wattpad

lý thuyết viễn thông

hahahahe

Read more stories at wattpad.com

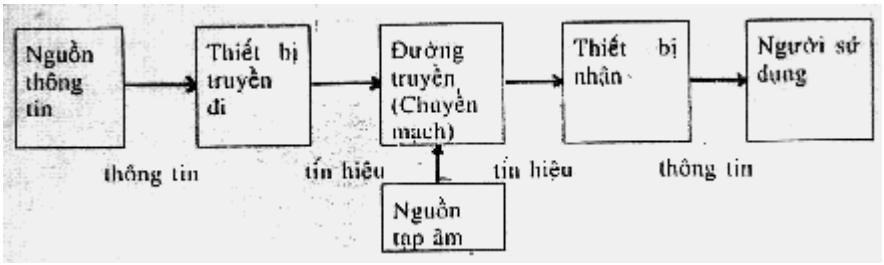
Lý thuyết viễn thông

1. Hệ thống viễn thông điện tử

1.1 Hệ thống viễn thông điện tử ngày nay

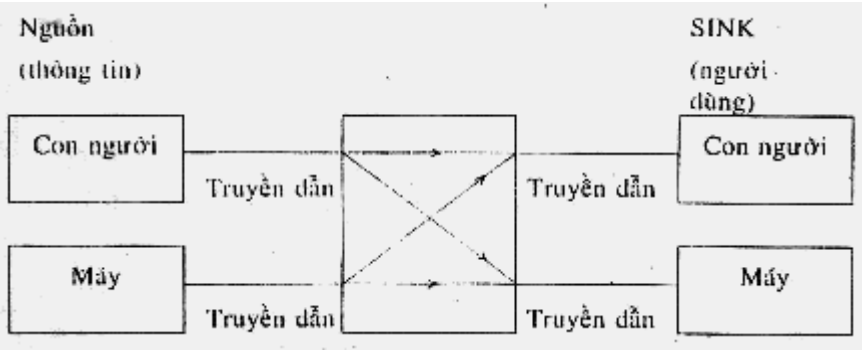
Công nghệ viễn thông điện tử đã tiếp tục tiến bộ nhanh chóng kể từ khi có phát minh hệ thống điện tín và điện thoại đến mức nó đã cách mạng hoá các phương tiện thông tin truyền thông khoảng một thế kỷ trước đây. Ngày nay, hệ thống viễn thông điện tử được xem như các phương tiện kinh tế nhất có được để trao đổi tin tức và các số liệu. Ngoài ra song song với tăng trưởng về xã hội kinh tế, việc hình thành các phương tiện cần thiết cho viễn thông điện tử đã trở nên phức tạp hơn và có khuynh hướng kỹ thuật cao nhằm đáp ứng nhu cầu đang tăng về các dịch vụ có chất lượng cao và dịch vụ viễn thông tiên tiến hơn; mặc dù vậy các thiết bị có thể được hình thành theo các cách khác nhau và có các mức độ phức tạp khác nhau theo các yêu cầu của người sử dụng.

Về cơ bản chúng được mô phỏng như sau (diễn giải) :



Hình 1.1. Cấu tạo của mạng lưới viễn thông.

a. *Nguồn thông tin*: Con người hay máy để phát ra thông tin cần truyền đi. Thông tin phát ra được phân loại thành tiếng nói, mã, và hình ảnh (ký tự, ký hiệu và hình ảnh).
b. *Thiết bị truyền*: Bộ phận hay thiết bị để chuyển thông tin phát ra thành các tín hiệu để được truyền đi qua đường truyền dẫn.
c. *Đường truyền dẫn*: Một phương tiện để truyền các tín hiệu từ thiết bị truyền đến thiết bị nhận. Các loại cáp đồng trục, cáp quang, không gian, và các hướng sóng được dùng rộng rãi cho mục đích này. Các tín hiệu được gửi đi qua đường truyền bị nhiễu bởi các yếu tố như tiếng ồn.
d. *Thiết bị nhận*: Là một bộ phận hay thiết bị dùng để biến đổi các tín hiệu đã nhận được thành các tín hiệu ban đầu.
e. *Người sử dụng*: Là con người hay máy nhận thông tin đã được phục hồi từ thiết bị nhận. Hệ thống viễn thông điện tử được sử dụng phổ biến nhất là hệ thống thông tin điện thoại trong đó con người là nguồn thông tin cũng lại là người sử dụng, còn máy điện thoại dùng làm thiết bị truyền thiết bị nhận. Hiện nay loại máy (băng) dịch vụ thông báo thông tin trong đó máy hoạt động như nguồn thông tin và con người như là người sử dụng có như cầu cao. Ngoài ra, việc giao tiếp giữa máy với máy như việc trao đổi số liệu hiện cũng đang hoạt động. Như trình bày ở hình 1.2, các quá trình trao đổi được tiến hành thông qua giao diện giữa người với máy, và giữa máy với máy, như trong trường hợp các phương pháp thông thường, sẽ trở nên ngày càng thông dụng hơn.



Hình 1.2. Truyền, nhận thông tin

Xu thế phát triển các mạng lưới viễn thông hiện nay được mô tả ngẫn gọn ở phần sau. Trước hết, là giải thích về việc đa dạng hoá các dịch vụ viễn thông và các phương tiện.

Cùng với các dịch vụ viễn thông điện tử thông dụng dựa trên cơ sở các hệ thống điện thoại và điện tín hoạt động một cách độc lập thông qua việc sử dụng mạng lưới thuê bao điện thoại, mạng lưới chuyển mạch rơ-le điện tín, và mạng lưới thuê bao điện tín, một số các phương tiện có độ phức tạp cao và rất mạnh càng tăng lên như các các phương tiện truyền số liệu và hình ảnh để truyền thông tin các loại và cho phép thực hiện các dịch vụ phi điện thoại đang được lắp đặt và vận hành, đang cách mạng hoá cuộc sống của chúng ta.

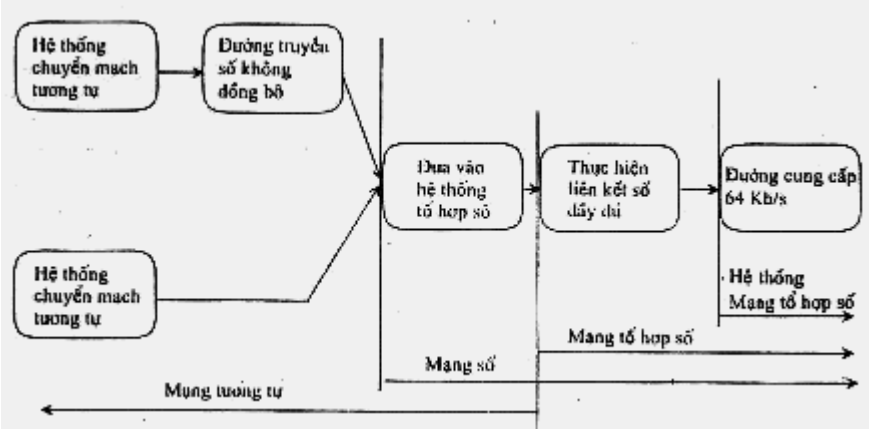
Dịch vụ phi điện thoại được đưa ra hiện nay yêu cầu các thiết bị và phương tiện viễn thông tiên tiến và chuyên môn hoá cao độ.Thực tế này càng trở nên rõ ràng hơn khi chúng ta kiểm tra các loại tần số hiện đang dùng; không giống như các phương tiện phổ thông chỉ yêu cầu các dường tín hiệu 4 KHz cho các loại dịch vụ, các dải tần 1-4 MHz, 12-240 KHz, và 12-240 KHz đang được sử dụng, một cách tương ứng cho Video, các số liệu tốc độ vừa và cao, truyền fax để đáp ứng các đặc tính dịch vụ của chúng; đồng thời khi cung cấp một dịch vụ, các tần số khác nhau có thể được sử dụng để có kết quả tối ưu. Theo đó, việc thiết lập nhiều mạng lưới viễn thông khác nhau, sử dụng các dải tần khác nhau và các dịch vụ khác nhau là điều không thực tế và không kinh tế. Do vậy một nhu cầu cấp bách là phát triển công nghệ các mạng lưới viễn thông với dung lượng có thể giao tiếp với nhau, có khả năng xử lý các loại dịch vụ khác nhau để có thể đưa ra sử dụng trong tương lai gần. Với mục đích này, các nhà nghiên cứu và kỹ sư tham gia vào lĩnh vực này đang cố gắng kết hợp các mạng lưới viễn thông hiện nay một cách có hệ thống và có hiệu quả.

Thứ nhì, xu hướng gần đây có đặc điểm là tăng nhu cầu đối với mạng lưới số. Từ khi phát hiện ra các nguyên lý về điện thoại từ việc chuyển năng lượng âm thanh thành năng lượng điện để truyền đi tiếng nói cho đến khi phát sinh ra phương pháp truyền bằng ghép kênh điện thoại, các dịch vụ điện thoại đưa ra sử dụng các hệ thống chuyển mạch phân chia không gian thông qua các đường truyền tương tự. Điều này cũng dựa vào công nghệ tương tự. Vào đầu những năm 1960, phương pháp PCM-24 đã được thương mại hoá một cách thành công vì vậy chứng minh rằng phương pháp truyền dẫn số là kinh tế hơn nhiều so với phương pháp truyền dẫn tương tự. kể từ đó, các hệ thống tổng đài số sử dụng hệ thống truyền dẫn số đã được lắp đặt và vận hành một cách rộng rãi.

Những ưu điểm của các mạng lưới viễn thông số là: Khi sử dụng hệ thống tổng đài tương tự và đường truyền dẫn số, bộ mã hoá và bộ giải mã được sử dụng cho các dịch vụ thoại để biến đổi các tín hiệu ngược lại thành tiếng nói tại thời điểm chuyển mạch; Khi sử dụng hệ thống số và đường truyền dẫn số, chỉ cần có một thiết bị đầu cuối với khả năng thực hiện chức năng đơn giản vì các tín hiệu số đã dược đấu nối ở mức ghép kênh. Một ưu điểm khác của việc sử dụng hệ tổng đài số là nó làm tăng chất lượng truyền dẫn. Trong

mạng lưới điện thoại số, các tín hiện đã được mã hoá tại tổng đài chủ gọi được giải mã, sau đó được mã hoá tại tổng đài trung chuyển và cuối cùng được gửi đến tổng đài bị gọi.

Theo đó, bằng cách sử dụng phương pháp này, có thể tránh được việc tăng lượng tiếng ồn phát ra khi chuyển các tín hiệu tương tự thành các tín hiệu số. Ngoài ra, do đường truyền dẫn số trải qua ít thay đổi về mức hơn là đường truyền dẫn tương tự, hiện tượng mất đường truyền sẽ có thể đặt nhỏ hơn. Để thực hiện mục đích này, nếu sử dụng một đường truyền số giữa hai tổng đài, thì sự mất đường truyền có thể được giảm bớt từ 10 dB xuống còn 6dB. Đồng thời, trong mạng điện thoại số, đối với một đường điện thoại, 64 kbps được dùng như tốc độ bít cơ sở; các số liệu, fax, và thông tin video có tốc độ nhỏ hơn mức bít này có thể được gửi đi một cách tương đối dễ dàng hơn thông qua mạng điện thoại số. Như đã trình bày, các thiết bị có thể được chia sẻ theo các yêu cầu dịch vụ và vì thế có thể được sử dụng một cách linh hoạt để ứng dụng cho các loại dịch vụ hiện đang tồn tại cũng như các dịch vụ mới.



Hình 1.3. Tiến trình trong số hoá

Các nhà nghiên cứu và kỹ sư ở các nước tiên tiến đang cố gắng phát triển loại mạng truyền thông số này. Tiến bộ thực hiện được trong công nghệ số được giải thích sử dụng mô hình ở Hình 1.3. Một đường truyền số dược sử dụng giữa hai tổng đài trong mạng lưới số tích hợp được mô phỏng trong sơ đồ. Đồng thời mạng ISDN (mạng đa dịch vụ số) cũng được phát triển trong đó các dịch vụ tích hợp được cung cấp với các thiết bị đầu cuối được số hoá. Ngoài ra, do các loại dịch vụ viễn thông được đưa ra ngày càng trở nên phong phú, một phạm vi rộng lớn các loại thiết bị đầu cuối, một trong 3 phần quan trọng mạng lưới viễn thông, chủ yếu là, các thiết bị đầu cuối, đường truyền dẫn và các thiết bị tổng đài, hiện nay được sử dụng rộng rãi. Hầu hết các thiết bị đầu cuối công cộng hiện nay đều được thiết kế để vận hành càng dễ dàng càng tốt, tuy nhiên một số các thiết bị đầu cuối này gọi là các thiết bị đầu cuối tích hợp, được trang bị với các tính năng tiên tiến dùng cho các dịch vụ đặc biệt. Từ đó, việc sử dụng truyền thông sẽ trở nên đa dạng hoá hơn, và việc cố gắng phát triển công nghệ phù hợp cho các mục đích đó cũng sẽ được thực hiện.

1.2 Lịch sử phát triển công nghệ viễn thông điện tử

Trong suốt lịch sử của loài người, việc phát minh ra ngôn ngữ là cuộc cách mạng truyền thông lớn nhất đầu tiên. Sau đó ít lâu con người phát sinh ra tín hiệu bằng lửa có khả năng truyền đạt các thông tin có hiệu quả và nhanh chóng tới các vùng xa. Câu truyện lịch sử cho thấy vào khoảng năm 1000 trước công nguyên, các đội quân Hy Lạp sử dụng phương pháp này để thông báo các chiến thắng của họ cho các công dân đang nóng lòng của Hy Lạp. Trong một thời gian dài, phương pháp này đã được sử dụng một cách rộng rãi để đáp ứng các nhu cầu về truyền thông. Một cuộc cách mạng thông tin khác nữa lớn hơn đã xảy

ta khi con người biết được làm thế nào để ghi lại ý nghĩ và tư tưởng của mình bằng cách dìng cách dùng các chữ viết. Với khả năng này, con người có khả năng truyền thông tin mà không bị giới hạn bởi thời gian và không gian. Đồng thời, việc phát minh này đã đưa ta các dịch vụ đưa thư và thông báo. Hoàng đế Rô-ma đã có thể truyền đi thông tin cần thiết đến các vùng xa đến 160 km cách xa thành Rôm trong một ngày bằnghệ thống (mạng lưới) đường bộ họ đã xây dựng nên trong toàn quốc. Việc phát minh ta công nghệ in đã thúc đẩy hơn nữa việc phát triển các phương tiện truyền tin và cho con người có khả năng thông tin với nhiều người hơn và với các khu vực ở cách xa nhau.

Từ cuối thế kỷ 18 đến thế kỷ 19, công nghệ phát thanh và truyền thông bằng điện đã được phát triển và bắt đầu được dùng rộng khắp. Đài phát thanh và truyền hình được phát minh và thời gian này đã làm thay đổi thế giới chúng ta rất nhiều. Trong phần tiếp theo, các phát minh lớn khác và những phát hiện liên quan đến công nghệ thông tin điện tử đã xảy ra trong suốt 160 nắm qua cũng như xu hướng phát triển của chúng ở tương lai đã được thảo luận một cách ngắn gọn. Năm 1820, Georgo Ohm đã đưa ta công thức phương trình toán học để giải thích các tín hiệu điện chạy qua một dây dẫn rất thành công. Và năm 1830, Michall Faraday đã tìm ta định luật dẫn điện từ trường. Năm 1850, đại số Boolean của George Boolers đã tạo ta nền móng cho lôgíc học và phát triển các rơ-le điện. Chính vào khoảng thời gian này khi các đường cáp đầu tiên xuyên qua Đại Tây Dương để đánh điện tín được lắp đặt. James Clerk Maxwell đã đưa ra học thuyết điện từ trường bằng các công thức toán học năm 1870. Căn cứ vào học thuyết này, Henrich Hertz đã truyền đi và nhận được sóng vô tuyến thành công bằng cách dùng điện trường lần đầu tiên trong lịch sử. Tổng đài điện thoại đầu tiên được thiết lập đầu tiên năm 1876 ngay sau khi Alexander Graham Bell phát minh ra điện thoại. 5 năm sau, Bell bắt đầu dịch vụ gọi điện thoại đường dài giữa New York và Chicago và Guglieno Mareconi của Italia đã lắp đặt một trạm phát sóng vô tuyến để phát các tín hiện điện tín. Trong thế kỷ 21 việc phát triển và áp dụng có tính thực tế về công nghệ liên quan đang tiếp tục phát triển nhanh chóng và trong quá trình đó, cách mạng hoá thế giới chúng ta. Năm 1900, Einstein, một nhà vật lý nổi tiếng về học thuyết tương đối, đã viết rất nhiều tài liệu quan trọng về vật lý chất rắn, thống kê học, điện từ trường, và cơ học lượng tử. Vào khoảng thời gian này phòng thí nghiệm Bell của Mỹ đã phát minh và sáng chế ra ống phóng điện cực cho các kính thiên văn xoay được và Le de Forest trở thành người khởi xướng trong lĩnh vực vi mạch điện tử thông qua phát minh của ông ta về một ống chân không ba cực. Việc này được tiếp theo bằng phát minh một hệ thống tổng đài tương tự tự động có khả năng hoạt động không cần có bảng chuyển mạch. Năm 1910, Erwin Schrodinger đã thiết lập nền tảng cho cơ học lượng tử thông qua công bố của ông ta về cân bằng sóng để giải thích cấu tạo nguyên tử và các đặc điểm của nguyên tử và R.H Goddard đã chế tạo thành công tên lửa bay bằng phản lực chất lỏng, và máy tê-lê-típ đã được phát minh. Đồng thời, vào khoảng thời gian này, phát thanh công cộng được bắt đầu bằng cách phát sóng. Năm 1920, Ha rold S. Black của phòng thí nghiệm nghiên cứu Bell đã phát minh ra một máy khuếch đại phản hồi âm bản mà ngày nay vẫn còn dùng trong lĩnh vực viễn thông và công nghệ máy điện toán. V.K. Zworykin của RCA, Mỹ đã phát minh ra đèn hình bằng điện cho vô tuyến truyền hình, và các cáp đồng trục, phương tiện truyền dẫn có hiệu quả hơn các loại dây đồng bình thường, đã được sản xuất. Năm 1939, dịch vụ phát sóng truyền hình thường xuyên được bắt đầu lần đầu tiên trong lịch sử và năm 1930, Claude Schannon của phòng thí nghiệm Bell, bằng cách sử dụng các công thức toán học tiên tiến đã thành công trong việc đặt ra học thuyết thông tin dùng để xác định lượng thông tin tối đa mà một hệ thống viễn thông có thể xử lý vào một thời điểm đã định. Học thuyết này đã được phát triển thành học thuyết truyền thông số. Đồng thời, ra-đa đã được phát minh trong thời kỳ này. Năm 1940, phòng thí nghiệm Bell đã đặt nền móng cho các chất bán dẫn có độ tích hợp cao ngày nay qua việc phát minh ra đèn ba cực và Howard Aiken của đại học Harvrd, cùng cộng tác với IBM, đã thành công trong việc lắp đặt một máy điện đầu tiên có kích thước là 50feet và 8feet. Sau đó ít lâu, J. Presper Ecker và John W. Mauchly của đại học Pennsylvania lần đầu tiên đã phát triển máy điện toán phân tách gọi là ENIAC. Von Neuman dựa vào máy này, đã phát triển thành công sau đó máy điện toán có lưu giữ chương trình. PCBs được đưa ra vào những năm 50, đã làm cho việc tích hợp các mạch điện tử có thể thực hiện được. Cùng trong nắm đó, RCA đã phóng thành

công vệ tinh nhân tạo vào không trung và la-re dùng cho truyền thông quang học đã được phát minh. Vào những năm 60, các loại LSIs, các máy điện toán mini có bộ nhớ kiểu bong bóng, cáp quang, và máy phân chia thời gian được phát triển và thương mại hoá một cách thành công vào các năm 70, các loại CATVs hai hướng, đĩa Video, máy điện toán đồ hoạ, truyền ảnh qua vệ tinh, và các hệ thống tổng đài điện tử hoá toàn bộ được đưa ra.

2. Công nghệ chuyển mạch

2.1 Khái quát chung

2.1.1 Nhu cầu đối với hệ thống chuyển mạch

Máy điện tín được Samuel F.B Morse phát minh năm 1837, lần đầu tiên trong lịch sử, các tín hiệu điện đã được sử dụng để truyền tin; các số liệu được mã hoá được dùng như một phương tiện truyền dẫn. Việc truyền tiếng nói trở thành có thể thực hiện được khi Alexander Graham Bell phát minh ra điện thoại năm 1876. Nói chung, việc truyền thông tin đề cập đến quá trình chuyển thông tin từ người phát thông tin đến người sử dụng. Thông tin được xác định là các tư tưởng và các số liệu cần thiết cho người sử dụng. Đồng thời, một số phương tiện truyền tin đã được sử dụng trong suốt lịch sử loài người. Loại tín hiệu lửa đã được dùng rộng khắp trong quá khứ là một ví dụ điển hình. Tuy nhiên, vì nhu cầu về các dịch vụ truyền thông chất lượng cao và đáng tin cậy càng tăng lên, con người bắt đầu dùng điện thay cho lửa để làm phương tiện truyền thông quan trọng nhất. Trong tương lai gần, người ta dự định là ánh sáng sẽ thay thế điện để làm phương tiện chính. Hệ thống truyền thông đề cập đến một số thiết bị hay các bộ phận sử dụng để cho phép người cấp tin chuyển thông tin cho người sử dụng; các bộ phận này hay thiết bị được phân loại thành các hệ thống truyền tin phân tán và hệ thống truyền thông tổng đài như ghi ở Hình 2.1. Trong trường hợp đầu, người cấp tin chỉ cấp thông tin trong đó người sử dụng chỉ nhận được thông tin truyền đi. Một trong các ví dụ rõ ràng cho các loại này bao gồm có đài phát thanh và vô tuyến truyền hình.

Hệ truyền thông	• Hệ truyền thông phân tán • Đài và vô tuyến, truyền hình v.v. • Hệ truyền thông tổng đài • Mạng lưới truyền thông điện thoại v.v.

Hình 2.1. Phân loại các hệ thống truyền thống.

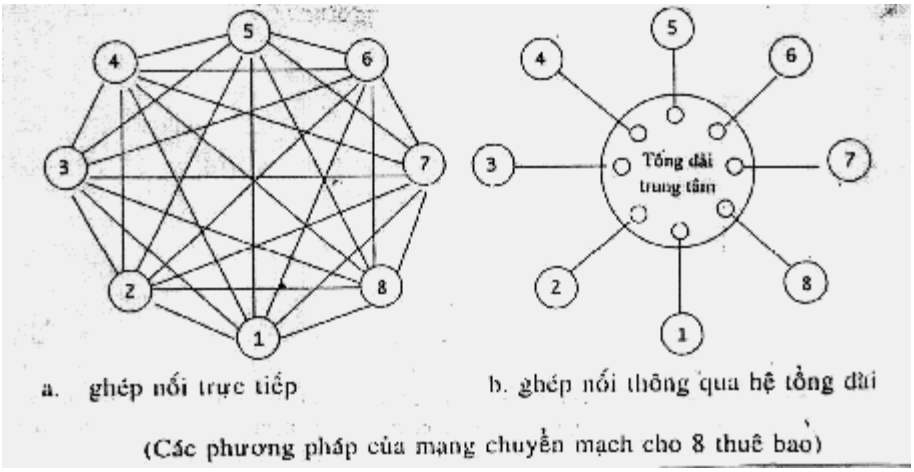
Trong hệ truyền thông tổng đài, người cấp thông tin và dùng thông tin chưa được xác định và hệ thống sử dụng có khả năng cung cấp và sử dụng thông tin vào cùng một thời gian. Ví dụ cho việc này là hệ thống truyền thông điện thoại. Hệ truyền thông tổng đài đề cập đến quá trình chọn lựa chọn những người đang ở cách xa nhau hoặc giữa các máy đặt cách biệt nhau và sau đó giao tiếp với nhau bằng tiếng nói hoặc bằng các số liệu. Để phân tích một cách có hiệu quả, thì các điều kiện sau đây phải được đáp ứng.

Trước hết, chọn một bên nhận thông tin và sau đó chọn đường giao tiếp, một hệ tổng đài được dùng cho mục đích này. Các loại hệ tổng đài hiện có thể có để truyền tin bao gồm các hệ tổng đài điện tử chủ yếu dùng cho các dịch vụ điện thoại và các hệ chuyển mạch số liệu dùng để truyền số liệu.

Thứ hai, các hệ truyền dẫn được dùng để truyền thông tin ở các mức chất lượng có thể chấp nhận được không kể đến khoảng cách cần phải được đảm bảo. Hiện vay các hệ thống truyền dẫn bằng dây như các loại cáp cân bằng, cáp đồng trục, sợi quang và các hệ

thống truyền dẫn không dây (vô tuyến) sử dụng các sóng cực ngắn đang được dùng rộng rãi.

Thứ ba, các mạng lưới truyền tin phải được thiết lập có xem xét đến việc bố trí hệ tổng đài và đường truyền dẫn, chất lượng giao diện tổng thể, và duy trì chất lượng truyền dẫn, ngoài ra, mạng lưới tuyến được lập ra, phân phối sự mất đường truyền, kế hoạch đánh số, các vấn đề liên quan đến tính cước phải được thiết kế theo nhu cầu của người sử dụng. Các hệ thống truyền thông tổng đài đã tiếp tục được nâng cấp một cách nhanh chóng kể từ khi phát minh ra hệ thống điện thoại cách đây gần 100 năm. Về cơ bản, tất cả các hệ thống đó đều cần máy điện thoại để chuyển các tín hiệu tiếng nói thành tín hiệu điện và ngược lại cũng như các hệ truyền dẫn để truyền các tín hiệu điện. Một mạng lưới truyền tin có thể được xây dựng bằng cách nối trực tiếp các thuê bao cung cấp và nhận thông tin qua mạng lưới khi số lượng thuê bao này chưa phải nhiều quá. Ví dụ, được minh hoạ ở (a) của hình 2.2, 8C2=28 đường là cần thiết trong trường hợp ở đó chỉ có 8 thuê bao được đăng ký trong hệ thống. Tuy nhiên, khi sử dụng hệ tổng đài với chức năng giao tiếp giữa các thuê bao như trình bày ở (b) hình 2.2 số các đường điện thoại cần thiết phải bằng với số thuê bao đã đăng ký trong hệ thống. Như đã trình bày, điều quan trọng thiết lập các mạng lưới thông tin một cách kinh tế và có hiệu quả.



Hình 2.2. Các phương pháp của mạng chuyển mạch cho 8 thuê bao

2.1.2 Phát triển công nghệ chuyển mạch

Hệ tổng đài dùng nhân công gọi là loại dùng điện từ được xây dựng ở New Haven của Mỹ năm 1878 là tổng đài thương mại thành công đầu tiên trên thế giới. Để đáp ứng yêu cầu ngày càng tăng về các dịch vụ điện thoại một cách thoả đáng và để kết nối nhanh cán cuộc nối chuyện và vì mục đích an toàn cho các cuộc gọi, hệ tổng đài tự động không cần có nhân công được A.B Strowger của Mỹ phát minh 1889. Version cải tiến của mô hình này, gọi là hệ tổng đài kiểu Strowger trở thành phổ biến vào các năm 20. Trong hệ tổng đài Strowger, các cuộc gọi được kết nối liên tiếp tuỳ theo các số điện thoại trong hệ thập phân và do đó được gọi là hệ thống gọi theo từng bước. EMD (Edelmatall-Drehwahler) do công ty Siemens của Đức phát triển cũng thuộc loại này; hệ thống này còn được gọi là hệ tổng đài cơ vì các chuyển mạch của nó được vận hành theo nguyên tắc cơ điện.

Do đại chiến thế giới thứ II bùng nổ, sự cố gắng lập nên các hệ tổng đài mới bị tạm thời đình chỉ. Sau chiến tranh, nhu cầu về các hệ tổng đài có khả năng xử lý các cuộc gọi đường dài tự động và nhanh chóng đã tăng lên. Phát triển loại hệ tổng đài này yêu cầu phải có sự tiếp cận mới hoàn toàn bởi vì cần phải giải quyết các vấn đề phức tạp về tính

cước và việc truyền cuộc gọi tái sinh yêu cầu phải có xử lý nhiều khâu. Ericsson của Thuỵ Điển đã có khả năng xử lý vấn đề này bằng cách phát triển thành công hệ tổng đài có các thanh cheó (Cross bar). Hệ tổng đài có các thanh chéo được đặc điểm hoá bởi việc tách hoàn toàn việc chuyển mạch cuộc goị và các mạch điều khiển được phát triển đồng thời ở Mỹ. Đối với mạch chuyển mạch chéo, loại thanh chéo kiểu mở /đóng được sử dụng; bằng cách sử dụng loại chuyển mạch này có một bộ phận mở/đóng với điểm tiếp xúc được giáp vàng, các đặc tính của cuộc gọi được cải tiến rất nhiều. Hơn nữa, một hệ điều khiển chung để điều khiển một số các chuyển mạch vào cùng một thời điểm được sử dụng. Đó là các xung quay số được dồn lại vào các mạch nhớ và sau đó được xác định kết hợp trên cơ sở của các số đã quay được ghi lại để lựa chọn mạch tái sinh.

Năm 1965, Một hệ tổng đài điện tử thương mại có dung lượng lớn gọi là hệ ESS số 1 được thương mại hoá thành công ở Mỹ do vậy đã mở ra một kỷ nguyên mới cho các hệ tổng đài điện tử. Không giống với các hệ tổng đài thông thường sử dụng các chuyển mạch cơ, hệ thống ESS số 1 là hệ tổng đài sử dụng các mạch điện tử. Việc nghiên cứu loại hệ tổng đài này đã được khởi đầu từ đầu những năm 40 và được xúc tiến nhanh sau khi có phát minh ra đèn ba cực vào những năm 50. Hệ tổng đài điện tử mới được phát triển khác về cơ bản với các hệ thông thường ở điểm là trong khi hệ sau này sử dụng mạch điều khiển chuyển mạch dùng các lô-gíc kiểu dây thì hệ trước đây dùng các thao tác logic bằng các phương tiện phần mềm lắp đặt trong hệ thống. Ngoài ra, hệ tổng đài điện tử mới triển khai tạo được sự điều khiển một cách linh hoạt bằng cách thay thế phần mềm cho phép người sử dụng có dịch vụ mới. Đồng thời, để vận hành và bảo dưỡng tốt hơn, tổng đài này được trang bị chức năng rự chẩn đoán. Tầm quan trọng việc trao đổi thông tin và số liệu một cách kịp thời và có hiệu quả đang trở nên quan trọng hơn khi xã hội tiến đến thế kỷ 21. Để đáp ứng đầy đủ một phạm vi rộng các nhu cầu của con người sống trong giai đoạn đầu của kỷ nguyên thông tin, các dịch vụ mới như dịch vụ truyền số liệu, dịch vụ truyền hình bao gồm cả dịch vụ điện thoại truyền hình, các dịch vụ truyền thông di động đang được phát triển và thực hiện. Nhằm thực hiện có hiệu quả các dịch vụ này, IDN (mạng lưới số tích hợp) có khả năng kết hợp công nghệ chuyển mạch và truyền dẫn thông qua qui trình sử lý số là một điều kiện tiên quyết. Ngoài ra, việc điều chế xung mã (PCM) được dùng trong các hệ thống truyền dẫn đã được áp dụng cho các hệ thống chuyển mạch để thực hiện việc chuyển mạch số. Dựa vào công nghệ PCM này, một mạng đa dịch vụ số (ISDN) có thể xử lý nhiều luồng với các dịch vụ khác nhau đang được phát triển hiện nay.

2.1.3 Các chức năng của hệ thống tổng đài

Mặc dù các hệ thống tổng đài đã được nâng cấp rất nhiều từ khi nó được phát minh ra, các chức năng cơ bản của nó như xác định các cuộc gọi của thuê bao, kết nối với thuê bao bị gọi và sau đó tiến hành việc phục hồi lại khi các cuộc gọi đã hoàn thành, hầu như vẫn như cũ. Hệ tổng đài dùng nhân công tiến hành các quá trình này bằng tay trong khi hệ tổng dài tự động tiến hành các việc này bằng các thiết bị điện.

Trong trường hợp đầu, khi một thuê bao gửi đi một tín hiệu thoại tới một tổng đài, nhân viên cắm nút trả lời của đường dây bị gọi vào ổ cắm của dây chủ gọi để thiết lập cuộc gọi với phía bên kia. Khi cuộc gọi đã hoàn thành, người vận hành rút dây nối ra và đqa nó về trạng thái ban đầu. Hệ tổng đài nhân công được phân loại thành lloại điện từ và hệ dùng ắc-qui chung. Đối với loại dùng điện từ, thì thuê bao lắp thêm cho mỗi ắc-qui một nguồn cấp điện. Các tín hiệu gọi và tín hiệu hoàn thành cuộc gọi được gửi đến người thao tác viên bằng cách sử dụng từ trường. Đối với hệ dùng ắc qui chung, nguồn điện được cung cấp chung và các tín hiệu gọi và tín hiệu hoàn thành cuộc gọi được đơn giản chuyển đến người thao tác viên thông qua các đèn. Đối với hệ tổng đài tự động, các cuộc gọi được phát ra và hoàn thành thông qua các bước sau:

1) Nhận dạng thuê bao chủ gọi: Xác định khi thuê bao nhấc ống nghe và sau đó cuộc gọi được nối với mạch điều khiển.

2) Tiếp nhận số được quay: Khi đã được nối với mạch điều khiển, thuê bao chủ gọi bắt đàu nghe thấy tín hiệu mời quay số và sau đó chuyển số điện thoại của thuê bao bị gọi. hệ tổng đài thực hiện các chức năng này.

3) Kết nối cuộc gọi: Khi các số quay được ghi lại, thuê bao bị gọi đã được xác định, thì hệ tổng đài sẽ chọn một bộ các đường trung kế đến tổng đài của thuê bao bị gọi và sau đó chọn một đường rỗi trong số đó. Khi thuê bao bị gọi nằm trong tổng đài nội hạt, thì một đường gọi nội hạt được sử dụng.

4) Chuyển thông tin điều khiển: Khi được nối đến tổng đài của thuê bao bị gọi hay tổng đài trung chuyển, cả hai tổng đài trao đổi với nhau các thông tin cần thiết như số thuê bao bị gọi.

5) Kết nối trung chuyển: Trong trường hợp tổng đài được nối đến là tổng đài trung chuyển, mục 3) và 4) trên đây được nhắc lại để nối với trạm cuối và sau đó thông tin như số thuê bao bị gọi được truyền đi.

6) Kết nối tại trạm cuối: Khi trạm cuối được đánh giá là trạm nội hạt dựa trên số của thuê bao bị gọi được truyền đi, thì bộ điều khiển trạng thái máy bận của thuê bao bị gọi được tiến hành. Nếu máy không ở trạng thái bận, thì một đường nối được nối với các đường trung kế được chọn để kết nối cuộc gọi.

7) Truyền tín hiệu chuông: Để kết nối cuộc gọi tín hiệu chuông được truyền và chờ cho đến khi có trả lời từ thuê bao bị gọi. Khi trả lời, tín hiệu chuông bị ngắt và trạng thái được chuyển thành trạng thái máy bận.

8) Tính cước: Tổng đài chủ gọi xác định câu trả lời của thuê bao bị gọi và nếu cần thiết, bắt đầu tính toán giá trị cước phải trả theo khoảng cách gọi và theo thời gian gọi.

9) Truyền tín hiệu báo bận: Khi tất cả các đường trung kế đều đã bị chiếm theo các bước trên đây hoặc thuê bao bị gọi bận, thì tín hiệu bận được truyền đến cho thuê bao chủ gọi.

10) Hồi phục hệ thống: Trạng thái này được xác định khi cuộc gọi kết thúc. Sau đó, tất cả các đường nối đều được giải phóng.

Như vậy, các bước cơ bản do hệ thống tổng đài tiến hành để xử lý các cuộc gọi đã dược trình bày ngắn gọn. Trong hệ thống tổng đài điện tử, nhiều đặc tính dịch vụ mới được thêm vào cùng với các chức năng trên. Những điều này sẽ được bàn thêm sau này.

Các điểm cơ bản sau đây phải được xem xét khi thiết kế các chức năng này.

1) Tiêu chuẩn truyền dẫn: mục đích đầu tiên của việc đấu nối điện thoại là truyền tiếng nói và theo đó là một chỉ tiêu của việc truyền dẫn để đáp ứng chất lượng gọi phải được xác định bằng cách xem xét sự mất mát khi truyền, độ rộng dải tần số truyền dẫn, và tạp âm.

2) Tiêu chuẩn kết nối: điều này liên quan đến vấn đề duy trì dịch vụ đấu nối cho các thuê bao. Nghĩa là, đó là chỉ tiêu về các yêu cầu đối với các thiết bị tổng đài và số các đường truyền dẫn nhằm bảo đảm chất lượng kết nối tốt. Nhằm mục đích này, một nạng lưới tuyến linh hoạt có khả năng xử lý đường thông có hiệu quả với tỷ lệ cuộc gọi bị mất ít nhất phải được lập ra.

3) Độ tin cậy: các thao tác điều khiển phải được tiến hành phù hợp, đặc biệt các lỗi xuất hiện trong hệ thống với các chức năng điều khiển tập trung có thể gặp phải hậu quả

nghiêm trọng trong thao tác hệ thống. Theo đó, hệ thống phải có được chức năng sửa chữa và bảo dưỡng hữu hiệu bao gồm việc chẩn đoán lỗi, tìm và sửa chữa.

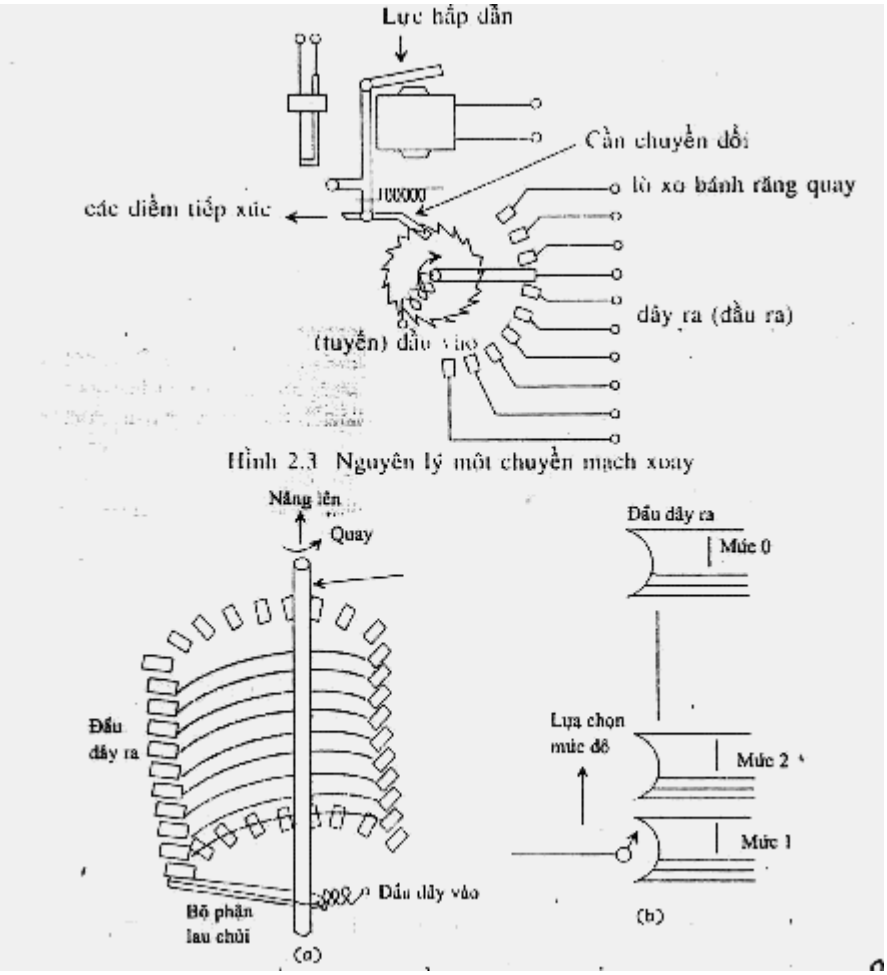
4) Độ linh hoạt: số lượng các cuộc gọi có thể xử lý thông qua các hệ thống tổng đài đã tăng lên rất nhiều và nhu cầu nâng cấp các chức năng hiện nay đã tăng lên. Do đó, hệ thống phải đủ linh hoạt để mở rộng và sửa đổi được.

5) Tính kinh tế: Do các hệ tổng đài điện thoại là cơ sở cho việc truyền thông đại chúng, chúng phải có hiệu quả về chi phí và có khả năng cung cấp các dịch vụ thoại chất lượng cao. Căn cứ vào các xem xét trên đây, một số loại tổng đài tự động đã được triển khai và lắp đặt kể từ khi nó được đưa vào lần đầu tiên.

2.2 Chuyển mạch cuộc gọi

2.2.1 Phân loại chuyển mạch cuộc gọi

Có nhiều loại chuyển mạch cuộc gọi bao gồm các chuyển mạch loại cơ điện và điện tử được sử dụng trong các tổng đài. Chúng có thể được phân loại rộng lớn thành các loại chuyển mạch phân chia không gian và các loại chuyển mạch ghép.



Hình 2.4. Chuyển mạch xoay kiểu đứng.

A. Loại chuyển mạch phân chia không gian

Các chuyển mạch phân chia không gian thực hiện việc chuyển mạch bằng cách mở/đóng các cổng điện tử hoặc các điểm tiếp xúc được bố trí theo cách quăng nhau như các chuyển mạch xoay và các chuyển mạch có thanh chéo. Loại chuyển mạch này được cấu tạo bởi các bộ phận sau:

1) Chuyển mạch cơ kiểu chuyển động truyền

1. Chuyển mạch cơ kiểu mở/đóng
2. Chuyển mạch cơ kiểu rơ-le điện từ
3. Chuyển mạch điện tử kiểu chia không gian

Như được trình bày ở hình 2.3 và 2.4, loại chuyển mạch cơ kiểu chuyển động truyền là loại chuyển mạch thực hiện việc vận hành cơ tương tự như chuyển mạch xoay. Chuyển mạch lựa chọn dây rỗi trong quá trình dẫn truyền và tiến hành chức năng điều khiển ở mức nhất định. Do tính đơn giản của nó, nó được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống tổng đài tự động đầu tiên phát triển. Tuy nhiên, do tốc độ thực hiện chậm, sự mòn các điểm tiếp xúc, và thay đổi các hạng mục tiếp xúc gây ra do việc rung động cơ học, ngày nay nó ít được sử dụng. Loại chuyển mạch cơ kiểu mở/đóng đã được phát triển để cải tiến yếu điểm của công tắc cơ kiểu chuyển động truyền bằng cách đơn giản hoá thao tác cơ học thành thao tác mở/đóng. Loại chuyển mạch này không có chức năng điều khiển lựa chọn và được thực hiện theo giả thuyết là mạch gọi và mạch điều khiển là hoàn toàn tách riêng nhau. Như vậy, với khả năng cung cấp điều khiển linh hoạt, nó được dùng rộng rãi hiện nay và được coi là chuyển mạch tiêu chuẩn, và loại được sử dụng nhiều nhất là loại chuyển mạch thanh chéo.

Chuyển mạch kiểu rơ-le điện tử là loại chuyển mạch có rơ-le điện tử ở mỗi điểm cắt của chuyển mạch loại thanh chéo. Đối với chuyển mạch cơ loại mở/đóng được mô tả trên đây, thì thao tác mở/đóng được thực hiện nhờ việc định điểm cắt thông qua thao tác cơ học theo chiều đứng/chiều ngang trong khi chuyển mạch kiểu rơ-le điện tử, thì điểm cắt có thể được lựa chọn theo hướng của luồng điện trong cuộn dây của rơ-le.

Vì vậy về nguyên tắc các thao tác cơ học cũng như việc mở/đóng của các điểm tếp xúc thể được tiến hành nhanh chóng hơn.

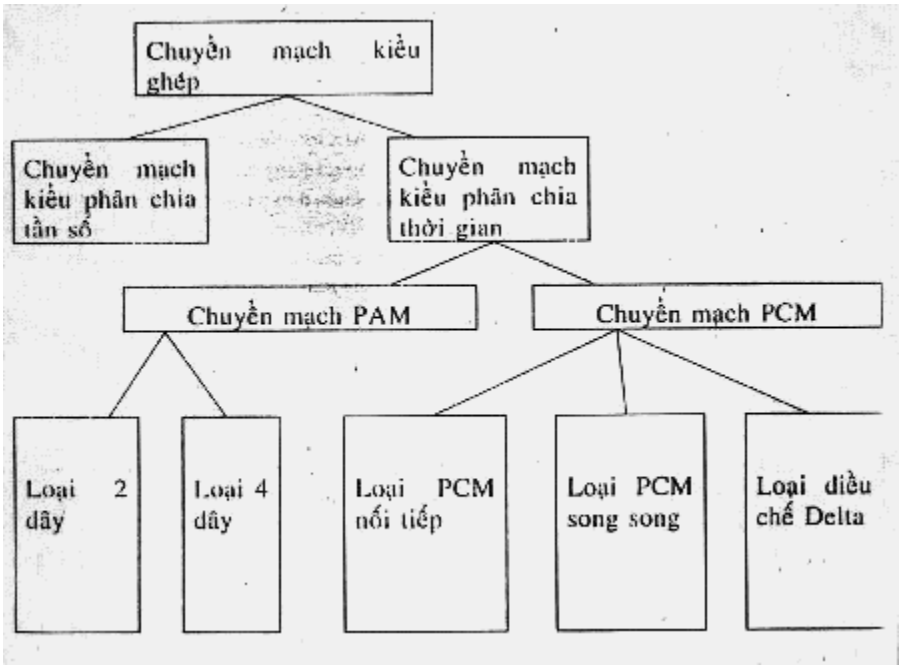
Chuyển mạch điện tử hiểu phân chia không gian có một cộng điện tử ở mỗi điểm cắt của chuyển mạch có thanh cắt chéo. Nó có những bất lợi sau đây so với loại chuyển mạch điểm tiếp xúc; không tương thích với phương pháp cũ do có sự khác nhau về mức độ tín hiệu hoặc chi phí và các đặc điểm thoại khá xấu bao gồm cả hiện tượng mất cuộc gọi và xuyên âm.

Theo đó, trừ trường hợp đặc biệt, nó chưa đuợc sử dụng rộng rãi. Tuy nhiên, do các mạch điện tử như các ICs hay các LSIs trở nên tích hợp hơn, dự kiến chúng được sử dụng nhiều hơn trong tương lai gần đây.

