoạt theo chu kỳ định trước, việc giám sát hệ thống được thực hiện theo các điều kiện sau:

- Có sự sai lệch về nội dung giữa bộ nhớ chính MM và bộ nhớ ngoài.
- Có sự sai lệch về nội dung giữa các bộ nhớ file số liệu dự phòng kép.

Khi một trong các điều kiện nêu trên được phát hiện thì bản tin cảnh báo sẽ được đưa ra màn hình hoặc/và máy vi tính.

- Giám sát thực thi chương trình không bình thường.

Nếu một trong các điều kiện sau đây được phát hiện thì thủ tục xử lý sẽ được khởi tạo.

- Vòng lặp chương trình vô tận.
- Nhảy không theo quy tắc.

2.1.2. Chương trình chẩn đoán (DEC)

Tất cả các thành phần thiết bị điều khiển của hệ thống được đảm bảo nhờ tính năng chẩn đoán thường trực. Chương trình này phát các lệnh kiểm tra các thiết bị có xảy ra sai lỗi hồng học, kiểm định kết quả kiểm tra, định vị và in ra tên của các tấm mạch in sai lỗi ra màn hình hoặc/và máy in. Ngoài ra, chương trình cũng dùng kiểm tra định kỳ các thiết bị phần cứng của tổng đài.

Chương trình DEC được lưu trữ trong bộ nhớ DKU và nó có thể được hoạt động tự động hoá bởi chương trình xử lý lỗi của chương trình điều khiển thực thi Executive hoặc do lệnh người - máy MMC. DEC chạy trong thời gian rỗi của chương trình xử lý cuộc gọi, do vậy nó không ảnh hưởng đến quá trình xử lý cuộc gọi (tức khả năng xử lý cuộc gọi của hệ thống điều khiển). Bộ phận bị sai lỗi hỏng hóc có thể dễ dàng định vị được nhờ việc tra cứu chỉ số bản tin in ra trong từ điển chẩn đoán.

2.1.3. Chương trình giao tiếp người - máy MMC

Chức năng chủ yếu của MMC (Man Machine Communication) là đảm bảo giao diện trao đổi giữa tổng đài SPC với người vận hành quản lý khai thác tổng đài. Để thực hiện chức năng trên, MMC cấu thành từ các chương trình thành phần cơ bản sau đây:

- Chương trình con điều khiển thực thi lệnh MMC. Chương trình này đọc các lệnh từ bàn phím vào máy và tiến hành kiểm tra cú pháp, ngữ nghĩa lệnh dựa vào xử lý lệnh tương ứng.
- Chương trình con soạn thảo bản tin. Chương trình này soạn thảo văn bản lệnh và in bản tin ra tương ứng với khuôn dạng chuẩn của màn hình và/ hoặc máy in.

2.2. Phần mềm ứng dụng

Phần mềm ứng dụng của tổng đài SPC số bao gồm 03 nhóm quan trọng là các chương trình và xử lý cuộc gọi, các chương trình vận hành quản lý và các chương trình bảo dưỡng hệ thống.

2.2.1. Chương trình xử lý cuộc gọi SSP

Các chương trình xử lý cuộc gọi có chức năng nhiệm vụ thiết lập nối, giám sát, giải phóng và tính cước cho các cuộc gọi phù hợp với các đặc trưng dịch vụ điện thoại. Cụ thể, đối với cuộc gọi nội đài quá trình xử lý cuộc gọi có các bước chủ yếu sau:

- Xác định yêu cầu phục vụ của cuộc gọi.
- Thu và diễn giải các chữ số xung số.
- Biên dịch số, xác định hướng và tuyệt nối.
- Thông báo cho các thuê bao.
- Giải phóng tuyến nối khi các thuê bao nói chuyện xong.
- Tính cước.

Các chương trình bắt đầu thực hiện quá trình xử lý cuộc gọi bằng một nhiệm vụ quan trọng là xác định yêu cầu phục vụ (tín hiệu off - hook). Công việc này

do chương trình quét (SCAN) đảm nhiệm. Chương trình SCAN khảo sát mỗi đường dây thuê bao với chu kỳ khoảng 100ms và mỗi khi SCAN phát hiện có cuộc gọi mới xuất hiện thì nó xác định và nhớ số thiết bị (EN - Equipment Number) của thuê bao chủ gọi đó trong bộ nhớ đệm yêu cầu phục vụ. Bộ đệm này được sử dụng để làm cầu nối phối hợp tốc độ quét cao với chương trình điều khiển thực thi Exc tương đối chậm hơn. Thông thường, chương trình điều khiển thực thi Exc thẩm tra bộ đệm yêu cầu và nếu nó tìm thấy yêu cầu của thuê bao chủ gọi thì nó chuyển EN cho chương trình “Khởi đầu” (Origination program). Chương trình Origination tìm bộ thu số rồi và đường nối từ máy thu tới thuê bao chủ gọi nếu thuê bao sử dụng phương pháp phát xung DTMF. Các đặc trưng của thuê bao chủ gọi được chứa trong cơ sở dữ liệu của tổng đài và truy nhập bằng số thiết bị EN, sau đó được copy ra Call - record.