B. Chuyển mạch ghép

Các loại chuyển mạch ghép được vận hành trên cơ sở công nghệ truyền tải tập trung được sử dụng rộng rãi trong hệ thống truyền dẫn. Các chuyển mạch này có cùng chung một cổng để có hiệu quả và kinh rế cao hơn. Có các loại chuyển mạch ghép phân chia thời gian để ghép các cuộc gọi dựa vào thời gian và chuyển mạch ghép phân chia tần số để ghép các cuộc gọi trên cơ sở tần số.

Nguyên lý sử dụng cho loại chuyển mạch phân chia thời gian là nó tách nhịp thông tin có pha đã định bằng cách sử dụng ma trận nhịp có pha thay đổi trong khi nguyên lý dùng cho phương pháp phân chia tần số là tách các tín hiệu có các tần số cần thiết bằng cách sử dụng bộ lọc có thể thay đổi. Phương pháp chia tần số được biết là có các vấn đề kỹ thuật như là việc phát sinh các loại tần số khác nhau và việc cung cấp và ngắt các tần số này cũng như bộ lọc có thể thay đổi. Đồng thời nó không kinh tế. Theo đó, phương pháp này được nghiên cứu rộng rãi trong thời kỳ đầu của sự phát triển hệ thống tổng đài điện tử nhưng chưa được vào sử dụng cho hệ tổng đài phân tải. Mặt khác, phương pháp phân chia thời gian được đề nghị vào thời kỳ đầu phát triển hệ tổng đài điện tử và nó đang được nghiên cứu tiếp ngày nay. Phương pháp điều chế này được phân loại thêm thành điều chế theo biên độ xung (PAM) tiến hành bằng chuyển mạch PAM và điều chế xung mã được thực hiện nhờ chuyển mạch PCM. Mỗi chuyển mạch được phân loại thêm như sau.



Hình 2.5. Phân loại chuyển mạch ghép.

Đã mất nhiều thời gian để phát triển thành công chuyển mạch PAM. Khi được đưa ra, do thiết kế đơn giản của nó, chuyển mạch PAM được sử dụng cho hệ tổng đài có dung lượng loại vừa. Ví dụ cụ thể của nó là ESS kiểu 101, một loại PBX điều khiển từ xa được dùng ở Mỹ cho các mục đích đặc biệt vì nó chưa phù hợp cho các hệ thống tổng đài dung lượng lớn với những vấn đề của nó về các đặc điểm thoại như tạp âm và xuyên âm. Đồng thời, vì nó là loại tương tự, tương lai của nó là không rõ ràng. Chuyển mạch PCM được dự kiến là một trong các thành phần chính của IDN hay ISDN để xử lý nhiều loại thông tin cùng một lúc bao gồm cả số liệu.

Mạng số tích hợp kết hợp hệ truyền dẫn và hệ chuyển mạch thông qua sử dụng công nghệ PCM. Do phương pháp này sử dụng mạch số, nó được dự định được vi mạch hoá trực tiếp trong tương lai gần đây. Khi sử dụng loại chuyển mạch này, việc chuyển mạch được tiến hành trong giai đoạn dồn kênh theo các đặc tính thoại ổn định của PCM. Do vậy, bởi vì chuyển mạch rơ-le nhiều mức có thể thực hiện được nhờ sử dụng chuyển mạch này, một mạng lưới truyền thông mới có thể được thiết lập dễ dàng thông qua việc dùng loại chuyển mạch nay. Như đã được trình bày, phương pháp này sẽ được sử dụng rộng rãi trong tương lai.

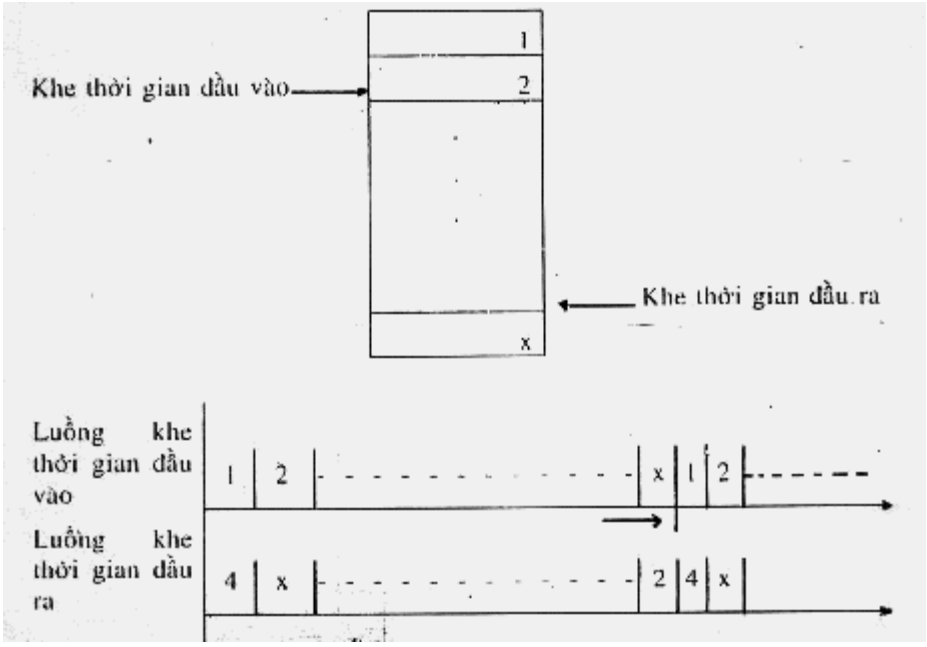
2.2.2 Chuyển mạch PCM.

Chuyển mạch PCM là loại chuyển mạch ghép hoạt động dựa vào công nghệ dồn kênh chia thời gian và điều chế xung mã. PCM là phương pháp truyền biên độ của PAM sau khi đã lượng hoá nó và sau đó biến đổi nó thành ra mã nhị phân. Theo đó, việc tái mã hoá có thể được tiến hành dễ dàng vì nó có thể dễ dàng phân biệt được với các tín hiệu ngay cả khi có tạp âm và xuyên âm trong đường truyền dẫn. Ngoài ra, để thực hiện chuyển mạch phân chia thời gian có thể dùng, các chuyển mạch thời gian để trao đổi khe thời gian và chuyển mạch phân chia thời gian để trao đổi theo không gian các khe thời gian được phân chia theo thời gian.

A. Chuyển mạch T

Các số liệu đưa vào được nạp vào các khe thời gian trong một khung (frame). Để kết nối một đường thoại, thông tin ở các khe thời gian được gửi từ bên đầu vào của mạch chuyển mạch đến phía đầu ra. Mỗi một đường thoại được định hình với một khe thời gian cụ thể trong một luồng số liệu cụ thể. Theo đó mạch chuyển mạch thay đổi một khe thời gian của một luồng số liệu cụ thể đến khe thời gian của một luồng số liệu khác. Quá trình này được gọi là quá trình trao đổi các khe thời gian. ở hình 2.6 mô tả qui trình chuyển mạch các khe thời gian. Khe thời gian đưa vào được ghi lại tạm thời trong bộ nhớ đệm. Như thể hiện trên hình vẽ, các khe thời gian đưa vào được lưu giữ ở địa chỉ 1 (address 1) đến chỉ x (address x) của khung thể hiện luồng đầu vào. Số liệu của khe thời gian 1, khe thời gian 2, và khe thời gian X được lưu giữ lại ở các từ thứ nhất, thứ hai và thứ X tương ứng. Vào lúc này, số liệi của mỗi frame đã được thay thế bởi số liệu mới một lần.

Chức năng chuyển mạch khe thời gian liên quan đến việc chuyển mạch từ một khe thời gian được đưa vào đến khe thời gian được lựa chọn ngẫu nhiên được đưa ra. Ví dụ, nếu chuyển từ khe thời gian 7 của luồng đầu vào đến khe thời gian 2 của luồng đầu ra, thông tin từ thuê bao được ghi ở khe thời gian đưa vào số 7 được gửi đến thuê bao được chỉ thị bằng khe thời gian số 2 ở đầu ra.

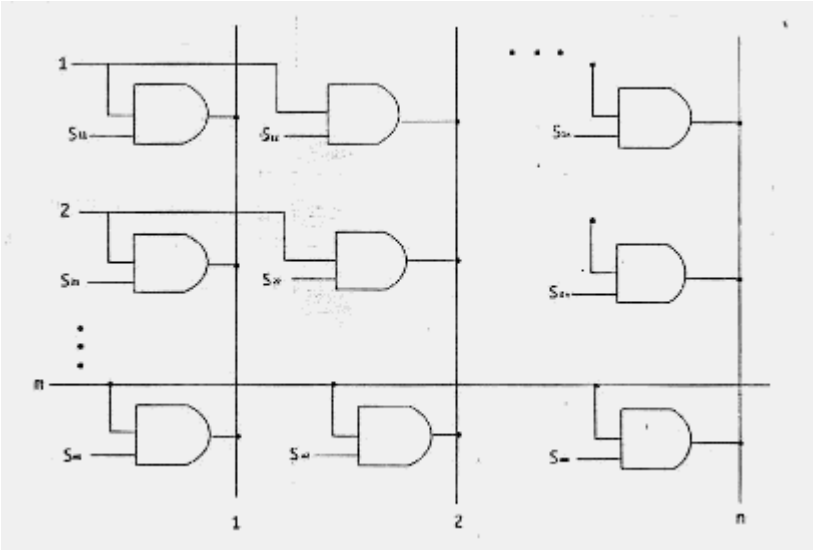


Hình 2.6. Qui trình chuyển mạch theo khe thời gian.

Có sẵn cho loại qui trình này là phương pháp đọc ngẫu nhiên theo dãy ghi lần lượt (SWRR) trong đó các số liệu được ghi lần lượt từ phía đầu vào và được đọc một cách ngẫu nhiên từ phía đầu ra. Phương pháp đọc lần lượt ghi ngẫu nhiên (RWSR) là phương pháp ghi các số liệu một cách ngẫu nhiên từ phía đầu vào và đọc chúng theo trình tự ở phía đầu ra, còn phương pháp ghi ngẫu nhiên đọc ngẫu nhiên (RWRR) là viết và đọc các số liệu một cách ngẫu nhiên.

B. Chuyển mạch không gian

Chức năng chuyển đổi khe thời gian giữa các khe thời gian đầu vào/đầu ra được giải thích ở phần trên chịu trách nhiệm cho chức năng chuyển mạch hoàn thiện đối với tất cả các khe thời gian. Bây giờ, nếu mạch chuyển mạch xử lý thuê bao M như là một điểm cuối của khe thời gian đơn, thì càn có bộ nhớ có số "M" được tạo bởi các từ được dùng ở tốc độ thích hợp. Ví dụ, trong trường hợp tần số mẫu là 8 KHz, thì hệ thống có 128 khe thời gian có thể có khả năng viết và đọc các số liệu vào bộ nhớ mỗi 125 u giây/128=976 nano giây (nsec.). Tuy nhiên, nếu hệ thống trở nên lớn hơn, thì các yêu cầu về bộ nhớ và tốc độ truy nhập có thể không đáp ứng nổi với công nghệ đang có hiện nay. Ví dụ như, hệ thống với 16.384 khe thời gian có khả năng viết và đọc các số liệu cho mỗi 76,3 nano giây (125u giây/16.384). Do vậy để tăng hiệu suất của hệ thống, một phương pháp mở rộng dung lượng sử dụng các bộ phận tiêu chuẩn là cần thiết. Một trong các phương pháp có sẵn cho mục đích này là việc đổi các khe thời gian trong một luồng khe thời gian tới các khe thời gian của một luồng khác bằng cách đấu nối qua lại các nhóm chuyển mạch khe thời gian với cổng lôgíc. Công nghệ này được gọi là chuyển mạch phân chia không gian - thời gian sử dụng các thanh đấu chéo theo không gian. ở đây, thanh đấu chéo theo không gian tương tự như thanh quét sử dụng các tiếp điểm rơ-le trừ trường hợp yêu cầu một cổng logic vận hành ở tốc độ cao. Một thanh quét được mô phỏng với bên đầu vào của trục đứng và bên đầu ra của trục nằm ngang. Một cổng lôgic được dùng ở điểm cắt chéo của trục đứng và trục nằm ngang. Sự tiếp xúc phù hợp được tiến hành thông qua việc kích hoạt cổng lôgic tương ứng trong thời hạn của khe thời gian và nhờ đó thông tin được truyền đi từ bên đầu vào đến phía đầu ra.



Hình 2.7. Thanh cắt chéo không gian
trong chuyển mạch phân chia thời gian.

Ví dụ, một khe thời gian trong luồng đầu vào liên tục có "K" các từ PCM khác nhau kích hoạt một cổng thích hợp để thực hiện việc chuyển mạch tới trục nằm ngang mong muốn.

Đầu vào của trục đứng còn lại có thể được nối với đầu ra của trục nằm ngang bằng cách kích hoạt một cách phù hợp các cổng tương ứng. Đồng thời, ở khe thời gian tiếp theo, một đường dẫn hoàn toàn khác với đường trước đó có thể được lập ra.

ở đây chú ý là các khe thời gian của trục đứng và trục nằm ngang được phát sinh một cách tương ứng trong cùng một thời điểm và vì vậy ở thanh quét, việc chuyển khe thời gian không được thực hiện. Như trong trường hợp chuyển đổi khe thời gian, một bộ nhớ điều khiển có thông tin để kích hoạt các cổng tại các khe thời gian mong muốn là cần thiết. Hệ thống có thể có "m" các đầu vào và "n" các đầu ra được mô tả ở hình 2.7. "m" và "n" có thể là giống nhau hoặc khác nhau tuỳ thuộc vào cấu hình của hệ để thực hiện việc tập trung, phân phối, và các chức năng mở rộng.

Vì vậy, đối với mạng chuyển mạch không gian, một thanh quét nhiều mức có thể được sử dụng. Khi muốn gửi các tín hiệu từ đầu vào 1 đến đầu ra 2, cổng S21 phải được kích hoạt trong thời hạn của khe thời gian mong muốn. Nếu Sm1 được kích hoạt vào cùng thời gian đó, đầu vào "m" được gửi đến đầu ra 1. Như đã giải thích, một vài thanh quét có thể được kích hoạt đồng thời trong thời hạn của khe thời gian nhất định và vì vậy số các đường nối đồng thời có thể được là một trong hai số "m" hoặc "n" tuỳ theo số nào là nhỏ hơn.

2.2.3 Phương pháp thiết lập mạng chuyển mạch kiểu phân chia thời gian

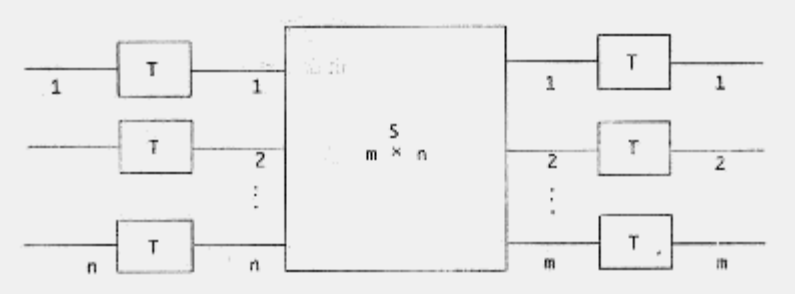
Một mạng lưới có thể được lập nên bằng các sử dụng một trong các chuyển mạch T, chuyển mạch S, hay phối hợp cả hai, theo đó mạng lưới có thể được thiết lập như sau:

- Chuyển mạch T đơn
- Chuyển mạch S đơn
- Chuyển mạch T-S
- Chuyển mạch S-T
- Chuyển mạch T-S-T
- Chuyển mạch S-T-S
- Sự phối hợp phức tạp hơn của S và T

A. T-S-T

Cấu hình này cho phép hệ thống xử lý các cuộc gọi một cách không bị ngắt quãng do bị khoá như ở hình 2.8. Trong việc điều khiển mạng, việc lựa chọn khe thời gian ở đầu vào/đầu ra và khe thời gian ở chuyển mạch không gian là không liên quan đến nhau. Nghĩa là trong trường hợp của T-S-T, thì khe thời gian đầu vào có thể được đấu nối với khe thời gian đầu ra bằng cách dùng khe thời gian trong đường chéo của chuyển mạch không gian. Trong trường hợp khe thời gian 3 của đầu vào được xác định với các cuộc gọi phải đấu nối với khe thời gian 17 của đầu ta mong muốn để giải thích việc khóa trong mạng lưới số và đầu cuối không gian có thể cấp đường nối từ chiều dài đầu vào đến chiều rộng đầu ra, khe thời gian 3 và 17 phải được trao đổi với nhau. Như thế, việc đấu nối đạt được khi khe thời gian 3 của đầu vào và khe thời gian 17 của đầu ra còn rỗi. Vào lúc này chỉ có thể có được một đường thông, nếu khe thời gian 3 đã được dùng, khe thời gian 17 có thể được sử dụng nhưng vào lúc này các cuộc gọi đã bị khoá.

Trong trường hợp mạng T-S-T, bộ biến đổi khe thời gian đầu vào có thể chon một trong các khe thời gian để sử dụng. Nếu hệ thống có 128 khe thời gian, khe thời gian đầu vào 3 có thể được nối với một khe thời gian bất kỳ của không gian trừ khe thời gian đầu vào 3. Theo đó trong trường hợp của T-S-T điều quan trọng phải tìm kiếm đường dây rỗi cũng như các khe thời gian sẽ sử dụng. Trong hầu hết các trường hợp, mạng lưới có thể cung cấp ít nhất một hay nhiều đường để nối các khe thời gian đầu vào/đầu ra.

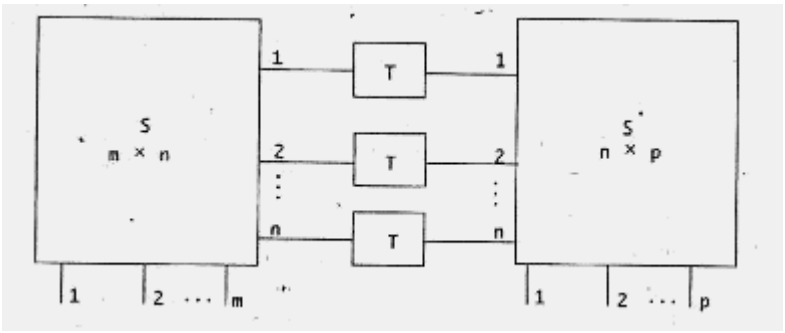


Hình 2.8. Cấu trúc mạng T-S-T.

S-T-S

Trong trường hợp của S-T-S, quá trình tương tự như T-S-T được tiến hành. Trên hình 2.9, một mạng S-T-S được mô tả. Việc lựa chọn khe thời gian đầu vào/đầu ra được xác định bằng đường giao tiếp theo yêu cầu. Do bộ biến đổi khe thời gian có thể được thay đổi bằng cách dùng hai chuyển mạch không gian, độ linh hoạt của đầu nối được cải thiện. Ví dụ, nếu khe thời gian 7 cần phải được nối đến khe thời gian 16, thì chỉ có một yêu cầu duy nhất là khe thời gian đó phải có khả năng trao đổi khe thời gian 7 và 16.

Điều này có thể đạt được bằng cách sử dụng một trong các số "n" bất kỳ của thời gian. Các mạng lưới T-S-T và S-T-S có thể được thiết kế để có cùng khả năng kết nối cuộc gọi và tỷ lệ khoá cuộc gọi. Việc này chứng tỏ là tỷ lệ phân bố 1:1 được tiến hành giữa việc phân chia thời gian và phân chia không gian.



Hình 2.9. Cấu trúc mạng S-T-S.

2.3 Phương pháp điều khiển

2.2.1 Phân loại phương pháp điều khiển

Mặc dù có nhiều loại hệ thống tổng đài đang có hiện nay, tất cả các hệ thống đó có thể được phân loại như được ghi ở Bảng 2.1. Đầu tiên chúng có thể được phân loại theo phương pháp điều khiển mở/đóng của chuyển mạch cuộc gọi thành phương pháp điều khiển độc lập, phương pháp điều khiển chung, và phương pháp điều khiển theo chương trình lưu giữ.

Các phương pháp	Quá trình đấu nối	Điều khiển độc lập	Điều khiển chung	Điều khiển bằng chương trình được lưu giữ

Loại điều khiển trực tiếp	0	x	x
Loại điều khiển gián tiếp	0	0	0

0 : Có tồn tại
x : Không có hiện nay trừ các trường hợp đặc biệt

Bảng 2.1 Phân loại phương pháp điều khiển chuyển mạch.

Phương pháp điều khiển độc lập còn được gọi là phương pháp điều khiển đơn chiếc; Đây là phương pháp lựa chọn các đường nối khi mỗi chuyển mạch tiến hành một cách độc lập việc điều khiển lựa chọn vì mỗi chuyển mạch được trang bị bằng một mạch điều khiển. Bởi vì tính đơn giản của mỗi mạch phương pháp này được sử dụng rộng rãi cùng với phương pháp từng bước trong các hệ tổng đài đầu tiên được phát triển. Tuy nhiên, việc lựa chọn đường có hiệu quả cho toàn bộ hệ thống là khó khăn bởi vì phạm vi lựa chọn của mỗi mạch điều khiển phần nào đó bị giới hạn. Phương pháp điều khiển thông thường là phương pháp tập trung các mạch điều khiển vào mỗi chỗ và sau đó theo dõi trạng thái đấu nối của toàn mạch để lựa chọn các đường nối. Khi sử dụng phương pháp này, các mạch điều khiển được tập trung để chia sẻ số lượng lớn các cuộc gọi cho nên khả năng của các mạch điều khiển là rất lớn. Đồng thời các chức năng phức tạp có thể được tiến hành một cách kinh tế. Hầu hết các hệ tổng đài kiểu cơ học phân chia không gian bao gồm cả hệ tổng đài thanh chéo cùng sử dụng phương pháp này. Phương pháp điều khiển theo chương trình được lưu giữ là một trong các loại phương pháp điều khiển chung; chúng được tập trung khá cao độ về chức năng và như là thiết bị xử lý thông tin đa năng, nó tiến hành một số điều khiển đấu nối. Hầu hết các hệ tổng đài điện tử đang dùng hiện nay đều áp dụng phương pháp này. Các đầu vào điều khiển trực tiếp cho một hệ tổng đài là các xung quay số dược gửi đến từ các máy điện thoại. Các đặc điểm xử lý đấu nối thay đổi rất lớn tuỳ thuộc vào việc sử dụng các loại đầu vào này. Phương pháp điều khiển trực tiếp là phương pháp trong đó các xung nhận được trực tiếp kích hoạt các mạch điều khiển nhằm để chọn các đường nối một cách liên tiếp. Khi áp dụng phương pháp này, việc vận hành có thể được tiến hành một cách đơn giản tuy nhiên cấu hình mạng lưới tuyến và số quay, là đường nối, phải có mối quan hệ tương đương 1-1. Theo đó, cấu hình mạng là ít linh hoạt và khả năng thấp hơn. Do đó, phương pháp này là không phù hợp với hệ tổng đài có dung lượng lớn có khả năng xử lý các cuộc gọi đường dài.

Phương pháp điều khiển gián tiếp là phương pháp tập trung các xung quay số vào mạch nhớ, đọc tất cả các số và sau đó lựa chọn các đường nối cuộc gọi thông qua việc đánh giá tổng hợp. Theo đó với phương pháp này được đặc tính hoá bởi dung lượng xử lý đường thông cao và có khả năng biến đổi các số gọi, tương đương, các số gọi và các đường nối có thể được xác định độc lập để lập nên mạng lưới tuyến linh hoạt. Đặc biệt, chức năng này là cần thiết để có thể sử dụng một cách có hiệu quả các tuyến gọi đường dài. Tốc độ vận hành của mạch điều khiển trong các phương pháp điều khiển chung và điều khiển theo chương trình lưu giữ là nhanh hơn nhiều so với thao tác quay số. Theo đó các số đượoc quay được tập hợp lại trong một mạch nhớ tách biệt tạm thời nhằm để sử dụng mạch điều khiển tích hợp cao và sau đó chúng được đọc với tốc độ cực kỳ nhanh để điều khiển toàn bộ chúng ngay lập tức. Vì lý do này, hầu hết các hệ tổng dài sử dụng phương pháp điều khiển chung và điều khiển theo chương trình lưu giữ đều dùng phương pháp điều khiển gián tiếp loại trừ một số trường hợp trong thời kỳ ban đầu cuả quá trình phát triển.

2.3.2 Phương pháp điều khiển độc lập

Các hệ tổng đài theo từng bước như của Strowger hoặc hệ tổng đài EMD sử dụng phương pháp điều khiển độc lập trong đó từng mạch điều khiển riêng được bố trí kèm theo cho mỗi

chuyển mạch. Mặc dù đã cũ, đây vẫn là ví dụ tốt của cái gọi là điều khiển phân tán; nó tiến hành việc điều khiển chuyển mạch một cách thống nhất bằng cách kích hoạt một cách độc lập các điều khiển chuyển mạch phân tán. Mạch phân tán có bất lợi là nó làm giảm khả năng chuyển mạch hoặc các chức năng chuyển mạch. Tuy nhiên, vì hệ thống có trang bị loại mạch này có khả năng cô lập các lỗi một cách có hiệu quả, hệ này có thể được thay đổi hoặc được mở rộng dễ dàng. Đặc biệt, phương pháp này rất có thể được dùng rộng rãi khi công nghệ thiết bị mới bao gồm độ tích hợp cao của mạch điện tử trở nên pháp triển hơn. Phương pháp điều khiển độc lập đươc phân loại thêm thành các loại điều khiển trực tiếp và điều khiển gián tiếp. ở phần tiếp theo, chúng được xem xét chi tiết hơn.

A. Kiểu điều khiển trực tiếp

Như đã mô tả ở phần trước đây, các xung sinh ra khi thuê bao quay số được đưa vào trực tiếp, tiếp đến được xử lý một cách liên tục để lựa chọn đường nối. Theo đó, một chuyển mạch để chọn đường được định ra bằng số quay đã nhận được và sau đó chọn đường dây rỗi trong số đó. Hệ thống được tạo nên bởi một nhóm các chuyển mạch như vậy.

Hai loại chuyển mạch hiện có là loại chuyển mạch cơ học kiểu chuyển động đơn để chọn các đường ra thông qua việc dịch chuyển nhiều chiều đơn như dịch chuyển quay và chuyển theo đường thẳng và một loại chuyển mạch cơ học kiểu chuyển 2 cấp để phối hợp hai cách chuyển nhiều chiều như chuyển theo chiều đứng. Có nhiều phương pháp kích hoạt các chuyển động được nói trước đây; một phương pháp quay bánh răng đồng hồ sử dụng các phương tiện điện từ hoặc động cơ đặc biệt và một hệ thống nguồn chuyển động dịch chuyển từng chuyển mạch bằng cách lắp đặt một máy phát điện chung ở một số chuyển mạch hoặc thông qua các bánh răng hoặc các phối hợp phức tạp khác.

B. Kiểu điều khiển gián tiếp

Phương pháp điều khiển trực tiếp có thể được sử dụng cho các hệ tổng đài dung lượng nhỏ một cách không khó khăn. Tuy nhiên, khi sử dụng cho hệ thống có dung lượng lớn, cấu hình mạng trở nên phức tạp và khi lắp đặt một đường trung kế giữa các tổng đài có lưu lượng nhỏ, thì hiệu quả của nó bị giảm xuống đáng kể. Để giải quyết các vấn đề này, phương pháp điều khiển gián tiếp được phát triển. Nghĩa là mạch nhớ số gọi được lắp đặt trong hệ tổng đài để đọc các số gọi đã được lưu giữ. Khi tổng đài bị gọi được xác định, việc chuyển đổi số phải được tiến hành tuỳ theo việc thiết lập mạng lưới dây cũng như việc thực hiện nhận số liên tục và thêm các số được quay. Phương pháp này được gọi là phương pháp điều khiển gián tiếp hay phương pháp chuyển đổi có lưu giữ. Hướng của đường trung kế có thể được chọn bằng cách quay một số thập phân giới hạn đến 10; vì vậy khi dùng phương pháp điều khiển độc lập cấu hình mạng lưới tuyến phần nào bị hạn chế trong khi đối với phương pháp điều khiển gián tiếp thì đường truyền dẫn có thể hoạt động với hiệu qủa cao vì cấu hình mạng lưới tuyến không quan hệ trực tiếp với các số được quay. Như đã trình bày ở trên, phương pháp điều khiển độc lập là ví dụ đặc biệt của điều khiển phân tán. Có thể phân bố các chức năng chuyển mạch (xác định cuộc gọi, nhận số được quay, xác định đường trung kế, chọn đường dây rỗi, cấp điện, truyền/nhận một số tín hiệu, gọi lại, xác định thời điểm kết thúc gọi, hồi phục và các chức năng khác) cho các loại mạch khác nhau để đấu nối các nhánh. Mỗi mạch được kết cấu đơn giản và một vài chuyển mạch được tập hợp thành nhóm để hình thành hệ tổng đài.

2.3.3 Phương pháp điều khiển chung

Hệ điều khiển chung là phương pháp tách giữa mạch chuyển mạch gọi của hệ tổng đài và mạch điều khiển và phân chia một số nhỏ các mạch điều khiển thành nhiều điều khiển đầu nối để đạt hiệu quả cao hơn. Điều khiển đầu nối được tiến hành thông qua các quá trình sau: giai đoạn tập trung đường khi các cuộc gọi phát sinh từ các thuê bao được tập hợp lại

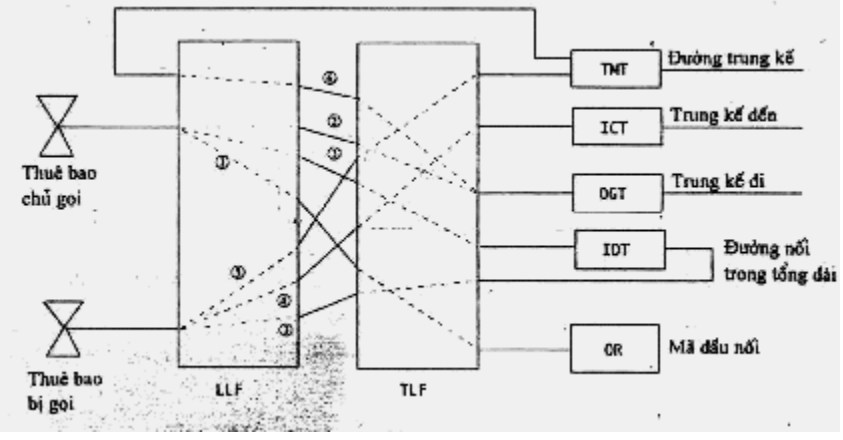
sau đó được nối với mạng chuyển mạch gọi, giai đoạn phân bổ trong đó các cuộc gọi đã tập hợp được phân loại theo các hướng, thời kỳ tái phát sinh trong đó các cuộc gọi từ phía tổng đài đối diện được tái phát lại và sau đó được chuyển đến tổng đài bên kia, và một đoạn chọn cuối cùng khi các cuộc gọi đến được nối với phía bị gọi. Phương pháp điều khiển chung từng phần hay là hệ thống đánh dấu theo giai đoạn là phương pháp chia các chức năng trên đây thành các thời kỳ khác nhau và sau đó phân bổ chúng cho một số loại các mạch điều khiển chung. Mặt khác hệ đánh dấu chung là phương pháp cho phép mạch điều khiển chung điều khiển các đấu nối thông qua mạng chuyển mạch gọi của một tổng đài.

Khi sử dụng phương pháp điều khiển chung từng phần, hệ tổng đài có thể được tách ra thành các ngăn và theo đó khi nào cần thiết, có thể bổ sung các ngăn một cách dễ dàng để mở rộng hệ thống. Tuy vậy, những bất lợi sau đây thường gặp khi sử dụng phương pháp này: việc xử lý thông tin điều khiển giữa mỗi ngăn là khó khăn, số lớn các thiết bị trung kế được đưa vào thông qua khoảng trống trong các mạch gọi tách riêng, dung lượng xử lý đường thông bị giảm đáng kể do toàn bộ hệ thống không được tích hợp hoàn toàn và các chức năng phức tạp. Do vậy, hiện nay hệ đánh dấu chung được dùng rộng rãi hơn. Hệ tổng đài số 5 của Mỹ là ví dụ điển hình sử dụng phương pháp đánh dấu theo giai đoạn và hệ tổng đài kiểu C45 của Nhật dùng hệ đánh dấu thông thường.

A. Hệ đánh dấu thông thường

Như đã trình bày ở phần trước đây, hệ đánh dấu thông thường là phương pháp điều khiển toàn bộ vận hành của việc đấu nối chọn lọc trên mạng thông qua việc sử dụng chuyển mạch cuộc gọi.

Điều này không có nghĩa là chỉ có một mạch điều khiển hoặc một hệ tổng đài được sử dụng. Thay vì, nó có nghĩa là một mạch điều khiển điều khiển toàn bộ hệ thống thoại. Trong trường hợp đối với hệ tổng đài thanh chéo, cách thực hiện chung là việc điều khiển các cuộc gọi được thực hiện thông qua việc sử dụng các mạch điều khiển chung khác nhau tuỳ thuộc vào tốc độ điều khiển yêu cầu. Vì vậy, đôi khi có 2 thiết bị để thực hiện các chức năng khác nhau được lắp đặt cạnh kề nhau. Khi sử dụng phương pháp này, chuyển mạch gọi toàn bộ được kiểm tra đầu tiên và sau đó thông tin chưa được chiếm giữ của mỗi phần được tập hợp lại để chọn đường nối. Vì vậy, hiện tượng khoá đường thông, phát sinh do tình trạng máy bận, có thể được giữ ở mức tối thiểu để có hiệu quả cao hơn. Do có các lý do này, nên hầu hết các hệ tổng đài được phát triển gần đây sử dụng hệ đánh dấu chung. Trên hình 2.10, đường nối cuộc gọi của hệ tổng đài số 5 được thể hiện.



Hình 2.10. Đường nối cuộc gọi của hệ tổng đài số 5.

Thao tác nối cuộc gọi của hệ thống chuyển mạch thực hiện như sau:

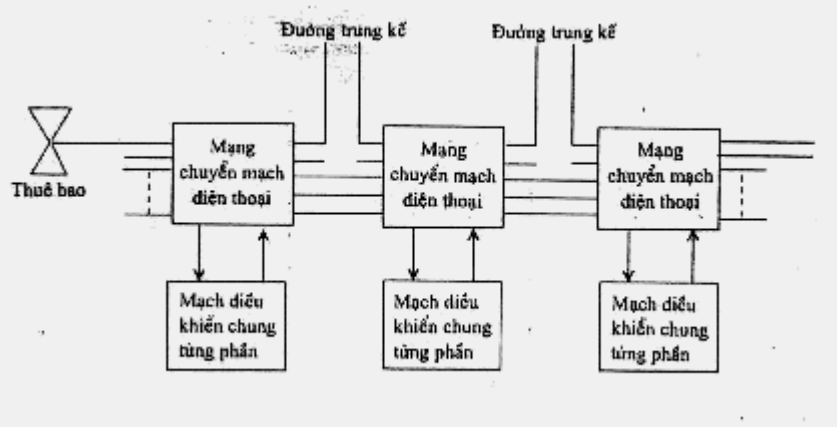
- (1) Nối mã: từ lúc thuê bao nhấc ống nói cho đến khi truyền tín hiệu mời quay số.
- (2) Tiếp nhận xung quay số: số được ghi vào thanh ghi khi máy thuê bao chủ gọi quay số.
- (3) Nối cuộc gọi đi: Dựa vào số nhận được trong thanh ghi chủ gọi đường ra của tổng đài trung chuyển nối với máy thuê bao bị gọi được xác định
- (4) Nối trong nội bộ tổng đài: Nếu máy thuê bao bị gọi nằm trong tổng đài nội hạt, thì đường gọi trong tổng đài nội hạt được lựa chọn.
- (5) Nối cuộc gọi đến: Khi cuộc gọi đến từ một tổng đài khác, thanh ghi đầu vào bị chiếm bởi một đường trung kế vào.
- (6) Nối trung chuyển: Nếu hệ thống chuyển mạch là trung chuyển, thì cuộc gọi đến được chuyển tới tổng đài xa hoặc tổng đài cuối.

Để kiểm tra xem những chức năng trên có thực hiện bình thường không, hệ thống chuyển mạch thường được trang bị thêm chức năng quản lý, vận hành và bảo dưỡng của bộ điều khiển tự động, chức năng phát hiện lỗi, vị trí, thời gian gây lỗi và thiết bị ghi.

B. Phương pháp điều khiển chung từng phần

Việc điều khiển đấu nối của hệ thống chuyển mạch được thực hiện qua những quá trình sau: giai đoạn tập trung đường theo lưu lượng cần xử lý sau khi xác định có tín hiệu gọi, giai đoạn phân phối các cuộc gọi cho các địa chỉ dựa trên số đã quay, giai đoạn thực hiện nối rơ-le, và cuối cùng là giai đoạn lựa chọn cuối cùng khi các cuộc gọi được nối tới các thuê bao bị gọi. Theo như trên, mỗi giai đoạn có sự điều khiển khác nhâu, Hệ thống đánh dấu giai đoạn là phương pháp phân chia sự điều khiển thành nhiều nhóm và sau đó phân loại phạm vi điều khiển đấu nối tương ứng để phân phối.

Hệ thống này khác với hệ thống đánh dấu chung ở chỗ phạm vi giám sát của một mạch điều khiển chung là một bộ phận của mạng chuyển mạch cuộc gọi như chỉ rõ trong hình 2.11



Hình 2.11. Phương pháp điều khiển chung từng phần.

Phương pháp này có đặc điểm như sau:

- (1) Phạm vi mạng chuyển mạch gọi do một mạch điều khiển nhỏ

- (2) Hệ thống chuyển mạch có thể phân chia và xếp đặt lại bằng cách kết hợp các bộ phận một cách khác nhau để linh hoạt hơn.
- (3) Vận hành mạng tuyến có thể thực hiện linh hoạt tuỳ theo yêu cầu về đường thông.
- (4) Những lỗi xảy ra chỉ có ảnh hưởng ít nhất đối với toàn hệ thống vì các mạch điều khiển đã được mô-đun hoá.
- (5) Khả năng của mạng chuyển mạch gọi bị giảm bớt rõ rệt.
- (6) Hiệu quả của đường trung kế giảm xuống nhiều
- (7) Cần có những đường trung kế dẹ phòng giữa các mạng chuyển mạch phân phối
- (8) Thông tin về điều khiển phải truyền giữa các mạch điều khiển chung

Như trên, phương pháp điều khiển chung từng phần thiết kế đơn giản đã được sử dụng rộng rãi trong các mô hình hệ thống tổng đài có đường nối chéo trước đây.

2.3.4 Phương pháp điều khiển bằng chương trình lưu trữ

Việc điều khiển độc lập và điều khiển chung được phân loại trong khía cạnh sơ đồ của hệ thống điều khiển. Trái lại, nếu chúng ta xem xét hệ thống từ khía cạnh phép tính xử lý các biến đổi logic thì mạch điều khiênr của hệ thống chuyển mạch có thể phân loại tiếp thành mạch logic dây và mạch logic lưu trữ. Nói chung mạch điều khiển số được thực hiện với những phép tính logic như (AND), (OR), và (NOT), và kết hợp với thao tác bộ nhớ để xác định trạng thái tiếp theo sau khi đã lưu trữ phần ghi trước đó. Với mục đích đó, có 2 phương pháp thao tác: logic dây là phương pháp kết hợp các rơ-le, mạch điểm tiếp xúc hay cổng điện tử và sau đó nối các thao tác logic cần thiết để thiết lập hệ thống. Thao tác điều khiển được xác định bằng phương pháp nối dây. Những mạch điều khiển của phần lớn các hệ thống chuyển mạch kể cả hệ thống chuyển mạch thanh cheó phát triển trước đây đều được thực hiện theo phương pháp này.

Mạch logic lưu trữ là phương pháp thực hiện các phép tính logic theo chỉ thị trên mạch nhớ bằng cách sử dụng một máy tính điện tử đa năng. Thí dụ, CPU của máy tính điện tử chỉ gồm có một mạch cộng và mạch logic cơ sở.Những phép tính và thao tác phức tạp có thể thực hiện bằng cách dùng mạch cơ sở nhiều lần theo thông tin nhớ đã ghi lại trong chương trình. Các loại thao tác này được xác định bởi các mạch dây đặc định (hardware: phần cứng) và các chương trình đưa vào bộ nhớ (phần mềm) quyết định, và các thao tác đó được gọi là những phép logic lưu trữ. Phương pháp điều khiển dùng các mạch logic lưu trữ gọi là điều khiển bằng chương trình lưu trữ (SPC). Mạch nối dây toàn phần dùng cho các thao tác chuyển mạch nhất định như xác định thuê bao chủ gọi, chọn đường, hệ số xung quay số không có ở trong CPU thực hiện điều khiển chung trong phương pháp này. Như trong trường hợp máy tính điện tử tổng hợp, hệ thống chỉ có các mạch cơ bản có chức năng logic và số học. Trình tự thực hiện thao tác chuyển mạch được lưu trong mạch nhớ dưới dạng những lệnh chương trình và sau đó theo các lệnh đó thực hiện thao tác chuyển mạch bằng cách kích hoạt các mạch cơ sở nhiều lần. Phương pháp này đòi hỏi sự biến đổi logic tốc độ cáp và mạch nhớ có dung lượng lớn. Do đó nó được sử dụng rộng rãi với sự xuất hiện của mạch điện tử vận hành đơn giản.

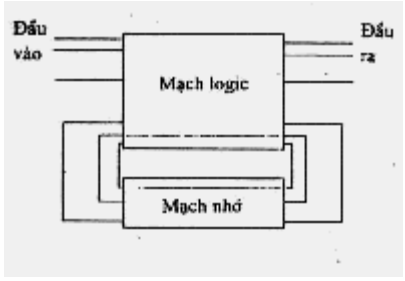
Lợi thế đáng kể nhất của phương pháp điều khiển bằng chương trình lưu trữ là điều khiển rất linh hoạt. Trước đây, các hệ thống truyền thông chủ yếu sử dụng truyền tiếng nói 1:1. Tuy nhên ngày nay các hệ thống chuyển mạch phải có khả năng xử lý những dịch vụ truyền thông mới như truyền tiếng nói/hình ảnh và các loại trao đổi số liệu và dịch vụ chuyển mạch điện thoại như quay số tắt và điện thoại hội nghị, điều đó đòi hỏi phải có tính linh hoạt, tính có thể mở rộng và tính sẵn sàng. hệ thống tổng đài điện tử (ESS) đã được phát minh để phục vụ những loại dịch vụ này. ESS hoạt động theo phương pháp điều khiển bằng chương trình lưu trữ này.

A. Nguyên tắc mạch logic lưu trữ

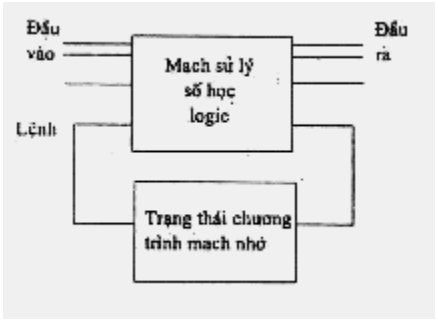
Trước hết, nó khác với các mạch logic nối dây thông thường ở những điểm sau. Hình 2.12 minh hoạ một mạch tuần tự sử dụng logic nối dây gồm các cổng logic như Và, Hoặc và Không, những mạch logic kết hợp bằng nối dây để đáp ứng các nhu cầu của mạch điểm tiếp xúc và mạch nhớ để lưu trữ các bản tin về thao tác đã qua và sau đó chỉ thị trạng thái thao tác. Hoạt động của mạch logic nối dây được xác định thông qua việc thực hiện nối dây. Quá trình này tương tự như việc vận hành của công nhân lành nghề.Nghĩa là, mạch này xử lý những công việc thường lệ đơn giản liên quan tới trạng thái dòng điện và thông tin đưa vào. Do đó nó có thể thực hiện những công việc đặc biệt nhưng không thực sự linh hoạt. Mạch logic lưu trữ đặc biệt đuợc thể hiện trong hình 2.13. Chương trình lưu trữ trong mạch nhớ là một bộ lệnh thể hiện mức thao tác. Mặt khác nó thể hiện chức năng phù hợp với đơn vị mạch logic kết hợp của mạch logic dây dẫn. Mạch xử lý số học logic diễn giải các mệnh lện đã được đọc và chỉ định địa chỉ bộ nhớ của lệnh được đọc tiếp đó. Phần lớn những thông tin trong địa chỉ này được ghi lại khi nhập lệnh. Mạch xử lý số học logic qua đánh giá địa chỉ từng phần và thông tin đàu vào tại thời điểm đó để xác định địa chỉ đầy đủ của mệnh lệnh sẽ được xử lý tiếp theo. Khi hoàn tất một loạt các thao tác bằng cách thực hiện các lệnh một cách tuần tự như đã bàn tới, và sau đó đi tới những lệnh thể hiện kết quả điều khiển đó là đầu ta và sau đó đọc.

B. Phương pháp chuyển mạch điều khiển bằng chương trình lưu trữ

Việc điều khiển bằng chương trình lưu trữ của hệ thống tổng đài điện tử có một bộ nhớ cố định để ghi nhớ các chương trình và một bộ nhớ tạm thời để viết và đọc các dữ liệu một cách tự do. Trong bộ nhớ cố định, các lệnh thao tác chuyển mạch, số điện thoại, số của thiết bị đầu cuối, thông tin chọn đường trong mạng, loại dịch vụ đầu cuối, và các loại thông tin dịch số được lưu trữ cố định. Mặt khác, bộ nhớ tạm thời được dùng để nhớ trạng thái của từng thiết bị đàu cuối và các cuộc gọi được điều khiển, các giai đoạn



Hình 2.12. Mạch logic dây dẫn.



Hình 2.13. Mạch logic lưu trữ.

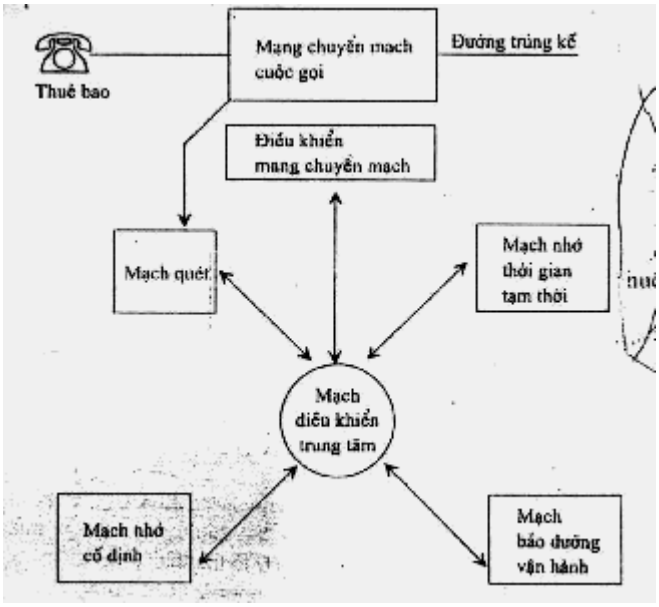
điều khiển, và kết quả tạn thời của các phép tính số học đang thực hiện. Trong hình 2.14, cấu hình của hệ thống tổng đài điện tử sử dụng điều khiển bằng chương trình lưu trữ được

minh hoạ. Mạng chuyển mạch cuộc gọi thực hiện nối và cắt các cuộc gọi. Bộ quét được sử dụng để xác định trạng thái của từng trạm đầu cuối của mạch gọi, như các mạch đường thuê bao, đường trung kế, và thiết bị nhận xung quay số; nó quét trạng thái bật-tắt theo chu kỳ và sau đó gửi thông tin đầu vào cho mạch điều khiển trung tâm. Mạch điều khiển trung tâm, một mạch điều khiển điện tử gồm một mạch điều khiển và từng thanh ghi, để quản lý và vận hành toàn bộ hệ thống điều khiển.

Nó cũng được dùng cho thiết bị thao tác số học của máy tính điện tử tổng hợp. Nó hoạt động theo chương trình lưu trữ trong mạch nhớ cố định. Bằng cách truyền các trạng thái ghi trong mạch nhớ tạm thời một cách tuần tự theo thông tin đầu vào, nó thực hiện điều khiển cuộc gọi bằng cách sử dụng phương pháp phân chia thời gian. Mạch bộ nhớ cố định là một bộ lưu trữ chương trình sử dụng chủ yếu để nhớ các chương trình và mạch nhớ tạm thời được dùng để nhớ trạng thái xử lý cuộc gọi và do đó gọi là bộ lưu trữ cuộc gọi. Bộ xử lý trung tâm gồm 2 bộ phận đó.

Chức năng điều khiển mạng chuyển mạch được dùng để thực hiện mở/đóng chuyển mạch gọi, điều khiển đường trung kế hoặc các phép kiểm tra có liên quan với các đường gọi. Mạch điều khiển trung tâm, dựa vào kết quả các giai đoạn lệnh đã thực hiện, ghi ra danh sách các lệnh có liên quan tới trình tự thao tác của mạch chuyển mạch gọi trong mạch nhớ tạn thời: Danh sách lệnh đã hoàn tất được gửi đến mạch kích hoạt chuyển mạch để chỉ thị phương pháp thao tác cho mạch chuyển mạch gọi.

Hệ thống tổng đài điện tử, cùng với các mạch cơ bản nói trước đây, nói chung có một bàn vận hành và bảo dưỡng cho các dịch vụ sửa chữa. Hệ thống này cũng thực hiện một chương trình sửa chữa phục hồi những lỗi xảy ra trong hệ thống và tự động chẩn đoán các vị trí lỗi. Kết quả thực hiện



Hình 2.14. Thiết lập hệ thống tổng đài điện tử.

những chức năng này được in ra qua máy in. Nhân viên sửa chữa căn cứ vào các bản báo cáo đó, thay các bảng lỗi để sửa chữa. Ngoài ra bàn bảo dưỡng và sửa chữa được dùng để thay các số quay, đường rơ- le và các chức năng dịch vụ. Người quản trị có thể thực hiện việc này bằng cách thay đổi thông tin diễn giải tương ứng hoặc các chương trình. Nói

chung, những điều kiện sau đây phải được đáp ứng cho hoạt động thích hợp của hệ thống tổng đài điện tử sử dụng phương pháp điều khiển bằng chương trình lưu trữ.

- (1) Viết các chương trình hiệu quả
- (2) Dung lượng lớn và mạch nhớ tiết kiệm
- (3) Điều khiển tốc độ cao
- (4) Độ tin cậy cao
- (5) Dịch vụ mới dễ thích ứng
- (6) Mạch được tiêu chuẩn hoá
- (7) Chức năng tự chẩn đoán và sửa chữa

C. Các loại dich vụ chuyển mạch cuộc gọi

Có 2 loại dịch vụ trong hệ thống chuyển mạch chung: thông tin và dịch vụ chuyển mạch cuộc gọi và truyền và xử lý dữ liệu. Trong phần sau đây sẽ mô tả vắn tắt các dịch vụ thoại trong hệ thống chuyển mạch chung:

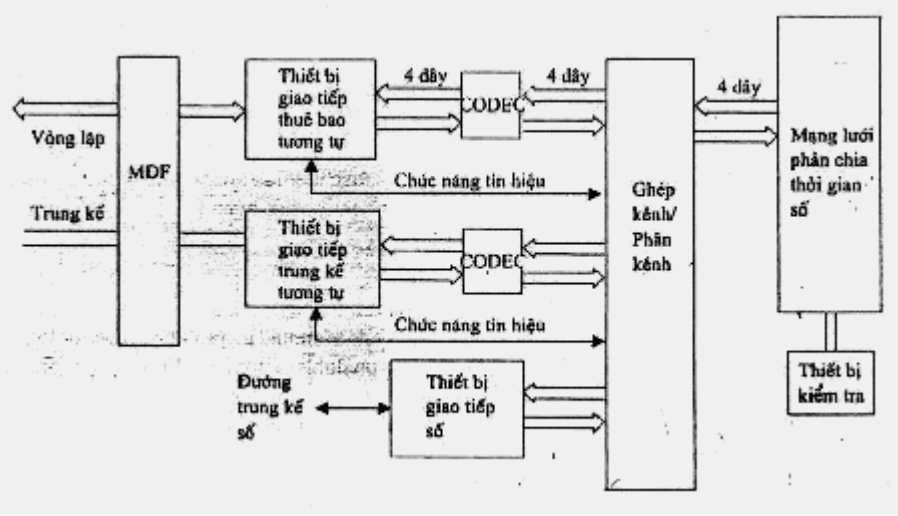
- (1) Quay số tắt: Các số của máy thuê bao thường gọi tắt bằng 2 hay 3 số đặc biệt
- (2) Giữ chỗ: Nếu máy thuê bao bị gọi bận, thì cuộc gọi tới thuê bao đó được tự động thực hiện lại khi thuê bao được giải phóng bằng cách quay một số đặc biệt
- (3) ấn định cuộc gọi tự động: Một cuộc gọi có thể thiết lập giữa bên chủ gọi và bên được gọi vào thời gian định trước.
- (4) Hạn chế gọi: Hạn chế gọi đi (PBX và loại khác)
- (5) Gọi vắng mặt: Bản tin đã ghi được kích hoạt khi thuê bao bị gọi vắng mặt
- (6) Hạn chế gọi đến : Còn gọi là vận hành đối ngẫu. Chỉ những thuê bao dặc biệt mới được phép gọi.
- (7) Chuyển thoại: Một cuộc gọi đến sẽ được chuyển tới một máy điện thoại khác
- (8) Tự động chuyển tới số mới: Dùng khi thay đổi số điện thoại
- (9) Chọn lựa số đại diện: Số đại diện có thể lựa chọn tự do
- (10) Nối số đại diện phụ: Một cuộc gọi được tự động chuyển tới số tiếp theo khi không có trả lời của số đại diện đã quay
- (11) Báo có cuộc gọi đến khi đang bận: Khi nhận được các cuộc gọi khác trong lúc đang bận
- (12) Chờ cuộc gọi: Nhận được cuộc gọi từ bên thứ ba khi đang bận thì có thể đặt tự động cuộc gọi với bên thứ ba
- (13) Gọi cho thao tác viên khi bận : Gọi cho điện báo viên khi bận
- (14) Thoại 3 đường: 3 Thuê bao có thể gọi cùng lúc
- (15) Gọi hội nghị: 3 hay nhiều hơn máy thuê bao có thể tham gia gọi cùng lúc
- (16) Giữ máy: Thuê bao có thể gọi cho bên thứ ba sau khi giữ máy với người đang nói
- (17) Đặt gọi tất cả: Tất cả hay một số điện thoại trong tổng đài được gọi cùng lúc để thông báo
- (18) Tính cước tức thì: Có thể tính cước ngay lập tức
- (19) Dịch cụ tính cước chi tiết: Có chi tiết về cước cho các cuộc gọi
- (20) Báo thức: Tín hiệu báo thức vào giờ định trước
- (21) Tìm cuộc gọi ý đồ xấu: Có thể tự động tìm ra số của máy chủ gọi

Một trong số các chức năng nói trên đang được đưa vào hệ thống chuyển mạch dùng thanh chéo. Tuy vậy, hệ thống tổng đài điện tử sử dụng mạch nhớ dung lượng lớn và phương pháp điều khiển bằng chương trình lưu trữ có tính linh hoạt có thể cung cấp dịch vụ đó một cách tiết kiệm và hiệu quả hơn.

2.4 Thiết bị ngoại vi

2.4.1 Tổng quát

Các hệ thống chuyển mạch số hiện nay đang thay thế hệ thống chuyển mạch tương tự là những hệ thống chuyển mạch lớn đang hoạt động. Như vậy các hệ thống chuyển mạch số cần phải được trang bị khả năng giao tiếp với mạng tương tự hiện tồn tại. Các hệ thống chuyển mạch số trên mạng điện thoại công cộng phải làm nhiều hơn là việc đáp ứng các điện thoại số. Nghĩa là, các hệ thống chuyển mạch số phải có khả năng xử lý nhiều loại điện thoại khác nhau kể cả loại tương tự. Do đó các mạch giao tiếp tương tự như mạch thuê bao tương tự hay mạch đường trung kế tương tự (analog) là phần chính của các hệ chuyển mạch số. Một số các thiết bị giao tiếp analog trong hệ thống là một trong những nhân tố quan trọng nhất để xác định những tham số như giá cả, kích thước, mức tiêu thụ điện. Giá của những mạch thuê bao tương tự chiếm khoảng 80% hoặc hơn trong giá thành sản xuất toàn bộ hệ thống. Vì vậy các nhà sản xuất hệ chuyển mạch dùng mạch VLSI thay thế cho mạch giao tiếp analog để giảm giá thành của mạch thuê bao analog



Hình 2.15. Kết cấu của hệ thống chuyển mạch số chung.

Hình 2.15 minh hoạ cấu hình của hệ thống chuyển mạch số điển hình. Các nguồn thông tin về thuê bao tương tự gồm các điện thoại dân dụng, thương mại và công cộng. Modem dữ liệu có thể dùng làm nguồn thông tin tương tự. Vì modem dùng để gửi thông tin số sử dụng mạch tương tự. Mạch trung kế dùng để giao tiếp với các hệ chuyển mạch khác, với điện thoại viên và mạch dịch vụ cũng nằm trong số này. Thông tin tương tự được nối với hệ chuyển mạch số qua một giá phối tuyến MDF. MDF trang bị với các bộ phận hạn chế vượt thế điện do bị sét hay các nguồn cao thế khác, cung cấp các địa điểm tiện lợi cho việc nối hệ chuyển mạch với các nguồn bên ngoài. Thiết bị bảo vệ sơ cấp này cùng với thiết bị bảo vệ thứ cấp, được dùng để bảo vệ các bộ phận điện tử trong hệ thống chuyển mạch số.

2.4.2 Thiết bị giao tiếp tương tự

Các chức năng cơ bản của mạch thuê bao tương tự có thể tóm tắt bằng từ "BORSCHT" gồm chữ đầu, của từng chức năng, đó là:

- Nguồn ắc qui (B)
- Bảo vệ điện áp cao (O)
- Báo chuông (R)
- Báo hiệu hoặc giám sát (S)

- Bộ lập/giải mã (C)
- Hybrid (chuyển đổi 2 dây/4 dây) H
- Đo thử (T)

A. Bộ nạp ắc qui

Bộ này dùng để cung cấp điện gọi cho từng máy điện thoại thuê bao và đồng thời dùng để truyền các tín hiệu như nhấc máy hoặc xung quay số.

B. Bảo vệ điện áp cao

Các bộ phận điện tử nhậy cảm của hệ thống chuyển mạch cần phải được bảo vệ một cách đầy đủ để chống không để bị vượt quá điện áp do chớp hoặc điện thương mại không ổn định. Như vậy cần phải lắp đặt sẵn các phần tử bảo vệ trong hệ thống chuyển mạch để cho hệ thống này có thể chống lại được tác động và dòng do điện áp quá cao sinh ra. Mặt khác dòng điện này có thể đưa vào cả 2 đầu cuối của hai dây điện thoại hoặc giữa một trong hai dây và đất (GND).

C. Chuyển tín hiệu gọi

Chức năng này dùng để chuyển các tín hiệu gọi để thông báo rằng cuộc nói chuyện của khách hàng sắp bị chấm dứt. Bởi vì tín hiệu cao thế xoay chiều được dùng làm tín hiệu gọi, hệ thống này có khả năng xử lý hiện tượng phóng điện trong quá trình truyền và được trang bị các phương tiện ngăn cản thao tác sai trên mạch. Hệ thống này cũng cần phải được trang bị quạt gió.

D. Xác định tín hiệu

Chức năng này dùng dể phát hiện các tín hiệu nhấc máy/đặt máy phát sinh từ thuê bao hoặc các tín hiệu xung quay số. Mạch này phải có độ tin cậy cao.

Mã hóa, giải mã

Chức năng này dùng để mã hoá các tín hiệu tiếng nói tương tự thành các tín hiệu tiếng nói số và ngược lại.

Hybrid

Chức năng chính của hybrid là chức năng chuyển đổi 2 dây thành 4 dây. Như các chức năng phụ, việc chấm dứt, cách điện và các chức năng chuyển đổi từ cân đối sang không cân đối cho các tín hiệu xoay chiều có sẵn.

Đo thử

Các đường dây thuê bao thường bị hỏng do bị ngập nước, chập mạch với đường dây điện hoặc bị đứt dây. Người ta đã nghiên cứu ta một lại thiết bị kiểm tra tự động để phát hiện trước các loại lỗi này bằng cách theo dõi các đường dây thuê bao một cách thường xuyên theo chu kỳ. Thiết bị này được nối vào đường dây trong phương pháp analog kiểm tra và đo thử.

Như vậy, thiết bị giao tiếp analog của hệ thống chuyển mạch số thường có một bus test-in (đo thử đầu vào) và test - out (đo thử đầu ra)cho các loại giao tiếp này. Nói chung, để thực hiện chức năng đo thử vào và đo thử ra người ta dùng một rơ-le.

2.4.3 Thiết bị giao tiếp số

Một trong những ưu điểm quan trọng của hệ thống chuyển mạch số là nó có thể sử dụng các tín hiệu để truyền dẫn số mà không phải thay đổi chúng. Như vậy có nghĩa là các dòng bít PCM (ghép kênh chia thời gian) sử dụng trong hệ thống chuyển mạch cũng giống như các dòng bít sử dụng trong hầu hết các thiết bị truyền dẫn. Kết quả là người ta có thể sử dụng các mạch tương đối đơn giản để giao tiếp giữa các hệ thống chuyển mạch và thiết bị truyền dẫn và để tiết kiệm hơn. Hệ thống phân cấp số là tổ hợp các thiết bị truyền dẫn số chạy với nhiều loại tốc độ bit. Mỗi nước định ra tốc độ bit cho các hệ thống của họ. Trong trường hợp nước Mỹ, thiết bị đường truyền dẫn số được gọi là thiết bị tải T và hệ thống được sử dụng rộng rãi nhất là các thiết bị tải T. T1 truyền dòng bit tốc độ 2 hướng 1,544 Mbps (mega bites per second). Các thiết bị tải T khác đã có là T1C, T2, T3 và T4. Việc sử dụng chúng được xác định theo các kiểu ghép kênh. Vì 1.544 Mbps là tốc độ bit cơ sở, nên hầu hết các hệ thống chuyển mạch số có các mạch giao tiếp với tốc độ bit này. Các nước ở Châu Âu sử dụng 2.048 Mbps là tốc độ bit cơ sở. Hai điều kiện dưới đây phải được đáp ứng để giao tiếp một cách có hiệu quả giữa hệ thống chuyển mạch số và thiết bị truyền dẫn số.

1) Yêu cầu về điện: liên quan đến điện áp, xung điện, dạng sóng, trở kháng và tốc độ bit. được ứng dụng cho tất cả các hệ thống chuyển mạch và các thiết bị truyền dẫn.

2) Yêu cầu về loại bit: Xác định rõ các bit này là tiếng nói các dữ liệu, sự định dạng khung, sự định dạng tín hiệu hay là các số liệu bảo dưỡng và sửa chữa. Ngoại trừ vài trường hợp ít ỏi, các bit này không liên quan trực tiếp đến các thiết bị truyền dẫn và chúng chỉ được ứng dụng cho các hệ thống chuyển mạch.

Hai điều kiện trên đây xác định 1 cách đầy đủ các tín hiệu được truyền qua các thiết bị truyền dẫn. DS1 (tín hiệu số 1) là tín hiệu được sử dụng rộng rãi nhất. Tín hiệu này định rõ yêu cầu về điện cho các tín hiệu được truyền thông qua việc sử dụng thiết bị truyền dẫn T1 và giá trị của từng bit có dòng bit. Vì vậy, các loại kênh như D1, D2, D3 và D4 mà đã đáp ứng được các đặc điểm kỹ thuật của DS1 (tín hiệu số 1) có khả năng hoạt động cùng với thiết bị truyền dẫn. Ngoài ra, các yêu cầu cho các thiết bị giao tiếp số có liên quan đến giá trị bit của dòng bit như sau.

- Dòng bit này được xác định cho mật độ 1, được sử dụng để lấy thông tin đồng bộ từ thiết bị tải T. Một dòng bit phải có ít nhất là 1, trong số 12,5% hay hơn Os sẽ không được phát ra liên tục.
- ở các nước sử dụng luật m , dòng bit được tạo thành từ các khung bao gồm 193 bit trong 1 khung (frame). Một khung bao gồm 1 bit khung và 24 kênh, và mỗi kênh có 8 bit. Các bit khung được sử dụng để gửi thông tin tín hiệu và để xác định vị trí của mỗi mẫu tin.
- Thông tin tín hiệu (nhấc máy, đặt máy) của mỗi kênh được đưa vào trong LSB (bit ít quan trọng nhất) của mỗi kênh của mỗi khung thứ 6. Bit này được gọi là bit dịch chuyển.

Ngoài các yêu cầu về tín hiệu số 1 kể trên (DS1), hệ thống chuyển mạch số còn thực hiện các chức năng sau:

- Các mã kênh đã được chọn phù hợp phải được gửi đến tất cả các đường trung kế còn rỗi. Các mã này phải đáp ứng tỷ trọng 1 và chúng phải được giải mã thành hầu như là điện 1 chiều 0 volt. Thông thường, chúng được truyền thông qua việc lặp 01111111.

- Thông thường, "0" được thêm vào để kết thúc không gửi đi các từ mà các bit của nó là 0. Điều đó có nghĩa là nếu mã số 00000000 được đưa ra hiển thị, nó sẽ được thay thế bằng 00000010. Quá trình này được thực hiện trong khung cùng với bit dịch chuyển. Do đó nếu việc thêm "0" và sự dịch chuyển xảy ra cùng 1 lúc mà kênh chỉ được sử dụng cho việc truyền dữ liệu, thì chỉ có 6 bit trong mỗi kênh được dùng và tốc độ bit lúc bấy giờ sẽ là 48 Kbps. Để giải quyết vấn đề này, người ta đang mong đợi 1 qui luật DS1 mới cấm bit dịch chuyển và việc thêm "0", sẽ được đưa ra trong tương lai gần.

- Thậm chí nếu các dòng bit đưa vào được đồng bộ hoá, pha có thể được thay đổi. Do đó, mỗi dòng bit phải có khả năng chậm lại để mối liên hệ pha thích hợp được thành lập trước khi thực hiện việc chuyển mạch.

- Việc giao tiếp DS1 phải có khả năng bảo đảm được việc bảo dưỡng sửa chữa và các chức năng báo cáo về cảnh báo.

Ngoài các chức năng trên, thiết bị giao tiếp số phải được trang bị các chức năng báo lỗi 2 cực, phát ra số lần định khung lại và trượt quá độ. Đấy thường là những lần được nói đến như "GAZPACHO", 1 từ dựa theo các ký tự đầu tiên của mỗi chức năng. Đó là

- Việc phát ra mã khung
- Việc xắp hàng khung
- Nén dây 0 (Zero)
- Đổi cực
- Xử lý cảnh báo
- Khôi phục lại đồng hồ
- Tìm trong khi định lại khung
- Báo hiệu giữa các tổng đài

2.5 Mạng lưới truyền thông công cộng

2.5.1 Mạng lưới truyền thông và điều kiện kết cấu

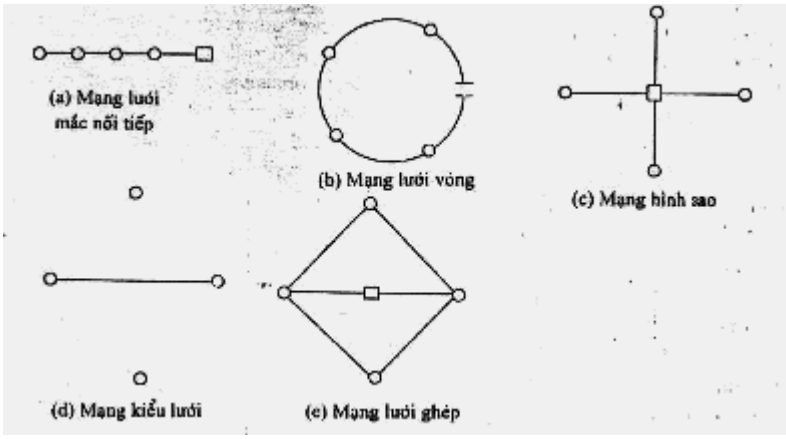
Mạng lưới truyền thông có thể được định nghĩa đại khái là một hệ thống chuyển thông tin. Các mạng lưới truyền thông điện hiện nay đang được sử dụng để xử lý các loại thông tin khác nhau bao gồm mạng lưới điện thoại, mạng lưới điện tín, và mạng lưới truyền số liệu. Ngoài ra, ISDN là một mạng lưới có khả năng xử lý tích hợp các loại thông tin trên. Về khía cạnh loại cuộc gọi và các dịch vụ, các mạng lưới truyền thông có thể được phân chia thành mạng truyền thông công cộng, mạng truyền thông chuyên dụng và mạng truyền thông di động. Dựa vào phạm vi các dịch vụ truyền thông được đưa vào hoạt động, các mạng truyền thông có thể được phân loại tiếp thành mạng truyền thông nội bộ, mạng truyền thông nội hạt, mạng truyền thông liên tỉnh, mạng truyền thông quốc tế. Nếu chúng ta phân loại chúng về xử lý chuyển mạch, ta có thể có mạng truyền thông tức thời và mạng truyền thông nhanh (dash). Như đã nói trên, các mạng truyền thông có thể được phân ra nhiều hơn nữa tuỳ theo nhu cầu và đòi hỏi của người sử dụng. Về căn bản, mạng truyền thông bao gồm một hệ thống chuyển mạch để định rõ đường nối cuộc gọi theo yêu cầu của thuê bao và một hệ thống truyền dẫn để truyền thông tin gọi đến người nhận. Về căn bản, nó phải đáp ứng những điều kiện sau đây.

1. Có khả năng kết nối các cuộc gọi được gọi đi từ tất cả các thuê bao chủ gọi có đăng ký trong hệ thống đến thuê bao bị gọi vào bất cứ lúc nào hoặc vào thời gian đã định trước.
2. Có khả năng đáp ứng các yêu cầu và những đặc tính của truyền dẫn.
3. Số của thuê bao bị gọi phải được tiêu chuẩn hoá.
4. Có khả năng thực hiện việc truyền tin một cách cẩn thận và độ tin cậy cao.
5. Cần có một hệ thống ghi hoá đơn hợp lý.
6. Hoạt động của nó cần phải vừa tiết kiệm vừa linh hoạt.

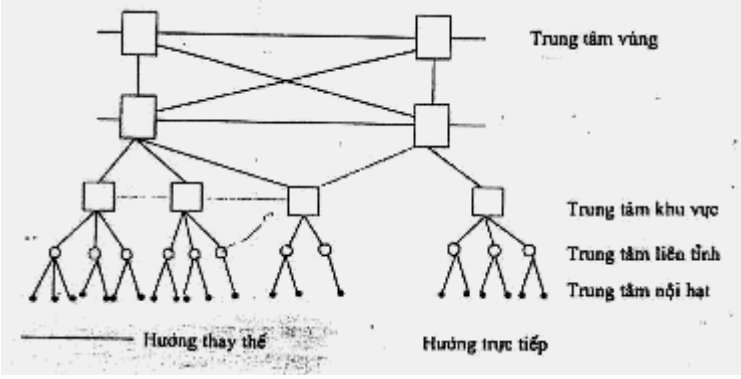
Để thực hiện được những điều trên, mạng tổng đài phải được thiết kế, sau đó đưa vào hoạt động một cách đúng đắn bằng cách xem xét chất lượng cuộc gọi, khả năng xử lý cuộc gọi, chi phí lắp đặt và chi phí vận hành, mối liên hệ giữa hệ thống truyền dẫn và hệ thống chuyển mạch. Các mục được nêu ra trên đây có thể được tổng hợp thành sự kết nối cuộc gọi và tiêu chuẩn truyền dẫn, kế hoạch đánh số, độ tin cậy và hệ thống ghi hoá đơn.

2.5.2 Mạng chuyển mạch và điện thoại

Vì các thuê bao đã đăng ký trong hệ thống ở rải rác, nên về căn bản mà nói thì hệ thống này phải có khả năng xử lý tất cả cuộc gọi của họ một cách tiết kiệm, tin cậy và nhanh chóng. Để đạt được mục đích này, các đặc tính và những yêu cầu đòi hỏi của thuê bao phải được xem xét để đảm bảo các dịch vụ thoại chất lượng cao. Một mạng nội hạt với một hoặc hai hệ thống chuyển mạch có thể được thiết lập nếu cần thiết. Đối với các thuê bao sống trong một vùng riêng biệt có thể chỉ cần một hệ thống tổng đài. Nhưng nếu số thuê bao trong một vùng riêng biệt vượt quá một giới hạn nào đó, có thể lắp đặt nhiều tổng đài. Nói chung, các mạng lưới đường dây có thể được lập ra như minh hoạ trong hình 2.16. Mạng lưới mắc nối tiếp trong hình (a) được lập ra bằng cách nối tất cả các mạng lưới dây của tất cả các vùng theo kiểu nối tiếp. Trái lại, mạng lưới vòng trong hình (b) được thiết lập theo kiểu tròn. Như được mô tả trong hình (c), mạng hình sao được tập trung vào 1 điểm chuyển mạch. Trong hình (d) trường hợp mạng được mắc theo kiểu lưới các đường nối các phía với nhau được thực hiện. Cũng vậy, nếu được yêu cầu, mạng lưới ghép có thể được lắp đặt như hình (e).



Hình 2.16. Các kiểu mạng lưới đường dây



Hình 2.17. Thiết lập mạng tổng đài

Bất cứ mạng lưới nào được đề cập trước đây có thể được lắp đặt để đáp ứng những nhu cầu và yêu cầu của thuê bao. Trong trường hợp có một vùng rộng lớn cần nhiều hệ thống chuyển mạch, thông thường thì mạng mắc theo hình lưới được thiết lập. Đối với những vùng nông thôn hoặc những vùng xa xôi như nông trại hoặc các làng chài có mật độ gọi thấp, người ta sử dụng mạng hình sao. Các phương pháp nối mạng có thể dùng cho các mạng lưới đường dây có phần nào phức tạp hơn. Thông thường việc nối mạng được thực hiện theo 4 mức như được minh hoạ trong hình 2.17; trung tâm nội hạt, trung tâm liên tỉnh, trung tâm khu vực, trung tâm vùng. Trong mạng lưới phân cấp có các mức như trên, việc tạo hướng thay thế bao gồm các hướng có mức sử dụng cao và các hướng thay thế được sử dụng. Nếu 1 cuộc gọi được phát sinh, hướng có mức sử dụng cao sẽ được tìm đầu tiên. Cuộc gọi này được nối với bên bị gọi thông qua hướng thay thế của tổng đài ở mức cao kế tiếp.

2.5.3 Mạng dữ liệu chuyển mạch tuyến

Để đáp ứng một cách thích đáng nhu cầu ngày càng tăng của việc truyền số liệu và các dịch vụ thoại mới, các dịch vụ chuyển mạch số liệu được phát triển và được thực hiện bằng cách sử dụng mạng dữ liệu chuyển mạch tuyến và mạng dữ liệu chuyển mạch gói.

A. Mạng dữ liệu chuyển mạch tuyến :

Mạng dữ liệu chuyển mạch là một phương pháp nối các đường dây thông tin từ các bên gọi đến các bên nhận và sau đó thực hiện việc trao đổi thông tin giữa các bên với nhau. Mạng lưới điện thoại là một ví dụ điển hình. Mạng lưới điện thoại được lập ra để thực hiện việc trao đổi thông tin tiếng nói, còn mạng dữ liệu chuyển mạch tuyến được lắp đặt để trao đổi dữ liệu. Nó biểu thị các điều kiện giao tiếp của mạng và cung cấp các thiết bị đầu cuối cần thiết cho các dịch vụ truyền mã số như các thông tin dữ liệu, fax bằng số; dịch vụ telex. Với mạng lưới này, các dữ liệu có thể được truyền đi nhanh hơn, tin cậy hơn và tiết kiệm hơn là sử dụng mạng lưới điện thoại hiện có hay mạng lưới thuê bao cho các dịch vụ điện thoại số. Thời gian đòi hỏi để kết nối cũng ngắn hơn nhiều. Mạng dữ liệu chuyển mạch gói (ở đây đang nói đến là "mạng chuyển mạch gói") thiết lập đường trao đổi thông tin như trong trường hợp mạng lưới điện thoại thông thường, và sau đó trao đổi thông tin. Một khi cuộc gọi được thiết lập, một đường mạch độc lập giữa 2 người sử dụng được lập ra sao cho sử dụng mạch này như một đường dây chuyên dụng cho đến khi chấm dứt cuộc gọi. Bởi vì hệ thống chuyển mạch không liên quan trực tiếp với thông tin đang truyền qua đường dẫn, nó không gây bất cứ hạn chế nào về các kiểu thông tin, các mã thông tin và trật tự điều khiển truyền dẫn. Ngoài ra, không có sự chậm trễ trong truyền dẫn do thời gian xử lý trong hệ thống chuyển mạch. Nghĩa là, có thể nói rằng mạng chuyển mạch gói có một độ thông suốt cao trong mạng lưới. Mạng lưới điện thoại công cộng (PSTN) được dùng cho việc trao

đổi thông tin tiếng nói và nó được trang bị các hệ thống chuyển mạch và truyền dẫn cần thiết. Trong bảng 2.2 có ghi các hệ thống chuyển mạch đang dùng hiện nay và đặc tính của chúng.

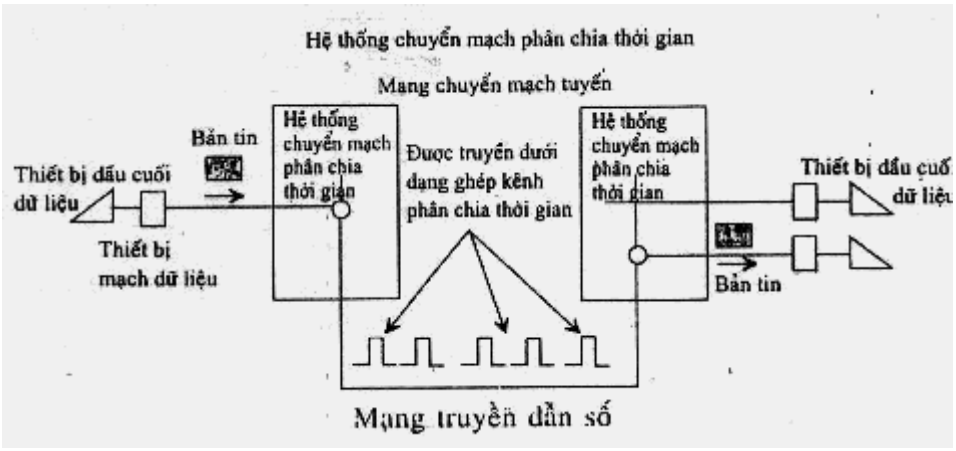
	Phương pháp chuyển mạch	Phương pháp chuyển mạch gói	Phương pháp chuyển bản tin
Phân bố mạch trao đổi thông tin	Cho mỗi cuộc gọi	Cho mỗi packet	Cho mỗi bản tin
Phương pháp phân phối mạch trao đổi thông tin	Ngay tức thì	Chuyển ngay tức thì theo luồng	Ngay tức thì
Thời gian trì hoãn	Không đáng kể (cuộc đàm thoại có thể thực hiện được)	Một chút (cuộc đàm thoại vẫn có thể được)	Nhiều
Loại thông tin trao đổi	Không hạn chế	Dạng gói	Có thể định dạng bản tin
Tính thông suốt của thời gian *	Có	Không	Không
Điều khiển lỗi trong mạng	Không	Có	Có (đối với một ít số khác không có)
Phạm vi các dịch vụ phụ được đưa vào hoạt động	ít	Trung bình	Nhiều

Bảng 2.2. Các đặc tính và phân loại hệ thống chuyển mạch

* Đây là một đặc tính để duy trì quãng thời gian giữa các tín hiệu và việc chuyển chúng. Đặc tính này phải được đáp ứng trong việc truyền tín hiệu dạng sóng như tiếng nói.

Mạng chuyển mạch gói bao gồm các thiết bị đầu cuối, thiết bị mạch dữ liệu, các chuyển mạch địa phương, bộ tập trung địa phương và máy phát lại. Các nguyên tắc hoạt động của mạng lưới này được minh hoạ trong hình 2.18. Các tín hiệu số từ thuê bao đầu cuối được mẫu hoá tuỳ theo tốc độ của đồng hồ nhận được từ DCE và sau đó gửi đến đường dây thuê bao. Bộ tập trung địa phương ghép các tín hiệu này cùng với các tín hiệu được gửi đến từ các mạch thuê bao khác và sau đó truyền chúng đến hệ thống chuyển mạch. Hệ thống chuyển mạch thực hiện việc chuyển mạch những tín hiệu này và sau đó truyền chúng đến thuê bao muốn gọi theo trình tự ngược lại. Các đường dây thông tin sử dụng trong mạng chuyển mạch gói là loại 4 dây, có thể thực hiện phương pháp trao đổi thông tin đối ngẫu toàn bộ, tuy nhiên thuê bao đầu cuối kia cũng có khả năng thực hiện phương pháp thông tin nửa đối ngẫu.

Các dịch vụ được đưa vào hoạt động trong mạng chuyển mạch gói bao gồm các đường dây thuê bao thông thường cho các cuộc gọi đi và đến, dịch vụ chuyên dụng gọi và nhận, dịch vụ kết nối, dịch vụ gọi trực tiếp để bắt đầu các cuộc gọi mà không cần quay số, dịch vụ nhận dạng trạm đầu cuối và dịch vụ gọi tắt.



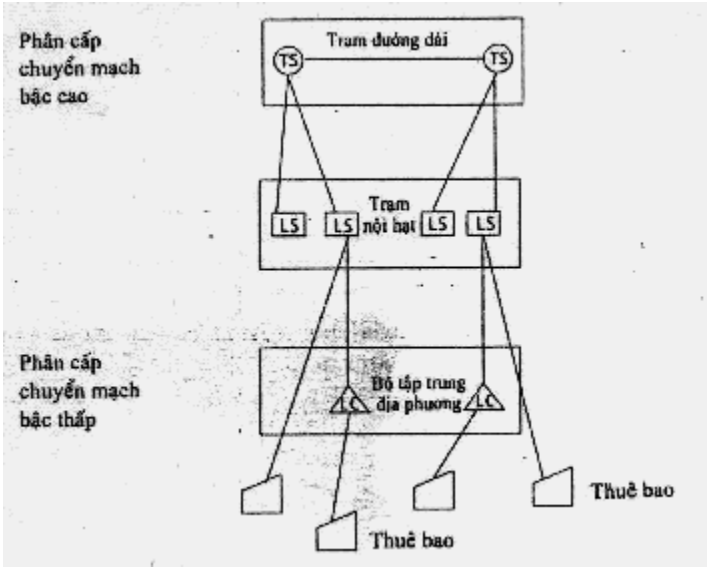
Hình 2.18. Nguyên tắc hoạt động của mạng chuyển mạch tuyến.

B. Thiết lập mạng lưới

1) Khái niệm về thiết lập mạng lưới

Mạng dữ liệu chuyển mạch tuyến như trong trong hình 2.19 bao gồm phân cấp chuyển ở mức thấp, phần từ một trạm đầu cuối đến LS (chuyển mạch địa phương) được sử dụng để thu nhập và ghép kênh các dữ liệu để chuyển mạch và một phân cấp ở mức cao để thực hiện chức năng chuyển mạch. Thông thường ở phân cấp mức thấp của mạng lưới điện thoại, các bộ phận tập trung địa phương chỉ được lắp đặt trong các trạm chuyển mạch có trang bị các hệ thống đài. Trái lại, ở trong mạng chuyển mạch gói các bộ tập trung địa phương mà được đặt rải rác, ở các xa hệ thống chuyển mạch, tập trung lưu lượng gọi về một nơi mà hệ thống tổng đài được lắp đặt.

Tín hiệu số đã được tập trung và được ghép kênh như nói ở trên được chuyển mạch tại hệ thống chuyển mạch phân chia thời gian và sau đó chuyển tới thuê bao đầu cuối bị gọi.



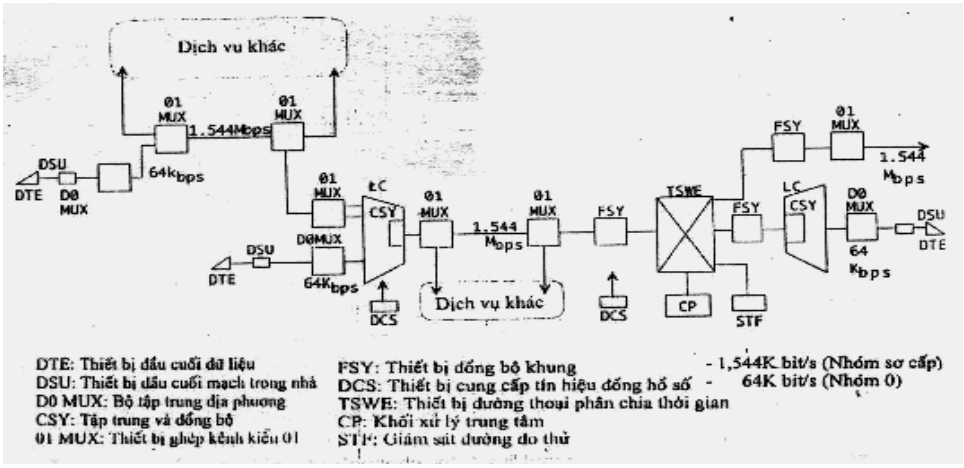
Hình 2.19. Phân cấp mạng chuyển mạch

Trong phân cấp bộ tập trung địa phương, những tín hiệu cần thiết cho hệ thống chuyển mạch được chuyển đổ thành các dữ liệu dồn kênh / tách kênh từ trạm đầu cuối. Các thuê bao được nối với các hộ tập trung địa phương hoặc trực tiếp với các trạm địa phương LS. Trên tuyến truyền dẫn giữa người thuê bao và hệ thống chuyển mạch, có những mạch thuê bao, bộ phận phục hồi giữa các tổng đài và mạch đặc nhiệm. Ngoài ra bộ phận phản hồi không bao gồm trong mạch thuê bao của mạng điện thoại trong khi đối với trường hợp mạng tuyến, bộ phận phản hồi bao gồm trong bộ phận mạch thuê bao.

2. Các thiết bị mạng

1) Phương pháp Rơ- le

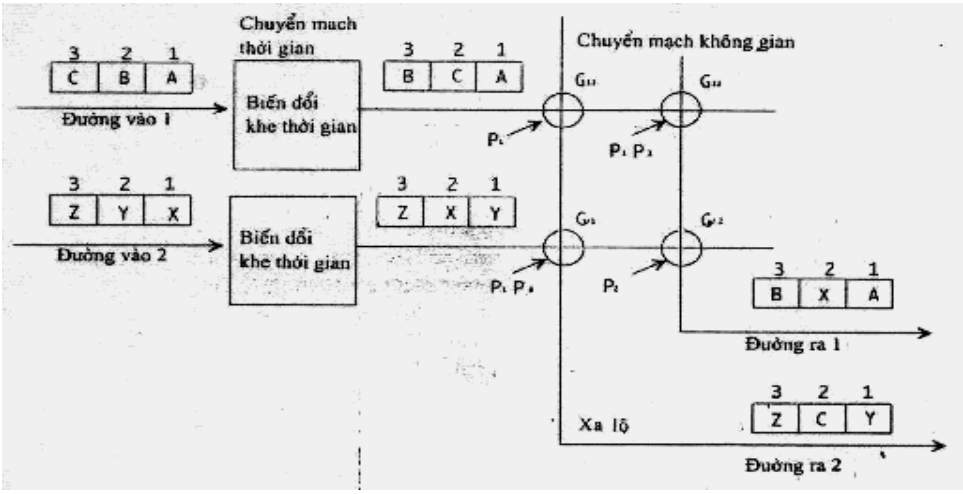
Phương pháp rơ - le trong phương pháp chuyển mạch tuyến được minh hoạ trong hình 2.20. Thiết bị dùng trong mạng chuyển mạch gồm những thiết bị điều khiển thuê bao, thiết bị truyền dữ liệu tốc độ cao, các bộ tập trung địa phương và một hệ thống chuyển mạch phân chia thời gian. Các thiết bị điều khiển thuê bao là các thiết bị đặt ở khu vực từ trạm đầu cuối đến bộ tập trung địa phương. Các thiết bị này bao gồm những khối dịch vụ dữ liệu, bộ dồn kênh 0, dồn kênh 1 và một khối điều khiển mạng (NCU). Bộ dồn kênh 0 chuyển các tốc độ dịch vụ khác nhau của người sử dụng sang 64 Kbps và Bộ dồn kênh 1 lại chuyển các tín hiệu của nhóm 0 từ 64 Kbps sang 1,544 Mbps trước khi truyền chúng đi. Thiết bị truyền dữ liệu tốc độ cao là một đường 1,544 Mbps để nối từ bộ tập trung địa phương đến hệ thống chuyển mạch phân chia thời gian. Nó bao gồm một thiết bị đồng bộ khung, thiết bị đồng bộ dòng tập trung, thiết bị cung cấp tín hiệu đồng hồ số, và bộ dồn kênh 1. Giữa thiết bị đồng bộ dòng tập trung của bộ tập trung địa phương và thiết bị đồng bộ khung của hệ thống chuyển mạch phân chia thời gian, thông tin và đồng bộ cần thiết cho việc nhận dạng kênh được trao đổi trong khi báo hiệu về truyền dẫn dữ liệu cao tốc. Bộ dồn kênh 1, trong trường hợp là bộ phận của thuê bao, ghép tốc độ nhóm 0 từ 64 Kbps thành nhóm sơ cấp 1,544 Mbps hoặc ngược lại. Đồng hồ đồng bộ cần để kích hoạt thiết bị này nhận được từ thiết bị cung cấp tín hiệu đồng hồ số. Bộ tập trung địa phương thu nhập những tín hiệu dữ liệu được ghép thành nhóm 0 với 64 Kbps từ những trạm đầu cuối khác nhau và ghép chúng thành nhóm sơ cấp 1,544 Mbps. Ngoài ra, nó cũng phát hiện nguồn chủ gọi và ngắt mạch theo yêu cầu của từng trạm đầu cuối.



Hình 2.20. Phương pháp rơ-le của mạng chuyển mạch tuyến

2) Hệ thống chuyển mạch phân chia thời gian

Hệ thống chuyển mạch phân chia thời gian, như đã bàn tới trước đây, bao gồm một thiết bị đường thoại phân chia thời gian, thiết bị xử lý trung tâm và thiết bị vào ra. Thiết bị xử lý trung tâm là một thiết bị điều khiển, một trong những thiết bị quan trọng nhất của hệ thống chuyển mạch. Thiết bị vào/ra chuyển và nhận thông tin để xử lý chuyển mạch giữa các thiết bị xử lý trung tâm và kết quả của nó đến và đi từ bảo dưỡng và sửa chữa. Nó gồm một thiết bị đĩa từ, thiết bị băng từ, thiết bị hiển thị và máy in dòng. Thiết bị gọi phân chia thời gian là một thiết bị trong đó chuyển mạch phân chia thời gian được thực hiện, thiết lập một đường gọi bằng cách biến đổi các khe thời gian trên đường truyền ghép kênh phân chia thời gian của nhóm sơ cấp, dưới sự điều khiển của CPU.



Hình 2.21. Nguyên tắc hệ thống chuyển mạch số phân chia thời gian

Trong hình 2.21 minh hoạ hệ thống chuyển mạch số phân chia thời gian gồm các chuyển mạch thời gian và không gian. Như hình vẽ, có 2 đường vào và mỗi đường được ghép với 3 kênh, và 2 đường ra mỗi đường được ghép với 3 kênh. Đường vào/ra đã được ghép kênh được gọi là xa lộ (Đường truyền tốc độ cao - highway). Chuyển mạch thời gian thực hiện chức năng thay đổi trật tự thời gian của các khe thời gian trên highway, còn chuyển mạch không gian bố trí các cổng theo cách đặc biệt và thay đổi các kênh highway với nhau để kết nối. Khi định kết nối cuộc gọi X vào kênh thứ nhất của đường ra 1 với đường ra 1, thứ tự kênh của X phải thay đổi vì kênh thứ nhất của đường ra 1 đã bị A chiếm. Như vậy việc biến đổi khe thời gian được thực hiện ở chuyển mạch thời gian và do đó X của kênh thứ nhất bị chuyển sang kênh thứ 2. Sau đó, cuộc gọi X được nối vào kênh thứ 2 của đường ra 1 khi cổng phân chia thời gian G22 được mở/đóng trong pha thứ 2 của xung P2. Việc kết nối được thực hiện trên cơ sở các thủ tục trên. Trong hệ thống chuyển mạch phân chia thời gian, những tín hiệu đã được ghép kênh được chuyển mạch và được đưa đến những tuyến dồn kênh theo hướng mong muốn mà không phải qua quá trình mã hoá và giải mã.