2.2.2. Các chương trình vận hành và quản lý

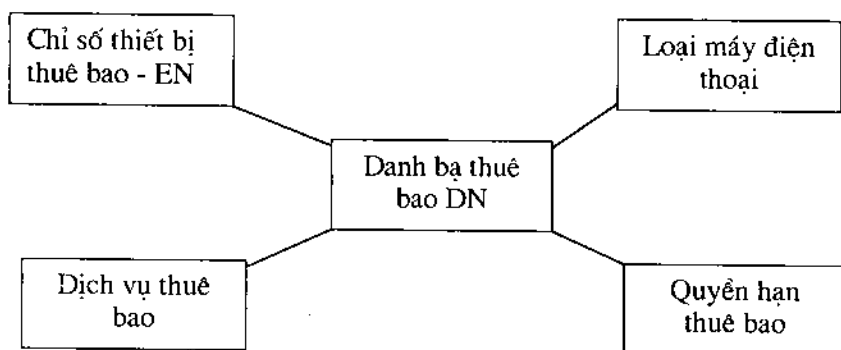
* Quản lý thuê bao, nhóm thuê bao:

Trong thực tế, chúng ta có rất nhiều loại thuê bao khác nhau và ứng với mỗi loại thuê bao lại có cách quản lý khác nhau. Tuy nhiên, để quản lý thuê bao cần phải thực hiện các công việc sau:

- Hiện thị, phân tích các tham số của thuê bao, nhóm thuê bao nhờ đó nhân viên khai thác phải có khả năng định vị được thiết bị thuê bao trên mặt máy, trên giá đầu dây MDF, nắm được các dịch vụ có khả năng cung cấp cho các thuê bao.

- Thay đổi các đặc tính của thuê bao, nhóm thuê bao khi có yêu cầu đăng ký mới dịch vụ hay xóa bỏ dịch vụ từ phía thuê bao, từ nhà quản lý khách hàng.

- Tạo mới, xóa bỏ một thuê bao, hoặc nhóm thuê bao khi có yêu cầu nhưng cần chú ý rằng khi đó trạng thái của thuê bao phải được kiểm tra trước và sau khi thực hiện lệnh.



Hình 9.10. Lệnh hiển thị thuê bao và các tham số

Ví dụ khi thực hiện lệnh hiển thị một thuê bao như sau:

@ ABOIN, CEN = 1:

CEN = 1/94 - 04 - 28/15 11 58 MM 53/SUBSCRIBER CHARACTERISTICS INTEROGTION

@ NE =2 - 1 - 0

PROCESING TGLAIN ACC

ND = 96850128 NE = 002 - 01 - 000

TAX = 000000000 + 000000000 + 000000000 + 000000000

TY = KLA

CAT = FD3 + CT2 + RVT + COF

PROCESSING TGLAIN EXC.

Đối với thuê bao nhóm PBX chúng ta cũng cần phải xác định các tham số cần thiết khi thiết lập các nhóm thuê bao khác nhau.

** Quản lý số liệu biên dịch và số liệu tuyến:*

- Khái niệm chỉ số tiền định (prefix):

Trong tổng đài có các files biên dịch, xác định sự liên hệ giữa các thông tin địa chỉ thu được và các số liệu về các đường trung kế hoặc các mạch điện kết cuối khác để phục vụ cho quá trình thiết lập cuộc gọi. Các thông tin địa chỉ đó thu được từ thuê bao đưa tới hoặc từ đường trung kế vào (đối với cuộc gọi vào). Các thông tin đó được tạo thành các bảng biên dịch khác nhau tương ứng với các chỉ số gọi khác nhau gọi là các chỉ số tiền định (prefix). Trong bảng biên dịch sẽ chứa các thông tin về các tuyến nối của cuộc gọi.

Ví dụ, khi tổng đài nhận được thông tin địa chỉ là số 0 đầu tiên, tổng đài thực hiện tiền phân tích sẽ xác định đó là cuộc gọi ra, nếu nhận tiếp được con số 0 thì khẳng định đó là cuộc gọi quốc tế. Khi thuê bao quay tiếp mã quốc gia, tổng đài sẽ thực hiện biên dịch để xác định chiếm tuyến nối thích hợp cho cuộc gọi đó (nhóm trung kế và đường trung kế tương ứng). Nhân viên khai thác tổng đài hoàn toàn có thể thay đổi các số liệu biên dịch cho phù hợp với sự phát triển mạng viễn thông trên thực tế mà mình đang khai thác.

** Thủ tục quản lý chỉ số tiền định (prefix), tuyến nối (rout):*

Để thực hiện việc quản lý prefix, rout chúng ta tiến hành các công việc như sau:

- Hiển thị và phân tích chi tiết các tham số của các chỉ số gọi khác nhau trong tổng đài (prefix), các hướng đi mà tổng đài quản lý (rout). Đây là một

công việc rất quan trọng được đặt ra khi thực hiện các công việc liên quan tới prefix và rout, nó đòi hỏi nhân viên khai thác phải có những kiến thức nhất định về mạng viễn thông, các kế hoạch trong mạng như: kế hoạch đánh số, tính cước, tạo tuyến, báo hiệu... Qua hiển thị, nhân viên điều hành khai thác sẽ biết được các tham số của prefix, rout như: Chỉ số prefix, hướng đi (gọi vào hay gọi ra), số con số cần thu cho hướng, biểu thức của hướng đó, tên nhóm trung kế (nếu là hướng gọi ra)...

- Thay đổi, tạo mới, xoá đi các chỉ số gọi, hướng đi cuộc gọi.

- Quản lý nhóm trung kế. Quản lý trung kế, nhóm trung kế gồm các công việc sau:

- + Hiển thị phân tích các tham số đường trung kế, nhóm trung kế:

- Đường trung kế: - Chỉ số đường trung kế, nhóm trung kế.

- Các trạng thái đường trung kế.

- Địa chỉ đường trung kế.

- Nhóm trung kế: - Tên nhóm trung kế.

- Số đường trung kế được trang bị.

- Phương pháp báo hiệu sử dụng...

- Các đặc tính của nhóm trung kế như gọi vào, gọi ra,

chức năng chuyển tiếp cuộc gọi, tính cước, điều kiện giải phóng....

- + Thay đổi một số tham số của đường trung kế, nhóm trung kế theo yêu cầu của nhà quản lý

Tạo mới, xoá trung kế, xoá nhóm trung kế. Khi phân tích kỹ các tham số liên quan đến đường trung kế, nhóm trung kế, nhân viên khai thác có thể thực hiện các công việc tạo mới, xoá bỏ trung kế, nhóm trung kế. Nhưng cần lưu ý rằng khi đưa nhóm trung kế vào phục vụ tải thoại, cần phối hợp với tổng đài lân cận để chuẩn hoá chỉ số các đường trung kế ra, trung kế vào, phương pháp báo hiệu liên đài được sử dụng... Khi thực hiện các lệnh này thì đường trung kế, nhóm trung kế phải ở trạng thái khoá.