2.5.4 Mạng dữ liệu chuyển mạch gói

A. Lịch sử phát triển

Công nghệ chuyển mạch gói do lực lượng không quân Mỹ sáng tạo dựa theo đề nghị của Paul Baran năm 1961 để đáp ứng nhu cầu lập một hệ thống truyền thông có độ tin cậy cao. Không quân Mỹ đã khởi đầu việc nghiên cứu công nghệ này nhằm có được hệ thống truyền tin cậy có thể chống lại sự tấn công bất ngờ của kẻ địch. Kết quả của cuộc nghiên cứu như sau:

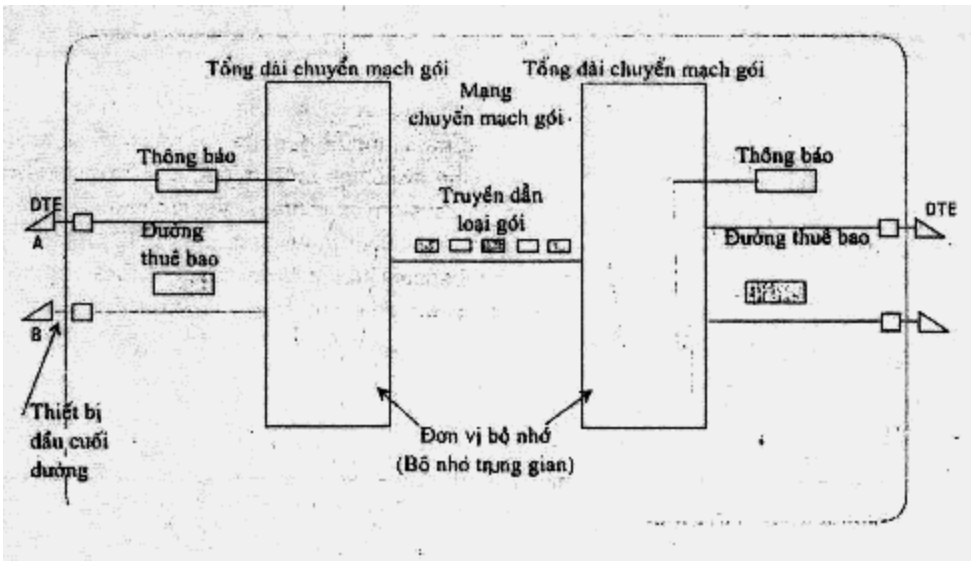
- (1) Mạng truyền tin phân tán
- (2) Dữ liệu lưu trữ trong các khối (gói)
- (3) Cần phải có chuyển mạch lưu trữ

Căn cứ vào những kết quả nghiên cứu này, Bộ Quốc phòng Mỹ đã ký một hợp đồng phát triển với công ty BBN (Bolt Beranek and Newman) và trong năm 1969, công ty này đã sáng chế thành công mạng ARPA (Các công trình nghiên cứu tiên tiến). Để truyền tin, mạng ARPA gắn với hệ thống chuyển mạch IMP (bộ xử lý thông báo giao tiếp) và nối với các trung tâm máy tính lớn của Đại học Illinois, U.S.C., và các nơi khác qua một mạng 50 Kbps nối giữa các hệ thống chuyển mạch. Trên cơ sở thành công của mạng PRPA và công nghệ chuyển mạch gói, nhiều nước đã khởi xướng nghiên cứu về mạng dữ liệu chuyển mạch gói và dựa trên kiến nghị chuẩn X.25 cần cho việc tiêu chuẩn hoá việc giao tiếp giữa mạng chuyển mạch gói công cộng và trạm đầu cuối của ITU - T, phát triển thành công và đưa vào sử dụng các dịch vụ khoảng năm 1975. Những ví dụ điển hình là TYMENET của Hoa Kỳ, GTE TELENET dịch vụ thương mại của mạng ARPA, DATAPAC của Canada, TRANSPAC của Pháp, PSS của Anh, DATEX-P của Đức, DDX-P của Nhật, và DACOMNET của Hàn Quốc.

2) Những nguyên tắc:

Mạng dữ liệu chuyển mạch gói chỉ sử dụng những ưu điểm của chuyển mạch tuyến và mạng dữ liệu chuyển thông báo; dữ liệu truyền dẫn được chia thành các đơn vị truyền dẫn có kích thước nhất định gọi là gói (128 bytes hoặc 256 bytes) trước khi đưa vào mạng chuyển mạch gói (từ đây gọi là "mạng gói"). Mạng gói chuyển mạch các đơn vị gói và rồi chuyển tới trạm đầu cuối nhận gói. Những nguyên tắc này được minh hoạ trong hình 2.22. Dữ liệu do người sử dụng gửi đi được chia thành những đơn vị gói và sau đó chuyển theo trình tự và mạng gói.

Do đó, thông tin ngắn được đưa vào một gói, trong khi thông tin dài chỉ được gửi đi sau khi bị chia thành nhiều gói. Trong mỗi gói có địa chỉ của trạm đầu cuối gọi là ID của trạm. Các gói chuyển đi từ trạm chủ gọi được tạm thời giữ trong hệ thống chuyển mạch gói. Hệ thống chuyển mạch gói, dựa theo địa chỉ của trạm đầu cuối ghi trong gói nhận, lựa chọn con đường tốt nhất tới địa chỉ đã cho và rồi chuyển nó vào hệ thống chuyển mạch tiếp theo. Hệ thống chuyển mạch ở địa chỉ đến nhận lấy và phân phối cho các trạm đầu cuối tương ứng và như vậy truyền toàn bộ thông tin của một gói. Các thủ tục (Protocol) truyền tin như lập đường truyền dẫn, xoá bỏ những lỗi trong truyền dẫn và gói lại những thông báo truyền dẫn được thực hiện khi trao đổi dữ liệu giữa trạm đầu cuối và hệ thống chuyển mạch và giữa các hệ thống chuyển mạch với nhau. Các trạm đầu cuối để trao đổi gói lại được phân loại thành trạm đầu cuối chế độ gói và trạm đầu cuối chế độ không gói tuỳ theo chế độ trao đổi thông tin, nghĩa là có dùng các thủ tục hay không. Khác với các mạng truyền dẫn thông suốt như điện thoại hiện nay hay các mạng chuyển mạch, chế độ chuyển mạch gói trì hoãn việc truyền dẫn vì nó thực hiện truyền dẫn lưu trữ trong mạch và hoạt động dựa theo các thủ tục truyền tin. Tuy nhiên, do những lý do trên, những trạm đầu cuối chạy theo những tốc độ khác nhau và các mã sử dụng có thể trao đổi với nhau để có thể cung cấp nhiều dịch vụ hơn, có khả năng mở rộng và chất lượng truyền tin cao. Ngoài ra, nó khác với các mạng điện thoại hiện có là hệ thống ghi hoá đơn của nó có thể tính cước các cuộc gọi theo tỷ lệ khối lượng thông tin được truyền dẫn.



Hình 2.22. Nguyên tắc chuyển mạch gói

3) Đặc điểm

Đây là một mạng truyền tin rất tin cậy có thể chọn đường bình thường khác bằng đơn vị gói để có thể gọi thay thế ngay cả khi hệ thống chuyển mạch và mạch của mạng gói có lỗi vì đã có địa chỉ của đối tác trong gói được truyền đi.

(1) Độ tin cậy cao

Đây là một mạng truyền tin rất tin cậy có thể chọn đường bình thường khác bằng đơn vị gói, có thể gọi thay thế ngay cả khi hệ thống chuyển mạch và mạch của mạng gói có lỗi vì đã có địa chỉ của đối tác trong gói được truyền đi.

(2) Chất lượng cao

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

(3) Kinh tế

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

(4) Tiến trình chuyển mạch

Do hệ thống chuyển mạch gói, để chuyển mạch, phải sử dụng chế độ chuyển mạch lưu trữ để đưa dữ liệu vào bộ nhớ trong hệ thống chuyển mạch bằng đơn vị gói, những tiến trình này có thể thực hiện dễ dàng trong hệ thống chuyển mạch và có thể phát triển một phạm vi dịch vụ rộng lớn. Ngoài ra, hệ thống này có thể thay đổi tốc độ truyền tin của từng thuê bao, chuyển đổi mã thuê bao và thủ tục truyền và nhận theo trình tự điều khiển truyền

dẫn thuê bao. Nghĩa là, hệ thống này cho phép thuê bao đăng ký ở những dạng hệ thống chuyển mạch khác nhau hoạt động với các tốc độ và chế độ thủ tục khác nhau để liên lạc với nhau.

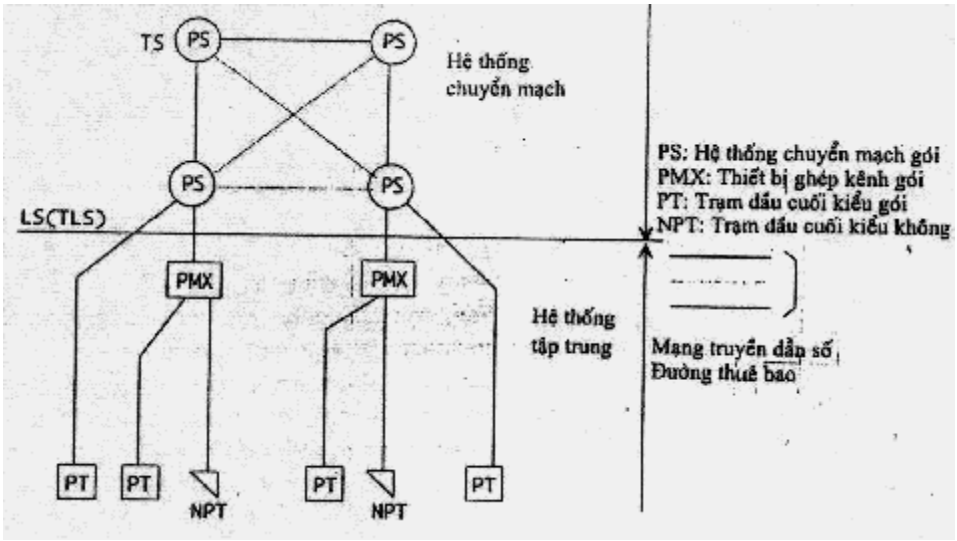
(5) Các dịch vụ bổ sung

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

B. Thiết lập mạng

1) Khái niệm về thiết lập mạng

Mạng chuyển mạch gói như chỉ rõ trong hình 2.23, gồm một hệ thống chuyển mạch cấp cao để nối những hệ thống chuyển mạch và một hệ thống tập trung cấp cao từ các trạm đầu cuối tới các hệ thống chuyển mạch. Hệ thống tập trung cấp thấp gồm có một PMX và các trạm đầu cuối. Thiết bị ghép kênh gói phục vụ các trạm đầu cuối loại chung và loại gói. Đó là một thiết bị dùng để tập hợp dữ liệu từ các trạm đầu cuối loại chung ở dạng gói, lưu trữ tạm thời dữ liệu từ các trạm đầu cuối loại gói trong thiết bị và sau đó ghép kênh/tách kênh những gói đó trước khi gửi chúng đi các hệ thống chuyển mạch. Những thiết bị ghép kênh gói này được thiết lập dưới dạng hình sao trong hệ thống chuyển mạch gói như sau:



Hình 2.23. Phân cấp mạng chuyển mạch gói

2) Các phương tiện dùng cho mạng chuyển mạch gói

(1) Chế độ rơ-le

Chế độ rơ-le của hệ thống chuyển mạch gói được chỉ rõ trong hình 2.24. Trạm chuyển mạch gói gồm những hệ thống chuyển mạch gói, thiết bị ghép kênh gói và những thiết bị đo thử để điều khiển.

Thiết bị ghép kênh gói dùng để lưu trữ tạm thời thông báo nhận được từ những trạm đầu cuối loại chung vận hành theo chế độ đồng bộ và rồi biến đổi sang dạng gói. Những gói này được ghép kênh trước khi truyền cho những hệ thống chuyển mạch gói. Các thiết bị đầu cuối có thể được dùng trong hệ thống chuyển mạch gói được tiếp tục phân loại thành các thiết bị đầu cuối loại gói và những thiết bị đầu cuối loại chung. Thiết bị đầu cuối loại gói là những thiết bị hoạt động trên cơ sở chuẩn X.25 theo khuyến nghị của ITU-T. Các thiết bị đầu cuối khác có thể phân loại theo tốc độ vận hành và phương pháp đồng bộ được gọi là các thiết bị đầu cuối loại chung. Chúng được phân loại giống như mạng chuyển mạch tuyến. Đường truyền dẫn giữa thiết bị ghép kênh gói và hệ thống chuyển mạch cũng giống như đường truyền dẫn của mạng chuyển mạch tuyến.

(2) Hệ thống chuyển mạch gói

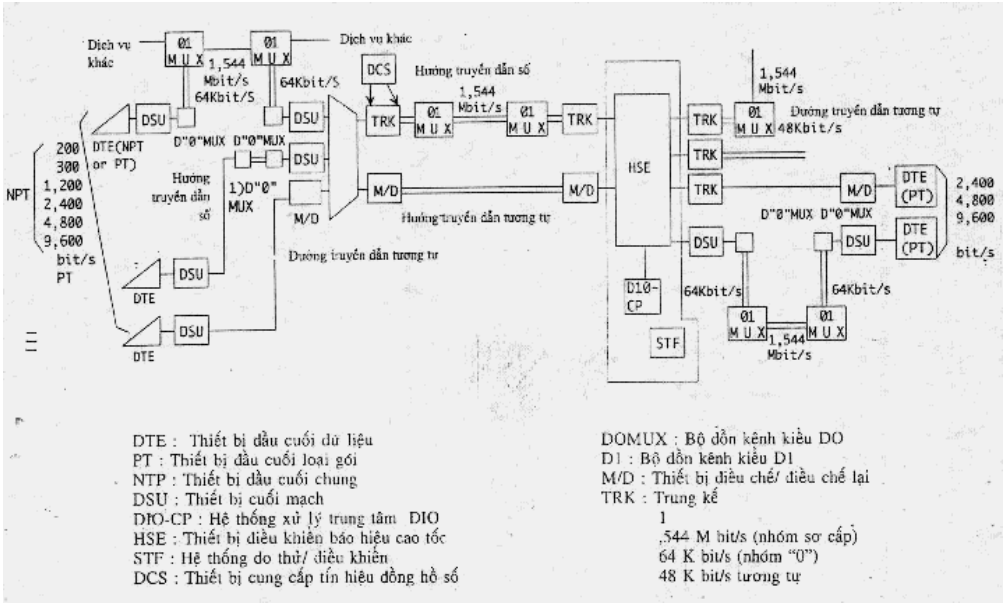
Hệ thống chuyển mạch gói có thể được phân loại thêm thành một hệ thống xử lý trung tâm và điều khiển tín hiệu cao tốc. Hệ thống xử lý trung tâm điều khiển thiết bị điều khiển báo hiệu cao tốc và thiết bị vào/ra thông qua việc sử dụng phương pháp điều khiển bằng chương trình ghi sẵn. Nó cũng đưa ra những thông tin cần thiết qua đĩa từ hoặc máy in dòng cũng như phân tích thông tin trong hệ thống chuyển mạch gói và rồi truyền những mệnh lệnh chi tiết tới từng thiết bị theo kết quả thu được. Thiết bị điều khiển báo hiệu cao tốc nhận một gói đã được ghép kênh từ thiết bị ghép kênh gói và trao đổi những tín hiệu giữa các hệ thống chuyển mạch gói. Nó truyền/nhận thông tin để truyền dữ liệu một cách chính xác, kiểm tra các dạng thông tin liên quan tới các thiết bị và các lỗi. Ngoài ra nó còn có thể yêu cầu truyền lại khi có lỗi.

(3) Mạng chuyển mạch gói

Mạng chuyển mạch dữ liệu gói thường có những chức năng sau:

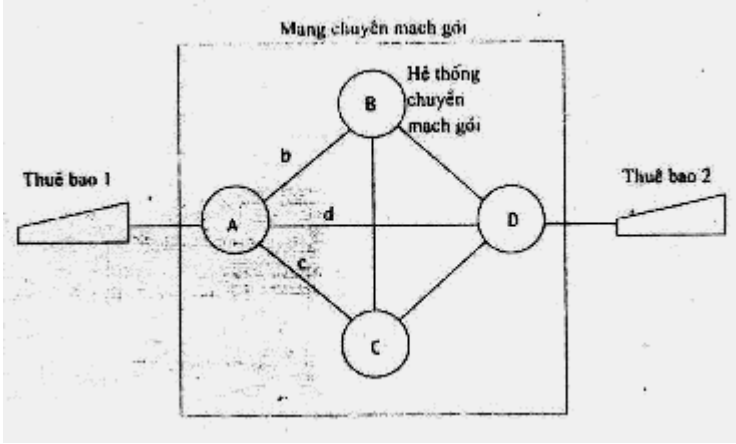
(A) Điều khiển việc định tuyến

Trong trường hợp một mạng gói với 4 hệ thống chuyển mạch gói như trong hình 2.25, thuê báo số 1 được gắn với một thuê bao duy nhất khi nó được đăng ký trong mạng.



Hình 2.24. Phương pháp phục hồi mạng chuyển mạch gói

Khi thuê bao 1 muốn truyền các gói cho thuê bao 2, thuê bao 1 đặt một bộ nhận dạng (số của thuê bao khác/số của kênh logic) để xác định nơi đến của gói đó ghi vào trong gói và rồi gửi nó vào hệ thống chuyển mạch A. Hệ thống chuyển mạch gói A xác định một hệ thống chuyển mạch mà nó phải gửi gói đã nhận đó đến. Tiến trình này gọi là điều khiển định tuyến. Như chỉ rõ trong hình 2.25, gói của bao 1 có thể gửi đi tới bất kỳ một con đường nào trong số b, c và d. Tuy vậy hướng d cần phải được chọn để bảo đảm khoảng cách ngắn nhất và hiệu quả cao nhất. Nếu hướng d bị trục trặc hoặc lưu lượng quá lớn, gói đó cần được gửi theo b và c. Thực tế, hệ thống chuyển mạch hoạt động trên cơ sở một bảng lộ trình; nội dung của bảng này có thể thay đổi khi cần tuỳ theo tình trạng của hệ thống chuyển mạch kế cận và sự lưu thông của mạng. Bảng này cần phải được soạn thảo và sử dụng theo những nguyên tắc định sẵn như là thuật toán định tuyến cố định.



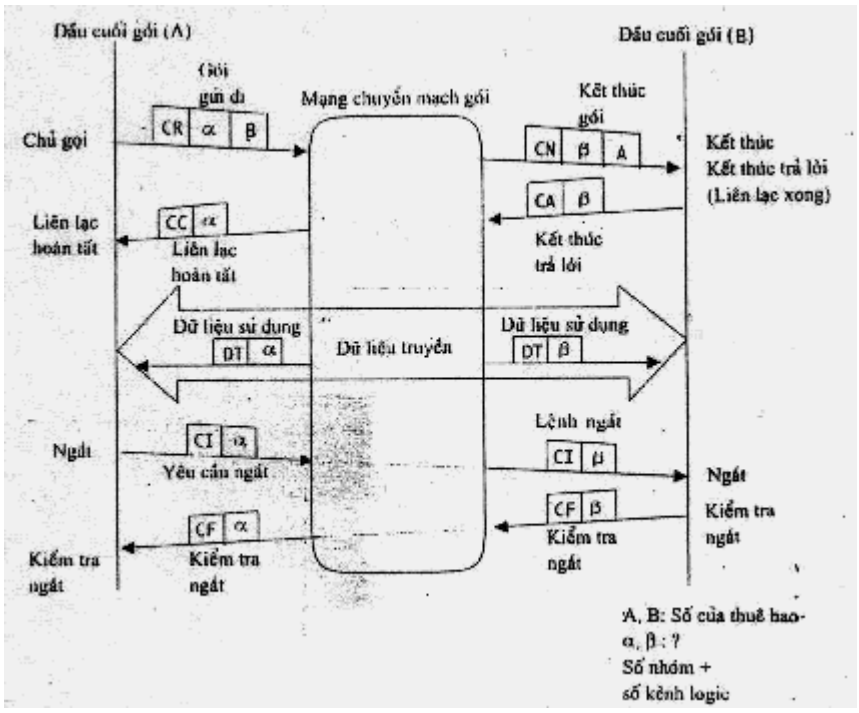
Hình 2.25. Ví dụ về mạng chuyển mạch gói

B) Kênh logic

Trong việc truyền dữ liệu, quá trình truyền tin giữa 2 thuê bao không được thực hiện một cách tự động ngay cả khi đường thông tin đã được kết nối bằng điện. Trong trường hợp một cuộc gọi điện thoại, chỉ có một đường liên lạc được nối khi phía được gọi trả lời điện thoại. Như vậy chỉ có kênh vật lý là được thiết lập. Loại kênh này gọi là kênh logic. Trong mạng gói, kênh logic này được phân loại thành cuộc gọi ảo, cuộc gọi ảo vĩnh viễn và dữ liệu biểu tuỳ theo loại của chúng.

Cuộc gọi ảo

Khi một đường thoại được thiết lập trên mạng điện thoại, kênh đó được dùng cho đến khi gọi xong. Điều này cũng giống như trường hợp cuộc gọi ảo của mạng gói. Như trình bày trong hình 2.26, khi một thuê bao chủ bắt đầu gọi thuê bao này gửi một gói yêu cầu gọi bao gồm số điện thoại của đối tác và số kênh logic thuê bao sẽ dùng trên mạng.



Hình 2.26. Thủ tục truyền tin gói

Khi nhận được gói này, mạng gửi đi gói gọi đầu vào trong đó có kênh logic mà thuê bao đầu cuối sử dụng đến cho thuê bao số 2. Nếu thuê bao số 2 dạng ở trong trạng thái có thể nhận được cuộc gọi, nó gửi gói thông tin chấp nhận gọi cho mạng. Mạng gửi gói thông tin nhận được cho thuê bao số 1 như là một gói kết nối cuộc gọi và như vậy lập được đường liên lạc logic giữa thuê bao 1 và 2. Sau đó việc truyền gói dữ liệu được thực hiện qua kênh logic lúc đó đã được thiết lập. Một cuộc gọi ảo đã được thiết lập thông qua các thủ tục trên. Một gói yêu cầu xoá được gửi đi khi chấm dứt liên lạc và kênh logic này được giải phóng qua việc dùng một gói chỉ thị xoá và gói xác nhận xoá. Cũng như trong trường hợp gọi điện thoại, cuộc gọi ảo là cuộc gọi thiết lập ra một mạch logic cho trao đổi dữ liệu và sau đó gửi dữ liệu chỉ qua kênh đó và cuối cùng xoá kênh đi khi hoàn tất liên lạc.

Gọi ảo vĩnh viễn

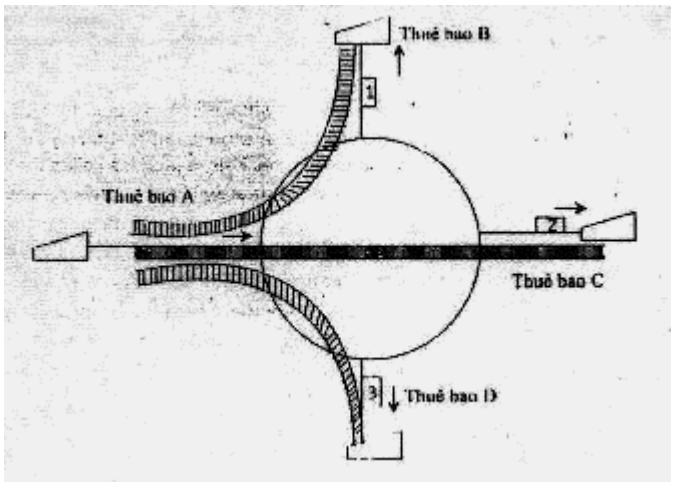
Gọi ảo vĩnh viễn là phương pháp thiết lập đường liên lạc logic vĩnh viễn giữa 2 thuê bao và do đó không cần phải thiết lập hoặc xoá kênh logic như trong trường hợp gọi ảo.

Dữ liệu biểu

Không như những kênh logic nói trước đây, đây là một phương pháp không cần thiết lập một kênh logic giữa 2 thuê bao. Thay vào đó, thuê bao chủ gọi chỉ việc gửi một gói có số của phía đối diện trong mỗi gói và dựa theo số đó ở mỗi gói, mạng gửi gói đó tới hệ thống chuyển mạch tiếp theo. Các gói sẽ được gửi đi qua các loại tuyến khác nhau. Phương pháp này đặc biệt cólợi khi chuyển và nhận những thông báo ngắn.

(C) Ghép kênh gói

Nói chung, một thuê bao có thể có nhiều số kênh logic ngay khi nếu một đường dây được nối vật lý với mạng gói. Nếu thiết bị đầu cuối có thể xử lý dữ liệu từ nhiều nguồn cùng một lúc, một cuộc gọi cho nhiều hơn 2 thuê bao có thể thiết lập được. Đây gọi là ghép kênh gói.



Hình 2.27. Ghép kênh gói

(D) Điều khiển trình tự

Do các gói dữ liệu chuyển qua một kênh logic có thể chuyển theo nhiều đường khác nhau, trình tự gói dữ liệu có thể thay đổi. Việc điều khiển trình tự là một quá trình sửa chữa và ngăn ngừa việc đó xảy ra. Trong một gói dữ liệu có một trường thủ tục truyền và trường thủ tục nhận; Thuê bao truyền gán số thủ tục truyền khi truyền đi một gói. Trình tự của gói dữ liệu nhận qua mạng được kiểm tra tại hệ thống chuyển mạch cuối cùng gắn với người thuê bao bị gói; trình tự sai sẽ được sửa lại và gói nhận trùng lặp sẽ được loại bỏ. Những gói thấp hơn gói bị mất cũng bị loại bỏ để gửi đi những gói đúng tới thuê bao cuối theo đúng trình tự.

Vì phương pháp biểu dữ liệu không có một đường liên lạc logic nên việc điều khiển trình tự được thực hiện ở thuê bao đầu cuối chứ không phải ở trên mạng.

(E) Trạng thái ngõ cụt

Hệ thống chuyển mạch gói là một hệ thống chuyển mạch lưu trữ, lưu giữ tạm thời các dữ liệu trong bộ nhớ. Nhiều máy thuê bao có chung một hệ thống chuyển mạch và vì cỡ của bộ nhớ trong hệ thống có giới hạn, nên xảy ra tình trạng ách tắc do thiếu bộ nhớ. Đôi khi ách tắc có thể lan sang các hệ thống chuyển mạch bên cạnh cho đến khi ngừng lại toàn bộ luồng của các gói thông tin trên mạng. ách tắc có xảy ra do nhiều vấn đề kể cả do khác nhau về tốc độ truyền tin giữa các thuê bao.

(F) Điều khiển luồng

Số lượng gói dữ liệu đưa vào mạng cần có giới hạn để tránh ách tắc. Những phương pháp dùng cho mục đích này gồm một tiến trình hạn chế bộ đệm để hạn chế số lượng tối đa các gói dữ liệu truyền đi, một tiến trình gọi là phương pháp điều khiển cửa sổ để truyền đi một số lượng nhất định các gói dữ liệu qua mạng đến trạm đầu cuối đối diện và chỉ tiếp tục truyền gói dữ liệu tiếp theo sau khi có sự xác định đã nhận được các gói đó, một tiến trình gọi là WABT, phương pháp này gửi tín hiệu không sẵn sàng nhận khi thiếu bộ đệm để hạn

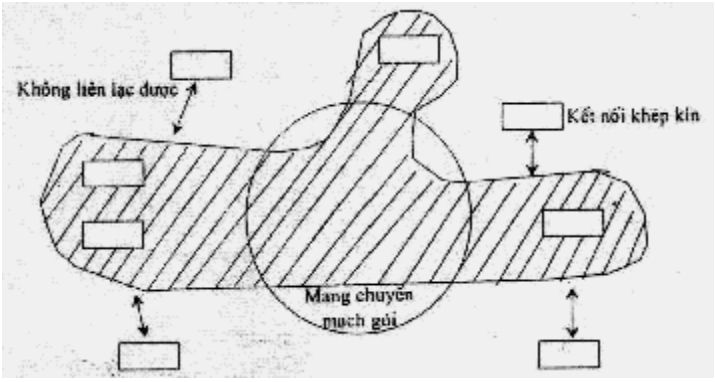
chế đầu vào, và một tiến trình gọi là phương pháp trung tâm quản lý mạng, điều khiển trạng thái của đường thông trong mạng bằng cách tạo ra một trung tâm quản lý mạng. Trong thực tế, một số tiến trình mô tả trên cũng được sử dụng cùng một lúc trong mạng gói.

(G) Dịch vụ bổ xung

Hệ thống chuyển mạch nhóm có những dịch vụ bổ sung để thoả mãn một cách hiệu quả hơn những nhu cầu của người sử dụng.

Kết nối khép kín

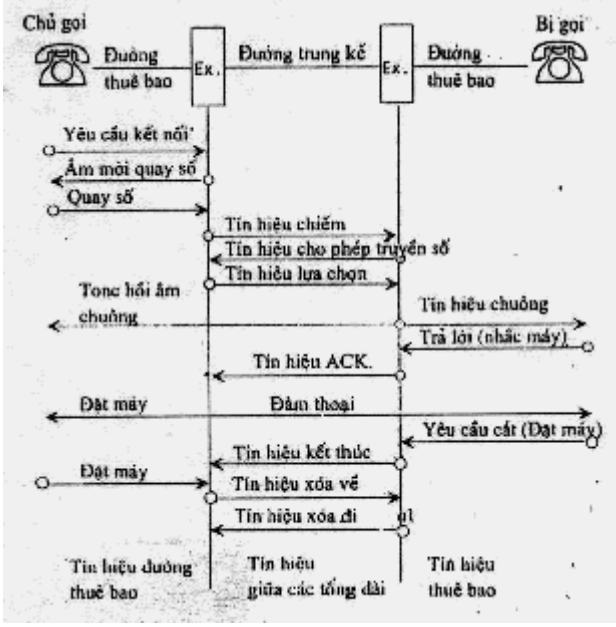
Như minh hoạ trong hình 2.28, kết nối khép kín là một dịch vụ cho phép người sử dụng dùng mạng gói như là một mạng thuê. Việc truyền tin của kết nối khép kín và máy thuê bao chung khác không thể thực hiện được.



Hình 2.28. Kết nối khép kín

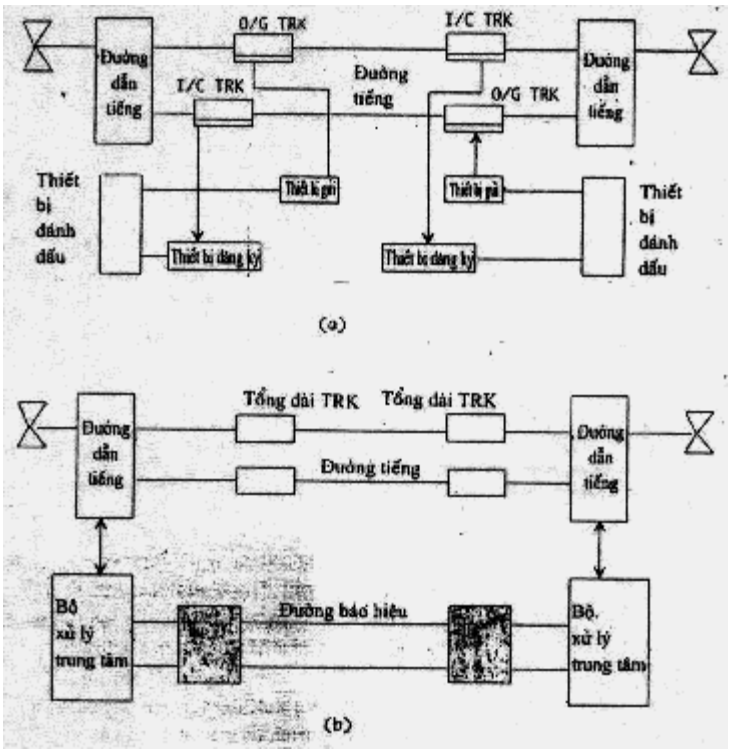
2.5.5 Phương pháp báo hiệu

Để thực hiện việc nối mạch, thông tin cần thiết để điều khiển phải được trao đổi giữa điện thoại và hệ thống chuyển mạch và giữa các hệ thống chuyển mạch với nhau. Phương pháp báo hiệu là một thủ tục về phương pháp truyền những thông tin này, ví dụ, giữa điện thoại và hệ thống chuyển mạch, những yêu cầu tiếp nối và phục hồi, chỉ định lựa chọn bằng xung quay số, trả lời thông báo bằng âm chủ gọi hoặc âm chuông trao đổi với nhau.Ngoài ra, những tín hiệu giữa các tổng đài với nhau như kích hoạt, trả lời, lựa chọn, kết thúc, ngắt và thông tin cước được trao đổi giữa các hệ thống chuyển mạch trên mạng điện thoại. Trong hình 2.29 minh hoạ luồng tín hiệu cơ bản.



Hình 2.29. Luồng tín hiệu cơ bản

Phương pháp chuyển báo hiệu lại được phân loại thành phương pháp báo hiệu kênh kết hợp và báo hiệu kênh chung (CCS). Trong hệ thống chuyển mạch thông thường, tín hiệu được phát và thu qua một kênh thoại riêng lẻ. Đó gọi là báo hiệu kênh kết hợp. Trong phương pháp báo hiệu kênh chung, những kênh gọi tách biệt nhau và do đó các tín hiệu được thu thập vào những kênh truyền cao tốc đặc biệt trước khi được truyền và nhận. Phương pháp này có thể chuyển nhiều thông tin theo 2 chiều dù các kênh thoại có bị bận hay không. Do đó nó tăng cường được hiệu quả của toàn bộ hệ thống bằng cách kiểm tra toàn bộ mạng tuyến và nó đủ linh hoạt để đáp ứng những dịch vụ mới. Vì những lí do đó, nó là điều lý tưởng đối với ISDN. Phương pháp này như trường hợp phương pháp điều khiển chương trình lưu trữ, phù hợp với hệ thống chuyển mạch điện tử có các chức năng tập trung.



Hình 2.30. Báo hiệu kênh kết hợp (a) và Báo hiệu kênh chung (b)

Báo hiệu kênh kết hợp được chia thành hệ thống báo hiệu trong băng sử dụng dải tần tiếng nói và hệ thống báo hiệu ngoài băng sử dụng tần số báo hiệu khác với dải tần tiếng nói. Mã đa tần dùng để tạo mã bằng cách kết hợp tần số sử dụng 2 trong số 6 tần số của dải tần tiếng nói. Đó là một ví dụ điển hình về báo hiệu trong băng. Xung quanh số hay đấu vòng trực tiếp là thí dụ về hệ thống báo hiệu ngoài băng. Báo hiệu kênh chung giúp hệ thống sử dụng các thiết bị báo hiệu; những phương tiện phức tạp có thể được thiết lập một cách kinh tế và có thể truyền nhiều thông tin hai chiều với tốc độ cao. Phương pháp báo hiệu số 6 / số 7 theo khuyến nghị của ITU-T là ví dụ điển hình thuộc về phương pháp này.

A. Phương pháp báo hiệu R2 - MFC

Đây là một cách báo hiệu kênh kết hợp và một ví dụ điển hình là phương pháp R2 - MFC. Phương pháp này đã được ITU-T tiêu chuẩn hoá năm 1968. Nó có thể được phân loại thêm thành báo hiệu giám sát và báo hiệu chọn lọc như sau:

1/ Báo hiệu giám sát

Những tín hiệu giám sát được chuyển tới hệ thống chuyển mạch tuỳ theo các trạng thái thay đổi của mạng xảy ra ở cả hai đầu của đường gọi, ví dụ như sau:

- Rỗi (Idle): đường trung kế sẵn sàng để sử dụng
- Chiếm (Seizure): tín hiệu báo rằng hệ thống chuyển mạch phía chủ gọi đã chiếm đường trung kế đi tới hệ thống chuyển mạch phía bị gọi
- Chấp nhận chiếm (Seizure acknwledgement): tín hiệu thông báo xác nhận tín hiệu chiếm của hệ thống chuyển mạch phía chủ gọi.
- Trả lời / Xung đo (Answer/meter): tín hiệu báo trả lời của máy thuê bao bị gọi cho hệ thống chuyển mạch phía chủ gọi

- Xung tính cước / Chấp nhận chiếm (Metering/Seizue acknwledgement): tín hiệu liên quan tới xung tính cước của điện thoại công cộng. Đôi khi dùng làm tín hiệu báo chiếm.
- Xoá về (Clear back): tín hiệu thông báo tới hệ thống chuyển mạch phía bị gọi rằng thuê bao bị gọi đã đặt máy.
- Xoá đi (Clear forward): tín hiệu thông báo tới hệ thống chuyển mạch phía bị gọi rằng thuê bao chủ gọi đã đặt máy.
- Khoá: tín hiệu báo rằng tín hiệu tương ứng không thể đưa ra ngoài được.

2) Tín hiệu lựa chọn:

Tín hiệu lựa chọn xem xét số của máy thuê bao bị gọi. Trên cơ sở đó, có thể xác định được vị trí của máy thuê bao bị gọi. 15 tín hiệu hướng đi và 15 tín hiệu hướng về được tạo ra bằng cách sử dụng kết hợp tần số của 2 trong số 6 tần số trong băng để truyền và nhận các loại thông tin khác nhau.

Tần số sử dụng

Tín hiệu hướng đi: 1,380Hz, 1.500Hz, 1.620Hz, 1.740Hz, 1.860Hz và 1.980Hz

Tín hiệu hướng về: 540Hz, 660Hz, 780Hz, 900Hz, 1.020Hz và 1.140Hz

Nhiều ý nghĩa được chỉ định cho từng tín hiệu trên và những ý nghĩa tín hiệu được diễn giải khác nhau tuỳ theo vị trí tại tín hiệu hướng về A - 3, A - 5, hoặc chuỗi báo hiệu để truyền và nhận số lượng lớn thông tin.

Tín hiệu hướng đi

Phân loại vào nhóm I, II: I - 1, I - 2,..... I 15

II - 1, II - 2,.....II - 15

Tín hiệu hướng về

Phân loại vào nhóm A, B: A - 1, A - 2,..... A - 15

B - 1, B - 2,..... B - 15

(1) Tín hiệu hướng đi

Có 15 tín hiệu hướng đi trong nhóm I và 15 trong nhóm II. Tín hiệu nhóm I chủ yếu là thể hiện các số của máy thuê bao bị gọi. Tín hiệu đầu tiên trên chuỗi báo hiệu phát đi được diễn giải là tín hiệu nhóm I. Cũng như vậy, tín hiệu về đầu tiên được diễn giải là tín hiệu nhóm A. Sử dụng tín hiệu về cụ thể (A - 3, A - 5) thì có thể thực hiện được việc chuyển đổi từ nhóm I sang nhóm II. Khi được chuyển sang nhóm nhóm II bằng tín hiệu về A - 5, thì có thể chuyển đổi được sang nhóm I. Việc chuyển đổi từ nhóm A sang nhóm B chỉ có thể thực hiện được với tín hiệu về A - 3. Một khi đã chuyển sang nhóm B thì không thể chuyển sang nhóm A được.

Tín hiệu số	Tần số						Ghi chú
	1.980	1.860	1.740	1.620	1.500	1.380	Đi
	540	660	780	900	1.020	1.140	Về

1					0	0	
2				0		0	
3				0	0		
4			0			0	
5			0		0		
6			0	0			
7		0				0	
8		0			0		
9		0		0			
10		0	0				
11	0					0	
12	0				0		
13	0			0			
14	0		0				
15	0	0					

Bảng 2.3. Địa chỉ tần số báo hiệu R2 - MFC

Tín hiệu đi nhóm I

Trong nhóm I, có 2 ý nghĩa như trong Bảng 2.4

Tín hiệu I - 1 ~ I - 10

Nói chung, chúng tương ứng với chữ số của số máy thuê bao bị gọi

(I - 1 = 1, I - 2 = 2, ... I - 9 = 9 , I - 10 = 0)

Đối với những cuộc gọi quốc tế, ngôn ngữ chữ số được sử dụng để nối với điện báo viên, cụ thể khi cuộc gọi quốc tế kết thúc ở tổng đài cuối (ý nghĩa 1). Nếu không cần tới ngôn ngữ, chúng được sử dụng như là những chữ số phân biệt để thể hiện những tổng đài cuối. Chúng chỉ được truyền đi khi hệ thống chuyển mạch rơ-le quốc tế yêu cầu những chữ số phân biệt và ngôn ngữ bằng tín hiệu hướng về A - 12.

Tín hiệu	Nhóm I		Nhận xét
	Nghĩa 1	Nghĩa 2	
I - 1	Ngôn ngữ: Pháp	Chữ số 1	
I - 2	Ngôn ngữ: Anh	Chữ số 2	
I- 3	Ngôn ngữ: Đức	Chữ số 3	
I - 4	Ngôn ngữ: Nga	Chữ số 4	
I - 5	Ngôn ngữ: Tây Ban Nha	Chữ số 5	
I - 6	Dự phòng (ngôn ngữ)	Chữ số 6	
I - 7	Dự phòng (ngôn ngữ)	Chữ số 7	
I - 8	Dự phòng (ngôn ngữ)	Chữ số 8	
I - 9	Dự phòng (số phân biệt)	Chữ số 9	
I - 10	Số phân biệt	Chữ số 0	

I - 11	Chỉ thị Mã nước (cần Bộ triệt nửa âm dội O/G)	Truy nhập tới I/C điện báo viên (mã II)	
I - 12	Chỉ thị Mã nước (không cần bộ triệt âm dội)	Truy nhập tới điện báo viên trì hoãn (mã 12) yêu cầu không được chấp nhận	
I - 13	Chỉ thị gọi thử (gọi bằng thiết bị đo thử tự động)	Truy nhập tới thiết bị thử (Mã 13) không kể nối với vệ tinh	
I - 14	Chỉ thị Mã nước (gắn bộ triệt nửa âm dội O/G)	Cần bộ triệt nửa âm dội I/C kể cả nối với vệ tinh	
I - 15	Dự phòng	Chấm dứt xung (Mã 15) chấm dứt nhận dạng	

Bảng 2.4. Nhóm I tín hiệu hướng đi

Tín hiệu I - 11 ~ I - 15

Do các hệ thống tạo ra (không kể các máy thuê bao)

Trong hệ thống chuyển mạch rơ-le quốc tế, nghĩa 1 chỉ được sử dụng cho tín hiệu đầu tiên, nghĩa 2 dùng cho các tín hiệu khác.

Tín hiệu	Nghĩa	Nhận xét
II - 1	Máy thuê bao không ưu tiên	
II - 2	Máy thuê bao ưu tiên	
II - 3	Thiết bị bảo dưỡng	
II - 4	Dự phòng	
II - 5	Điện báo viên	
II - 6	Truyền dữ liệu	
II - 7	Máy thuê bao (hoặc điện báo viên không có phương tiện chuyển tín hiệu đi)	
II - 8	Truyền dữ liệu	
II - 9	Máy thuê bao ưu tiên	
II - 10	Điện báo viên có phương tiện truyền tín hiệu đi	
II - 11 - 15	Dự phòng cho sử dụng của quốc gia	

Bảng 2.5. Nhóm II tín hiệu hướng đi cổng trung chuyển

Nhóm II Tín hiệu hướng đi

Những tín hiệu của nhóm II thể hiện các cấp của phía chủ gọi. Biến đổi từ nhóm I sang bằng tín hiệu hướng về A - 3 hay A - 5

- Tín hiệu II - 1 ~ II - 6: Dùng cho các cuộc gọi trong nước
- Tín hiệu II - 7 ~ II - 10: Dùng cho các cuộc gọi quốc tế
- Tín hiệu II - 11 ~ II - 15: Dự trữ cho các cuộc gọi trong nước

Tín hiệu	Nghĩa	Nhận xét
A - 1	Gửi số tiếp theo (n + 1) của số bên bị gọi	
A - 2	Gửi số áp chót (n - 1)	
A - 3	Đã nhận địa chỉ đầy đủ, chuyển sang nhận tín hiệu của nhóm B	
A - 4	Tắc nghẽn trong mạng quốc gia	
A - 5	Gửi cấp máy chủ gọi	
A - 6	Địa chỉ đầy đủ, tính cước, thiết lập các điều kiện thoại	
A - 7	Gửi số thứ n - 2	
A - 8	Gửi số thứ n - 3	
A - 9	Dự trữ cho sử dụng trong nước	
A - 10	Dự trữ cho sử dụng trong nước	
A - 11	Yêu cầu thông tin về sử dụng Bộ triệt âm dội	
A - 12	Gửi digit về ngôn ngữ hoặc chữ số phân biệt	
A - 13	Gửi thông tin về bản chất kênh	
A- 14	Yêu cầu thông tin về sử dụng Bộ triệt âm dội	
A - 15	Tắc nghẽn trong tổng đài quốc tế hoặc tại đầu ra của nó	

Bảng 2.6. Nhóm A tín hiệu hướng về

(2) Tín hiệu hướng về

Do các hệ thống tạo ra (không kể các máy thuê bao)

Nhóm A tín hiệu hướng về

Tạo ra do tín hiệu hướng đi của Nhóm I hoặc tín hiệu hướng đi của Nhóm II cho những trường hợp đặc biệt. Chúng thể hiện những yêu cầu về số thuê bao bị gọi và nhận thông báo đầy đủ.

Tín hiệu	Nghĩa	Nhận xét
B - 1	Dự trữ cho sử dụng quốc gia	
B - 2	Phát tone thông tin đặc biệt	
B - 3	Đường thuê bao bận	
B - 4	Tắc nghẽn (sau khi chuyển từ nhóm A sang Nhóm B)	
B - 5	Số chưa được gán	
B - 6	Đường thuê bao rỗi, tính cước	
B - 7	Đường thuê bao rỗi, không tính cước	
B - 8	Đường thuê bao không hoạt động được	
B - 9 - 15	Dự trữ cho sử dụng quốc gia	

Bảng 2.7. Nhóm B tín hiệu hướng về

- Nhóm B tín hiệu hướng về

Được chuyển đổi bằng tín hiệu hướng đi nhóm II hay tín hiệu về A-3. Chúng thể hiện thông tin về trạng thái của những máy thuê bao bị gọi và thiết bị chuyển mạch của các hệ thống chuyển mạch phía bị gọi.

B. Báo hiệu số 7

Hệ thống báo hiệu số 7 (SS No.7) của ITU-T được thiết lập để đáp ứng những yêu cầu phát triển báo hiệu của mạng số hoá hoàn toàn dựa trên kênh 64 Kbps. SS No.7 là một hệ thống báo hiệu kênh chung. Những hệ thống báo hiệu SS No.7 trước đây hoạt động ở 2.400bps và được thực hiện trên những kênh tương tự chuẩn VF. Chúng không có công năng đầy đủ và cũng không phù hợp với mạng số hiện nay và đặc biệt là với ISDN. Tuy nhiên người ta có thể thấy rằng có nhiều điểm tương đồng trong hoạ đồ và cấu trúc thông báo giữa CCIS/ITU-T và SS No.7.

Nói một cách đơn giản, ITU-T SS No.7 được mô tả như là một hệ thống báo hiệu kênh chung đa dụng được tiêu chuẩn hoá quốc tế:

- Tối ưu hoá vận hành với các mạng số có chuyển mạch sử dụng Bộ điều khiển chương trình lưu trữ (SPC).
- Có thể đáp ứng những nhu cầu hiện nay và tương lai về chuyển thông tin cho những bộ liên xử lý biến động với những mạng thông tin số để điều khiển gọi, điều khiển từ xa, sử dụng và quản lý mạng dữ liệu cơ sở và bảo dưỡng báo hiệu.
- Cung cấp một phương tiện tin cậy để chuyển thông tin đúng trình tự không thất lạc hoặc trùng lặp.