** Quản lý hệ thống báo hiệu, hệ thống điều khiển:*

Chúng ta đã tìm hiểu về các phương pháp báo hiệu được sử dụng trong mạng viễn thông. Trong quá trình khai thác hệ thống, các công việc liên quan đến hệ thống báo hiệu không nhiều, nhưng nhân viên khai thác phải nắm rõ các hệ thống báo hiệu được trang bị trong tổng đài mình để khi có nhu cầu đấu nối với tổng đài khác hoặc thay đổi phương pháp báo hiệu thì có thể thực hiện nhanh chóng.

Ví dụ, hệ thống báo hiệu R2 (báo hiệu kênh riêng), tuy các tổng đài đều được trang bị báo hiệu kênh riêng theo tiêu chuẩn ITU - T nhưng ngay cả trong những khuyến nghị đó cũng đề ra nhiều phân tự chọn cho các nhà sản xuất, cho khách hàng. Vì vậy, không tránh khỏi trường hợp khi đã khai báo đường trung kế giữa hai tổng đài bằng cùng một phương pháp báo hiệu mà vẫn không thực hiện báo hiệu được giữa hai tổng đài (không thiết lập được cuộc gọi liên đài). Khi đó ta phải kiểm tra lại các tham số đã được khai báo ở phần quản lý prefix và đồng thời phải sử dụng các thiết bị đo chuyên dụng để đo quá trình báo hiệu giữa hai tổng đài nhằm tìm ra sự cố trong quá trình báo hiệu, từ đó sẽ có giải pháp cụ thể để khắc phục sự cố.

Đối với hệ thống báo hiệu số 7, đòi hỏi nhân viên khai thác phải hiểu rõ về tổ chức báo hiệu kênh chung CCS N^o 7, qua đó mới có khả năng xử lý những tình huống có thể xảy ra trong quá trình khai thác. Ví dụ các khái niệm như: SP, STP, đường số liệu báo hiệu, các kết cuối báo hiệu và các loại bản tin báo hiệu khác nhau... đây là một vấn đề rất rộng lớn và phức tạp.

Cũng như hệ thống báo hiệu, chúng ta không thường xuyên phải can thiệp vào hệ thống điều khiển trong tổng đài. Nhưng để có thể nhanh chóng xác định được các sự cố, đòi hỏi nhân viên khai thác phải nắm vững các công việc sau:

- + Các cấu trúc điều khiển trong tổng đài.
- + Các cấu trúc dự phòng tại tổng đài.
- + Khả năng chuyển đổi chế độ làm việc.
- + Phương án xử lý quá tải trong trường hợp có sự cố hệ thống điều khiển.

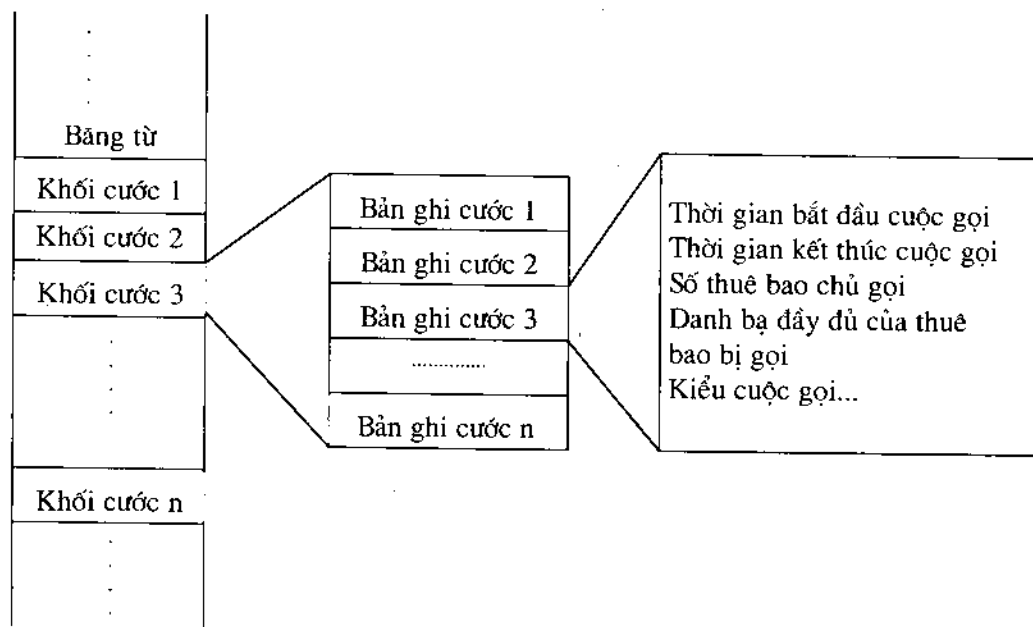
Ngoài ra, nhân viên khai thác phải thường xuyên kiểm tra trạng thái hoạt động của hệ thống xử lý, tình trạng tải của các bộ xử lý thông qua lệnh MMC và các bản tin cảnh báo do hệ thống đưa ra.

** Quản lý số liệu cước:*

Mỗi cuộc gọi hoàn thành đều phải được tính cước theo một biểu giá nhất định. Cuộc gọi xuất hiện tại những thời điểm khác nhau trong ngày, ngày trong năm cũng phải được tính cước theo những biểu giá khác nhau. Để thực hiện được những công việc đó trong tổng đài phải được trang bị các chương trình tính cước thích hợp. Hiện nay tồn tại hai kiểu tính cước sau:

- Tính cước theo bản tin (cước chi tiết).
- Tính cước theo bộ tính cước (meter).
- + Tính cước chi tiết:

Mỗi cuộc gọi hoàn thành đều được tạo thành một bản ghi chi tiết về cuộc gọi đó gồm: Thời gian bắt đầu đàm thoại, thời gian kết thúc đàm thoại và số liệu thuê bao chủ gọi, số liệu thuê bao bị gọi. Sau một thời gian nhất định các bản ghi cước sẽ được ghi vào băng từ ở chế độ tính cước hoặc vào một vùng nhớ cho thông tin cước của đĩa cứng. Khi cần tạo hoá đơn tính cước cho thuê bao, thông tin cước sẽ được lấy từ đĩa cứng ra băng từ hoặc nếu đã có ở băng từ thì thông tin này sẽ được đưa vào máy tính tính cước. Tại máy tính tính cước sẽ có các chương trình quản lý cước với các biểu giá cước khác nhau theo quy định chung.



Hình 9.11. Bản ghi cước chi tiết

Phương pháp tính cước chi tiết có ưu điểm cơ bản là rất rõ ràng, đầy đủ tất cả các thông tin cước cho từng cuộc gọi. Tuy nhiên, với một mạng viễn thông có số lượng thuê bao lớn, nếu tất cả các thuê bao đều được tính cước theo phương pháp này thì đối với nhà khai thác sẽ tốn rất nhiều thiết bị, công sức cho công việc này có nghĩa chi phí quản lý sẽ tăng. Thông thường phương pháp tính cước chi tiết chỉ áp dụng cho những thuê bao có nhu cầu.

+ Tính cước theo bộ đếm cước

Một cuộc gọi hoàn thành, thời gian đàm thoại của cuộc gọi đó sẽ được tính

theo một đại lượng được gọi là đơn vị cước, các đơn vị cước của cuộc gọi đó sẽ được ghi vào bộ đếm cước tương ứng. Có nghĩa là nếu cuộc gọi là cuộc gọi nội bộ thì các đơn vị cước của cuộc gọi đó sẽ được ghi vào bộ đếm cước cho cuộc gọi nội bộ. Mỗi đơn vị cước được ghi vào bộ đếm cước đặc trưng cho khoảng thời gian nhất định (ví dụ cứ 30 giây là một đơn vị cước...). Khi cần lập hoá đơn tính cước cho thuê bao chỉ cần đọc thông tin từ băng từ tính cước và nhân số đơn vị cước của bộ đếm cước với một hệ số nhất định để thành tiền cho cả tháng đàm thoại của thuê bao.

Phương pháp tính cước này nếu xem xét về phía khách hàng thì không được đầy đủ các thông tin cước đàm thoại như với tính cước chi tiết. Nhưng nếu khách hàng tin tưởng vào hệ thống tính cước của bưu điện thì không có trở ngại gì. Đối với nhà khai thác thiết bị, phương pháp tính cước này đơn giản và thuận tiện, đảm bảo chính xác cho mọi cuộc gọi. Hiện nay, trên mạng lưới phương pháp tính cước này được sử dụng đồng thời với phương pháp tính cước chi tiết. Đối với các cuộc gọi nội hạt phương pháp tính cước này được sử dụng để tính cước phụ trội cho khách hàng hoặc tính cước cho dịch vụ 108.

** Giám sát, đo tải và lưu lượng thoại:*

Quá trình đo, giám sát tải, lưu lượng thoại được thực hiện nhờ phần mềm của tổng đài. Quá trình này có thể được tự động thực hiện bởi hệ thống hoặc do nhân viên khai thác yêu cầu. Kết quả đo, giám sát được phân tích, xử lý và dựa vào đó cán bộ quản lý mạng có thể đánh giá được khả năng lưu thông lưu lượng thoại trên một hướng nhất định hoặc đối với một chỉ số gọi nhất định. Để từ đó đưa ra các giải pháp hữu hiệu nhằm nâng cao hiệu suất sử dụng mạng viễn thông.

Hiện nay, tồn tại hai phương pháp giám sát: Giám sát thường xuyên và giám sát tức thời.

- Giám sát thường xuyên:

Giám sát thường xuyên được thực hiện liên tục bởi hệ thống. Sau một khoảng thời gian nhất định hệ thống sẽ tự động đưa ra các bản tin quan trắc về các thông tin như: lưu lượng trên các đường trung kế, sự chiếm dùng các thiết bị và số các cuộc gọi thành công, không thành công.

- Giám sát tức thời:

Hệ thống sẽ thực hiện giám sát một đối tượng nào đó khi có yêu cầu của nhân viên khai thác. Khi kết thúc chu kỳ quan trắc hệ thống cũng sẽ đưa ra bản

tin kết quả về quá trình quan trắc đó. Ví dụ như bản tin về lưu lượng trên một hướng nổi đã xác định hoặc lưu lượng đối với một chỉ số gọi xác định.

Các đối tượng của quá trình đo giám sát lưu lượng thoại.

- + Đo lưu lượng trên các nhóm trung kế trong hệ thống.
- + Giám sát lưu lượng trên một hướng đi nhất định hoặc một prefix nhất định.
- + Xác định giờ bận của tổng đài.
- + Quan trắc lưu lượng của các đơn vị tập trung thuê bao RSU.
- + Quan trắc sự làm việc của các thiết bị phụ trợ như bộ thu xung, bộ cấp âm báo...
- + Đo giám sát cước.

Tuỳ theo yêu cầu của công việc nên trong quá trình khai thác bảo dưỡng nhân viên khai thác có thể thực hiện các công việc quan trắc đó và tập hợp các bản tin đưa ra từ hệ thống để thực hiện phân tích và đưa ra giải pháp hữu hiệu. Thông thường cần phải quan trắc trong thời gian rỗi, nhiều lần và từ các bản tin quan trắc đó ta có thể lập ra các biểu đồ về sự tăng giảm lưu lượng khác nhau để dựa vào đó có các đánh giá chính xác.

2.2.3. Các chương trình bảo dưỡng hệ thống

Chúng ta có lưu đồ tổng quát mô tả thủ tục bảo dưỡng tổng đài như hình 9.12.