ITU-T SS No.7, trong những năm từ 1980, đã được biết đến như một hệ thống báo hiệu cho ISDN. Sự thật đúng như vậy. Không có cơ cấu hạ tầng SS No. đặt trong mạng số, thì không có ISDN với sự truy nhập khắp mọi nơi. Cần phải làm rõ một điều quan trọng. ITU-T SS No.7 bản thân nó là sự lựa chọn để báo hiệu trong mạng số PSN (Mạng điện thoại công cộng - khi không có ISDN). Nó có thể tự đứng vững một mình trong chức năng này. SS No.7 là một hệ thống truyền dữ liệu thiết kế cho một mục đích duy nhất: báo hiệu. Nó không phải là một hệ thống đa năng. Do vậy chúng ta phải nhìn nhận SS No.7 như là (1) một mạng dữ liệu chuyên dụng và (2) một hệ thống báo hiệu.

1) Mối liên hệ của SS No.7 với OSI

ITU-T SS No.7 có liên hệ với OSI tới một mức độ nhất định. Có một nhóm người ta đã tin rằng SS No.7 cần được hoàn toàn thích ứng với 7 tầng của OSI. Tuy nhiên, các nhóm làm việc ITU-T chịu trách nhiệm cho ý tưởng và thiết kế SS No.7 đã ngần ngại vì sự chậm trễ hoặc là cho người sử dụng số liệu, hoặc là cho người sử dụng điện thoại của mạng số PSN hay ISDN. Việc chậm trế trong lúc quay số đầu tiên là một trong những biện pháp vận hành chủ yếu của một hẹe thống báo hiệu. Để tối thiểu hoá mức trễ, 7 tầng OSI đã được bỏ bớt ở tầng 4. Thực ra, khuyến nghị ITU-T Q.709 đã qui định không nhiều hơn 2.2 giâycho mức trễ quay số của 95% các cuộc gọi. Để hạn chế mức trễ này, một giới hạn được đặt ra cho số lượng các điểm làm trễ, nó được gọi là STPs, mà có thể được truyền qua bởi một bản tin báo hiệu và một thiết kế vốn có của SS No.7 dưới dạng một hệ thống 4 tầng. Hình 2.31 chỉ ra liên quan giữa thủ tục SS No.7 với các tầng của OSI. Chúng ta nên ghi chú rằng những chức năng mạng báo hiệu SS No.7 tầng 3 bao gồm các chức năng xử lý bản tin báo hiệu và các chức năng quản lý mạng. Hình 2.32 cho thấy cấu trúc tổng quát của hệ thống báo hiệu SS No.7 Schlanger đã có những nhận xét thích hợp như sau:

:Báo hiệu được thực hiện một cách đặc thù để tạo ra một mạng lưới liên lạc phụ cho ‘người sử dụng ở đầu cuối mạng’. Cũng như vậy một số người lập luận cho rằng toàn bộ mẫu chuẩn của SS No.7 như là một thủ tục trong hệ thống liên lạc phụ chỉ còn tồn tại tầng 3 OSI (tầng mạng lưới) và phía dưới."

	Hệ thống liên kết mở OSI		Hệ thống báo hiệu No.7 (SS No.7)
7	Tầng ứng dụng		
6	Tầng giới thiệu		
5			
4	Tầng vận tải	4	Phần người sử dụng (SCCP)
3	Tầng mạng lưới	3	Các chức năng mạng lưới báo hiệu
2	Tầng liên kết số liệu	2	Điều khiển liên kết báo hiệu
1	Tầng vật lý	1	Liên kết số liệu báo hiệu

"Các quá trình ứng dụng trong phạm vi một mạng thông tin gợi lên chức năng tạo thủ tục để liên lạc với nhau y hệt như những người sử dụng ở các đầu cuối. Do vậy mẫu chuẩn 7 tầng tương tự cần áp dụng trong ứng dụng này".

"Thủ tục hệ thống báo hiệu được thấy bao hàm các hoạt động, điều hành và bảo dưỡng (OA & M) có liên quan tới viễn thông. Vì các thợ giỏi có thể bị lôi cuốn vào các hoạt động như vậy (những người sử dụng thực sự ở các đầu cuối), cũng như các quá trình ứng dụng OA & M, nên sự phân biệt giữa các thực thể tầng mạng lưới và người sử dụng đầu cuối trở nên mờ nhạt".

Dường như đã có nhiều cố gắng nhằm đưa SS No. 7 vào OSI từ tầng 4 và phía trên. Các cố gắng này kết quả đã tạo ra sự tạo thành tầng phụ của tầng 4 trong SCCP (phần điều khiển đấu nối báo hiệu) và các phần của người sử dụng.

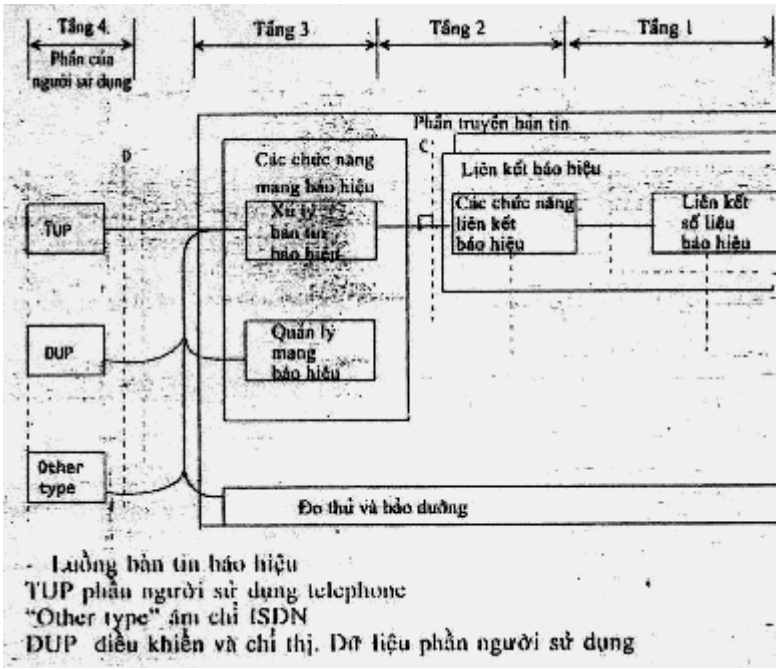
Phần 2 sẽ mô tả một cách ngắn gọn các chức năng của các tầng trong hệ thống báo hiệu số 7 SSNO7 4 tầng.

- Luồng bản tin báo hiệu

TUP phần người sử dụng telephone

"Other type" ám chỉ ISDN

DUP điều khiển và chỉ thị. Dữ liệu phần người sử dụng



Hình 2.32 Cấu trúc tổng quát các chức năng của ITU-T SS No.7

Trích từ ITU-T Rec. Q701

2) Cấu trúc hệ thống báo hiệu

Hình 3.22 minh hoạ cấu trúc cơ bản của SS No.7 cho thấy hai phần của hệ thống: phần truyền bản tin (MTP) và các phần cho người sử dụng. Có 3 phần cho người sử dụng:

- Cho người sử dụng điện thoại (TUP)

- Cho người sử dụng số liệu (DUP) và một bộ phận "khác" mà trong ngữ cảnh này muốn nói tới phần người sử dụng ISDN (ISUP). Hình 3.21 và 3.22 cho thấy các tầng 1, 2 và 3, là các tầng cấu thành MTP. Các đoạn chỉ dẫn kế tiếp mô tả chức năng của từng tầng này theo quan điểm hệ thống.

Tầng 1 xác định các đặc tính vật lý, điện và chức năng của đường liên kết số liệu báo hiệu và phương tiện để truy nhập nó. Trong môi trường mạng số liệu đường số 64 Kbps là phần kết nối cơ bản bình thường. Phần kết nối báo hiệu có thể truy nhập được bằng chức năng chuyển mạch cung cấp khả năng tự động tái tạo lại cấu hình liên kết báo hiệu.

Tầng 2 thực hiện chức năng liên kết báo hiệu. Nó xác định các chức năng và các thủ tục để truyền các bản tin báo hiệu qua một đường liên kết số liệu báo hiệu riêng lẻ. Một bản tin báo hiệu được truyền qua đường liên kết báo hiệu theo các đơn vị tín hiệu có chiều dài thay đổi. Một đơn vị tín hiệu bao gồm thông tin điều khiển truyền tin thêm vào với nội dung thông tin của bản tin báo hiệu.

Chức năng liên kết báo hiệu bao gồm:

- Giới hạn một đơn vị tín hiệu bằng các cờ.
- Chống nhầm lẫn cờ bằng việc chèn thêm các bit.

- Điều khiển lỗi bằng cách phát lại và điều khiển chuỗi đơn vị tín hiệu bằng dãy số trong từng đơn vị tín hiệu và thông báo xác nhận liên tục một cách rõ ràng.
- Phát hiện lỗi liên kết báo hiệu bằng cách kiểm tra lỗi trong đơn vị tín hiệu và phục hồi liên kết báo hiệu bằng các thủ tục đặc biệt.

Tầng 3 với chức năng mạng báo hiệu, về nguyên tắc, đưa ra định nghĩa các chức năng và thủ tục truyền chung và độc lập của các liên kết báo hiệu riêng lẻ. Có 2 loại chức năng ở tầng 3:

- (1) Các chức năng xử lý bản tin báo hiệu. Trong khi truyền bản tin, những chức năng này hướng bản tin tới liên kết báo hiệu hoặc phần cho người sử dụng tương ứng.
- (2) Các chức năng quản lý mạng báo hiệu. Chức năng này điều khiển xác định hướng theo thời gian thực, điều khiển và tái tạo lại cấu hình mạng khi cần thiết.

Tầng 4 là phần cho người sử dụng. Mỗi phần cho người sử dụng xác định các chức năng và các thủ tục đặc trưng cho từng người sử dụng riêng biệt, dù đó là điện thoại, số liệu hay phần người sử dụng ISDN.

Bản tin báo hiệu được định nghĩa bởi chuẩn ITU-T Reg. Q.701 như là một tập hợp thông tin, được định nghĩa tại tầng 2 hay 4, có liên quan tới 1 cuộc gọi, sự quản lý v.v. mà sau đó được chuyển đi như một thực thể bởi chức năng chuyển bản tin. Mỗi một bản tin đều chứa đựng "thông tin dịch vụ" bao gồm 1 chỉ số dịch vụ nhận dạng phần người sử dụng nguồn và có thể là xác định bản tin liên quan tới việc ứng dụng nội địa hay quốc tế của phần người sử dụng.

Thông tin báo hiệu của bản tin chứa đựng thông tin của người sử dụng, như các số liệu hoặc các tín hiệu điều khiển các cuộc gọi, thông tin quản lý và bảo dưỡng, dạng và kích cỡ bản tin. Nó cũng bao gồm 1 "nhãn". Nhãn này giúp cho việc định hướng bản tin bởi tầng 3 qua mạng báo hiệu tới đích của nó và hướng bản tin tới phần người sử dụng hoặc tuyến mong muốn.

Trong liên kết báo hiệu, thông tin báo hiệu như vậy được chứa trong các đơn vị tín hiệu bản tin (MSUs) mà các đơn vị này lại bao gồm các chức năng điều khiển truyền có liên quan tới các chức năng ở tầng 2.

Trong SS No.7 có một số thuật ngữ được sử dụng cần phải hiểu trước khi đi tiếp các bước sau:

- Các điểm báo hiệu (signalling Points): là những nút trong mạng có sử dụng báo hiệu kênh chung.
- Quan hệ báo hiệu (Signaling Relation) (tương tự với quan hệ lưu lượng): là bất cứ hai điểm báo hiệu nào mà khả năng liên lạc giữa các phần người sử dụng tương ứng với chúng tồn tại, được gọi là có 1 quan hệ về báo hiệu.
- Các liên kết báo hiệu (Signaling links) các liên kết báo hiệu chuyển các bản tin báo hiệu giữa 2 điểm báo hiệu.
- Các điểm nguồn và đích (Originating and Destination Points): là các vị trí của chức năng phần người sử dụng nguồn và vị trí của chức năng phần người sử dụng nhận tương ứng.
- Điểm truyền báo hiệu (Signaling Transfer Point (STP)): là một điểm mà trong đó một bản tin nhận được trên một liên kết báo hiệu được truyền đi tới một liên kết khác.
- Nhãn ở tin (Massage Label): mỗi bản tin có mang theo một nhãn. ở nhãn tiêu chuẩn, phần được sử dụng cho việc định tuyến được gọi là nhãn định tuyến (routing label). Nhãn định tuyến bao gồm:

Điểm đích và nguồn của bản tin

Một mã số dùng để phân tải, đây có thể là phần ít quan trọng nhất trong kết cấu của một nhãn mà nó định ra phần giao dịch của người sử dụng ở tầng 4.

Nhãn tiêu chuẩn nêu rằng mỗi một điểm báo hiệu trong mạng báo hiệu được gán cho một mã nhận dạng theo sơ đồ mã được thiết lập cho mục đích tạo nhãn.

- Định tuyến bản tin (Message Routing): là quá trình lựa chọn các liên kết báo hiệu được sử dụng cho từng việc định tuyến bản tin báo hiệu trên cơ sở phân tích nhãn định tuyến của bản tin kết hợp với các số liệu định tuyến đã được định trước tại một điểm báo hiệu đặc biệt nào đó.
- Phân bố bản tin (Messaga Distribution): là quá trình xác định phần người sử dụng mà một bản tin sẽ được gửi tới. Sự lựa chọn được thực hiện nhờ sự phân tích chỉ số dịch vụ.
- Phân biệt bản tin (Message Discrimination): là quá trình xác định sự nhận một bản tin tại một điển báo hiệu là điểm đích cuả bản tin. Quyết định này dựa trên sự phân tích mã đích của nhãn định tuyến trong bản tin. Nếu điểm báo hiệu là điểm đích, bản tin được chuyển tới chức năng đích của bảnt tin. Còn nếu không, bản tin sẽ được chuyển tới chức năng định tuyến để chuyển tiếp trên đường liên kết báo hiệu.
- Quản lý mạng báo hiệu (Signaling Network Management): Được thiết lập bởi 3 lĩnh vực kỹ thuật:
  - Quản lý lưu lượng báo hiệu.
  - Quản lý liên kết báo hiệu.
  - Quản lý định tuyến báo hiệu.

Các chức năng quản lý lưu lượng báo hiệu là:

- Điều khiển định tuyến bản tin, kể cả sửa đổi tuyến bản tin để duy trì sự kết nối.
- Đảm bảo luồng bản tin cùng với các sửa đổi về định tuyến bản tin.
- Các thao tác điều khiển luồng để hạn chế ảnh hưởng của quá tải.

Các chức năng quản lý liên kết tín hiệu điều khiển các bộ liên kết đấu nối theo khu vực, bao gồm cả việc khôi phục liên kết. Chức năng này cung cấp các số liệu liên kết của các liên kết khu vực tới các chức năng quản lý lưu lượng tín hiệu.

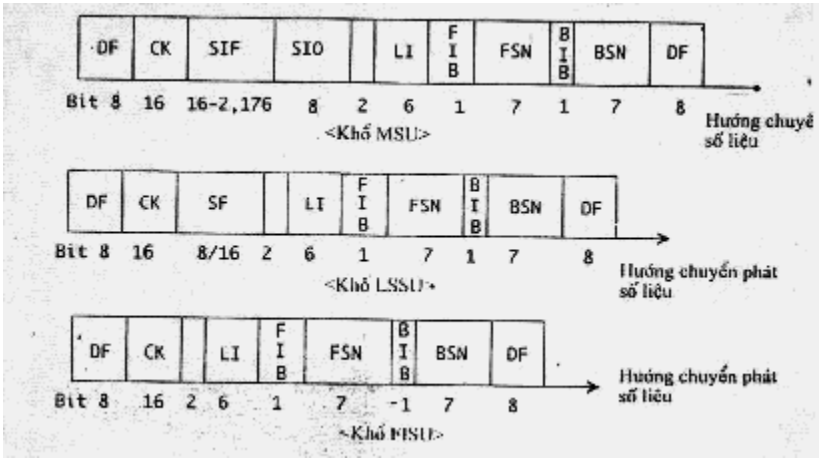
Chức năng quản lý định tuyến báo hiệu. Chức năng quản lý định tuyến báo hiệu chỉ được sử dụng khi liên kết báo hiệu hoạt động ở chế độ gần như kết hợp (quasi - associated). Chế độ gần như kết hợp liên quan tới những liên kết báo hiệu mà sử dụng 1 tuyến khác với tuyến bản tin thông thường. Nhiệm vụ quản lý tuyến là truyền thông tin về những thay đổi trong khả năng có thể có các tuyến báo hiệu trong mạng lưới báo hiệu để tạo điều kiện cho các điểm báo hiệu ở xa có thể có các tác động quản lý lưu lượng báo hiệu một cách thích hợp.

Một danh sách các đặc tính kỹ thuật về mạng lưới thông tin số được trình bày ở bảng 3.2. Những đặc tính này được liệt kê theo thứ tự mà tác giả cho là tương xứng với tầm quan trọng của chúng đối với lĩnh vực điện thoại nói chung. Tuy nhiên trong các ứng dụng riêng biệt khác, sự cân nhắc nào đó có thể cho là ít nhiều quan trọng hơn. Chẳng hạn, ở mục cuối cùng, sự giảm bớt tính rắc rối khó hiểu là đặc điểm nổi trội khiến mạng số được ưa chuộng trong quân sự.

3) Đơn vị báo hiệu số 7

Có thể có 3 dạng đơn vị tín hiệu cho SS No.7 như sau; Cấu hình của mỗi đơn vị tín hiệu được trình bày ở hình 2.23

- MSU (đơn vị tín hiệu bản tin). Truyền các số liệu giữa tầng 3 và tầng 4.
- LSSU (đơn vị tín hiệu trạng thái liên kết). Thông tin về trạng thái các liên kết tín hiệu chuyển phát số liệu
- FLSU (đơnvị tín hiệu chèn thêm). Được chuyển phát khi MSU và LSSU không được chuyển phát



Hình 2.33. Kích thước của đơn vị tín hiệu SS No.7

(1) Kích thước đơn vị tín hiệu số 7

Như trên cho thấy, các kích thước đơn vị tín hiệu dùng cho hệ thống báo hiệu SS No.7 khác với MSU, LSSU và FISU. Mỗi trường của đơn vị báo hiệu có ý nghĩa như sau

A- Trường chung

- DF (cờ dữ liệu). Chỉ định điểm bắt đầu và kết thúc của đơn vị báo hiệu.
  Mẫu: h'7e (0 1 1 1 1 1 1 0)
- BSN (dãy số lùi). Thể hiện dãy số của đơn vị tín hiệu cuối cùng đã thu nhận được một cách chính xác.
- BIB (bit chỉ thị lùi). Dùng cho yêu cầu phát lại của các đơn vị báo hiệu khi có lỗi xuất hiện.
- FSN (Dãy số tiến). Thể hiện dãy số của đơn vị tín hiệu sẽ được phát.
- FIB (Bit chỉ thị tiến). Dùng để chỉ thị việc phát lại của đơn vị báo hiệu bằng BIB
- LI (Chỉ thị độ dài)

Chỉ ra số Octet của trường giữa LI và CK (1 octet = 8 bits). Hệ thống chuyển mạch đầu cuối bị gọi thực hiện CRC để so sánh tình trạng lỗi của đơn vị báo hiệu để đánh giá. Trường này được sử dụng cho việc đánh giá này.

B-Trường duy nhất LSSU

- SF (Trường trạng thái). Trường này thể hiện trạng thái của liên kết báo hiệu

C- Trường duy nhất MSU.

- SIO (Tám bit thông tin dịch vụ). Đây là một bộ tám bit để xác định phần người sử dụng mà trong đó sẽ bao gồm thông tin được phát đi.

- SIS (Trường thông tin báo hiệu). Mã điểm đích, mã điểm nguồn, mã liên kết báo hiệu, và bộ tám bit từ 2 ~ 272 có thể thay đổi

(2) Phân loại nhóm đơn vị báo hiệu

- FAM (Bản tin địa chỉ tiến). Các bản tin sẽ được chuyển tiếp theo thông tin địa chỉ
- FSM (Bản tin thiết lập tiến). Các bản tin sẽ được chuyển đi tiếp sau các bản tin địa chỉ. Các bản tin này sẽ lại được phân loại thành các bản tin chung có các thông tin cần thiết cho việc nhận dạng các đường chủ gọi hoặc thiết lập cuộc gọi và các bản tin có các tín hiệu liên tục. Những bản tin này được gửi ngược lại để yêu cầu có thêm thông tin cho thiết lập cuộc gọi.
- SBM (Bản tin thông báo thiết lập thành công gửi về). Đây là một nhóm bản tin sẽ gửi các thông tin liên quan tới sự thành công của việc thiết lập cuộc gọi. Có các bản tin hoàn thiện địa chỉ và bản tin tính cước.
- UBM (Bản tin thông báo thiết lập không thành công gửi về). Đây là một nhóm bản tin để chuyển về các thông tin về việc thiết lập cuộc gọi không thành công.
- CSM (Bản tin giám sát cuộc gọi). Đây là một nhóm bản tin để theo dõi các cuộc gọi đã được thiết lập
- CCM (Bản tin giám sát mạch). Là nhóm bản tin theo dõi các nhóm đường thuê bao

2.5.6 Mạng truyền thông tích hợp

Các điện thoại thông thường chỉ được sử dụng để nối với một phía đối diện tương ứng nhằm thiết lập một cuộc gọi. Trong truyền số liệu, các đường dây chuyên dụng dùng cho một số lượng hạn chế các thuê bao cũng được sử dụng. Ngoài ra, các mạng lưới điện tín hiện nay đang hoạt động như là các hệ thống độc lập với các hệ thống thông tin khác. Mặt khác, tầm quan trọng của việc đảm bảo các phương tiện thích hợp để trao đổi thông tin ngày càng tăng khi xã hội ngày càng tiến gần tới thời đại thông tin. Để đương đầu với những thay đổi ấy, các hệ thống chuyển mạch điện tử đang được tích hợp và những đặc điểm mới được phát triển. Thêm nữa, việc nghiên cứu các dịch vụ mới hoang toàn đáp ứng các yêu cầu của người sử dụng cũng đang được tiến hành. Mới gần đây, các cố gắng nhằm kết hợp các hình thức khác nhau của các hệ thống thông tin đang được thực thi nhằm tạo được hiệu quả cao hơn và chi phí ít hơn. Nói chung, mục tiêu cơ bản của truyền thông có thể được coi như là quá trình gửi và nhận các thông tin cần thiết qua các loại phương tiện truyền thông khác nhau. Đồng thời, sự giao tiếp máy-máy được sử dụng để xử lý các số liệu cũng như điều khiển các tín hiệu.

Những dịch vụ kể trên có thể phân loại theo chức năng thành các dịch vụ chuyển mạch điện thoại, video và thông tin số liệu. Tuỳ theo dạng thông tin được xử lý, mà các phương pháp phục vụ, các đặc tính lưu lượng, độ rộng các dải tần truyền dẫn, và các đặc tính của các thiết bị đầu cuối sẽ được xác định. Kết quả là, nếu một mạng lưới thông tin với mục đích đặc biệt và dễ thiết kế được thiết lập, nó có thể sẽ không đủ linh hoạt để đáp ứng những đòi hỏi mới một cách có hiệu quả. Ngược lại, nếu nhiều loại dịch vụ thông tin được kết hợp thành một mạng lưới để hoạt động thì mạng lưới đó, cho dù hơi kém hiệu quả đôi chút, vẫn có thể dễ dàng vận hành, thay đổi và mở rộng. Ngoài ra, các tổng đài như vậy sẽ dễ dàng điều khiển. Nhằm mục đích ấy, ISDN (Mạng số đa dịch vụ) có khả năng kết hợp nhiều hệ thống khác nhau vào một hệ thống có hiệu quả đang có nhu cầu rất cao.

Các dải tần số dưới đây do ISDN xử lý. Một thông tin dải tần hẹp có độ rộng khoảng 4 KHz cần cho các điện thoại và truyền số liệu tốc độ chậm; Thông tin dải tần trung có độ rộng khoảng vài chục lần 4 KHz sử dụng cho phát thanh, truyền hình chất lượng cao hoặc gửi

fax tốc độ nhanh; thông tin dải tần rộng có độ rộng khoảng vài trăm KHz dùng cho truyền số liệu tốc độ cao giữa điện thoại truyền hình băng hẹp và các máy vi tính ; và cuối cùng là các thông tin dải tần cực rộng có độ rộng MHz dùng cho các chương trình tivi thương mại hoặc thông tin hình ảnh chính xác. Hãy xem bảng 2.8

Phân loại	Thông tin dải băng hẹp	Thông tin dải băng trung bình	Thông tin dải băng rộng	Thông tin dải băng rộng cực đại
Độ rộng dải tần	2	4	3 16 48	hơn 1000
Truyền thông bằng tiếng nói	Telephone phổ dụng			
Truyền thông bằng hình ảnh	TV tĩnh		TV dải tần hẹp; telephone	
Truyền bản tin	Fax tốc độ chậm; Đồ thị nằm ngang khoảng cách xa			
Truyền số liệu	băng giấy, thẻ		Computer VS	Computer
			Băng từ	

Ngoài ra, chúng có thể được phân loại theo dạng dịch vụ chuyển mạch sẽ được cung cấp như sau: xử lý lưu lượng tức thời cho điện thoại và các TV, xử lý lưu lượng nhanh ở nơi có liên lạc máy-máy hoặc không có người vận hành và xử lý lưu lượng không tức thời. Thành công của mạng lưới truyền thông tích hợp phụ thuộc vào việc các thông tin đề cập ở trên được kết hợp với nhau như thế nào cho hiệu quả. Nhằm đạt được mục đích ấy, các điều kiện sau đây phải được thoả mãn:

- Phương pháp báo hiệu : Nên dùng phương pháp báo hiệu kênh chung có chức năng chuyển mạch điều khiển từ xa
- Kế hoạch đánh số : Hệ thống đánh số cho các thuê bao chung cần được tiêu chuẩn hoá. Một phương án số kín giới hạn việc truy nhập các cuộc gọi trong phạm vi một nhóm nhất định cần được vận dụng
- Phương pháp tính cước : Việc tính cước chi tiết cần được thực hiện tuỳ theo khoảng cách, thời gian gọi, độ rộng dải tần truyền dẫn và các loại dịch vụ
- Thiết bị đầu cuối : Thiết bị đầu cuối loại đa năng

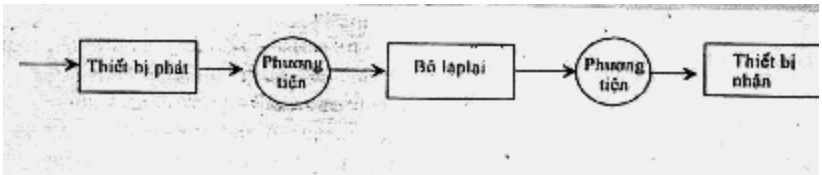
3. Kỹ thuật truyền dẫn

3.1 Phần mở đầu

3.1.1 Nguyên lý

Truyền dẫn là chức năng truyền một tín hiệu từ một nơi này đến một nơi khác. Hệ thống truyền dẫn gồm các thiết bị phát và nhận, và phương tiện truyền cùng bộ lặp lại giữa chúng như trong hình 3.1

Những phương tiện phát sẽ truyền và phát đi những tín hiệu đầu vào (tín hiệu gốc) để truyền chúng một cách hiệu quả qua phương tiện, thiết bị nhận tách ra những tín hiệu gốc trong những tín hiệu nhận được. Đồng thời bộ lặp lại xử lý việc bù lại trong quá trình truyền. Các phương tiện truyền bao gồm dãy đồng, cáp đồng trục, radio, ống dẫn sóng và cáp sợi quang.



Hình 3.1. Cấu hình của hệ thống truyền dẫn

Truyền dẫn bao gồm phần truyền dẫn thuê bao nối liền máy thuê bao với tổng đài và phần truyền dẫn tổng đài nối tổng đài với tổng đài. Truyền dẫn gồm truyền bằng cáp, truyền radio, liên lạc vệ tinh, truyền TV, liên lạc sợi quang, ống dẫn sóng, liên lạc dưới đất cùng bộ chuyển tiếp phục hồi sử dụng các phương tiện truyền dẫn, kết cấu kết hợp và mạng đồng bộ hoá của các thiết bị này, việc bảo dưỡng và phần quản lý mạng của mạng truyền dẫn v.v. Do đó không phải là quá đáng khi nói rằng sự phát triển kỹ thuật truyền dẫn đã đưa tới sự phát triển liên lạc thông tin mà trong phần này sẽ trình bày về truyền dẫn tương tự và truyền dẫn số.

3.1.2 Lịch sử phát triển của truyền dẫn

Sự phát triển liên lạc viễn thông đã bắt đầu từ khi phát minh ra hệ thống điện tín hoạt động theo chế độ chữ số. Nghĩa là khi Morse phát minh ra máy điện tín năm 1835 và việc liên lạc viễn thông số bắt đầu bằng phát dòng chấm và gạch ngang năm 1876, việc sử dụng chế độ tương tự bắt đầu với phát minh điện thoại của A.G. Bell. Từ đó công nghệ liên quan đã được phát triển khá mạnh mẽ.

Phương pháp truyền dẫn đa lộ cũng đã bắt đầu từ khi có dây dẫn ba mạch thực hiện ở Mỹ năm 1925 và qua phát triển cáp đồng trục có 240 mạch, hiện nay đã sử dụng phương pháp liên lạc cơ bản với cáp đồng trục có 3.600 - 10.800 mạch, FDM (Ghép kênh theo tần số) nhiều mạch 1.800 mạch bởi vi ba.

Mặt khác từ năm 1930, phương pháp 24 mạch PAM (Điều chế biên độ xung) và PWM (Điều chế độ rộng xung) đã phát triển nhưng chưa phổ biến. Ngay sau đó A.H. Reeves phát huy PCM (Điều chế mã xung).

Nhưng phương pháp liên lạc viễn thông mới kết hợp những phương pháp PCM cũng không được áp dụng thuận lợi. Năm 1948, ngay sau khi kết thúc chiến tranh thế giới thứ hai, thiết bị PCM để thí nghiệm đã được thiết kế và sản xuất ở Mỹ. Nhưng nó cũng không được thực hiện vì lúc đó ống điện tử chỉ là một phần tử tích cực và ống mã dùng cho mã hoá bị có nhiều vấn đề khi thực hành. Sự phát minh kỹ thuật bán dẫn tiếp theo phát minh chất bán dẫn đóng vai trò quyết định trong việc áp dụng PCM. Lúc đó việc ghép kênh cáp tiếng nói bởi phương pháp PCM đã đánh dấu bước phát triển to lớn trong lịch sử liên lạc viễn thông. Phương pháp PCM có tính thời đại đã ra đời khi có nhu cầu mạch sóng mang gần tăng lên và việc ghép không thể thực hiện được vì có khó khăn trong việc thiết lập mới hoặc thêm cáp trao đổi. Dĩ nhiên cũng có sẵn phương pháp sóng mang gần FDM nhưng nó không thể so sánh được với phương pháp PCM về mặt kinh tế và chất lượng truyền dẫn. Hơn nữa phương pháp FDM cũng không thể hoạt động được trong điều kiện yếu kém của cáp địa phương và đường dài, nhưng phương pháp PCM có ưu điểm lớn là có thể hoạt động được trong điều kiện như vậy. Do đó hệ thống T1 (bộ điện thoại 1) dùng trong liên lạc viễn thông công cộng sử dụng phương pháp PCM ở Chicago (Mỹ) trong năm 1962, phương pháp PCM-24 áp dụng ở Nhật năm 1965, phương pháp Châu Âu hiện nay (CEPT) đã phát triển và sử dụng trong những năm 1970. Lúc đó ITU-T đã kiến nghị G.733 như là một phương pháp Bắc Mỹ (NAS) và G.732 như là phương pháp Châu Âu. Mặt khác liên lạc quang cũng đánh dấu bước phát triển về liên lạc viễn thông đã được tích cực nghiên cứu với việc phát minh laser năm 1960. Khi đó, việc nghiên cứu sử dụng sóng không gian và ống dẫn chùm

tia quang học là phương tiện truyền dẫn rất sôi động, khả năng truyền dẫn quang học sử dụng sợi quang làm phương tiện truyền dẫn được phát huy năm 1966, phần chính của nghiên cứu liên lạc quang học tập trung vào truyền dẫn sợi cáp quang sử dụng sợi quang học làm phương tiện truyền dẫn qua việc bổ sung tổn hao truyền dẫn sợi cáp quang 20 dB/ km trong năm 1970. Hiện nay với việc phát triển phương pháp khả năng siêu đại FT-1.7G, F-1.6G v.v. Trong tương lai ngoài việc phát triển liên tục về ghép kênh và kỹ thuật liên lạc quang học như trên, chúng ta có thể phát triển kỹ thuật liên quan như truyền dẫn thuê bao số và phát triển kỹ thuật đấu nối, kỹ thuật CCC (khả năng kênh xoá) trên mạng đã có, kỹ thuật UNI (giao tiếp mạng - người sử dụng) về tiếng nói, số liệu, thông tin hình ảnh và kỹ thuật NNI (giao tiếp nút - mạng), kỹ thuật tổ hợp siêu cao VLSI (tổ hợp quy mô rất lớn) bao gồm các loại kỹ thuật mã hoá, kỹ thuật truyền dẫn số đồng bộ, mạng nối chéo, và bảo dưỡng mạng, mạng CCR (cấu hình lại điều khiển khách hàng), IN (mạng thông minh) và v.v. để chuẩn bị cho dải hẹp ISDN trong giai đoạn đã thực hiện một phần.

3.2 Truyền dẫn số và tương tự

3.2.1 Tín hiệu tương tự

Có hai nguồn thông tin mà nguồn thông tin tương tự liên tục theo sự thay đổi của giá trị vật lý thể hiện

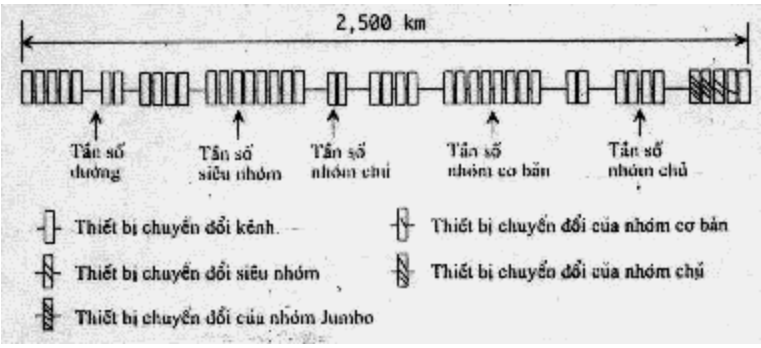
thông tin với đặc tính chất lượng như tiếng nói, tín hiệu hình ảnh, và một nguồn thông tin số là tín hiệu gián đoạn thể hiện thông tin bởi nhóm các giá trị gián đoạn xác định đặc tính chất lượng bằng quan hệ thời gian như tín hiệu số liệu. Trong quá khứ, kiểu AM (điều chế biên độ) và kiểu FDM (Ghép kênh theo tần số) g3/4n trong truyền dẫn tiếng nói được chọn là một kiểu truyền dẫn vì chỉ có tiếng nói là chủ đề chính của nguồn thông tin như là một máy điện thoại.

Kiểu truyền dẫn FDM có một kiểu AM gọi là kiểu truyền dẫn tương tự. Kiểu cơ bản của truyền dẫn tương tự là kiểu ghép kênh SSB (đơn biên) của dải 4 KHz triệt sóng mang để giảm công suất truyền dẫn và hạn chế dải truyền dẫn ở tỷ lệ tiêu hao ít nhất của phương tiện truyền dẫn cho một căn phương của một tần số.

3.2.2 Thiết kế mạch

Khi thiết kế kiểu truyền dẫn ghép kênh tương tự cự ly xa, cần phải lưu ý tới S/N (tỷ lệ tín hiệu đối với tạp âm). Có 2 tạp âm trong hệ thống truyền dẫn, một tạp âm nhiệt tạo ra do mức độ đầu vào của bộ lặp lại và tạp âm méo phi tuyến tạo ra do sự biến dạng của bộ lặp lại và mức đầu ra. Mạch tương tự cần phải được thiết kế để giảm tối thiểu những tạp âm đó trong mỗi tầng mạch vì tạp âm tích tụ liên tục theo chế độ tương tự khác với việc tái tạo của chế độ số.

Để thiết kế kiểu FDM, ITU-T đã xác định 3 loại HRC 2.500 km (mạch chuẩn giả thiết) trong khuyến nghị G.222 và HRC 5.000 km trong khuyến nghị G.215. HRC 2.500 km khuyến nghị thay đổi cấu hình số của bậc chuyển đổi theo cấp của ghép kênh nhưng dù sao những khu vực không biến điện đã rất phổ biến. Tổng số tạp âm mạch 10.000pWOp được chia thành tạp âm đường truyền dẫn 7.500pWOp (3pWOp/km) và tạp âm tổng đài cuối 2.500pWOp, HRC 5.000km bao gồm 12 khu vực đồng bộ khoảng 420km.



Hình 3.2. Mạch chuẩn giả thiết (kiểu đồng trục 60 MHz)

3.2.3 Cấp ghép kênh

Cấp ghép kênh FDM do ITU-T khuyến nghị thể hiện trong bảng 3.1 BG (nhóm cơ bản) là một nhóm chuyển 12 mạch thoại có băng tần 0.3 ~ 3.4 KHz lên dải 60 ~ 108 KHz, SG (siêu nhóm) là nhóm ghép liền 5 BG.

Nhóm	Viết t3/4t	Số kênh (ch)	Dải tần (KHz)	Thành phần	Tần số sóng mang (KHz)	Tần số Pilot(KHz)
Nhóm cơ bản	BG	12	60 ~ 108			84,08
Siêu nhóm	SG	60	312 ~ 552	BG x 5	420, 468, 516, 564, 612	411,92
Nhóm chủ	MG	300	812 ~ 2044	SG x 5	1364, 1612, 1860, 2108, 2356	1.552
Nhóm siêu chủ	SMG	900	8516 ~ 12388	MG x 3	10560, 11880, 13200	11.096
Nhóm Jumbo	JG	3.600	42612 ~ 59684	SMG x 4	55000, 59400, 63800, 68200	40.920

Bảng 3.1. Cấp ghép kênh

Mỹ đã chọn 600 mạch của 564 ~ 3.084 KHz cho MG, 3.600 mạch của 564 ~ 17.548 KHz cho JG, và 10.800 mạch của 3.000 ~ 60.000 KHz cho JGM.

3.2.4 Chế độ truyền dẫn tương tự

Cáp đôi cân bằng 2 dây đối xứng bằng dây đồng 2 đôi được sử dụng trong chế độ truyền những tín hiệu băng gốc, không ghép kênh (kể cả tiếng nói, dữ liệu, tín hiệu hình) và ghép kênh tiếng nói với một số dòng cùng cỡ và truyền dẫn đi. Cáp đôi cân bằng sử dụng dài 500 KHz giá rẻ và dễ l3/4p đặt nhưng dễ làm hỏng dây cáp và xuyên âm và những nhược điểm khác.

Cáp đôi cân bằng chỉ là một phương tiện truyền dẫn sử dụng giữa máy thuê bao và tổng đài điện thoại. Hy vọng cáp đôi cân bằng sẽ là phương tiện chính trong ISDN trong tương lai. Điều kiện tối thiểu của một bộ suy giảm mạch trên mạch thông thường, là RC>LG, nhưng một mạch đồng bộ là RC = LG: Tải sẽ đóng với điều kiện trên cộng với L, được sử dụng rộng rãi từ trước cho đến 1930 không phát triển kiểu tải ba FDM hoặc PCM. Do cáp

tải không thể dùng để truyền dẫn tín hiệu số vì có những nhược điểm, chủ yếu là tần số c3/4t và tăng độ trễ truyền dẫn, nên hiện nay nó chỉ dùng hạn chế cho đường trục địa phương hay đường quốc gia cỡ nhỏ đoạn ng3/4n. Hệ thống tải ba dây trần đ* nhanh chóng rút lui khi nó dùng cho đoạn ng3/4n, mạch địa phương và sau đó áp dụng cáp hoá mạch dây trần, hệ cáp không tải, một hệ thống tải ba đoạn ng3/4n từ khi loại "A" của tải ba dây trần được áp dụng ở Mỹ năm 1918 đầu tiên trên thế giới. Hiện nay ITU-T khuyến nghị đường 3 mạch (khuyến nghị G.361) và đường 12 mạch (khuyến nghị G.311). Mạch dây trần có tổn hao ít nhưng thường xuyên bị âm và thường thay đổi suy hao do thời tiết, khả năng chống lại những cảm ứng bên ngoài kém so với cáp cân bằng. Hệ thống cáp không tải được dùng làm hệ thống tải ba đường dài cho đến năm 1930 - 40 khi có cáp đồng trục. Cáp không tải 1,2 mm được sử dụng và dùng tới 360 KHz.

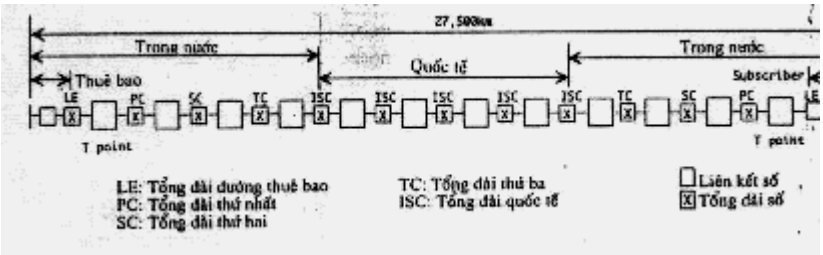
Hệ thống tải ba cự ly ng3/4n dùng cho khoảng cách dưới 100Km đã được phát triển để tiết kiệm cáp quốc gia trước khi l3/4p đặt. Nó đã được thực hiện ở Tây Đức và Pháp, sau đó thực hiện hệ thống "N" ở Mỹ năm 1950. Một cáp quốc gia đ* được l3/4p đặt dùng đường 2 dây mỗi nhóm để tránh xuyên nhiễu đoạn cuối đi xuống và đi lên vì hầu hết là ở đoạn đầu. Nó bao gồm 8 ~ 12 mạch sử dụng nhóm thấp hơn 12 ~ 60 KHz (6 ~ 54 KHz), hay nhóm cao hơn 72 ~ 120 KHz (60 ~ 180 KHz). Năm 1934 Mỹ công bố rằng cáp đồng trục là phương tiện truyền dẫn thích hợp cho truyền dẫn siêu ghép kênh, hệ thống LI (cự ly ng3/4n 480 mạch, cự ly dài 600 mạch) được áp dụng trong năm 1941 là hệ thống cáp đồng trục đầu tiên trên thế giới, và trở thành dạng hệ thống truyền dẫn dây với tuyến đường cơ bản trên kh3/4p đất nước vì siêu ghép kênh tới 10.800 mạch được dùng cho tới hiện nay. Ngày nay đang sử dụng cáp đồng trục tiêu chuẩn 2,6/9,5 mm và cáp đồng trục nhỏ 1,2/4,4 mm kích thước bên trong và bên ngoài. Hệ thống cáp đồng trục đặt dưới đáy biển b3/4t đầu được xem xét từ những năm 1930 và hệ thống đầu tiên đặt ở Anh năm 1943 và ở Mỹ năm 1950. Cáp 8,3/38 mm được dùng cho biển sâu và biển nông dùng 5,6/25 mm. Chúng được thiết kế để có độ tin cậy gấp 10 lần hệ thống trên đất liền.

3.2.5 Đặc điểm của truyền dẫn số

Truyền dẫn số có nhiều ưu điểm hơn so với truyền dẫn tương tự, ví dụ nó chống tạp âm và gián đoạn ở xung quanh tốt hơn vì có bộ lặp để tái tạo, cung cấp chất lượng truyền dẫn tốt hơn bất kể khoảng cách truyền dẫn, kết hợp được mọi nguồn dịch vụ đang có trên đường truyền dẫn số và truyền sau khi chuyển thành tín hiệu số bất kể tín hiệu thông tin loại nào, tạo ra một tổ hợp truyền dẫn số và tổng đài số. Nó cũng tạo ra sự kinh tế cho hệ thống vì những phần tử bán dẫn dùng cho truyền dẫn số là những mạch tổ hợp số được sản xuất hàng loạt, và mang liên lạc có thể trở thành rất thông minh vì dễ thực hiện việc chuyển đổi tốc độ cho các dịch vụ khác nhau, thay đổi thủ tục, DSP (xử lý tín hiệu số), chuyển đổi phương tiện truyền dẫn v.v.

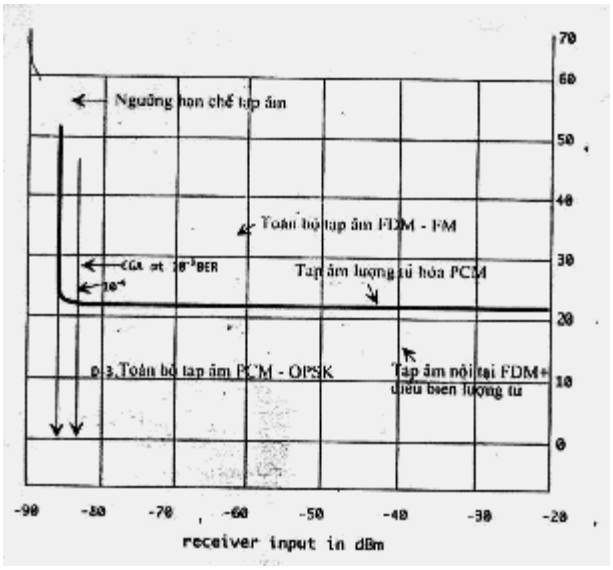
Qua việc áp dụng kỹ thuật liên lạc và máy vi tính. Tuy vậy truyền dẫn số có những nhược điểm như dải tần công tác tăng lên do việc số hoá tín hiệu, cần có bộ chuyển đổi A/D, D/A và đồng bộ giữa phát và thu, một thiết bị chuyển đổi cần có để kết hợp hệ FDM và hệ TDM vì hệ thống số không tương thích với các hệ thống hiện có. Trước đây, trong trường hợp đường thuê bao và đường giữa các tổng đài khu vực dùng cáp âm tần 2 hay 3 dây và gọi đường dài chủ yếu dựa vào chế độ tương tự như cáp đồng trục, radio FDM v.v. Nhưng với sự xuất hiện của kiểu tải ba T1, các thiết bị sau đây cần phát triển để tương thích nhằm giảm chi phí mỗi đường cho đến cuối thập kỷ 1970 : hệ thống ghép kênh số kể cả PCM dây, g3/4n thêm chế độ tương tự vào chức năng truyền dẫn số kể cả DOV (dữ liệu trên tiếng nói), bộ ghép kênh - ghép (ITU-T khuyến nghị G.794) nối mạng FDM với mạng TDM. Với sự xuất hiện của tổng đài số, chiều hướng số hoá ngày một tăng nhanh đẩy lùi kiểu tương tự, trên kh3/4p đất nước mọi nơi đều lựa chọn kiểu số làm nguyên lý chủ yếu khi liên lạc quang số được áp dụng đến đầu những năm 1980, tạo ra sự chờ đợi và mong muốn về tổ hợp truyền dẫn đa dịch vụ ISDN. HRX (nối chuẩn giả thiết) của khoảng cách dài nhất

của hệ thống truyền dẫn số chia mục tiêu tổ hợp của chất lượng mạng thành bộ phận mạng phù hợp với hệ truyền dẫn số như trong hình 3.3.