*** Phát hiện lỗi:**

Phát hiện lỗi phải được thực hiện nhanh chóng, lỗi vừa xảy ra là phải được phát hiện ngay. Có các phương pháp để phát hiện lỗi sau:

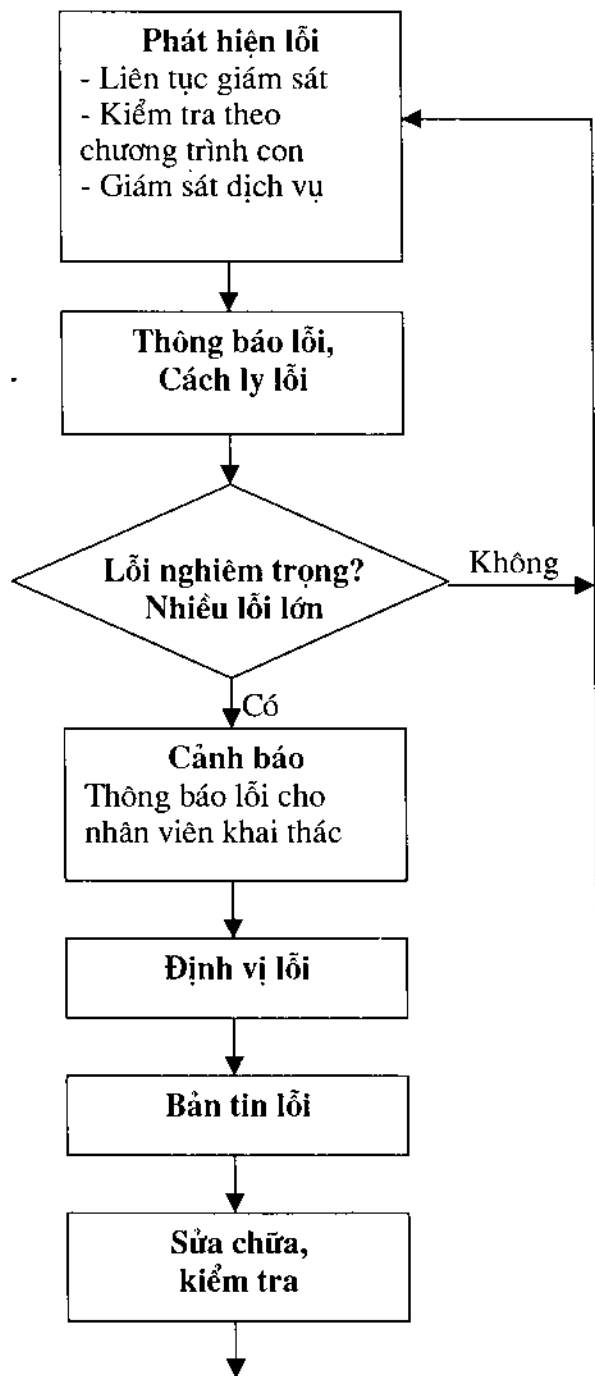
- Giám sát liên tục:

Các thiết bị được tự động kiểm tra trước khi được đưa vào phục vụ lưu lượng. Ví dụ kiểm tra các đường trung kế trước khi sử dụng đường trung kế đó cho đàm thoại... Nếu đơn vị đó bị lỗi lập tức đơn vị đó sẽ bị khoá lại và bị đánh dấu là đơn vị bị lỗi và thông tin về lỗi đó sẽ được truyền đến phần mềm bảo dưỡng để thực hiện tiếp các chức năng khác.

- Kiểm tra theo chương trình con:

Chương trình này được thực hiện tự động theo một chu kỳ nhất định hoặc do yêu cầu của nhân viên khai thác, cụ thể:

- + Giám sát sự phục vụ: Phương thức này được thực hiện theo hai cách khác nhau:
- + Liên tục kiểm tra các chức năng (như kiểm tra chẵn - lẻ, giám sát thời gian).
- + Đánh giá hiệu quả việc sử dụng thiết bị theo một giá trị xác định trước.



Hình 9.12. Thủ tục bảo dưỡng

** Thông báo lỗi:*

Thông tin lỗi được truyền tới phần mềm bảo dưỡng, tại đây thông tin lỗi sẽ được phân tích và xử lý để khẳng định rằng lỗi đó có nghiêm trọng hay không, nếu là lỗi nghiêm trọng hệ thống sẽ tạo bản tin cảnh báo.

Có ba cấp cảnh báo:

- Cảnh báo khẩn cấp (Critical Alarm).
- Cảnh báo nguy hiểm (Major Alarm).
- Cảnh báo không nguy hiểm (Minor Alarm).

Ví dụ: Có hai bản tin cảnh báo được đưa ra từ tổng đài OCB - 283

!!! * A0628/288/96 - 05 - 27/14II

53/N = 4683/TYP = SRE/CAT = IM/EVENT = DAL

/NCEN = MAQUET/OBJET = FÁI/AGEO = CDC

/TEXAL = DEPAS %CIR IIS/INFO.CPLT:

/NFSC = DEP04/NBEQPT = 0005/BLOQ = 00002/%BLOQ = 040

Bản tin trên thông báo về một cảnh báo khẩn cấp, nguyên nhân do nhóm trung kế NFSC = DEP04 có 5 đường trung kế trong đó có 2 đường trung kế bị khoá (không làm việc). Vì vậy, hệ thống đưa ra bản tin cảnh báo khẩn cấp vì có thể sẽ bị tắc nghẽn đường truyền tới một hướng gọi ra nào đó.

!!* A0628/270/96 - 04 - 27/15II

16/N = 4692/TYP = COM/CAT = ID/EVENT = DAL

/NCEN = MAQUET/AM = SMC/AGEO = S1 - TR01 - B1 - A163 - R000

/TEXAL = SM - PANNE AVEC DIAG/INFO.CPLT:

/FAUTE CONFIGURATION

/ACUTR3 - AGCA = S1 - TR01 - B01 - A163 - R005

Bản tin cảnh báo này đề cập về hư hỏng ở một trạm điều khiển chính của tổng đài, cùng với vị trí địa lý của trạm hỏng đó. Mức cảnh báo đối với hư hỏng là cảnh báo nguy hiểm.