Hình 3.3. HRX tiêu chuẩn quốc tế (cấp dài nhất)

Nói chung, mạch PCM có đặc điểm ưu việt hơn về tạp âm so với mạch FDM như nhận tín hiệu radio trình bày trong hình 3.4. Trái với mạch FDM liên tục tăng tạp âm tỷ lệ nghịch với tín hiệu đầu vào, mạch PCM có đặc điểm ưu việt không tăng tạp âm trong mức ngưỡng tuy có tạp âm hơn do chế độ.



Hình 3.4. Đặc điểm tạp âm

BER (tỷ lệ lỗi bit) của hệ thống PCM xung quanh mức ngưỡng được nhanh chóng làm giảm bằng cách tăng tỷ số S/N. Bởi vì tạp âm của kiểu FDM nhạy hơn với S/N, trái với đặc điểm tạp âm của hệ thống PCM bất kể tạp âm của truyền dẫn trung kế và chỉ nhận thấy tạp âm lượng tử hoá và tăng lỗi quá mức nếu giữ BER ở một mức độ nào đó.

Nói chung, truyền tiếng nói trong tình trạng tốt nếu BER nhỏ hơn 10^{-5} và cho phép tới 10^{-4} nhưng có cảnh báo khẩn cấp và thông tin gián đoạn nếu BER là 10^{-3} . Dữ liệu hay tiếng nói cho phát thanh, truyền hình phải ưu việt hơn về những giá trị này. Một lợi thế của mạng mạch số là có những đặc điểm ưu việt như sau:

Hầu hết các đặc tính của mạng tiếng nói số hoá được liệt kê ở bảng 3.2 và được thảo luận trong những phần sau g3/4n liền với những ưu điểm của việc truyền dẫn số hoặc chuyển mạch số có liên quan đến những phía đối tác là tương tự. Trong một số trường hợp cá biệt, các đặc trưng chỉ g3/4n liền với mạng số hoàn toàn. Thí dụ, mã hoá (Encryption) là thực tế

và nhìn chung chỉ có ích nếu dạng an toàn của bản tin được thiết lập ở nguồn và chỉ chuyển ngược lại thành rõ ràng tại nơi gửi tới. Như vậy, hệ thống số điểm tới điểm hoạt động với sự không hiểu biết về bản chất của đường thông (có nghĩa là cung cấp sự truyền tin rõ ràng) là nhu cầu tất yếu đối với các ứng dụng mã hoá. Vì những nguyên nhân tương tự, việc truyền dẫn số điểm tới điểm là cần thiết đối với các ứng dụng có liên quan đến số liệu.

Khi một mạng lưới bao gồm các thiết bị hỗn hợp cả tương tự và số, việc sử dụng tổng hợp mạng cho các dịch vụ như truyền tin số liệu yêu cầu sự phù hợp với mẫu số chung nhỏ nhất của mạng : Kênh tương tự.

1. Sự thuận tiện của ghép kênh
2. Sự thuận tiện của báo hiệu
3. Sử dụng công nghệ hiện đại
4. Hợp nhất việc truyền và chuyển mạch
5. Phục hồi tín hiệu
6. Điều khiển hiệu suất
7. Thích ứng với các dịch vụ khác
8. Hoạt động tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm/ tín hiệu trên nhiễu thấp
9. Sự thuận tiện của mã hoá

Bảng 3.2. Tiến bộ kỹ thuật của mạng thông tin số hoá

1) Sự thuận tiện của ghép kênh :

Kỹ thuật số hoá đã được ứng dụng đầu tiên đối với điện thoại tổng thể trong hệ chuyển tải T giữa các tổng đài (Ghép kênh phân chia thời gian). Về thực chất các hệ thống này trao đổi điện tử gây tổn thất ở các điểm cuối của đường truyền tin do sự phí tổn của cặp bội dây dẫn giữa chúng (sự trao đổi đó hàng năm gây phí tổn càng nhiều). Tuy nhiên sự ghép kênh phân chia tần số của các tín hiệu tương tự cũng được sử dụng trong quá khứ để giảm chi phí dây cáp. Thiết bị ghép kênh phân chia tần số (FDM) đ3/4t hơn nhiều so với thiết bị ghép kênh phân chia thời gian (TDM), thậm chí khi giá thành của số hoá được tính vào. Sau khi tín hiệu tiếng nói được số hoá, giá thành thiết bị TDM hoàn toàn nhỏ hơn khi mang so sánh. Vì số hoá chỉ xuất hiện ở mức đầu tiên của hệ thống phân cấp TDM, TDM số hoá mức cao thậm chí kinh tế hơn các bộ phận tương ứng FDM mức cao.

Điều đó chỉ ra rằng việc ghép kênh phân chia thời gian của các tín hiệu tương tự cũng rất đơn giản và không yêu cầu số hoá các giá trị mẫu. Mặt không thuận tiện của TDM tương tự nằm trong tính chất có thể bị tổn thương của những xung tương tự hẹp do nhiều tạp âm, méo tiếng, xuyên âm và nhiễu ký hiệu.

Sự suy biến này không thể bị loại bỏ bằng tái tạo như trong hệ thống số hoá. Vì thế TDM tương tự cũng không thể thực hiện được loại trừ môi trường tự do không có tạp âm, biến dạng. Về thực chất, khả năng đối với việc tái tạo tín hiệu thậm chí ở việc tiêu hao của độ rộng dải tần số lớn hầu như là một nhu cầu đối với truyền tin TDM.

2) Sự thuận tiện của hệ thống báo hiệu :

Những thông tin điều khiển (tín hiệu nhấc máy, đặt máy, các chữ số địa chỉ, gửi tiền v.v.) vốn có số hoá và vì thế dễ dàng hợp nhất trong một hệ truyền dẫn số, như thế có nghĩa là về thông tin điều khiển kết hợp trong liên kết truyền tin số hoá gồm ghép kênh phân chia thời gian, sự điều khiển như là tách biệt nhưng dễ dàng có thể nhận biết kênh điều khiển.

Cách tiếp cận khác gồm việc gài các mật mã điều khiển đặc biệt trong kênh truyền tin và có mạch logic số hoá trong thiết bị đầu cuối nhận và giải mã thông tin điều khiển. Trong mỗi trường hợp, hệ thống truyền tin càng được quan tâm hơn thì thông tin điều khiển không thể nhận biết từ đường truyền bản tin.

Trong sự tương phản, các hệ thống truyền tin tương tự yêu cầu sự quan tâm đặc biệt tới hệ thống tín hiệu điều khiển. Nhiều hệ thống truyền tin tương tự thể hiện sự duy nhất và đôi khi hoàn cảnh khó khăn cho cài đặt thông tin điều khiển. Một kết quả không may m3/4n là nhiều sự khác biệt của khuôn khổ tín hiệu điều khiển và thủ tục tiến hành. Khuôn khổ điều khiển phụ thuộc vào bản chất của cả hai hệ thống truyền dẫn và thiết bị đầu cuối của chúng. Trong một số giao diện giữa các hệ thống của mạng, thông tin điều khiển phải được chuyển đổi từ khuôn khổ này sang khuôn khổ khác. Vì thế hệ thống báo hiệu trên các đường truyền tin tương tự tương ứng với một gánh nặng nề về quản trị và tài chính đối với các công ty điện thoại công cộng.

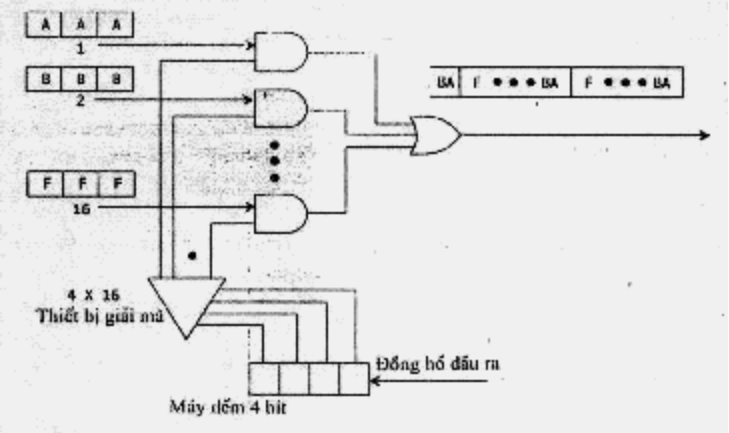
Sự chuyển đổi sang báo hiệu kênh chung loại bỏ hầu hết chi phí báo hiệu có liên quan với các trục đường trung kế nhưng không thay đổi tình trạng đối với các đường dây thuê bao riêng biệt, trong đó báo hiệu thực hiện trên cùng một phương tiện như kênh thông tin. Việc sử dụng các đường dây thuê bao số hoá (DSLs) giảm chi phí truyền tín hiệu liên quan tới các đường dây thuê bao tương tự, giúp bù đ3/4p giá thành cao hơn của (DSL) và điện thoại số. DSLs là khía cạnh nền tảng của ISDN.

Tóm lại, các hệ thống số cho phép điều khiển thông tin được cài đặt vào và tách từ dòng thông tin một cách độc lập với bản chất của các phương tiện truyền tin (dây cáp, sợi quang, vi ba, vệ tinh, ...). Vì vậy thiết bị báo hiệu có thể được thiết kế riêng biệt với hệ thống truyền dẫn. Sau đó chức năng điều khiển và khuôn khổ có thể được thay đổi không phụ thuộc vào hệ thống truyền dẫn. Ngược lại, các hệ thống truyền dẫn số có thể được nâng cấp không ảnh hưởng tới các chức năng điều khiển ở cả hai đầu của đường truyền.

3) Sử dụng công nghệ hiện đại

Một bộ ghép kênh hoặc ma trận chuyển mạch cho các tín hiệu số hoá phân chia thời gian được áp dụng với cùng mạch cơ sở được sử dụng để xây dựng các máy tính số hoá, các cổng logic và bộ nhớ. Điểm c3/4t cơ sở của chuyển mạch số hoá không có gì hơn là cổng "AND" với một đầu vào logic được gán cho tín hiệu thông tin và các đầu vào khác được sử dụng cho điều khiển (lựa chọn điểm c3/4t qua). Vì vậy những phát triển gây ấn tượng mạnh mẽ của công nghệ mạch tích hợp số hoá cho mạch logic và bộ nhớ máy tính là ứng dụng một cách trực tiếp đến truyền dẫn số hoá và các hệ thống chuyển mạch. Qua thực tế, nhiều mạch tiêu chuẩn đã phát triển để sử dụng trong các máy tính đã có hữu hiệu trực tiếp trong ma trận chuyển mạch hoặc bộ ghép kênh . Hình 3.5 trình bày các ứng dụng cơ bản của bộ ghép kênh phân chia thời gian số hoá, 16 kênh, bit xen giữa sử dụng mạch logic số hoá chung. Như đã ký hiệu chức năng ghép kênh gồm không có gì ngoài lấy mẫu theo chu kỳ từ 16 luồng dữ liệu đầu vào. Hoạt động như vậy tổng hợp toàn bộ các luồng dữ liệu được đồng bộ với nhau. Tiến trình đồng bộ các luồng dữ liệu đòi hỏi mạng logic rất phức tạp. Tuy nhiên, việc ứng dụng bộ ghép kênh TDM rẻ hơn nhiều so với FDM tương tự. Thậm chí, những tiến bộ vượt bậc của công nghệ hiện đại thành đạt do sử dụng các mạch tích hợp tỷ lệ lớn (LSI) được thiết kế đặc biệt cho chức năng thông tin viễn thông như lập/giải mã mật mã tiếng nói, các bộ ghép kênh, ma trận chuyển mạch, bộ xử lý tín hiệu số mục đích đặc biệt và mục đích chung (DSPs). Giá thành hạ tương đối và năng suất cao của mạch số cho phép các ứng dụng số hoá được sử dụng trong một số ứng dụng rất đ3/4t khi dùng một số linh kiện tương tự. Thí dụ, các chuyển mạch hoàn toàn không bị khoá là không thực tế với các ứng dụng tương tự thông thường trừ trường hợp kích thước nhỏ. Trong chuyển mạch số hiện đại, chi phí của chính các ma trận chuyển mạch là không đáng kể. Tuy nhiên, đối với những ứng dụng kích thước trung bình, kích thước của ma trận chuyển mạch có thể được tăng để cung cấp những hoạt động không khoá nếu yêu cầu.

Điện thoại tự động phân tán được Collins-Rockwell phát triển là một thí dụ về hoạt động chuyển mạch số trong môi trường tương tự. Việc ứng dụng số được chọn một cách rộng rãi bởi vì nó có thể cung cấp một cách kinh tế những hoạt động không khoá.



Hình 3.5. Bộ ghép kênh TDM 16:1

Lợi ích của công nghệ máy móc hiện đại không bị hạn chế đối với các mạch số đơn lẻ. Các mạch tích hợp tương tự cùng tiến bộ một cách đáng kể, cho phép các ứng dụng tương tự truuyền thông phát triển một cách đáng kể. Tuy nhiên một trong những nhu cầu cơ bản đầu tiên của phần tử tương tự là chúng phải là đường tuyến tính. Như vậy, nếu chỉ bởi vì sự nhấn mạnh việc nghiên cứu và phát triển, các phân tử số nhanh dễ sản xuất hơn các linh kiện tương tự tuyến tính. Ngoài ra, những ứng dụng số có thể có ưu việt hơn về tính năng tiềm tàng so với những ứng dụng tương tự. Lợi thế này được b3/4t nguồn từ sự thuận tiện tương đối là những tín hiệu số có thể được ghép kênh. Một hạn chế lớn với việc sử dụng toàn bộ linh kiện LSI gây nên do khả năng hạn chế của những mối nối bên ngoài đối với thiết bị. Với kỹ thuật ghép kênh phân chia thời gian một chân vật lý đơn độc có thể được sử dụng để truy nhập nhiều kênh trong thiết bị. Như thế, cùng một kỹ thuật được ứng dụng để giảm giá thành của các hệ thống truyền dẫn có thể cũng được dùng bên trong một modun địa phương để giảm tối thiểu những đường nối bên trong và tăng tối đa việc sử dụng tích hợp tỷ lệ lớn. Cuối cùng: "chuyển mạch trên một vi mạch" chỉ có thể nếu số lớn kênh có thể được ghép kênh thành số lượng nhỏ các đường nối ngoài tương ứng.

Sự phát triển công nghệ để có ảnh hưởng quan trọng nhất trên mạng lưới điện thoại là truyền dẫn bằng cáp sợi quang. Tuy nhiên chính các cáp sợi quang không làm thuận lợi cho truyền tin số hơn truyền tin tương tự, sự giao tiếp các mạch điện tử với hệ thống sợi quang thực hiện lần đầu tiên trong chế độ đóng/mở (hoạt động không tuyến tính). Như thế truyền tin số chiếm ưu thế so với các ứng dụng cáp sợi quang, m3/4c dầu việc nghiên cứu công nghệ sợi quang tương tự là quan trọng đặc biệt đối với tín hiệu video.

4) Hợp nhất việc truyền tin và chuyển mạch

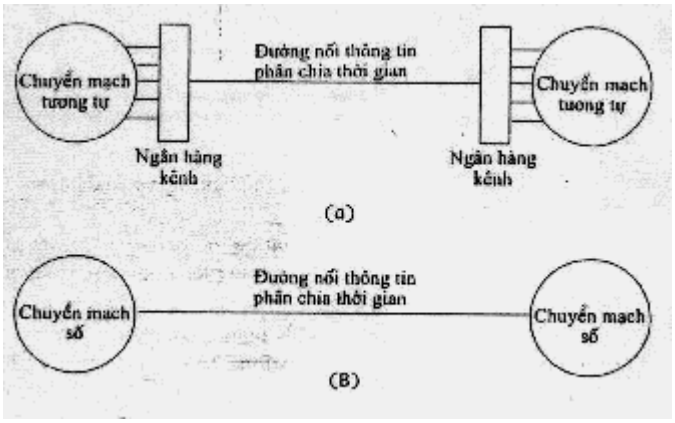
Theo truyền thống truyền tin tương tự và các hệ thống chuyển mạch của mạng lưới điện thoại được thiết kế và quản lý bởi các tổ chức độc lập về mặt chức năng. Trong các công ty điện thoại, hai loại thiết bị này được coi như là nhà máy bên ngoài và nhà máy bên trong tương ứng. Những thiết bị này cần cung cấp các mặt giao diện chuẩn, song ngoài ra thiết bị truyền tin phải độc lập về mặt chức năng với thiết bị chuyển mạch.

Khi ghép kênh phân chia thời gian của các tín hiệu tiếng nói số được đưa vào trong lĩnh vực tổng đài và các kỹ sư truyền thông b3/4t đầu quan tâm đến chuyển mạch số, thì một điều

trở nên rõ ràng là các thao tác dồn kênh phân chia thời gian rất giống với chức năng chuyển mạch phân chia thời gian. Trong thực tế, các giai đoạn đầu của chuyển mạch số tạo ra các tín hiệu TDM mức đầu tiên do bản chất, thậm chí cả khi giao tiếp với những đường truyền tin tương tự.

Vì thế các thao tác ghép kênh của hệ thống truyền dẫn có thể dễ dàng được tích hợp trong một thiết bị chuyển mạch.

Tiến bộ cơ bản của việc kết hợp 2 hệ thống được thể hiện ở hình 3.6. Thiết bị tách kênh (các ngân hàng kênh) ở các trạm chuyển mạch không cần thiết và thiết bị chuyển mạch giai đoạn đầu được loại bỏ. Nếu 2 đầu của các đường trung kế số TDM được tập hợp trong chuyển mạch số, các ngân hàng kênh ở cả 2 đầu của đường trung kế được loại bỏ. Trong mạng tích hợp tổng thể, tín hiệu tiếng nói được số hoá ngay hoặc gần nguồn và giữ nguyên số hoá cho đến khi chúng được phân phát tới địa chỉ đích của chúng. Hơn nữa, toàn bộ các đường trung kế nối giữa các tổng đài và đường liên kết nội bộ của hệ thống chuyển mạch mang tín hiệu TDM một cách độc quyền. Vì thế sự ghép kênh và tách kênh mức đầu tiên là không tồn tại ngoại trừ ở bên ngoài của mạng lưới. Mặc dầu sự tích hợp của các tín hiệu DSI trong các thiết bị chuyển mạch là phổ biến, sự tích hợp của các tín hiệu mức cao hơn bị phức tạp hoá bởi dạng ghép kênh mức cao hơn (lấp đầy xung). Một dạng dồn kênh mới hơn (SONET) dễ thay đổi hơn nhiều để hướng những đường liên kết vào trong hệ thống chuyển mạch.



Hình 3.6. Tích hợp của truyền dẫn và chuyển mạch

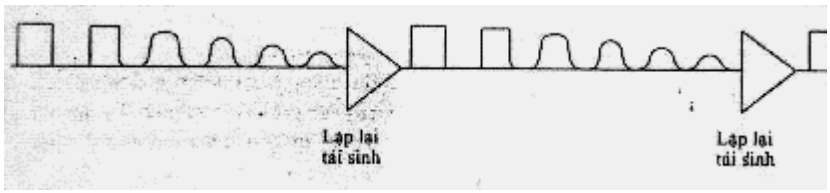
Tích hợp các chức năng truyền dẫn và chuyển mạch không chỉ loại bỏ được nhiều thiết bị mà còn cải thiện đáng kể chất lượng tiếng nói giữa điểm tới điểm. Bằng cách loại bỏ các biến đổi lặp nhiều lần tương tự sang số và số sang tương tự và bằng cách sử dụng các đường truyền có tỷ lệ lỗi thấp, chất lượng tiếng nói được xác định chỉ bằng quá trình mã hoá. Tóm lại, lợi ích của việc thực hiện của mạng số tích hợp toàn bộ là :

1. Chất lượng tiếng nói đường dài là tương đồng với chất lượng tiếng nói khu vực trong mọi phương diện của tạp âm, mức tín hiệu và độ biến dạng.
2. Vì mạch số vốn là 4 dây, tiếng vang được loại bỏ và việc ghép đôi hoàn toàn thực hiện mạch số 4 dây là có khả năng.
3. Nhu cầu cáp đầu vào và sự phân bố khung chính (mainframe) của đôi dây ghép giảm đáng kể bởi vì toàn bộ các đường trung kế được ứng dụng như là các kênh con của tín hiệu TDM.

5) Tái tạo tín hiệu

Sự có mặt của tiếng nói (hoặc một tín hiệu tương tự nào đó) dưới dạng số kéo theo việc biến đổi các tín hiệu dạng sóng tương tự liên tục thành các chuỗi các giá trị mẫu rời rạc. Mỗi giá trị mẫu rời rạc được biểu diễn bởi một số các chữ số thông tin nhị phân. Khi được truyền đi, mỗi chữ số nhị phân chỉ được biểu diễn bởi một trong hai giá trị tín hiệu có thể có (có nghĩa là có xung / không có xung hoặc xung dương / xung âm). Công việc của thiết bị nhận tin là quyết định giá rời rạc nào đã được chuyển đi và thể hiện thông tin như một dãy các mẫu thông tin rời rạc được mã hoá dưới dạng nhị phân. Nếu chỉ có số lượng nhỏ tạp âm, nhiễu hoặc biến dạng ảnh hưởng đến tín hiệu trong quá trình truyền tin, các số liệu nhị phân trong máy thu đồng nhất với dãy nhị phân được sinh ra trong số hoá hoặc quá trình mã hoá. Như trình bày ở hình 3.7. Quá trình truyền tin, không kể sự tồn tại của sự không hoàn hảo nào đó, không thay đổi bản chất cần thiết của thông tin. Tất nhiên, nếu sự không hoàn hảo gây nên những thay đổi đáng kể trong tín hiệu, những lỗi tách sóng xảy ra và các số liệu nhị phân trong máy thu không thể hiện số liệu nguyên thuỷ một cách chính xác.

Thuộc tính nền tảng của hệ thống số là xác suất của lỗi truyền tin có thể được thực hiện nhỏ tuỳ ý do cài đặt các bộ lặp tái sinh ở các điểm giữa trên đường truyền tin. Nếu các địa điểm gần nhau, các nút trung gian này tách sóng và tái sinh tín hiệu số trước khi sự thoái hoá cảm ứng kênh trở nên đủ rộng để gây nên các sai số quyết định. Tỷ lệ sai số điểm đến có thể được tạo nên độ nhỏ tuỳ ý do cài đặt số lượng thích hợp các nút tái sinh trên đường truyền tin.



Hình 3.7. Tái sinh tín hiệu trong đường lặp lại số

Lợi ích trực tiếp nhất của quá trình tái sinh là khả năng cô lập các hiệu ứng thoái hoá tín hiệu. Vì sự thoái hoá trên bộ phận tái sinh đặc biệt nào đó của đường truyền tin không gây nên các sai số, hiệu ứng của nó được loại bỏ. Ngược lại, sự suy yếu tín hiệu trong truyền tin tương tự tích luỹ từ bộ phận này đến bộ phận kia. Hệ thống con riêng rẽ của mạng lưới tương tự rộng phải được thiết kế với việc điều khiển một cách chặt chẽ trên hiệu suất truyền tin để chất lượng truyền điểm tới điểm có thể chấp nhận được. Mặt khác, một hệ thống con riêng rẽ của mạng lưới số chỉ cần được thiết kế để đảm bảo tỷ lệ sai số tối thiểu nào đó, một mục tiêu có thể thực hiện được dễ dàng. Khi một mạng lưới số hoàn toàn được thiết kế với đủ các điểm tái sinh để loại bỏ sai số kênh một cách hữu hiệu, chất lượng truyền tin của toàn bộ mạng lưới được xác định bởi quá trình số hoá và không phải bằng hệ thống truyền tin. Xử lý đảo tương tự sang số vốn mất độ tin cậy của tín hiệu vì nguồn tín hiệu dạng sóng tương tự liên tục chỉ có thể được thể hiện bằng giá trị mẫu rời rạc. Tuy nhiên, bằng cách thiết lập đủ các mức rời rạc, các tín hiệu dạng sóng tương tự có thể được thể hiện với sai số đảo ít như mong muốn.

Quyết định tăng đòi hỏi nhiều bit hơn và do đó độ rộng dải tần lớn hơn đối với truyền tin. Vì thế hệ thống truyền tin số cung cấp dễ dàng sự trao đổi giữa chất lượng truyền tin và độ rộng dải tần (Trao đổi tương tự tồn tại đối với các tín hiệu tương tự điều biến tần số).

6) Hiệu suất điều khiển

ích lợi bổ sung của cấu trúc tín hiệu độc lập theo nguồn trong một hệ truyền tin số là ở chỗ chất lượng của tín hiệu nhận được có thể được xác định không cần sự hiểu biết nào về bản chất của đường thông. Đường truyền tin được thiết kế để sản ra các xung được xác

định tốt với các mức rời rạc. Bất kỳ sự chệch nào trong tín hiệu nhận được khác với các số dự tính ban đầu được lập ra trong thiết kế, thể hiện sự thoái hoá trong chất lượng truyền tin. Nhìn chung các hệ thống tương tự không thể điều khiển, hoặc thử nghiệm về mặt chất lượng trong khi đang phục vụ vì cấu trúc tín hiệu được truyền là không rõ. Các tín hiệu ghép kênh FDM bao gồm một loại đặc trưng tín hiệu chuẩn để đo sự liên tục của kênh và các mức nguồn. Mức nguồn của một tín hiệu chuẩn là một phương tiện hiệu quả để đánh giá tỷ lệ tín hiệu đối với âm tạp - chỉ trong môi trường âm tạp cố định. Vì thế, âm tạp và biến dạng đôi khi được xác định bằng cách đo mức năng lượng trong khe bản tin chưa được dùng hoặc ở rìa của băng truyền tín hiệu. Tuy nhiên không có trường hợp nào, chất lượng của kênh đang phục vụ được đo trực tiếp.

Một phương pháp chung đo chất lượng đường truyền tin số là thêm bit ch1/2n lẻ hoặc các bit CRC vào các luồng thông tin. Sự cấu trúc thừa được đưa vào luồng dữ liệu bằng các bit ch1/2n lẻ cho phép các mạch logic số trong máy thu xác định dễ dàng tỷ lệ sai số kênh. Nếu tỷ lệ sai số vượt quá một vài giá trị ban đầu thì đường truyền tin bị thoái hoá.

Kỹ thuật khác để đo chất lượng truyền tin trong khi đang phục vụ được sử dụng các đường hệ chuyển tải T. Kỹ thuật này gồm việc theo dõi sự dư thừa ch3/4c ch3/4n trong dạng sóng của chính tín hiệu. Khi mẫu dư thừa ở máy thu chệch khỏi mức bình thường, việc giải quyết sai số xảy ra.

7) Sự thích ứng với các dịch vụ khác :

Điều này đã được chỉ ra trước đây rằng hệ thống truyền dẫn số thích ứng một cách dễ dàng thông tin điều khiển (hệ thống báo hiệu). Thực tế này thể hiện hướng nền tảng của truyền dẫn số : bất kỳ thông tin mã hoá dưới dạng số nào (dù là bản chất tiềm tàng là số hay được biến đổi từ tương tự) thể hiện dạng tín hiệu chung đối với hệ thống truyền dẫn. Do vậy, hệ thống truyền dẫn không cần cung cấp một sự chú ý đặc biệt nào đối với dịch vụ riêng lẻ và có thể, trong thực tế, một cách tổng quát là không khác biệt đối với bản chất của đường thông mà nó chuyển tải.

Trong mạng lưới tương tự, tiêu chuẩn truyền dẫn là mạch tiếng nói 4 KHz. Tất cả những dịch vụ đặc trưng như số liệu hoặc fax phải được chuyển đổi "giống như tiếng nói". Đặc biệt tín hiệu số liệu phải được đảo thành dạng tương tự thông qua việc sử dụng các bộ điều biến (modem). Các kênh tương tự chuẩn cần thiết phải được tối ưu hoá đối với chất lượng tiếng nói. Trong cách làm tương tự, các đặc tính truyền dẫn nào đó (như sự tương ứng về pha và tạp âm của xung) thu nhận chú ý ít hơn so với sự sút kém chất lượng tiếng nói. Một vài sự cân nh3/4c ít được nhấn mạnh, đặc biệt biến dạng pha là tình trạng khẩn đối với các dịch vụ số liệu tốc độ cao. Việc sử dụng mạng tương tự đối với các dịch vụ phi tiếng nói có lẽ cần đến sự bù đặc biệt đối với các suy yếu truyền dẫn tương tự khác nhau. Nếu như kênh tương tự quá kém nó không thể sử dụng được đối với những ứng dụng đặc biệt. Ngược lại thông số chính của chất lượng trong hệ thông số là tỷ lệ lỗi. Các kênh có tỷ lệ lỗi thấp đạt được một cách dễ dàng. Hiệu ứng của lỗi kênh có thể được loại bỏ một cách hữu hiệu bằng các thủ tục điều khiển lỗi được thực hiện bởi người sử dụng. Lợi ích tăng thêm của dạng truyền dẫn chung là đường thông từ các loại nguồn khác nhau có thể bị phá trộn bên trong trong đường truyền dẫn đơn mà không bị nhiễu tương hỗ. Việc sử dụng phương tiện truyền dẫn chung đối với các tín hiệu tương tự đôi khi phức tạp bởi vì các dịch vụ riêng lẻ đòi hỏi sự phân biệt các mức chất lượng. Thí dụ, tín hiệu vô tuyến đòi hỏi chất lượng truyền dẫn lớn hơn tín hiệu tiếng nói, chúng không thường xuyên kết hợp với các kênh tiếng nói FDM trong hệ thống truyền dẫn tương tự dải rộng. Mặc dù vậy, các công ty điện thoại lo l3/4ng chính đến dịch vụ tiếng nói (PDTS), sự phát triển rất nhanh trong truyền tin số liệu thúc đẩy sự quan tâm tăng đối với nhu cầu thích ứng truyền dẫn số liệu. Những tiến bộ vốn có của các hệ thống số đối với thông tin số liệu sẽ giúp thúc đẩy phát triển hơn nữa các dịch vụ phi tiếng nói khi các kênh số trở nên dễ truy nhập tới thông qua ISDN.

8) Hoạt động ở tỷ lệ tín hiệu / tạp âm hoặc tín hiệu / nhiễu thấp :

Tạp âm và nhiễu trong mạng tiếng nói tương tự hầu hết trở nên rõ ràng trong thời gian dừng lời khi biên độ tín hiệu thấp. Một khối lượng nhỏ tương ứng tạp âm xuất hiện trong khi dừng nói có thể làm bực mình người nghe. ở những mức độ tương tự của tạp âm hoặc nhiễu hầu như là không đáng kể khi tiếng nói thể hiện. Vì thế nó là mức tạp âm tuyệt đối của kênh rỗi xác định chất lượng tiếng nói tương tự. Đánh giá chủ quan về chất lượng tiếng dẫn đến các tiêu chuẩn mức tạp âm cực đại gồm 28 dBrn CO (-62 dBmO) cho các hệ thống chuyển tải ng3/4n và 34 dBrn CO (-56 dBmO) cho các hệ thống chuyển tải dài. Để so sánh, mức cường độ mạnh của người nói tích cực điển hình là - 16 dBMO. Vì thế tỷ lệ điểm tới điểm và từ tín hiệu đến tạp âm đặc trưng trong các mạng tương tự là 46 và 40 dB đối với các hệ chuyển tải ng3/4n và dài tương ứng. Tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm trên các hệ thống truyền dẫn riêng lẻ cần thiết cao hơn. Trong hệ thống số, điểm dừng tiếng nói được mã hoá với mẫu số liệu đặc biệt và truyền đi ở mức cường độ tương tự như tiếng nói mạnh. Bởi vì tái sinh tín hiệu hầu như loại bỏ một cách vô hình toàn bộ tạp âm nảy sinh trong môi trường truyền dẫn. Tạp âm trong kênh rỗi được xác định bằng trong quá trình mã hoá chứ không phải bằng đường truyền dẫn. Vì thế chỗ ng3/4t tiếng nói không xác định các mức tạp âm cực đại như chúng làm trong hệ thống tương tự. Các đường dây truyền dẫn số cho phép không có lỗi ở tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm là từ 15 tới 25 dB phụ thuộc vào kiểu mã đường hay sự điều biến được sử dụng.

Khả năng của hệ thống truyền dẫn số trong việc loại bỏ xuyên âm đôi khi quan trọng hơn khả năng của nó để hoạt động ở các nức cao tương ứng của tạp âm ngẫu nhiên. Một trong những quan niệm r3/4c rối nhất trong thiết kế và bảo dưỡng mạng tương tự là sự cần thiết loại bỏ xuyên âm giữa các cuộc đàm thoại. Vấn đề nổi lên rõ nhất là khi tạm dừng trên một kênh trong lúc kênh khác bị nhiễu ở cường độ cực đại. ở thời điểm đó xuyên âm ở mức độ thấp cũng có thể thấy rõ. Xuyên âm đặc biệt không mong đợi nếu nó là dễ hiểu và vì vậy vi phạm đến riêng tư của một người nào đó. Chỗ ng3/4t tiếng nói không sản ra những tín hiệu biên độ thấp trên đường truyền dẫn số. Đường truyền dẫn số bảo tồn tín hiệu số biên độ không đổi. Do đó các mức thấp của tiếng nói chuyện chen vào được loại bỏ bằng quá trình tái sinh trong bộ lặp số hoặc máy thu số. Thậm chí nếu xuyên âm ở biên độ thích hợp gây nên lỗi tách sóng, hiệu ứng xuất hiện như tạp âm ngẫu nhiên và như vậy sẽ là khó hiểu.

Vì thực tế hệ thống số cần độ rộng dải tần lớn hơn hệ thống tương tự có thể so sánh được và như thế các độ rộng dải tần rộng hơn cũng có nghĩa là xuyên âm và các mức tạp âm lớn hơn, khả năng hoạt động ở mức SNRs thấp hơn có lẽ cũng là một yêu cầu của hệ thống số như là tính ưu việt của nó.

9) Sự thuận tiện của mã hoá

Mặc dầu hầu hết người sử dụng điện thoại cần ít đễn mã hoá tiếng nói, song sự thuận tiện mà các luồng bit số có thể được ngẫu nhiên hoá và giải ngẫu nhiên, nghĩa là mạng lưới số cung cấp thêm thuận lợi cho người sử dụng với những cuộc đàm thoại nhạy cảm. Ngược lại, tiếng nói tương tự vô cùng khó mã hoá và nhìn chung không được an toàn như tiếng nói được mã hoá số. Như đã đề cập trước đây, nó là sự mã hoá của tiếng nói số thu hút sự quan tâm của quân đội.

3.2.6 Hệ phân cấp số

Như trong trường hợp của phương pháp truyền dẫn tương tự nó được phân cấp theo BG, SG và MG, phương pháp truyền dẫn số cũng được phân cấp từ mức ghép kênh sơ cấp đến mức ghép kênh cấp cao.

Tốc độ Mb/s	Châu Âu	B3/4c Mỹ	Nhật Bản

1.544		DS1 (24ch)	Nhóm sơ cấp
2.048	CEPT1 (30ch)		(24ch)
3.152		DS1C (48ch)	
6.312		DS2 (96ch)	Nhóm cấp hai
8.448	CEPT2 (120ch)		(96ch)
32.064			Nhóm cấp ba
34.368	CEPT3 (480ch)		(480ch)
44.736		DS3 (672ch)	
97.728			Nhóm cấp tư
			(1,440ch)
139.264	CEPT4 (1,920ch)	DS4E (2,016ch)	
274.176		DS4 (4,032ch)	
397.200			Nhóm cấp năm
564.992	CEPT5 (7,680ch)	DS5E (8,064ch)	(5,760ch)
1.600.00			Nhóm cấp sáu
			(23,040ch)

Bảng 3.3. Hệ thống phân cấp truyền dẫn TDM của mỗi nước

Mỗi nước xác định hệ thống phân cấp truyền dẫn bằng việc xem xét tốc độ bit của mỗi môi trường truyền dẫn, mã hoá tốc độ bit của các tín hiệu khác nhau, kết nối với hệ thống chuyển mạch, cấu hình mạng, và xu hướng của những tiêu chuẩn quốc tế khác. Đó là, ở Châu Âu chúng được xác định là 2.048 - 8.448 - 34.368 - 139.264 - 564.992 và ở Mỹ 1.544 - 6.312 - 44.736 - 274.176. ở Nhật Bản chúng được xác định là 1.544 - 6.312 - 32.064 - 97.728 - 397.200.

Trong hệ thống phân cấp ở B3/4c Mỹ hiện nay, khả năng truyền dẫn kênh toàn bộ là 64 Kbps, đó là tốc độ cơ sở của ISDN không được khuyến nghị trên trường quốc tế ở mức DSI, và nó sẽ không được phát triển. Tất nhiên, các phương pháp như B8ZS (lưỡng cực với 8 số 0 thay thế) có thể thoả mãn cho việc đảm bảo toàn bộ công suất kênh ở mức DSI. Tuy nhiên để áp dụng chúng tất cả các mạng tồn tại, công nghệ hiện nay đòi hỏi phải được nâng cấp đáng kể. Hệ thống phân cấp truyền tín hiệu số hiện nay được dựa trên công nghệ ghép kênh không đồng bộ và tốc độ hoặc cấu hình khung của nó là cố định. Vì thế trong trường hợp môi trường ghép kênh đồng bộ trong đó việc xem xét hoặc chuyển mạch đường dây phải được tiến hành một cách ngẫu nhiên ở từng mức ghép kênh, chúng không phù hợp.

Kết quả, từ 1986 ITU - T đ* điều tiết toàn bộ hệ thống phân cấp truyền tín hiệu không đồng bộ B3/4c Mỹ và Châu Âu, và được tiến hành nghiên cứu trên hệ thống cấp bậc số đồng bộ có khả năng điều tiết các tín hiệu dải băng rộng (H2, H4) dải băng rộng ISDN (B - ISDN) và những mặt giao diện liên quan. Kênh H2 là kênh với tốc độ thay đổi từ 30Mbps đến 45 Mbps, chúng có thể được sử dụng cho truyền dẫn các chương trình phát thanh truyền hình tổng hợp. Kênh H4 có tốc độ khoảng 135 Mbps. Chúng mong đợi được sử dụng cho truyền dẫn của vô tuyến có độ phân dải cao (HDTV) trong tương lai gần.

Những đề nghị		B3/4c Mỹ	Châu Âu
Giao diện		G703	G703
Thiết bị đầu cuối	Nhóm thứ nhất	G733	G732, 735

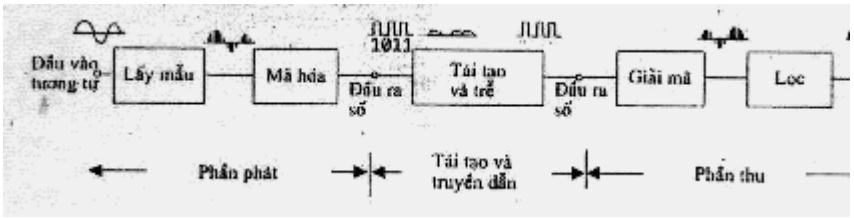
	Nhóm thứ 2	G746	G744
Nối chuyển mạch	Nhóm thứ nhất	G705, Q502, 512	G705, Q503, 513
	Nhóm thứ 2	G705, Q503, 513	G705, Q503, 513
Thiết bị ghép kênh	Nhóm thứ nhất	G734	G736
	Nhóm thứ 2	G743	G742, 745
	Nhóm thứ 3	G752	G751, 753
	Nhóm thứ 4		G751, 754
Thiết bị truyền	Nhóm thứ nhất	G911, 951	G921, 952, 956
dẫn đường	Nhóm thứ 2	G912, 951, 955	G921, 952, 954, 956
	Nhóm thứ 3	G914, 953, 955	G921, 952, 954, 956
	Nhóm thứ 4		G921, 954, 956
Hội nghị video		H120, 130	H120, 130
Ghép kênh		G 794	G 793
truyền dẫn			
Mã truyền dẫn			G 761

Bảng 3.4. Khuyến nghị chính của ITU-T về hệ thống phân cấp truyền tín hiệu số

3.3 Công nghệ báo hiệu PCM

3.3.1 Cấu hình cơ bản của kiểu truyền tin PCM

Mã hoá là quá trình biến đổi các giá trị rời rạc thành các mã tương ứng. Nhìn chung, việc lấy mẫu liên quan tới quá trình biến đổi các tín hiệu liên tục thành các tín hiệu rời rạc của trường thời gian gọi là PAM. Việc mã hoá là quá trình lượng tử hoá các giá trị mẫu này thành các giá trị rời rạc của trường biên độ và sau đó biến đổi chúng thành mã nhị phân hay các mã ghép kênh. Khi truyền thông tin mã, nhiều xung được yêu cầu cho mỗi giá trị lấy mẫu và vì thế độ rộng dải tần số cần thiết cho truyền dẫn phải được mở rộng. Đồng thời xuyên âm, tạp âm nhiệt, biến dạng mẫu, mất xung mẫu, biến dạng nén, tạp âm mã hoá, tạp âm san bằng được sinh ra trong lúc tiến hành lấy mẫu và mã hoá. Việc giải mã là quá trình khôi phục các tín hiệu đã mã hoá thành các tín hiệu PAM được lượng tử hoá. Quá trình này tiến hành theo thứ tự đảo đúng như quá trình mã hoá. Mặt khác quá trình lượng tử hoá, nén, và mã hoá các tín hiệu PAM được gọi là quá trình mã hoá và quá trình chuyển đổi các tín hiệu PCM thành D/A, sau đó, lọc chúng sau khi giãn để đưa về tiếng nói ban đầu gọi là quá trình giải mã. Cấu hình cơ sở của hệ thống truyền dẫn PCM đối với việc thay đổi các tín hiệu tương tự thành các tín hiệu xung mã để truyền dẫn được thể hiện ở hình 3.8. Trước tiên các tín hiệu đầu vào được lấy mẫu một cách tuần tự, sau đó được lượng tử hoá thành các giá trị rời rạc trên trục biên độ. Các giá trị lượng tử hoá đặc trưng bởi các mã nhị phân. Các mã nhị phân này được mã hoá thành các dạng mã thích hợp tuỳ theo đặc tính của đường truyền dẫn.



Hình 3.8. Cấu hình cơ bản phương pháp thông tin PCM

Thiết bị đầu cuối mã hoá chuyển đổi các tín hiệu thông tin như tiếng nói, video và các số liệu thành các tín hiệu số như PCM. Khi các tín hiệu thông tin là các tín hiệu tương tự, việc chuyển đổi A/D được tiến hành và việc chuyển đổi D/D được tiến hành ở trường hợp của các tín hiệu số.

Đôi khi, quá trình nén và mã hoá băng tần rộng được tiến hành bằng cách triệt sự dư thừa trong quá trình tiến hành chuyển đổi A/D hoặc D/D.

3.3.2 Lấy mẫu

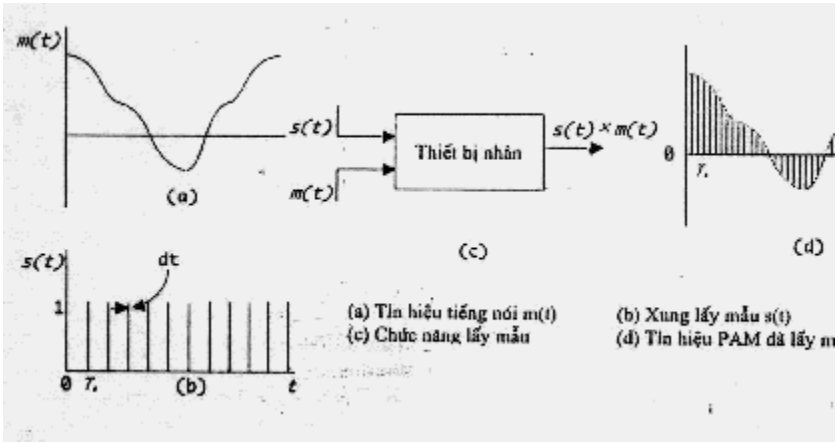
Nguyên tắc cơ bản của điều xung mã là quá trình chuyển đổi các tín hiệu liên tục như tiếng nói thành tín hiệu số rời rạc và sau đó tái tạo chúng lại thành thông tin ban đầu. Để tiến hành việc này, các phần tử thông tin được rút ra từ các tín hiệu tương tự một cách tuần tự. Quá trình này được gọi là công việc lấy mẫu.

(a) Tín hiệu tiếng nói m(t)

(b) Xung lấy mẫu s(t)

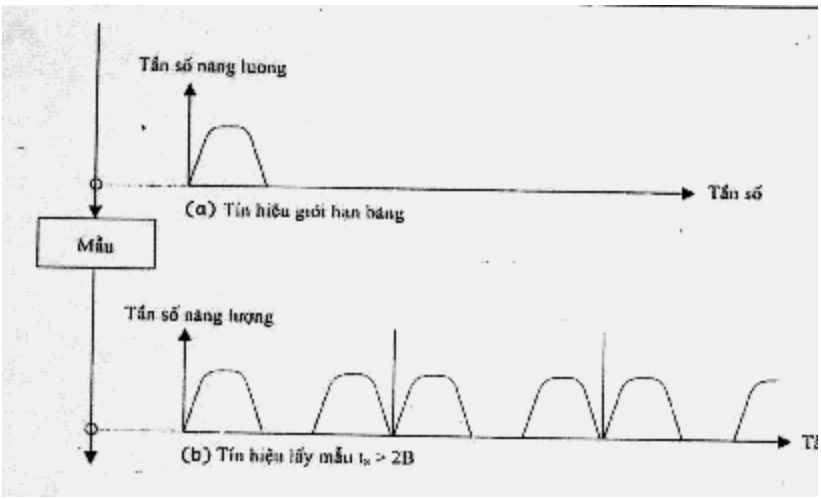
(c) Chức danh lấy mẫu

(d) Tín hiệu PAM đã lấy mẫu



Hình 3.9. Quá trình lấy mẫu

Theo thuyết lấy mẫu của Shannon, các tín hiệu ban đầu có thể được khôi phục khi tiến hành công việc lấy mẫu trên các phần tử tín hiệu được truyền đi ở chu kỳ hai lần nhan hơn tần số cao nhất. Nói cách khác, khi độ rộng dải tần của tín hiệu được truyền đi gọi là BW, tỷ lệ lẫy mẫu tới hạn là tỷ lệ Nyquitst trở thành Rmax = 2 x BW. Các tín hiệu xung lấy mẫu là tín hiệu dạng sóng chu kỳ, là tổng các tín hiệu sóng hài có đường bao hàm số sin đối với các tần số. Vì thế, phổ tín hiệu tiếng nói tạo ra sau khi đã qua chức năng lấy mẫu được thể hiện ở hình 3.10.