Khi nhận được tin cảnh báo khẩn cấp nhân viên khai thác phải nhanh chóng xác định biện pháp xử lý cảnh báo đó ngay lập tức. Nếu thuộc phạm vi mình xử lý được thì phải thực hiện ngay các công việc cần thiết, trường hợp vượt quá khả năng xử lý phải báo cáo ngay cho người có trách nhiệm để xử lý cảnh báo đó.

Đối với cảnh báo nguy hiểm thì sự can thiệp của nhân viên khai thác không

đòi hỏi ngay lập tức như trường hợp cảnh báo khẩn cấp. Nhưng với bản tin cảnh báo này cũng phải khẩn trương khắc phục và xử lý.

Đối với cảnh báo không nguy hiểm chỉ thông báo cho nhân viên khai thác biết là có sự cố trong tổng đài, đòi hỏi nhân viên khai thác phải có sự chú ý nhất định đến thiết bị liên quan.

** Cách ly lỗi:*

Khi phát hiện lỗi và khẳng định đó là lỗi nghiêm trọng, phải thực hiện cách ly ngay lập tức thiết bị lỗi đó ra khỏi hệ thống đang hoạt động. Thông thường việc cách ly lỗi này được thực hiện tự động.

** Định vị lỗi:*

Định vị lỗi là quá trình tìm ra nguồn gây ra lỗi. Để có thể xác định được nguyên nhân gây ra lỗi, vị trí lỗi, hệ thống tự động chạy chương trình kiểm tra hoặc do nhân viên khai thác yêu cầu. Bản tin dự đoán sẽ được đưa ra khi kết thúc chương trình kiểm tra để giúp nhân viên khai thác xác định được vị trí của lỗi đó.

Ví dụ: Ở tổng đài A 1000 E10 khi có một trạm điều khiển chính SMC bị hỏng, ngoài việc hệ thống đưa ra bản tin cảnh báo, hệ thống còn chạy chương trình định vị lỗi. Khi kết thúc chương trình định vị lỗi hệ thống đưa ra bản tin như sau:

* R 3015/024/MAQUET/96-04-27/15H15MN/52/SMCI BLOS/FIN
LOCAVAR.

/AF = TR1 + TX1 + MR1 + PCA + MQ1 + GX+ AGE0 = S1 TR01 - B01
- A163 - R000.

/ FAUTE CONFIGURATION.

ACUTR3 AGCA = S1 - TR01 - B01 - A163 - R055

Sau khi nhận được bản tin báo lỗi và các thông tin cần thiết cho việc xác định vị trí, nguyên nhân của lỗi đó. Nhân viên khai thác phải nhanh chóng thực hiện các biện pháp thích hợp để khẩn trương khắc phục lỗi. Trong quy trình khai thác, bảo dưỡng tổng đài phải đề ra các công việc cần thực hiện khi xảy ra các mức độ lỗi khác nhau cũng như trách nhiệm của các cấp bậc nhân viên khai thác hệ thống, để khi xảy ra lỗi chúng ta hoàn toàn có thể khống chế được lỗi đó và hạn chế tối thiểu thiệt hại do lỗi đó gây ra.

** Các chức năng của phần mềm bảo dưỡng:*

- Phát hiện lỗi;
- Dự đoán nguyên nhân gây ra lỗi;

- Kiểm tra lỗi;
- Cách ly lỗi;
- Khắc phục lỗi (khởi tạo lại, chuyển đổi thiết bị dự phòng);
- Tạo bản tin lỗi, thông báo cho nhân viên khai thác can thiệp;
- Phục hồi lại dịch vụ cung cấp cho thuê bao.

Để thực hiện được chức năng trên, phần mềm bảo dưỡng cần phải tác động đến tất cả các đối tượng khác nhau trong cấu trúc tổng đài tùy theo từng trường hợp cụ thể. Chúng ta sẽ xem xét hai vấn đề sau:

+ Bảo dưỡng thiết bị tổng đài

Do việc điều khiển khác nhau nên hoàn toàn có thể sử dụng phần mềm bảo dưỡng để kiểm tra sự hoạt động của các thiết bị đó. Phần mềm bảo dưỡng sẽ kiểm tra theo chu trình tất cả các thiết bị tổng đài module một. Khi phát hiện có lỗi, thiết bị có lỗi sẽ được khóa ngay lại để tránh gây lỗi cho các thiết bị đang hoạt động khác.

Trong nhiều trường hợp, tổng đài được trang bị các phần mềm cấu hình lại mỗi khi hệ thống có sự cố. Khi xảy ra trường hợp như vậy, thiết bị dự phòng sẽ được thay thế thiết bị hỏng để đảm bảo hệ thống làm việc không bị gián đoạn, lúc này cần có sự can thiệp của nhân viên khai thác để sửa chữa thiết bị hỏng đó và đưa hệ thống trở về chế độ làm việc bình thường.

Đồng thời với việc phát hiện lỗi, hệ thống sẽ chạy chương trình dự đoán để xác định kiểu lỗi, định vị lỗi. Kết thúc chương trình dự đoán, hệ thống sẽ đưa ra màn máy in kết quả về nguyên nhân và vị trí lỗi. Nhân viên khai thác dựa vào bản tin này sẽ có các hành động thích hợp để nhanh chóng khắc phục lỗi.

Chức năng tự động cấu hình lại hệ thống thường được trang bị tại các thiết bị có tầm quan trọng trong cấu trúc tổng đài (tại điều khiển trung tâm, trường chuyển mạch trung tâm...). Chức năng này được thực hiện tại những nơi có trang bị dự phòng thích hợp như dự phòng trang bị kép, dự phòng trang bị kiểu $N + 1$... Đối với những thiết bị không được trang bị dự phòng thì khi có lỗi xảy ra tại thiết bị đó, trong hệ thống sẽ xảy ra hư hỏng cục bộ đối với những tổ chức đi theo thiết bị đó.

+ Bảo dưỡng kết cuối thuê bao, trung kế

Hệ thống điều khiển tổng đài quản lý các đường đầu nối qua trường chuyển mạch, các kết cuối trung kế, kết cuối thuê bao. Vì vậy, để đảm bảo các kết cuối thuê bao, trung kế, các đường đầu nối qua trường chuyển mạch luôn hoạt động

tốt, hệ thống điều khiển phải có khả năng:

- Phát hiện các tín hiệu cảnh báo do đường dây thuê bao hỏng hoặc do đường trung kế hỏng.

- Thực hiện kiểm tra thiết bị truyền dẫn.

- Khóa các thiết bị thuê bao, trung kế bị hỏng.

- Tạo lại tuyến nối cho lưu lượng đi qua đường khác, tránh qua thiết bị bị hỏng.

- Tạo bản tin cảnh báo.

Đó là các chức năng mà phần mềm bảo dưỡng tổng đài cần thực hiện trong quá trình hoạt động của mình. Nhân viên khai thác cần kết hợp để khắc phục, sửa các lỗi. Dưới đây chúng ta sẽ xem xét các đối tượng, công việc được thực hiện bởi nhân viên khai thác tổng đài:

** Bảo dưỡng đường dây thuê bao:*

- Đo thử đường dây thuê bao:

Khi có yêu cầu từ nhân viên khai thác, hệ thống sẽ thực hiện chương trình đo thử đường dây thuê bao để kiểm tra các tham số như: Độ cách điện giữa các dây với dây, độ cách điện giữa dây với đất, điện dung giữa dây với dây, điện dung giữa dây với đất, điện áp lậ trên dây... Từ kết quả của bản tin đo thử có thể kết luận được đường dây thuê bao tốt hay xấu và có thể xác định được nguyên nhân hư hỏng; ví dụ như thuê bao bị đứt gần hay đứt xa, thuê bao chập dây hay kênh máy, thuê bao đấu song song...

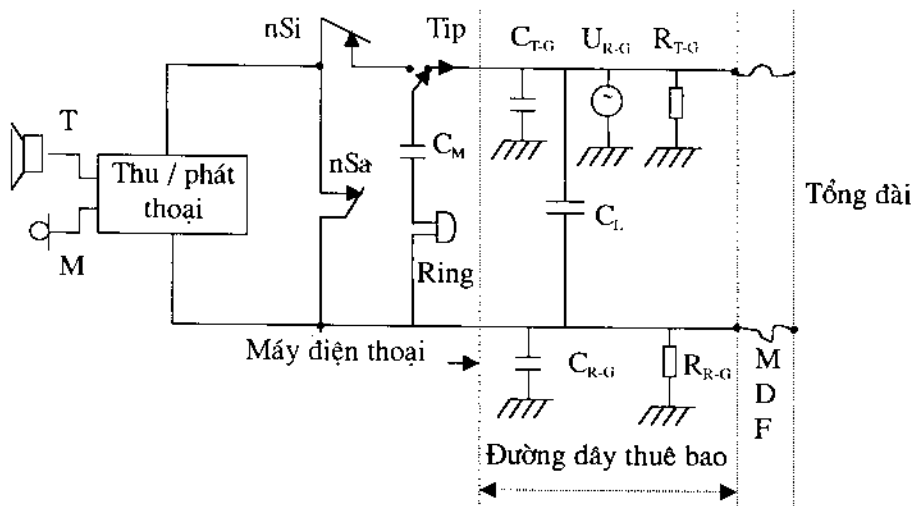
- Đo thử các chức năng của mạch điện thuê bao:

Khi có yêu cầu, hệ thống sẽ thực hiện đo thử các chức năng mạch điện thuê bao (chức năng BORSCHT) để khẳng định trạng thái làm việc của các thiết bị thuê bao trong tổng đài.

- Đo thử, giám sát sự hoạt động của máy điện thoại:

Để kiểm tra sự hoạt động của máy điện thoại như mạch thu - phát thoại, mạch phát xung, mạch thu chuông...

Hình vẽ dưới đây mô tả linh kiện trong mạch điện thuê bao và mạch đường dây liên quan tới quá trình đo thử. Căn cứ vào các mạch điện này khi thực hiện đo thử chúng ta dễ dàng phát hiện ra các hiện tượng hỏng hóc, chẳng hạn như hiện tượng đấu song song máy điện thoại (khi có điện dung sẽ gấp đôi bình thường)...



Hình 9.13. Sơ đồ tương đương đường dây thuê bao cần đo

Trong đó:

U_{T-G} : Điện áp xoay chiều dây đất.

R_{T-G} , R_{R-G} : Điện trở cách điện dây đất.

C_{T-G} , C_{R-G} : Điện dung dây đất.

C_M : Điện dung máy điện thoại.

C_L : Điện dung giữa dây tip và dây ring.

** Bảo dưỡng đường trung kế, nhóm trung kế*

Thông qua các lệnh đo thử đường trung kế mà nhân viên khai thác có thể khẳng định trạng thái hoạt động của các đường trung kế được đo thử.

** Bảo dưỡng trường chuyển mạch*

Thông thường trường chuyển mạch các tổng đài điện tử số SPC đều được trang bị kép. Nhờ lệnh MMC ta có thể định kỳ kiểm tra trạng thái hoạt động và sự thiết lập tuyến nối qua trường chuyển mạch để hạn chế sự hư hỏng tại trường chuyển mạch. Để có thể thực hiện tốt các công việc khai thác và bảo dưỡng trường chuyển mạch, nhân viên khai thác cần hiểu rõ cấu trúc và nguyên tắc làm việc, để khi xảy ra sự cố có khả năng nhanh chóng định vị và khắc phục sự cố đó.