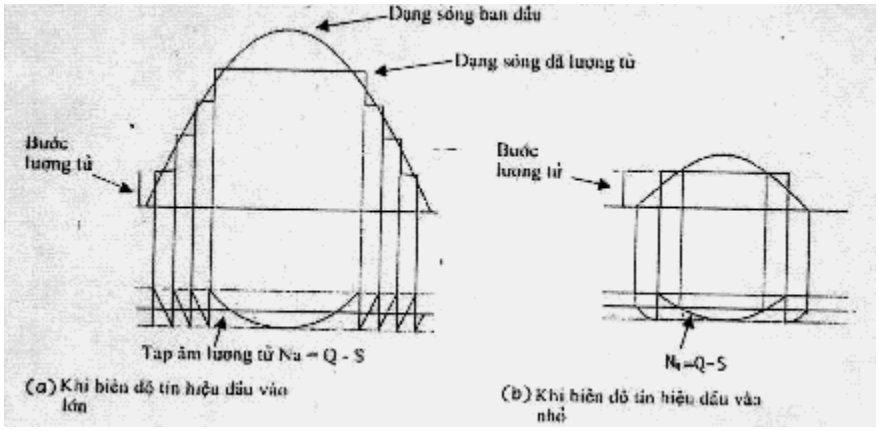


Hình 3.10. Phổ trước và sau quá trình lẫy mẫu

Có hai kiểu lấy mẫu tuỳ theo dạng của đỉnh độ rộng xung, lấy mẫu tự nhiên và lấy mẫu đỉnh bằng phẳng. Lấy mẫu tự nhiên được tiến hành một cách lý tưởng khi phổ tần số sau khi lấy mẫu trùng với phổ của các tín hiệu ban đầu. Tuy nhiên trong các hệ thống thực tế, điều này không thể có được. Khi tiến hành lấy mẫu đỉnh bằng phẳng, một sự nén gọi là hiệu ứng biên độ lấy mẫu làm xuất hiện méo. Ngoài ra, nếu các phần tử tín hiệu đầu vào vượt quá độ rộng dải tần 4 KHz, xuất hiện sự nén quá nếp gấp. Vì vậy, việc lọc băng rộng các tín hiệu đầu vào phải được tiến hành trước khi lấy mẫu.

3.3.3 Lượng tử hoá

PAM với biên độ tương tự chuyển đổi thành các tín hiệu số là các tín hiệu rời rạc sau khi đi qua quá trình lượng tử hoá. Khi chỉ thị biên độ của tiếng nói liên tục với số lượng hạn chế, nó được đặc trưng với dạng sóng xấp xỉ của bước. Tạp âm lượng tử NQ = Q - S tồn tại giữa dạng sóng ban đầu (S) và dạng sóng dã lượng tử (Q); nếu bước nhỏ tạp âm lượng tử được giảm đi nhưng số lượng bước đầu cần thiết cho lượng tử toàn bộ dải tín hiệu đầu vào trở nên rộng hơn. Vì thế số lượng các dãy số mã hoá tăng lên.



Hình 3.11. Tạp âm lượng tử theo biên độ tín hiệu đầu vào

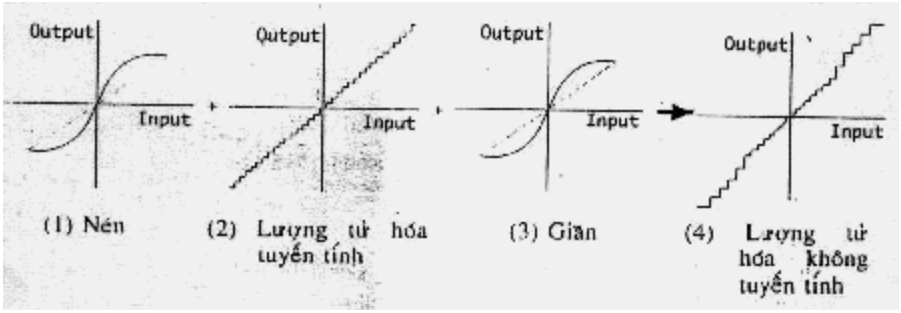
Tạp âm tạo ra khi biên độ của các tín hiệu đầi vào vượt quá dãy lượng tử gọi là tạp âm quá tải hay tạp âm bão hoà. S/NQ được sử dụng như một đơn vị để đánh giá những ưu điểm và

nhược điểm của phương pháp PCM. Khi số lượng các dãy số mã hoá trên mỗi mẫu tăng lên 1 bit, S/NQ được mở rộng thêm 6 dB.

(Số lượng các bước)

3.3.4 Sự nén và giãn

Như phương pháp tiến hành mã hoá hoặc giải mã, mã đường, mã không phải mã đường và mã đánh giá có thể được lựa chọn theo các kiểu của nguồn thông tin. Mã đường là một quá trình triệt số lượng tạp âm lượng tử sinh ra trên thông tin được gửi đi bất chấp mức đầu vào. Nó được sử dụng trong một hệ thống ở đó giá trị tuyệt đối của số lượng tạp âm là tới hạn hơn S/NQ. Mã không phải là mã đường được sử dụng rộng trãi trong một hệ thống ở đó S/NQ của hệ thống thu được quan trọng hơn số lượng tuyệt đối của tạp âm như tiếng nói. Khi bước lượng tử là một hằng số, S/NQ thay đổi theo mức tín hiệu. Chất lượng gọi trở nên xấu hơn khi mức tín hiệu thấp. Vì thế đối với các tín hiệu mức thấp, bước lượng tử được giảm và đối với các tín hiệu mức cao nó được tăng để ít hoặc nhiều cân bằng S/NQ với mức tín hiệu đầu vào. Những vấn đề trên được tiến hành bằng cách nén biên độ. Một cách lý tưởng, đối với các tín hiệu mức thấp đường cong nén và giãn là truyến tính. Đối với các tín hiệ mức cao chúng đặc trưng bởi đường cong đại số.



Hình 3.13. Đặc tính nén và giãn

Hiện nay, ITU-T khuyến nghị luật m (m =255) là phương pháp 15 đoạn và luật (A= 87,6) là phương pháp 13 đoạn như là phương pháp nén đoạn mà các hàm đại số được biểu diễn gần đúng với một vài đường tuyến tính.

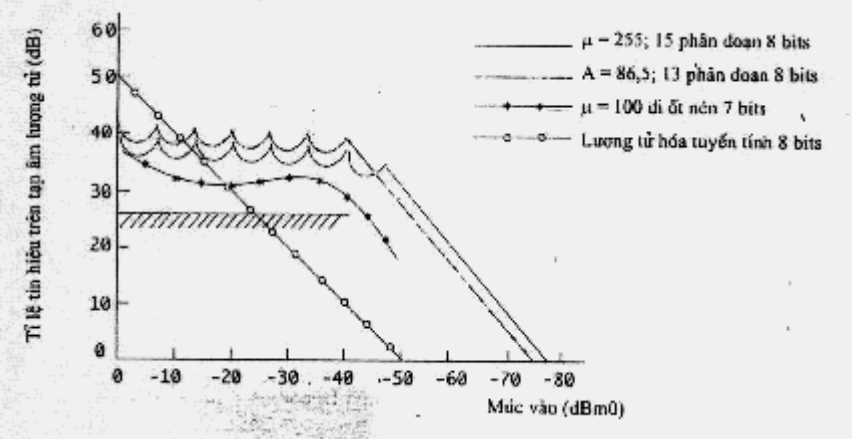
$$V_c = \frac{a\log(1+\mu V_i/a)}{\log(1+\mu)} \text{ for } 0 \le V_i \le a$$

$$V_c = \frac{-a\log(1+\mu V_i/a)}{\log(1+\mu)} \text{ for } -a \le V_i \le 0$$

$$V_c = \frac{AV_i}{\log(1+A)} \text{ for } 0 \le V_i \le \frac{1}{A}$$

$$V_c = \frac{1+\log(AV_i)}{1+\log A} \text{ for } \frac{1}{A} \le V_i \le 1$$

Với việc sử dụng công nghệ nén được mô tả ở trên, những đặc tính tạp âm ở các tín hiệu mức thấp có thể được giảm đến mức hầu như giống với mức của mã tuyến tính 13 bits. Một bộ nén - giãn đôi khi được nói tới như là một từ viết tắt kết hợp nén và bộ dãn.



Hình 3.14 Các đặc tính S/NQ của các phương pháp mã hoá

Cả hai phương pháp mã hoá và phương pháp nén là đồng thời được tiến hành qua bước nén số - số hoặc tự mã hoá mà không thêm những mạch riêng rẽ khác bởi sử dụng tính chất tuyến tính của phương pháp nén đoạn trong số. Một bảng giá trị với phương pháp mã hoá và cách nén mã m =255 được chỉ ra trên bảng 3.5

Bảng mã hoá m 255		Bảng giải mã m 255
Mã vào hướng tuyến tính	Mã nén	Mã ra hướng tuyến tính
0 0 0 0 0 0 0 1 w x y z a	0 0 w x y z	0 0 0 0 0 0 0 1 w x y z 1
0 0 0 0 0 0 1 w x y z a b	0 0 w x y z	0 0 0 0 0 0 1 w x y z 1 0
0 0 0 0 0 1 w x y z a b c	0 1 w x y z	0 0 0 0 0 1 w x y z 1 0 0
0 0 0 0 1 w x y z a b c d	0 1 w x y z	0 0 0 0 1 w x y z 1 0 0 0
0 0 0 1 w x y z a b c d e	1 0 w x y z	0 0 0 1 w x y z 1 0 0 0 0
0 0 1 w x y z a b c d e f	1 0 w x y z	0 0 1 w x y z 1 0 0 0 0 0
0 1 w x y z a b c d e f g	1 1 w x y z	0 1 w x y z 1 0 0 0 0 0 0
1 w x y z a b c d e f g h	1 1 w x y z	1 w x y z 1 0 0 0 0 0 0 0

Bảng 3.5. m =255 Mã hoá và Giải mã

3.3.5 Mã hoá và Giải mã

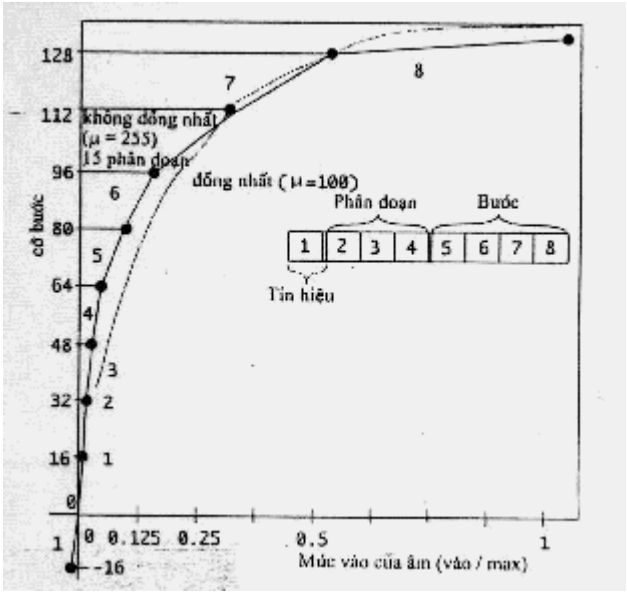
Mã hoá là một quá trình so các giá trị rời rạc nhận được bởi quá trình lượng tử hoá với các xung mã. Thông thường các mã nhị phân được sử dụng cho việc mã hoá là các mã nhị phân tự nhiên, các mã Gray (các mã nhị phân phản xạ), và các mã nhị phân kép. Phần lớn các kí hiệu mã so sánh các tín hiệu vào với điện áp chuyển để đánh giá xem có các tín hiệu nào không. Như vậy, một bộ phận chuyển đổi D/A hoặc bộ giải mã là cần thiết cho việc tạo ra điện áp chuẩn. Trong liên lạc công cộng PCM, tiếng nói được biểu diễn với 8 bits. Tuy nhiên trong trường hợp của luật m , các từ PCM được lập nên như sau (8 bits).

Bit phân cực = ớ 0,1ý

Bit phân đoạn = ớ 000, 001,..., 111ý

Bit phân bước = ớ 0000, 0001,... , 1111ý

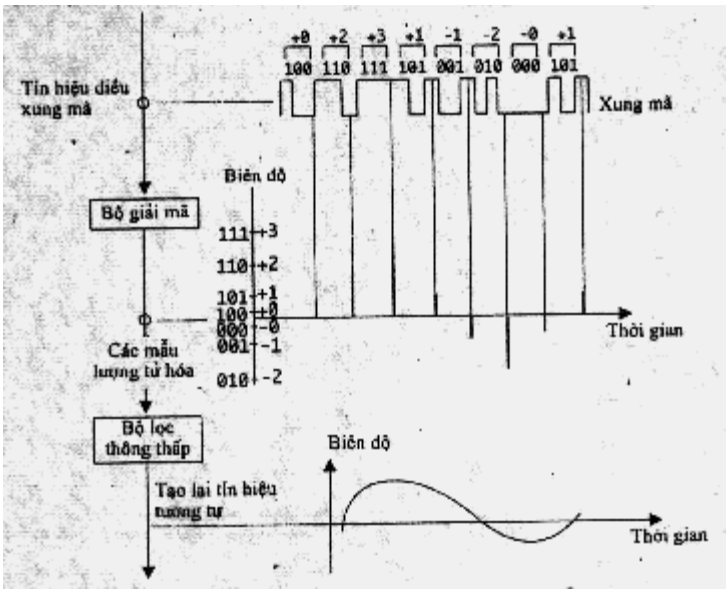
Từ đoạn thứ nhất của tín hiệu "+" và tín hiệu "-" là các đượng thẳng, có 15 phân đoạn. Cực "+" của dạng sóng tín hiệu tương ứng với bit phân cực 0 và cực "-", với "1".



Hình 3.15. Mã hoá từ PCM

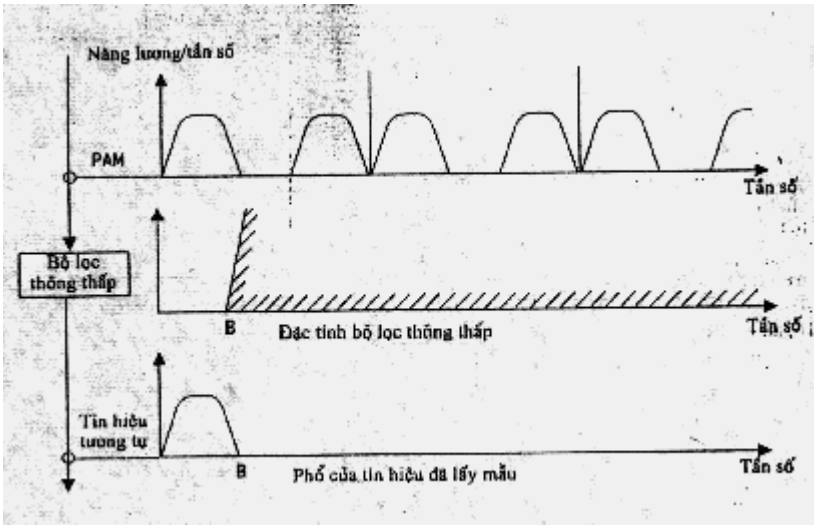
Việc báo hiệu được thực hiện sau khi thay đổi "0" của từ PCM sang "1" và "1" sang "0" và vì thế, một lượng lớn số 1 đã được thu thập chung quanh mức 0 và sự tách các tín hiệu thời gian trong khi thu nhận có thể dễ dàng thực hiện. B8 là bít thứ 8 của từ PCM, đôi khi được dùng như là một bit báo hiệu. B7 (hoặc B8) chuyển đổi sang "1" khi mọi từ của PCM là "0". Như vậy, trong các tín hiệu PCM được gửi đi, các số "0" liên tục luôn luôn ít hơn 16. Mặt khác, khi sử dụng phương pháp Bắc Mỹ, bit B2 của mọi kênh được thay đổi thành "0" nhằm chuyển đi thông tin cảnh báo cho đối phương. ở Nhật Bản, bit "S" đó là một phần của khung các bit chỉ định được dùng thay thế cho mục đích này. Các từ PCM nhận được được chuyển đổi thành các tín hiệu PAM bởi bộ giải mã. ở phía thu, các xung tương ứng với mỗi kênh được chọn lọc từ các dẫy xung ghép kênh để tạo ra các tín hiệu PAM. Rồi, các tín hiệu tiếng nói được phục hồi bằng một bộ lọc thông thấp.

Trong hình 3.17, quá trình tạo ra các tín hiệu tiếng nói từ các tín hiệu PAM sử dụng phổ để minh hoạ. Như đã thấy, quá trình này được thực hiện trong thứ tự ngược lại chính xác với quá trình lấy mẫu được mô tả ở hình 3.10.



Hình 3.16. Quá trình giải mã

Phổ của tín hiệu đã lấy mẫu



Hình 3.17. Quá trình giải mã và phổ

3.3.6 Báo hiệu

Chức năng báo hiệu của thiết bị đầu cuối PCM được dùng để truyền các tín hiệu giám sát như là các tín hiệu nhấc máy, đặt máy, xung quay số của điện thoại, bảo dưỡng và điều hành thông tin, Theo phương pháp châu Âu dùng phương pháp báo hiệu mạch chung hoặc báo hiệu kênh chùm, chia các kênh cho các bit báo hiệu có sẵn để sử dụng, trong khi theo phương pháp Bắc Mỹ thì truyền tin dựa trên cơ sở phương pháp báo hiệu theo đường gọi hoặc báo hiệu kênh kết hợp, một LSB (bit đánh dấu nhỏ nhất) ở trong mỗi kênh PCM của khung thứ 6 và thứ 12 của đa khung 12 khung chỉ được sử dụng để báo hiệu. Nói cách khác, tiếng nói được lấy mẫu và duy trì mỗi 125m s và rồi được mã hoá, và bit B8 của mỗi

giá trị mẫu thứ sáu (báo hiệu A) và giá trị mẫu thứ 12 (báo hiệu B) được sử dụng đặc biệt làm các bit báo hiệu. Do đó, số các bit báo hiệu cho mỗi kênh trở thành 1,333 bits/giây.

3.3.7 Các phương pháp mã hoá khác

Những khuyến nghị của G711 của ITU-T ghi rõ mối quan hệ giữa báo hiệu tiếng và các quy luật mã hoá/giải mã PCM. Cũng vậy, các quy luật đối với PCM vi phân thích ứng 32Kbps có nén giãn như mã hoá dự đoán của các tín hiệu tiếng được chỉ rõ trong các khuyến nghị G712 của ITU-T. Phương pháp ADPCM 32 Kbps được chấp nhận vào tháng 10 năm 1984 được dùng để chuyển đổi các tín hiệu PCM 64 Kbps theo luật A hay luật m hiện nay sang các tín hiệu ADPCM.

Phương pháp 32 Kbps ADPCM có khả năng chuyển một lượng tiếng nói lớn gấp hai lần phương pháp qui ước 64 Kbps PCM và hơn nữa, được chấp nhận một cách rộng rãi bởi bộ chuyển mã hoặc các thiết bị đầu cuối mã hoá với hiệu quả cao. Hiện nay các nước tiên tiến trên thế giới đang tiến hành nghiên cứu một cách ráo riết về công nghệ mã hoá mới như là mã hoá tiếng nói 16 Kbps, mã hoá chất lượng cao 64 Kbps, mã hoá tín hiệu tiếng nói 384 Kbps và mã hoá tín hiệu truyền hình.

3.4 Truyền dẫn chuyển tiếp

3.4.1 Bộ lặp tái tạo

Phương pháp chuyển tiếp số được đặc trưng bởi các mặt sau: trước hết, các tín hiệu số bị méo bởi sự suy hao và tạp âm trong khi truyền được tái tạo thành các tín hiệu không bị méo như trong trường hợp truyền các tín hiệu đối với tái tạo. Bộ lặp tái tạo sẽ cân bằng (hoặc tạo lại hình dạng) dạng sóng bị méo thành dạng sóng được mã hoá với tỷ số S/N cao, tái tạo dạng sóng đã cân bằng thành các xung mà nó giống như là truyền xung bằng cách nhận dạng ‘1’ và ‘0’ của thông tin nhị phân trên các dạng sóng cân bằng và định thời các pha của các xung truyền ở những khoảng thời gian chính xác.

Thiết bị chuyển tiếp đầu cuối được dùng để tái tạo và khuyếch đại các tín hiệu, chia các dòng cho bộ lặp lại đường. Cũng vậy, nó tiến hành việc chuyển đổi mã (cực đơn sang đa cực), ngẫu nhiên hoá và giải ngẫu nhiên mã, nhập và tách các tín hiệu điều khiển và kiểm tra. Bộ lặp tái tạo có chức năng tái tạo các xung bị méo mó trên đường. Cũng vậy, nó được lắp một mạch để phát hiện lỗi. Dùng các bộ lặp tái tạo, các thiết bị điện thoại có thể phát hiện các lỗi trên thông qua điều khiển từ xa. Rõ hơn là, chúng phát hiện các lỗi mã hoá bằng cách kiểm tra tính chẵn lẻ, việc khử mã truyền để cho người kiểm tra tình trạng vận hành của các trạm lặp lại; nếu lỗi được tìm thấy, các bộ lặp lại hư hỏng được chẩn đoán bằng cách dùng bộ ba xung và dò tìm pha. Bộ lặp lại được hoạt động bằng dòng điện tỷ lệ (thường 60 mA) được trùng lặp trên các tín hiệu cung cấp từ trạm đầu cuối. Tạp âm sinh ra từ hệ thống tái tạo chủ yếu do tạp âm lỗi mã và tạp âm jitter. Chất lượng của các đường truyền tái tạo được đánh giá trên những cơ sở này. Tạp âm lỗi mã tạo ra tuỳ thuộc vào tạp âm nhiệt và sự méo dạng sóng. Còn tạp âm jitter tạo ra bởi sự thay đổi mẫu mã hoá và các phần tử khác không phụ thuộc vào các mẫu mã hoá.

Độ lớn tạp âm của bộ tạo dạng tỷ lệ với số lượng bộ lặp lại và cái sau tăng lên tỷ lệ với căn bậc hai của số lượng bộ lặp lại. Các vòng khoá pha được sử dụng để triệt jitter. Các đặc tính jitter tuỳ thuộc vào cấp báo hiệu được khuyến nghị trong G823 và G824 của ITU-T. Các tín hiệu sóng hình sin được phân bố theo thời gian khi đi qua đường truyền và các mã đầu/cuối là đối tượng tạo ra sự giao thoa. Đó được gọi là một sự giao thoa liên kí hiệu hoặc sự xuyên âm thời gian. Biểu đồ mẫu mắt được dùng để chỉ thị các đặc tính của đáp tuyến dạng sóng của các dãy mã truyền; mắt của biểu đồ trở nên hẹp khi sự giao thoa hoặc jitter được tạo nên trên các mã. Định thời gian được thực hiện để nhận dạng các lỗi tại điểm mà

mắt biểu đồ mở. Nếu chúng ta lấy tỷ lệ lỗi của mỗi bộ lặp lại là Pe và giá trị thực tế của jitter là Oj thì tỷ lệ lỗi truyền dẫn được tiến hành với số N bộ lặp lại sẽ là N x Pe (khi chức năng bộ lặp tái tạo là có, hầu hết cũng giống như tiết diện đơn P(e). Cũng vậy, giá trị thực tế của jitter được biểu thị bằng a(N x Oj) (a: hằng số). Do đó, những bộ lặp lại có khả năng nhận dạng và tái tạo các tỷ lệ lỗi. Về jitter, chúng sẽ có 1 chức năng cân bằng dạng sóng với độ chính xác cao để thực hiện tái tạo thời gian một cách chính xác.

3.4.2 Mã truyền dẫn

Nếu cùng các loại số liệu được truyền liên tục, lỗi có thể phát sinh khi nhận chúng, vì thế việc phục hồi số liệu cực kỳ khó khăn. Đó là lý do số liệu phát qua đường truyền dẫn phải được mã hoá. Quá trình này được gọi là mã truyền dẫn, phương pháp mã hoá truyền dẫn được lựa chọn bởi xem xét sự chặn dải băng thấp, nén độ rộng dải băng, tách các tín hiệu thời gian, khử jitter, kiểm tra hướng đường truyền và đơn giản hoá các mạch. Mã lưỡng cực hoặc AMI (luân phiên đổi chiều điểm đánh dấu), B6ZS và B8ZS được dùng tương ứng trong T1, T2 và tín hiệu kênh xoá 64 Kbps. Theo phương pháp châu Âu HDB3 (mã lưỡng cực mật độ cao 3) và 4B3T được sử dụng.

Mặt khác, các phương pháp mã truyền dẫn như là lưỡng pha, MDB (nhị phân kép biến đổi), 4B3T (MS43), 3B2T và 2B1Q đã được nghiên cứu hiện nay đối với phương pháp truyền dẫn thuê bao số. Xu hướng phát triển gần đây là AMI với phần cứng đơn giản được dự kiến sử dụng trong phương pháp truyền dẫn TCM (ghép kênh nén thời gian) và cũng vậy cho 2B1Q trong ECH (sự triệt tiếng đối với Hybrid).

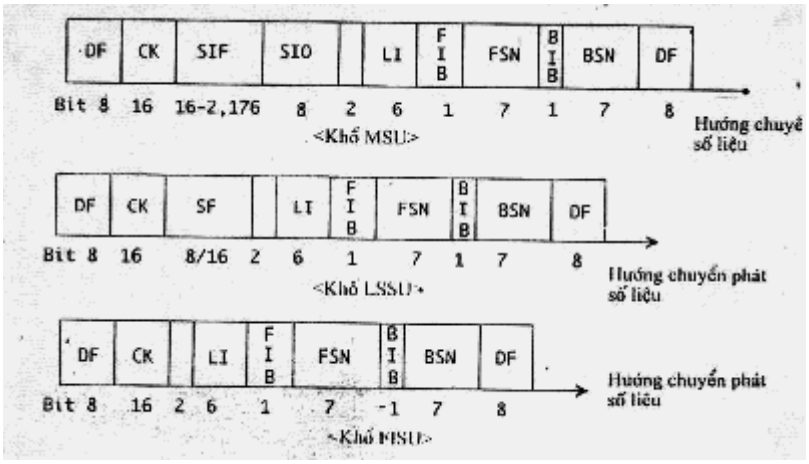
A- Mã lưỡng cực

Đó là một phương pháp chuyển đổi ‘0’ của tín hiệu vào nhị phân sang xung của mức ‘0’ và 1 thành xung của hai mức +A, -A.

Mã lưỡng cực không có phần tử một chiều và sử dụng luân phiên +A, -A để có thể phát hiện lỗi mã lưỡng cực và có khả năng tiến hành chuyển đổi và tương ứng có các đặc trưng tuyệt vời như các mã truyền. Từ đó không có chức năng khử trên các mã 0 liên tục, người nhận có thời gian khó khăn để tách riêng thời gian của nó.

Để giải quyết những vấn đề nêu trên, một loại mã liên tục không có một độ dài nhất định được chuyển sang các mẫu đặc biệt dùng một mã lưỡng cực mật độ cao (BNZS, HDBN, mã).

AMI được dùng cho phương pháp Bắc Mỹ của hệ thống 1,544 Mbps.



Hình 3.23. Hình thức mã hoá AMI

B- Mã BNZS (Lưỡng cực với sự thay thế N số 0)

Đó là một phương pháp chuyển đổi N số các mã liên tục số '0' thành N số các mã đặc biệt có các xung vi phạm lưỡng cực. Về mặt thu nhận tin tách, các mã vi phạm lưỡng cực và rồi chuyển chúng thành N số O để nhận được các mã gốc. Các mã BNZS gồm các loại sau:

B6ZS

B6ZS là các mã nhận được do chuyển đổi sáu chữ 0 liên tục thành các mẫu OVBOVB. Các mã này được dùng bởi AT & T và coi như tiêu chuẩn giao tiếp của hệ thống tiêu chuẩn T2. ITU-T khuyến nghị điều này cho sự giao tiếp của việc báo hiệu ghép kênh cấp 2 (6,312 Mbps).

- B: Xung lưỡng cực thông thường (cực thay đổi)
- V: Xung vi phạm
- O: Xung mức ặ

B3ZS

Nếu số các xung ở giữa 3 số O liên tục và xung V ngay trước, các mã này được chuyển đổi thành BOV và nếu lẻ, nó được chuyển đổi thành mẫu OOV. ở Bắc Mỹ, chúng được sử dụng như là tiêu chuẩn giao tiếp của hệ thống 44.736 Mbps.

B8ZS

Đó là các mã nhận được bởi chuyển đổi 8 số 0 liên tục thành mẫu OOOVBOVB. Chúng được sử dụng trên hệ 1.544 Mbps của Bắc Mỹ.

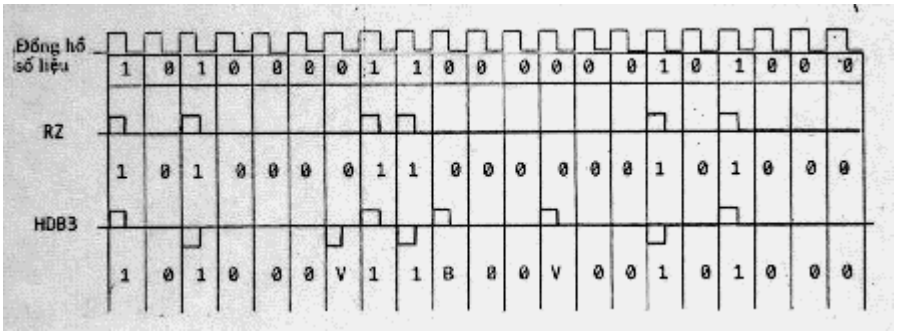
C- Mã lưỡng cực mật độ cao HDBN

Đây là một phương pháp chuyển đổi các mã số thành các xeri gồm xung vi phạm lưỡng cực (V) tại bit cuối cùng số (N+1) của các mã số 0 liên tục. Bộ giải mã, để loại bỏ những yếu tố DC có thể được gây ra bởi các xung không liên tục, phải luôn luôn bảo đảm sao cho số xung B giữa xung V nói trên và xung đi sau nó là số chẵn. Do sự phân cực của xung V luôn luôn thay đổi, nên các yếu tố DC bị triệt tiêu. Các dạng đặc biệt hiện có gồm BOO...V

hoặc OOO..V, ở đây vị trí bit đầu tiên được sử dụng để biến số xung B giữa các xung V thành số lẻ. Vị trí của bit cuối cùng phải luôn luôn là (V). Tất cả các vị trí bit còn lại là O. Thí dụ về mã số N lưỡng cực mật độ cao như sau:

- HDB2: giống như B3ZS
- HDB3

Đây là mã số mà 4 số O liên tục của nó được chuyển đổi thành dạng OOOV hoặc BOOV. Nếu tạo ra quá 4 O, bit thứ 4 luôn luôn được biến thành V. Nếu sau đó O vẫn cứ tiếp tục, thì bit đầu tiên sẽ chuyển đổi thành B khi có bit V đi trước, để làm ổn định các yếu tố DC. ITU-T đề nghị mã này làm giao diện giữa các mối liên lạc ghép kênh CEPT1.



Hình 3.25. Kiểu mã HDB3

Mã CMI (Đảo dấu mã)

Đây là một kiểu các phương pháp mã số 2 mức; cũng như trong trường hợp phương pháp mã số lưỡng cực, mã số NRZ (không trở về 0) được chuyển đổi luân phiên. Không được mã số thành các sóng vuông "-+" hoặc "+-" có pha riêng tại điểm trung tâm của 1 bit. Tương ứng, năng lượng DC không tồn tại và trạng thái tín hiệu thay đổi nhiều, vì vậy nó có hiệu ứng định thời gian tốt hơn so với NRZ. ITU-T đã đề xuất mã số này như một giao diện chuẩn cho các liên lạc ghép kênh của hệ thống CEPT4.

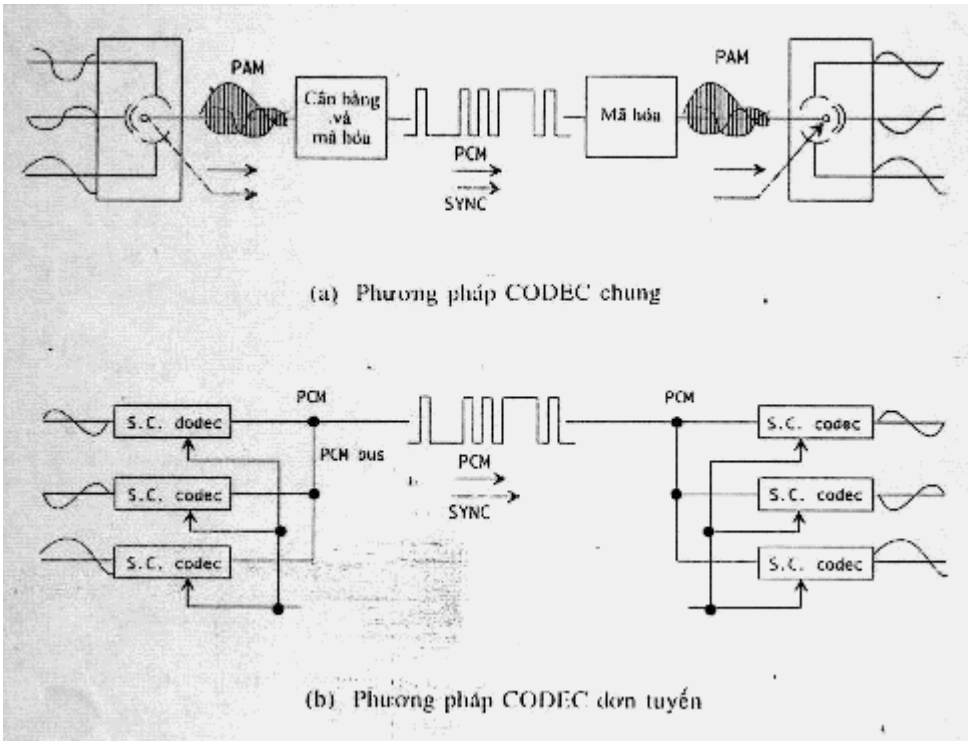
3.5 Ghép kênh phân chia theo thời gian và công nghệ truyền dẫn đồng bộ

3.5.1 Ghép kênh nhóm sơ cấp:

Trong hệ thống sử dụng phương pháp ghép kênh hoá phân chia thời gian, liên lạc không có lỗi chỉ có thể thực hiện được nếu các bit, các khung và các kênh ghép kênh được đồng bộ hoá cùng kiểu như nhau tại nơi phát và nơi thu. Ghép kênh là một quá trình chuyển đổi một số tín hiệu số thành tín hiệu số tốc độ cao. Hiện có một số phương pháp kết hợp dựa theo sự xen kẽ các nhóm, từ và bit. Trong nhóm sơ cấp PCM, người ta sử dụng một phương pháp xen từ để đơn giản thiết lập sự mã hoá chung cho nhiều đường gọi. Ngược lại trong các nhóm cấp cao nói chung người ta sử dụng phương pháp xen bit chỉ đòi hỏi một bộ nhớ cỡ nhỏ. Ngoài ra khi ghép kênh các tín hiệu, người ta bổ sung thêm các kiểu tín hiệu điều khiển khác nhau như các xung đồng bộ khung để thiết lập các khung đồng bộ hoá; những xung đồng bộ khung này được xen vào theo kiểu phân bố sử dụng ở Bắc Mỹ và kiểu tập trung sử dụng ở châu Âu.

Sự ghép kênh sơ cấp hoặc giải kênh của thiết bị đầu ra PCM có khả năng ghép kênh đồng bộ 24 kênh (kiểu Bắc Mỹ) hoặc 30 kênh (kiểu Châu Âu) của các tín hiệu âm thanh. Hiện

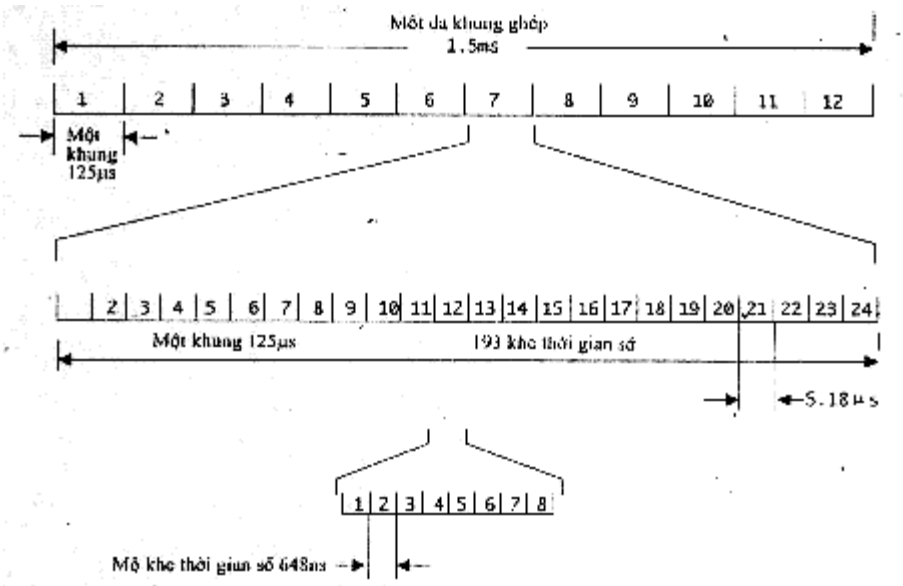
nay, các phương pháp ghép kênh tín hiệu PAM và PCM khác đang được sử dụng với PCM-24B, D4 của Mỹ và DE-4 của Canađa ghép kênh các tín hiệu PAM, các tín hiệu tương tự và sau đó chuyển đổi chúng thành các tín hiệu PCM tại CODEC chung, CODEC đơn tuyến biến từng kênh thành tín hiệu PCM để ghép kênh số. CODEC đơn tuyến đã trở thành thương mại hoá do sự phát triển thành công của công nghệ xử lý tín hiệu số và bán dẫn như LSI. Nó đang được nâng cấp để có cả chức năng kiểm soát các đặc tính và kết quả của việc truyền tin qua việc sử dụng bộ lọc lai ghép - 2w/4w và chương trình cùng với chức năng CODEC của nó. Hiện nay nó được sử dụng rộng rãi hơn trong các hệ thống chuyển mạch số hơn là các hệ thống truyền dẫn.



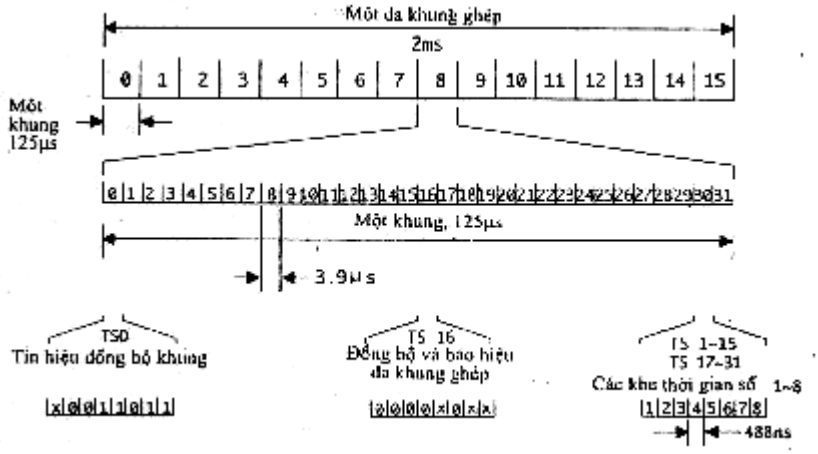
Hình 3.27. Các phương pháp ghép kênh của thiết bị đầu cuối PCM

Các nước tiên tiến như Mỹ và Nhật đang sử dụng kiểu PCM24 kênh theo G733 trong khuyến nghị của ITU-T, phần lớn các nước châu Âu đều đang sử dụng kiểu PCM30 kênh.

Mỗi khung của kiểu Bắc Mỹ là 125 MS; một bit ‘S’, nghĩa là một bit đồng bộ khung được bổ sung vào 192 bit (24 kênh x 8 bit) âm thanh được ghép kênh để cấu hình nó với 193 bit. Một đa khung ghép kênh được hình thành gồm 12 khung thuộc kiểu này. Các đa khung ghép kênh được hình thành để phát một cách hiệu quả các tín hiệu có các tốc độ khác nhau như tín hiệu tiếng nói 24 x 64 Kbps, báo hiệu 24 x 1,33 Kbps, và ‘S’ bit 8 Kbps. Trong kiểu châu Âu, vì cần phải có 256 bit cho một khung nên phải sử dụng 16 khung để tạo 1 đa khung. Khe thời gian đầu tiên của các khung được sử dụng để đồng bộ khung và khe thời gian thứ 17 (kênh số 16) được sử dụng để đồng bộ đa khung và báo hiệu. Vì vậy, chỉ có 30 khe thời gian được sử dụng cho tiếng nói.



Hình 3.28. Cấu hình khung của nhóm sơ cấp theo kiểu Bắc Mỹ



Hình 3.29. Cấu hình khung của nhóm sơ cấp theo kiểu E1

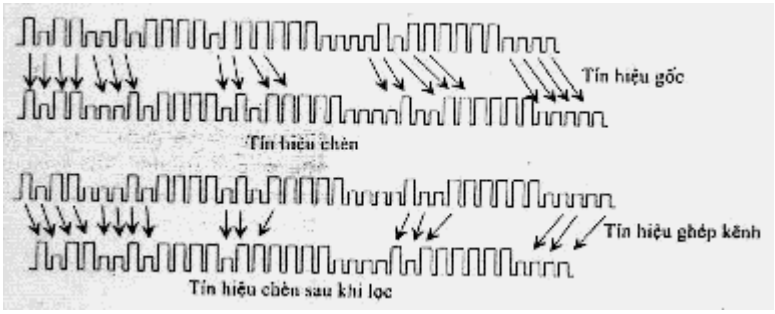
Loại		Kiểu Bắc Mỹ	Kiểu Châu Âu
Đặc tính cơ bản	Tốc độ truyền	1,544 Mb/s ? 50 ppm	2,048 Mb/s ? 50 ppm
	Số bit trong 1 khung	24 x 8 + 1 = 193	32 x 8 = 256
	Số khung ghép kênh (chu kỳ)	12 (1,5ms)	16 (2,0ms)
	Đồng bộ khung	Kiểu phân phối	Kiểu tập trung
	Số khe thời gian trên 1 khung	24/24	32/30
Đặc tính	Tần số mẫu (chu kỳ)	8 KHz (125 m s)	8 KHz (125 m s)

đường gọi	Số bit được mã hoá	75/6	8
	Quy luật nén giãn	Luật U (=255) 15 đoạn	Luật A=87,6 13 đoạn
Đặc tính tín hiệu	Số bit để báo hiệu	1,333 Kb/s	2 Kb/s
	Báo hiệu kênh kết hợp	Phương pháp trong khe (bit số 8 của khung thứ 6 hoặc khung thứ 12)	Phương pháp ngoài khe (kênh thứ 16)
	Báo hiệu kênh chung	Cần sử dụng kênh riêng biệt 4 Kb/s không hợp lý	Sử dụng kênh 16 (64 Kbps)
Đặc tính truyền dẫn	Mã đường	AMI hoặc B8ZS	HDB3
	Giá trị suy hao do cáp cho phép	7-35 dB	8-42dB

Bảng 3.6 So sánh phương pháp PCM kiểu Bắc Mỹ và Châu Âu

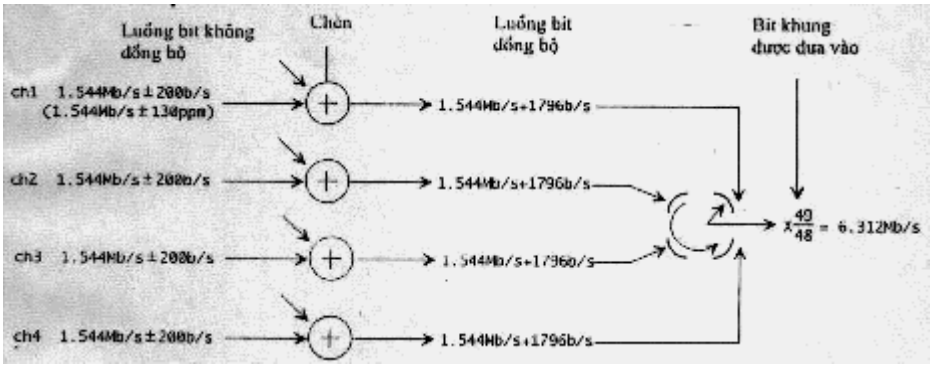
3.5.2 Công nghệ ghép kênh cấp cao

Để ghép kênh cần phải đồng bộ một cách hợp lý tần số và pha của từng tín hiệu số: Hiện có các kiểu phương pháp ghép kênh như sau: phương pháp ghép kênh đồng bộ và phương pháp ghép kênh không đồng bộ. Trong ghép kênh đồng bộ các bit được xen theo thứ tự để ghép kênh vì tất cả đầu vào đã được đồng bộ hoá; trong khi đó ghép kênh không đồng bộ thì việc đồng bộ được tiến hành để ghép kênh bằng cách chèn xung vì tất cả đầu vào đều được dị bộ hoá. Mặt khác trong những mạng lưới đã được đồng bộ hoá hợp lý, việc ghép kênh phân chia thời gian được tiến hành bằng cách đồng bộ hoá các pha. Sự ghép kênh sơ cấp PCM thuộc kiểu ghép kênh đồng bộ hoá, và sự ghép kênh cấp cao như M12 và M13 thuộc loại ghép kênh dị bộ.



Hình 3.30. Đồng bộ hoá việc chèn xung

G.701 trong khuyến nghị ITU-T định nghĩa việc chèn xung như một sự căn chỉnh. Nó đề xuất sự căn chỉnh dương, âm và dương âm. Trong việc đồng bộ hoá sự chèn xung, sự định thời gian được thiết lập một cách sao cho nó nhanh hơn tốc độ của tất cả các tín hiệu vào một chút. Khi chúng chỉ khác một byte, xung chèn được đưa vào vị trí thời gian đã được định trước. Sau đó, các tín hiệu đã được đồng bộ hoá như nói trên đây được ghép kênh bằng đơn vị bit.