** Bảo dưỡng hệ thống điều khiển*

Để thực hiện tốt công việc này đòi hỏi nhân viên khai thác nắm vững cấu trúc và mối liên hệ giữa các khối điều khiển chức năng, các bảng mạch trong cấu trúc điều khiển của tổng đài. Quá trình này bao gồm bảo dưỡng phần cứng và bảo dưỡng phần mềm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Chuyển mạch số* (song ngữ) - NXB Khoa học kỹ thuật, 2000
2. *Nguyên lý chuyển mạch số* - Dương Văn Thành, Nguyễn Thị Thanh Kỳ.
3. *Chuyển mạch số* - Nguyễn Tất Đắc.
4. *Chuyển mạch số* - Đoàn Nhật Vinh.
5. *Cơ sở kỹ thuật chuyển mạch và tổng đài*, tập 1 và tập 2 - NXB Giáo dục.
6. *Cơ sở kỹ thuật tổng đài điện tử SPC* - PTS. Nguyễn Tất Đắc.
7. *SPC Digital Telephone Exchanges* - F.J. Redmill and A.R. Valdar.
8. *Chuyển mạch số - Các hệ thống quản lý mạng* - NXB Khoa học kỹ thuật, 1997.
9. *Quy hoạch và phát triển mạng viễn thông* - NXB Khoa học kỹ thuật.
10. *Điện thoại số* - NXB Bưu điện.
11. *Packet switched networks* - PTS. Bùi Thiện Minh (biên dịch).
12. *Cơ sở kỹ thuật truyền số liệu* - NXB Khoa học kỹ thuật..

MỤC LỤC

<i>Lời giới thiệu</i>	3
<i>Lời nói đầu</i>	5
Chương 1. TỔNG QUAN VỀ MẠNG VIỄN THÔNG	7
I. Các bộ phận cấu thành hệ thống viễn thông	7
II. Kỹ thuật mạng lưới viễn thông	9
III. Số hoá mạng	18
IV. Mạng số liên kết đa dịch vụ (ISDN)	21
V. Kỹ thuật ghép kênh phân chia theo thời gian	24
VI. Kỹ thuật ghép kênh PCM	30
VII. Đồng bộ mạng	41
Chương 2. TRƯỜNG CHUYỂN MẠCH SỐ	53
I. Trường chuyển mạch không gian số (S)	53
II. Trường chuyển mạch thời gian số (T)	56
III. Trường chuyển mạch ghép	63
IV. Điều khiển các khối chuyển mạch	70
Chương 3. CHUYỂN MẠCH GÓI	79
I. Chuyển mạch thông báo	79
II. Chuyển mạch gói	80
III. Mạng chuyển mạch gói	82
IV. Các chế độ làm việc của mạng chuyển mạch gói	84
V. Sự cố và cách khắc phục	86
VI. Đóng gói thông tin	90
VII. Kỹ thuật ghép kênh trong mạng chuyển mạch gói	93
VIII. Định tuyến mạng chuyển mạch gói	97
IX. Điều khiển luồng dữ liệu	100
X. Hiện tượng khoá chết	102
XI. Giao thức chuyển mạch gói	104
XII. Vấn đề địa chỉ hoá IP (IP Address)	107
Chương 4. CHUYỂN MẠCH ATM	111
I. Cơ sở lý thuyết chung về ATM	111
II. Hoạt động của mạng chuyển mạch ATM	119
III. Các yêu cầu và các khối chức năng của chuyển mạch ATM	122

IV. Cấu trúc ma trận và mạng chuyển mạch ATM	123
Chương 5. GIỚI THIỆU TỔNG ĐÀI SPC	128
I. Sơ đồ khối tổng đài SPC	128
II. Các khối chức năng của tổng đài điện tử số SPC	131
III. Nguyên lý hoạt động của tổng đài SPC	135
Chương 6. KẾT CÚỐI TỔNG ĐÀI SPC	141
I. Kết cuối thuê bao tương tự	141
II. Kết cuối thuê bao số	145
III. Kết cuối trung kế tương tự	147
IV. Kết cuối trung kế số	149
Chương 7. BÁO HIỆU TRONG TỔNG ĐÀI ĐIỆN TỬ SỐ	153
I. Giới thiệu chung	153
II. Các hệ thống báo hiệu	155
Chương 8. CHƯƠNG TRÌNH XỬ LÝ CUỘC GỌI	174
I. Phân tích chữ số	175
II. Dịch chữ số	178
III. Record cuộc gọi	185
IV. Thiết lập cuộc gọi	187
V. Tính cước cuộc gọi	190
Chương 9. PHẦN MỀM HỆ THỐNG	191
I. Giao tiếp người - máy	191
II. Điều khiển xuất - nhập	196
III. Điều khiển quá tải	197
IV. Cấu trúc phần mềm điều hành	200
<i>Tài liệu tham khảo</i>	222

BỘ GIÁO TRÌNH XUẤT BẢN NĂM 2005
KHOẢNG TRƯỜNG TRUNG HỌC ĐIỆN TỬ - ĐIỆN LẠNH

1. LÝ THUYẾT ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP
2. ĐO LƯỜNG ĐIỆN TỬ
3. KỸ THUẬT GHÉP KÊNH SỐ
4. MẠCH ĐIỆN TỬ CƠ BẢN
5. THỦY KHÍ ĐỘNG LỰC
6. VẬT LIỆU - LINH KIỆN ĐIỆN TỬ
7. KỸ THUẬT CHUYỂN MẠCH SỐ
8. HỆ ĐIỀU HÀNH
9. KỸ THUẬT AN TOÀN HỆ THỐNG LẠNH
10. LẮP ĐẶT VÀ VẬN HÀNH MÁY LẠNH
11. TỔNG ĐÀI ĐIỆN TỬ SỐ

GT KT chuyển mạch s



1011080000107

29,000



Giá: 29.000 đ