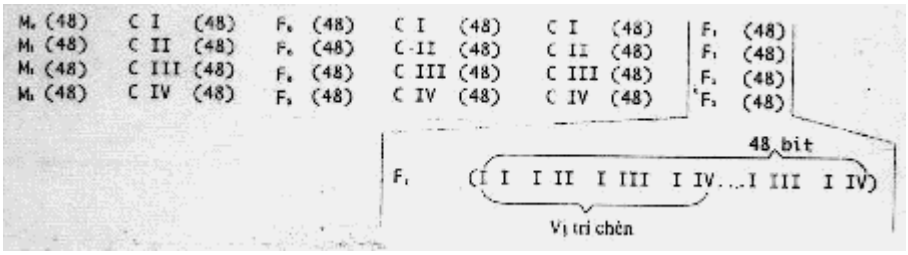
Hình 3.31. Quá trình ghép kênh của tín hiệu DS2

Phía phát của thiết bị ghép kênh ghi lại các tín hiệu nhóm cấp thấp vào bộ nhớ đàn hồi và đọc ra bằng cách sử dụng một đồng hồ kiểm soát để thu được các tín hiệu cấp thấp đồng bộ hoá trên đó đã được các xung chèn vào. Những tín hiệu này được ghép kênh bằng các bit và sau đó, các xung đồng bộ khung và chỉ thị chèn được đưa vào và tiếp đó được xáo trộn để thu được tín hiệu ra cấp cao. ở phía nhận, các tín hiệu thu được phân giải và sau đó tách ra để loại bỏ các xung chèn và cuối cùng các tín hiệu ban đầu lại được tạo ra sau khi ổn định thời gian của chuỗi xung. Thiết bị ghép kênh kiểu M12 biến đổi các tín hiệu lưỡng cực DS1 (1,544 Mbps) từ 4 thiết bị đầu cuối PCM thành các tín hiệu đơn cực và sau đó ghép kênh thành các tín hiệu DS2 (6,312 Mbps). Các tín hiệu DS2 thu được bằng cách ghép kênh 4 tín hiệu DS1 được thể hiện bằng phương trình sau:

$$1{,}544\ Mbps \times 4 \times \frac{49}{48} \times \frac{288}{288 - S} = 6{,}312\ Mbps$$

Trong phương trình trên, 49/48 có nghĩa là 1 bit đồng bộ khung được cộng với từng 48 bit, S là số bit chèn (tỉ số căn chỉnh) tồn tại ở mỗi 288 bit. Trong phần lớn các trường hợp chúng được phân định với 0,333. (48) nghĩa là các tín hiệu có 4 bit DS1 được ghép kênh theo thứ tự ở kiểu khung DS2 minh hoạ ở hình 3.32. M là các bit đồng bộ đa khung, F là số bit đồng bộ khung. Cuối cùng ký tự đầu tiên có nghĩa là tín hiệu được cố định ở 0 hoặc 1.

Như một thí dụ của việc chèn xung, nếu 3 bit C của một cột thứ nhất tất cả đều là 1, thì có nghĩa là : bit thứ nhất ở cuối cột là 1 bit chèn. Một kênh nhận được tín hiệu thấp hơn 1,544 Mbps gây cho số bit nhồi tăng lên vì vậy các tín hiệu ghép kênh luôn luôn giữ ở 6,312 Mbps. Kết quả là, khung DS2 được thiết lập với 1176 bit. Trong số chúng, các bit thông tin là 1148 bit (48 x 16). Và những bit còn lại được sử dụng để tạo khung, kiểm soát sự chèn và giám sát.



Hình 3.32. Kiểu khung DS2

Hệ thống phân cấp	Tốc độ	Phương trình
DS0	64	8,000b/s x 8bit
DS1	1,544	64Kb/s x 24 +8Kb/s
DS2	6,312	$1{,}544\ Mbps \times 4 \times \frac{49}{48} \times \frac{288}{288 - 0{,}333}$
DS3	44,736	$6{,}312\ Mbps \times 7 \times \frac{85}{84} \times \frac{672}{672 - 0.390}$
DS4	274,176	$44{,}736 Mbps \times 6 \times \frac{98}{96} \times \frac{768}{768 - 0{,}470}$

Bảng 3.7. Tốc độ nhóm cấp cao kiểu Bắc Mỹ

Hệ thống phân cấp	Tốc độ	Phương trình
CEPT0	64	8,000b/s x 8bit
CEPT1	2,048	64Kb/s x 32
CEPT2	8,448	$2{,}048\ Mbps \times 4 \times \frac{212}{206} \times \frac{206}{206 - 0{,}424}$
CEPT3	32,368	$8{,}448 Mbps \times 4 \times \frac{348}{378} \times \frac{378}{678 - 0{,}436}$
CEPT4	139,264	$32{,}368 Mbps \times 4 \times \frac{488}{482} \times \frac{482}{482 - 0{,}419}$

Bảng 3.7. Tốc độ nhóm cấp cao kiểu Châu Âu

Ngoài ra G.802 đã kiến nghị sự phân cấp báo hiệu lai ghép 2,048 - 6,312 - 44,736 - 139,264. Mbps để đáp ứng tiêu chuẩn của giao diện giữa các cấp báo hiệu. G747 khuyến nghị giao tiếp giữa 2,048 và 139,264 Mbps và G755 khuyến nghị các đặc tính ghép kênhlai ghép cho giao tiếp giữa 44,736 và 139,264 Mbps.

3.6 Truyền dẫn số đồng bộ và đồng bộ hoá mạng lưới:

3.6.1 Công nghệ truyền dẫn số đồng bộ:

Trong hệ thống phân cấp số đồng bộ hiện có được chấp nhận trên thế giới, các tín hiệu số sử dụng các nguồn đồng hồ độc lập được ghép kênh để có lợi về mạch trên đường truyền để có hiệu quả kinh tế, khiến chúng phù hợp để áp dụng chuyển qua hai điểm. Tương ứng, hiện có 1 số những bộ điều khiển báo hiệu và các bước ghép kênh chưa hoàn hảo để bù những sự khác biệt về thời gian giữa các tín hiệu số đầu vào trong quá trình ghép kênh tín hiệu. Trong những năm 1980 do sử dụng nhiều hệ thống chuyển mạch số và thiết bị truyền dẫn số và nhu cầu thiết lập ISDN càng ngày càng lớn, việc đồng bộ hoá mạng lưới đã trở nên quan trọng hơn bao giờ hết.

Ngoài ra, qua việc áp dụng công nghệ máy tính điện tử trong các thiết bị truyền dẫn, các cấu hình mạng lưới đơn giản và linh hoạt hơn đã được thực hiện. Điều này nghĩa là các chức năng phân chia/phân phối, vận hành, bảo dưỡng và sửa chữa của các thiết bị truyền

dẫn được nâng cấp. Tương ứng, việc nghiên cứu phát triển các phương pháp truyền dẫn đồng bộ đã được bắt đầu ở nhiều nước tiên tiến. Các hướng nghiên cứu như sau:

1. Sử dụng cấu trúc đa khung dị bộ hiện có.
2. Cải tiến cấu trúc khung dị bộ hiện có.
3. Thiết lập sự phân cấp đồng bộ mới.

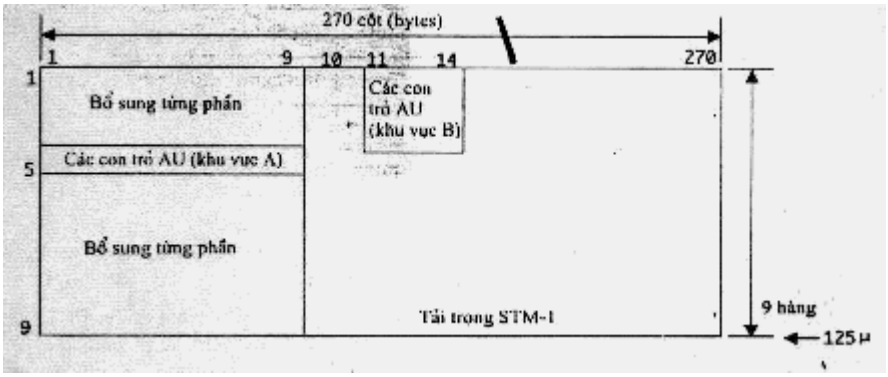
Để đạt được mục đích nêu ở mục 1/. ; các cấu trúc đa khung dị bộ hiện có đã được sử dụng không cần thay đổi. Ngoài ra các bộ điều khiển nhồi và các bit chèn đã trở thành không cần thiết do sự nối các tín hiệu nhánh đồng bộ đã được sử dụng như những thiết bị bổ xung ngoài các đường truyền dẫn. Đồng thời các chu kỳ khung của các bội số 125m s được thiết lập và sử dụng như một siêu khung để nhận biết các tín hiệu ở các cấp ghép kênh. Thí dụ điển hình là format syntran (truyền dẫn đồng bộ tại DS3), nó cải tiến khung tín hiệu DS3 hiện có thành một format báo hiệu đồng bộ để sử dụng. Để đạt được mục đích nêu ở (2/.), tín hiệu dị bộ hiện có được tái cấu hình thành format tín hiệu đồng bộ có chu kỳ khung 125m s để phân phối mạch dễ hơn. Những thí dụ điển hình của 2 loại trên là DST (đầu cuối đồng bộ số) loại 6 Mbps và SDTT (đầu cuối truyền dẫn số đồng bộ) do NTT của Nhật xây dựng. Mục nêu ở 3/., do những tác động của nó tới sự phát triển các mạng lưới truyền dẫn trong tương lai, sẽ được trình bày chi tiết trong phần sau.

3.6.2 Kiểu tín hiệu phân cấp số đồng bộ:

Một cấu trúc khung thích hợp để đảm bảo có được những dịch vụ số và đáp ứng những nhu cầu cấu hình và vận hành mạng lưới cần phải xác định trước hết để định tốc độ thích hợp của sự phân cấp số đồng bộ. Phần lớn các dịch vụ liên lạc đang được thực hiện hiện nay là ở dạng tiếng nói và tốc độ PCM của chúng là 64 Kbps; tốc độ của dịch vụ ISDN nhanh hơn tốc độ này vài lần. Tương tự, khi chu kỳ khung được đạt ở 8 KHz và cấu trúc khung, với đơn vị 8 bit (byte), tất cả các kênh dịch vụ có thể đáp ứng được 1 cách dễ dàng qua việc phân định 1 số khe thời gian nhất định, chúng chiếm những vị trí cố định của khung và do đó, việc ghép kênh những đơn vị này giúp sự nhận biết tín hiệu trực tiếp được dễ dàng trong các cấp ghép kênh, và tạo cho phần cứng linh hoạt hơn. Hơn nữa đối với việc để cấu hình mạng lưới linh hoạt, việc nhận biết và phân tách tín hiệu ở các cấp ghép kênh cần phải dễ dàng. Nghĩa là cấu trúc khung phải được thiết kế đơn giản sao cho các kênh dịch vụ hoặc các tín hiệu số cần được đưa vào và lấy ra một cách dễ dàng.

Để đạt được mục đích này thông tin cần phải xen kẽ theo hướng xuôi bằng đơn vị bit hoặc byte trong 1 khung với chu kỳ 125m s. Để có kết quả tốt nhất, số hàng và cột cần phải được xác định bằng cách xem xét độ rộng băng tần của các tín hiệu số và các kênh dịch vụ cần thích ứng. Những mạng trong tương lai được hy vọng phức tạp hơn vì quy mô truyền dẫn cũng như số lượng dịch vụ cũng tăng lên. Tương ứng, để làm cho việc vận hành bảo dưỡng và sửa chữa mạng dễ dàng hơn, cần phải bảo đảm bổ xung đủ trong các khung tín hiệu truyền dẫn. Những nhu cầu này sẽ được đáp ứng khi các sợi quang học, phương tiện truyền dẫn không bị giới hạn bởi dải thông, có thể được sản xuất và lắp ráp 1 cách kinh tế. Các tín hiệu phân cấp số đồng bộ cần phải có khả năng thực hiện được cấu trúc khung nêu trên. Ngoài ra chúng cần phải được thiết lập, xem xét xu hướng phát triển của các thiết bị liên quan, các kiểu thiết bị số cần thích nghi và khả năng nâng cấp chúng lên cao hơn. Công nghệ sản xuất các thiết bị liên quan cũng được nâng cấp với tốc độ nhanh; công nghệ CMOS thường được coi là công nghệ tiên tiến nhất hiện có, sẽ tạo khả năng xử lý thông tin loại 150-200 MHz sau vài năm. Hơn nửa dịch vụ loại H4 tốc độ cao có khả năng được đưa ra với loại 135 Mbps để có thể thích ứng đối dịch vụ tiếng nói giải thông hẹp hiện có cũng như dịch vụ VIDEO. Trong trường hợp các tín hiệu số, các tín hiệu phân cấp dị bộ hiện có được kiến nghị sử dụng vì chúng kinh tế. Kết quả là, có thể thích ứng tới DS4 (139 Mbps).

Mặt khác trong tương lai gần các tín hiệu phân cấp cơ bản đồng bộ sẽ được sử dụng như những tín hiệu cơ bản của các mạng truyền dẫn số, đặc biệt loại ISDN giải rộng, nếu nhu cầu đồng bộ mạng lưới và dịch vụ dải rộng tăng lên như dự kiến. Do đó chắc chắn nó sẽ được nâng cấp thành các tín hiệu phân cấp bậc cao.



Hình 3.33. Cấu trúc khung STM.1.

ITU-T đã thiết lập mức cơ bản của phân cấp số đồng bộ là 155,520 Mbps bằng cách xem xét những yêu cầu về cấu trúc khung và tốc độ phân cấp cơ bản được mô tả trên đây. Ngoài ra, cuốn sách xanh của ITU-T đã kiến nghị STM-1 (kiểu chuyển đồng bộ cấp 1) có cấu trúc hướng xuôi 9 x 270 byte. Như thể hiện ở hình 3.33 minh hoạ khung tín hiệu có chu kỳ lặp lại 125 Ms. Đặc điểm của cấu trúc khung ghép kênh như sau:

1. Có khả năng phát triển thành cấp cao.
2. Thích ứng các tín hiệu phân cấp số do G702 ITU-T đề xuất.
3. Thích ứng các dịch vụ ISDN giải rộng.
4. Thực hiện mạng lưới minh.

Theo 1/. các tín hiệu phân cấp cơ bản được sắp xếp theo khung để ghép kênh bằng phương pháp xen byte đơn giản. Các chức năng xử lý tín hiệu đòi hỏi vào lúc này là chức năng xử lý 1 phần thông tin bổ xung.

Tương ứng, tốc độ phân cấp bậc cao được xác lập bởi các bội số nguyên của tốc độ phân cấp cơ bản và chức năng ghép kênh sẽ trở nên rất đơn giản. Theo 2/. những tín hiệu phân cấp 1,544 Mbps và 2,048 Mbps được cấu trúc như sau để chúng có thể chiếm 1 cột đơn vị 9 byte trong 1 khung đồng bộ.

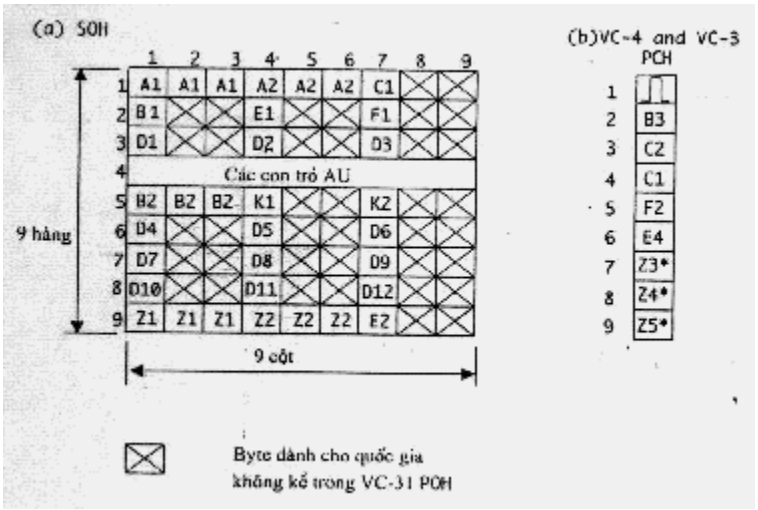
Tín hiệu	1,544 Mb/s	2,048 Mb/s
DS1 (CEPT1)	9 cột x 3 hàng	9 cột x 4 hàng
DS2 (CEPT2)	9 cột x 12 hàng	9 cột x 16 hàng
DS3 (CEPT3)	9 cột x 85 hàng	9 cột x 65 hàng
DS4 (CEPT3)		9 cột x 261 hàng

Bảng 3.9. Cấu trúc khung đồng bộ

Đối với những tín hiệu trên, sự chèn và những sự bổ xung cần thiết được bổ xung vào cho tốc độ tín hiệu cơ bản. Chúng được xác lập bởi đơn vị 9 cột. Việc xác lập những đơn vị này chỉ đòi hỏi 1 hàm xác nhận về 270 hàng trong cấu trúc 9 x 270 byte của các tín hiệu cơ bản thay vì việc xác nhận tín hiệu chiếm ở tất cả các byte hiện có trong khung. Tương ứng các chức năng xác nhận, tách và xen đối với những tín hiệu trên có thể được tiến hành dễ dàng hơn ở cấp ghép kênh.

Theo 3/. , các dịch vụ giải thông như H2 và H4 nên là bội số của 64Kb/s để tối đa hoá những ưu điểm của việc sử dụng các tín hiệu số mô tả trên đây. Ngoài ra, nếu có thể, tốc độ dịch vụ cần phải được xác lập sao cho có thể đảm bảo được cấu trúc 9 x N byte (N là số nguyên). Để thực hiện các mạng thông minh cần bảo đảm đủ các phần bổ xung trong format tín hiệu. Phần bổ xung của phân cấp đồng bộ được xác lập ở hình 3.34 cho mục đích này. Nghĩa là, những phần bổ xung hiện có là bổ xung từng phần (SOH) được yêu cầu bởi những yếu tố khác nhau trong các thiết bị ghép kênh và trên mỗi đường đi của tín hiệu được thích ứng trong khung.

Ngoài ra, có thể có 1 số cách phân định phần bổ xung. Trong kênh bổ xung từng phần, gồm có các bộ tạo khung (A), bộ phận điều khiển hoạt động từng phần (B), phần bổ xung cho nghiệp vụ (E1), thông tin chuyển mạch cơ động (K), số liệu người sử dụng (F1) và những kênh số liệu dung lượng lớn (D). Hơn nữa vì những kênh bổ xung theo đường được xây dựng từ những thông tin như dấu vết (J1) của đường tín hiệu tương ứng, trạng thái hình dạng tín hiệu (C,H), hiệu suất truyền dẫn (B3) về việc chuyển các dữ liệu thông tin liên quan đến hiệu suất và cảnh báo (G1) và các dữ liệu của người sử dụng (F2), các tuyến truyền dẫn thông minh có thể được thực hiện không khó khăn gì.



Hình 3.34. Phần tử bổ xung của khung STM.1.

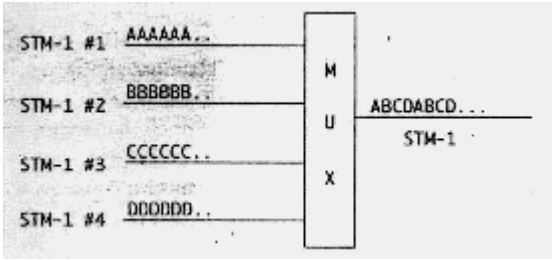
3.6.3 Phương pháp ghép kênh phân cấp đồng bộ:

Các tín hiệu DS1, DS2 và DS3 của xeri 1,544 Mb/s, CEPT1, CEPT2, CEPT3, CEPT4 của xeri 2,048 Mb/s và các tín hiệu dịch vụ dải thông rộng là tín hiệu nhánh thích ứng trên STM-1, một format tín hiệu cơ bản đồng bộ. Những tín hiệu này được bố trí 1 cách linh hoạt trong khung STM-1 sau khi đã được xử lý qua các phần tử ghép kênh như C, CV, TU, và AU.

Trong số những yếu tố trên, C và CV được sử dụng để truyền (điểm tới đa điểm) tín hiệu thành phần trên mạng truyền dẫn đồng bộ; Một vùng nhất định của khung STM-1 được hình thành như một VC trên đó các tín hiệu hoặc kênh dịch vụ tương ứng được náp để chuyển đi. Một đường đi kéo dài từ 1 điểm trong đó VC được tạo thành tới 1điểm nơi nó được huỷ bỏ. Phần bổ xung được sử dụng trên tuyến đường này được gọi là POH, ở đây bổ xung thêm 1 ký tự đầu để thể hiện kiểu. AU và TU là những đơn vị hiện có. AU có một con trỏ để thể hiện điểm khởi đầu của khung VC chiếm trọng tải của STM-1, trong khi đó TU có 1 con trỏ để thể hiện điểm khởi đầu của VCn-1 cấp thấp chiếm trọng tải trong VC. Chúng được yêu cầu cho việc bố trí linh hoạt trên trọng tải trong của Vcn, VCn+1, hoặc khung STM-1. Chúng đặc biệt có lợi cho việc bù sự chênh lệch về thời gian giữa 2 tín hiệu ghép kênh trong khi thực hiện chức năng phân chia/phân phối báo hiệu của đơn vị VC. Để ghép kênh, các tín hiệu thành phần được chuyển đổi thành STM-1 sau khi qua các phần tử ghép kênh nói trên. Nghĩa là quá trình ghép kênh như sau:

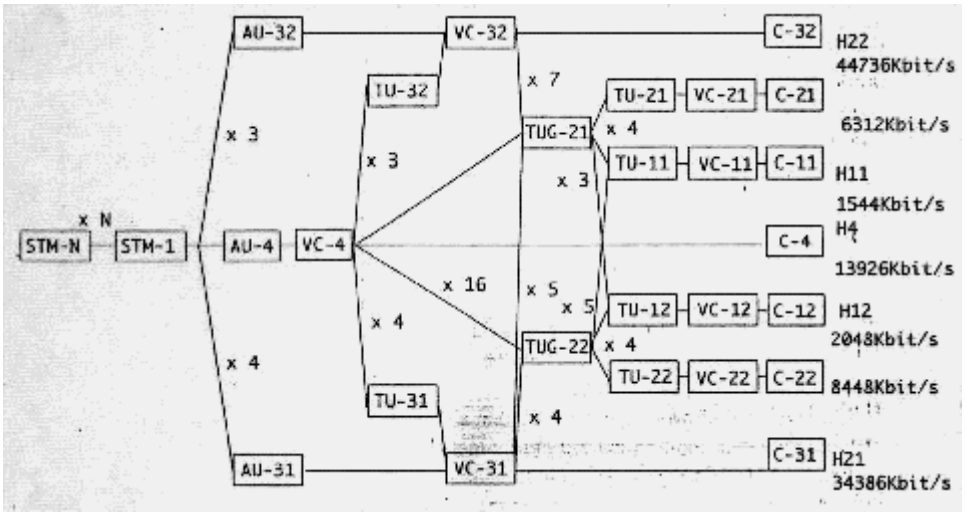
- Các tín hiệu thành phần: Tín hiệu DSn hoặc dịch vụ Hn (n= 1,2, 3,4)
- Cn: DSn + OH, Hn + OH (OH là 1 bit chèn cố định và phần bổ xung)
- Vcn: Cn + POHn (POH là phần bổ xung theo đường)
- Tun: VCn + THn PTR (PTR là 1 con trỏ)
- Vcn+1: N x TUn + POHn+1 (N là 1 số nguyên, n=1,2,3)
- Aum: VCm + AUm PTR (m=3 hoặc 4)
- STM-1: AUm+ SOH (SOH là 1 phần bổ xung theo phần)
- STM-N: STM-1 x N (N=1,4,8...)

ở đây, để ghép kênh N số STM-1 thành STM-N, có thể dùng phương pháp xen byte đơn giản thể hiện ở hình 3.35.



Hình 3.35. Phương pháp ghép kênh đồng bộ

Mặt khác, tín hiệu phân cấp dị bộ DSn và dịch vụ Hn được ghép kênh thành STM-N bằng cách qua những quá trình sau:



Hình 3.36. Ghép kênh thành STM-N

3.6.4 Tiêu chuẩn hoá phân cấp số đồng bộ:

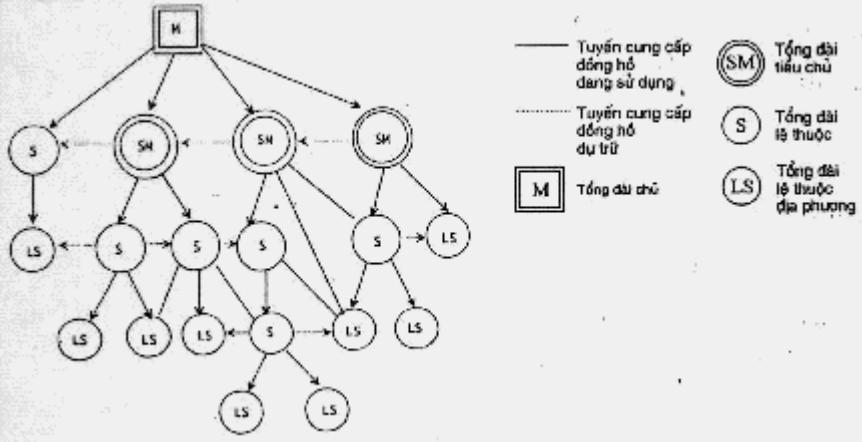
ở Mỹ, việc nghiên cứu mạng quang học đồng bộ SONET, một mạng truyền dẫn quang học đồng bộ sử dụng như những trục truyền thông được nối với nhau bằng các sợi quang học đã được tiến hành từ 1984; một sợi quang học chứa một vài tuyến trục truyền thông chính để chuyển các tín hiệu tiêu chuẩn hoá một cách song song. Hệ thống này đã được chấp nhận như 1 tiêu chuẩn của ITU-T. Tương ứng, ở những vị trí tương ứng rời cổng thu trên các đường, những tín hiệu chuẩn của mỗi đường hoặc tín hiệu dưới cấp đó được tách ra và xen vào để phân chia hoặc kết hợp các tín hiệu. Các đường được phân phối tại các điểm giao nhau của các đường trục cũng giống như những chiếc ô tô thay đổi tuyến đi dựa theo điểm đích của chúng. Format đồng bộ đã được chấp nhận như một tiêu chuẩn Mỹ như sau: Các tín hiệu STS1 (tín hiệu chuyển đồng bộ cấp 1) với tốc độ cơ bản 51,840 Mb/s đã được chọn làm những tín hiệu cơ bản sẽ chiếm mỗi làn trên đường trục thông tin và những tín hiệu STS-N (tốc độ 51,840 Mb/s) đã được chọn làm những tín hiệu N làn (đơn hướng). Cũng như thế một vật mang quang học cấp 1 (OC-1) và OC-N đã được chọn để sử dụng làm giao diện quang học. Giao diện nút mạng (NN1) sử dụng cả giao diện của mạng trung kế và giao diện mạng người sử dụng (UNI) là giao diện giữa các thuê bao và mạng, giao diện này tiếp theo được phân thành những NNI dị bộ và NNI đồng bộ. ITU-T đã nghiên cứu việc tiêu chuẩn hoá liên quan đến vấn đề này. Trong trường hợp NNI dị bộ sử dụng từ 1988, việc tiêu chuẩn hoá giao diện tới loại DS4 đã được hoàn thành. Đối với những tốc độ cao hơn việc nghiên cứu tập trung vào tiêu chuẩn hoá quốc tế của NNI đồng bộ đã được tiến hành. Kết quả là, vào 11/1988 STM-1 và STM-4 (622,080 Mb/s) với tốc độ cơ bản 155,520 Mb/s đã được kiến nghị. Sự khác biệt là ở chỗ cấu trúc ghép kênh của tín hiệu STS-3 cũng giống như STM-1 và ở chỗ nó có thể thích ứng tới các tín hiệu loại DS4 (hoặc dịch vụ loại H4) với nội dung thông tin về phần bổ xung từng phần và dung lượng tải

3.6.5 Sự đồng bộ hoá mạng

Để thực hiện một cách linh hoạt việc trao đổi, tách và xen vào sự chia thời gian của các tín hiệu ghép kênh, xung thu/phát của mỗi nước nên được đồng bộ hoá về mặt thời gian. Nếu không làm được điều này thì sự trượt sẽ xảy ra.

Ba loại đồng bộ mạng hiện có gồm: phương pháp đồng bộ hoá gần đồng bộ được thực hiện bằng cách lắp đặt một dao động tách biệt ở từng tổng đài, sự đồng bộ chủ/tớ được thực hiện bằng cách đảm bảo để bộ dao động ở tổng đài là mức cao nhất và sau đó, cung

cấp đồng bộ cho các tổng đài nhánh mức cao (high-level) để đồng bộ toàn mạng, và phương pháp đồng bộ hoá tương hỗ được thực hiện bằng cách đảm bảo để một bộ dao động tần số thay đổi ở mỗi tổng đài, so sánh sự khác pha giữa đồng hồ của các tổng đài khu vực với đồng bộ ở các tổng đài khác trong mạng, và sau đó điều khiển tần số dao động để giá trị trung bình của những sự khác pha này bằng 0 nhằm đồng bộ toàn mạng.



Hình 3.37. Sự đồng bộ hoá mạng qua sự đồng bộ hoá các nhánh.

Trong trường hợp đồng bộ hoá gần đồng bộ, bộ dao động phải được vận hành ở mức độ ổn định cao bởi vì các tổng đài khác thu được sự trượt ra sự xuất hiện thường xuyên của sự khác biệt tần số đồng hồ. Trong trường hợp đồng bộ hoá tương hỗ, các tổng đài hay các tuyến truyền dẫn có lỗi sẽ có ảnh hưởng tối thiểu với các tổng đài hay các tuyến truyền dẫn có lỗi sẽ có ảnh hưởng tối thiểu với các tổng đài hay tuyền truyền dẫn khác. Trong trường hợp ngược lại, việc phát hiện lỗi sẽ rất khó thực hiện và các thiết bị đồng bộ hoá phức tạp hơn sẽ cần thiết cho sự vận hành.

G.811 của các khuyến nghị ITU-T đã đưa ra ý kiến về việc sử dụng đồng bộ trên bình diện quốc tế và việc duy trì sự chính xác của tần số của các cổng quốc tế ở độ trượt là 1 trượt / 70 ngày (1 slip/7 days) (độ trượt 10^{-11}). Để đạt mức độ chuẩn xác này, cần phải sử dụng một bộ dao động hạt nhân có Cesium hoặc Rudiem.

3.7 Sự phát triển của công nghệ truyền dẫn

3.7.1 Hệ thống chuyển mạch tương tự và truyền dẫn số.

Năm 1877, một năm sau khi phát minh ra điện thoại, dịch vụ chuyển mạch được khởi sự tại Boston, Mỹ. Năm 1889, A.B.Strowger của Mỹ đã sáng chế ra một hệ thống chuyển mạch tự động và sau đó, vào năm 1920, hệ thống chuyển mạch ngang dọc được lắp đặt lần đầu tiên tại Thuỵ Điển. Năm 1948, hệ thống chuyển mạch ngang dọc thứ 5 được lắp đặt ở Mỹ. Vào khoảng thời gian này, phòng thí nghiệm Bell của Mỹ công bố sự phát triển thành công phương pháp điều khiển chương trình được lưu trữ mà đã trở thành nền tảng cho các hệ thống chuyển mạch (switching) điện tử đang được sử dụng hiện nay.

Mặt khác, lịch sử liên lạc số bắt đầu từ khi mà các hệ thống truyền dẫn được số hóa, nó xuất hiện trước sự phát minh ra hệ thống chuyển mạch. Việc truyền số có thể gửi 12 lần số lượng thông thường qua một đường tiếng thông qua quá trình ghép kênh, đồng thời cho hiệu quả kinh tế cao hơn. Vì lẽ đó, việc số hoá được thực hiện từ các chặng ngắn, quan trọng thông qua việc sử dụng các hệ thống chuyển mạch tương tự; Kết quả là, giao tiếp với hệ thống chuyển mạch được thực hiện bởi đơn vị tiếng. Hơn nữa, nó có khả năng thực

hiện một cách vừa đủ các thông tin báo hiệu khác nhau và chính vì lẽ đó, công nghệ truyền dẫn được cải tiến không dựa vào sự phát triển của công nghệ chuyển mạch. Các yêu cầu vào thời điểm này, là những khía cạnh kinh tế được xem xét cho việc truyền dẫn giữa các điểm; Qua đó, việc số hoá các tuyến truyền dẫn được coi là chức năng giá cả của các tuyến dây, các bộ ghép kênh và các bộ chuyển đổi A/D. Ngoài ra, hệ thống chuyển mạch vào thời điểm này không tạo ra bất kỳ hạn chế nào đối với sự đồng bộ được thực hiện bởi chức năng ghép kênh. Vì vậy, chỉ có cải tiến các nguồn đồng hồ tinh thể trong các thiết bị truyền dẫn và sự ổn định của đường thông là vấn đề phải xem xét. Tuy nhiên, những lỗi đồng hồ tạo ra do các hệ thống chuyển mạch không phải là những vấn đề nghiêm trọng bởi sự sử dụng phương pháp chèn xung. Các thiết bị truyền dẫn được vận hành một cách ổn định bởi sự đồng bộ chủ / tớ của các đường báo hiệu thu và phát được thực hiện một cách bình thường. Hơn nữa, các dịch vụ được cung cấp hiện nay chủ yếu là dịch vụ tiếng nên các qui chế vừa phải được áp dụng đối với tốc độ lỗi bit (10-4).

Trên cơ sở này, phương pháp T2 (locap 96 đường), phương pháp T4 (274 Mbps), FT-2 và FT-3, là những phương pháp thông tin quang dung lượng lớn được phát triển một cách thành công và được thương mại hoá cùng với các bộ ghép kênh như M12, M23 và M34. Tất cả các bộ ghép kênh này được ghép kênh theo phương pháp dị bộ qua việc chèn xung.

3.7.2 Giới thiệu hệ thống chuyển mạch số và truyền dẫn số.

Việc số hoá các hệ thống thông tin liên lạc là chủ đề rất đáng quan tâm và nghiên cứu bởi vì truyền dẫn số đã được sử dụng rộng rãi. Mỗi khi loại hệ thống chuyển mạch bằng số mới được sáng chế thì các hệ thống chuyển mạch bắt đầu có các yêu cầu dỡ bỏ các phần quá tải A/D - D/A để giảm bớt chi phí của phần giao tiếp giữa các hệ thống chuyển mạch với các thiết bị truyền dẫn và một số hệ thống chuyển mạch đã ghép thêm các thiết bị truyền dẫn và một số hệ thống chuyển mạch đã ghép thêm các thiết bị truyền dẫn vào với chúng. Và để có hiệu quả và kinh tế lớn hơn, việc sử dụng các hệ thống truyền dẫn cáp quang cho các hệ chuyển mạch đã được phát triển thành công. Hơn nữa, các hệ thống chuyển mạch bắt đầu yêu cầu sự đồng bộ mạng. Nghĩa là, khi mà các hệ thống chuyển mạch được số hoá thì tất cả các hệ thống chuyển mạch phải được đồng bộ với cùng một đồng hồ chuẩn.

Nói cách khác, nếu tốc độ đồng hồ của 2 hệ chuyển mạch số khác nhau thì các hệ thống không thể tránh khỏi sự trượt. Các dịch vụ dữ liệu như DDS (hệ thống dữ liệu số) không cho phép sự việc này xảy ra và một sự đồng bộ thích hợp giữa hai hệ chuyển mạch trở thành một vấn đề lớn. Và, như các vấn đề cơ bản, một sự đồng bộ hoàn toàn phải được thực hiện tại mỗi điểm cuối của ghép kênh bởi vì hệ thống ghép kênh dị bộ được vận hành đối với các nguồn vào độc lập và còn gì tồi tệ hơn một hệ thống không thể phân biệt một cách trực tiếp các bit tiếng nói từ các tín hiệu khác. Công nghệ hiện có có thể thực hiện chức năng chuyển mạch một cách trực tiếp bởi đơn vị đường tiếng tại mức độ khoảng 50 Mbps. Tuy nhiên, về các hệ thống truyền dẫn dị bộ hiện nay, chúng phải được hạ thấp tới cấp ghép kênh đồng bộ 1.544 Mbps một cách không điều kiện cho việc phân biệt rõ bit tiếng nói. Như vậy, có thể tránh sự quá mức của A/D - D/A nhưng không phải sự quá mức của ghép kênh/phân kênh.

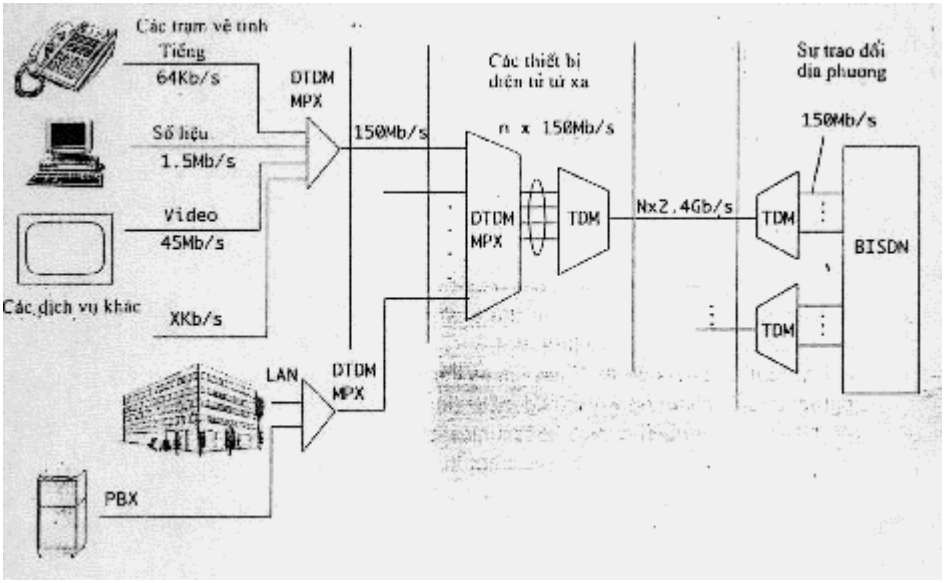
Để giải quyết vấn đề này, một loạt phương pháp mới thực hiện ghép kênh đồng bộ để tìm kiếm một cách dễ dàng các bit tiếng nói trên tín hiệu mà đã được ghép kênh vào nhóm mức cao, đã được đề xuất; SYNTRAN sử dụng cấu trúc khung cơ bản, phương pháp sử dụng tốc độ của phương pháp dị bộ hiện có như DST của Nhật Bản trong việc tạo ra các khung mới, và phương pháp cho mạng điều khiển phần mềm trong tương lai trong đó người sử dụng có thể cấu hình các mạng. Hơn nữa, bằng cách mở rộng công việc này, ta có thể thiết lập một mạng hiệu quả bao gồm các hệ thống chuyển mạch, các thiết bị nối qua và cáp quang.

3.7.3 Chuyển mạch gói, chuyển mạch tuyến và truyền dẫn số.

Các mạng thông tin liên lạc của thế kỷ 21 cho phép những người sử dụng lựa chọn các dải dịch vụ và tiếp cận các loại dịch vụ một cách tự do dựa vào những tiến bộ trong công nghệ truyền tải. Và kết quả là, chúng sẽ được liên kết vào các hệ thống có khả năng đáp ứng các nhu cầu liên lạc hiện có và tương lai như các máy điện thoại, số liệu truyền hình hay việc nối các mạng LAN tốc độ cao (1,2 Kbps ~ hàng trăm Mbps) thông qua việc thực thi B-ISDN với khả năng xử lý thông tin bằng đơn vị gói (packet). Như đã nêu trên, các mạng liên lạc trong tương lai sẽ có chức năng chuyển mạch mạch cũng như chức năng chuyển mạch gói. Qua đó, các hệ thống truyền dẫn phải được phát triển với khả năng đáp ứng các yêu cầu và đặc tính của thông tin. Thông tin mạch hiện có và thông tin gói là riêng biệt với nhiều tốc độ bit khác nhau. Và, các độ rộng băng tần của chúng thay đổi thường xuyên và chúng không tạo ra những yêu cầu đồng bộ mạng. Tuy nhiên, khi một mạng liên lạc gói mới được áp dụng, nó sẽ không làm tổn hại chất lượng hệ thống trong khi giao tiếp với mạng liên lạc hiện có. Hơn nữa, trong việc ghép kênh đồng bộ đã nêu bên trên, nó phải có khả năng xác định các gói trên các bit được truyền đi và vì vậy, sự liên lạc phải được thực hiện bởi đơn vị khối.

Trong trường hợp này, phương pháp không đặt các khe thời gian một cách cố định được gọi là phương pháp truyền dị bộ (ATM). Dựa vào sự linh hoạt đối với các loại dịch vụ, ATM được coi là một phương pháp truyền tin quan trọng. Ngoài ra, ITU-T hy vọng có thể đưa ra một loại lai ghép mà có thể thích ứng với ATM và STM để phản ánh các yêu cầu của SONET qua việc áp dụng phương pháp truyền đồng bộ. Họ đề xuất một cấu trúc truyền băng rộng 2 bậc cho một mạng thuê bao bằng cách sử dụng đồng thời chuyển mạch gói và chuyển mạch tuyến; nghĩa là, trong mạng thuê bao có thể xử lý nhiều loại thông tin và tốc độ, ghép kênh sơ cấp được thực hiện với phương pháp DTDM (TDM động lực) và sau đó, tại tổng đài, kết quả ghép kênh được phân kênh lại với phương pháp TDM.

Về phần này, việc ghép kênh các phần thuê bao trở nên quan trọng hơn việc ghép kênh của truyền dẫn giữa các tổng đài và vì lẽ đó, một trong các mục tiêu lớn trong lĩnh vực truyền dẫn là phát triển các thiết bị điều khiển và ghép kênh cuả các đầu cuối thuê bao cần thiết cho việc cung cấp các dịch vụ một cách kinh tế và hiệu quả.



Hình 3.38. Cấu trúc DTDM của mạng thuê bao

3.8 Công nghệ truyền dẫn thuê bao

3.8.1 Phần giới thiệu.

Mạng thuê bao được sử dụng để nối các đầu cuối thuê bao trong nhà của các thuê bao với mạng thông tin. Có thể sử dụng nhiều phương pháp liên tục kiểu có dây/không có dây. Tuy nhiên, đối với các thuê bao chung, loại được sử dụng rộng rãi nhất là phương pháp truyền băng tần tiếng nói tương tự bằng cách sử dụng cáp kim loại 2 hoặc 4 dây. Kể từ khi sáng chế ra các hệ thống điện tín và điện thoại khoảng 100 năm trước, các loại cáp kim loại được sử dụng rộng rãi như là một phương tiện tốt nhất để nối các thuê bao với các mạng thông tin. Trừ một vài sửa đổi vật lý như việc lắp thêm các cuộn tải và cuộn hybrid, các dây cáp được sử dụng ngày nay chủ yếu là giống với các loại dây được sử dụng trong giai đoạn khởi đầu của sự phát triển. Nói cách khác, trong số các thuê bao, sự truyền dẫn và các phương tiện chuyển mạch, 3 bộ phận quan trọng của truyền thông, sự truyền dẫn và các phương tiện chuyển mạch đã được cải tiến một cách đáng kể theo những tiến bộ trong công nghệ thông tin liên lạc, máy tính điện tử và công nghệ bán dẫn. Mặt khác, các phương tiện thuê bao chủ yếu vẫn được duy trì như trước và mục tiêu xử lý tiếng nói tương tự có dải băng rộng 300-3400Hz vẫn có giá trị đến ngày nay.

Trong những năm 1980, SLIC (mạch giao tiếp đường thuê bao) cho việc thay thế các cuộn hybrid bằng các phần tử bán dẫn, và các phần tử bán dẫn mới và các thiết bị truyền dẫn như các thiết bị tập trung/ghép kênh thuê bao dạng số để tiết kiệm các mạch thuê bao đang được áp dụng từng bước vào mạng thuê bao. Tuy nhiên, chúng được sử dụng chủ yếu cho việc xử lý dải tần tiếng nói tương tự chẳng hạn trong trường hợp các phương pháp hiện có.

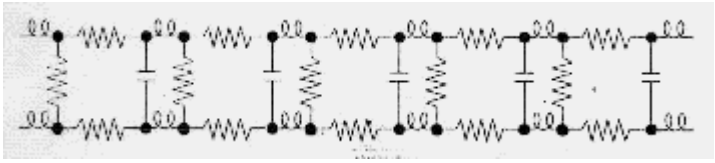
Trong suốt thời gian khi các mạng lưới thông tin liên lạc được sử dụng chủ yếu cho việc chuyển các thông tin tiếng nói và có ít nhu cầu cho những liên lạc dữ liệu tốc độ cao, các yêu cầu của người sử dụng được đáp ứng chỉ với các cáp kim loại hoạt động với dải tần 300Hz~3400Hz. Tuy nhiên, vì các nhu cầu ngày càng tăng, nhu cầu thiết lập các mạng lưới thuê bao tân tiến và ISDN (mạng đa dịch vụ) là cần thiết. ISDN có thể được xác định là một mạng lưới liên lạc có khả năng cung cấp sự kết nối số từ các máy thuê bao chủ gọi đến các máy thuê bao bị gọi và xử lý hàng loạt loại dịch vụ tiếng nói và phi tiếng nói.

Như vậy, việc số hoá toàn bộ mạng lưới liên lạc là cần thiết phải thực hiện trước tiên trong trình tự thiết lập loại mạng truyền thông này. Vì những ưu điểm của chúng, phương pháp truyền thông số đã được áp dụng vào lĩnh vực truyền dẫn từ những năm 1960 và vào lĩnh vực chuyển mạch từ những năm cuối thập niên 1970. Việc nghiên cứu về số hoá các tuyến thuê bao đã được tiến hành từ những năm cuối của thập niên 70. Một loạt phương pháp khác như việc lắp đặt các phương tiện truyền dẫn mới có giá trị cho việc số hoá các tuyến thuê bao; khi nhận ra rằng chi phí thiết lập các thiết bị thuê bao chiếm khoảng 40% tổng đầu tư thiết lập mạng liên lạc thì cách tốt nhất là truyền các tín hiệu số theo đường cáp kim loại hiện có. Tuy nhiên, dù các tuyến thuê bao đã được số hoá thông qua việc sử dụng công nghệ tân tiến nhất, thì tốc độ truyền vẫn bị hạn chế ở khoảng 100Kbps~200Kbps để duy trì khoảng cách truyền tin lớn nhất. Do đó, những mạng lưới thuê bao hiện có cần phải được sắp xếp lại toàn bộ trong quá trình chuẩn bị cho ISVN (mạng đa dịch vụ hình) hoặc ISDN băng rộng, được coi là thế hệ kế tiếp của ISDNs. Nghĩa là, trong các mạng liên lạc thông tin hình tích hợp, khả năng cho việc xử lý hình ảnh là cần thiết và để truyền các tín hiệu hình, cần có 1 băng rộng hàng trăm Mbps từ các mức thuê bao. Các phương pháp thuê bao cáp quang và không dây đang được xem xét như các phương tiện truyền dẫn để xử lý thông tin băng rộng như vậy. Trừ những địa điểm đặc biệt như các khu vực rừng núi, việc áp dụng cáp quang được coi là khả thi nhất.

3.8.2 Đường truyền dẫn.

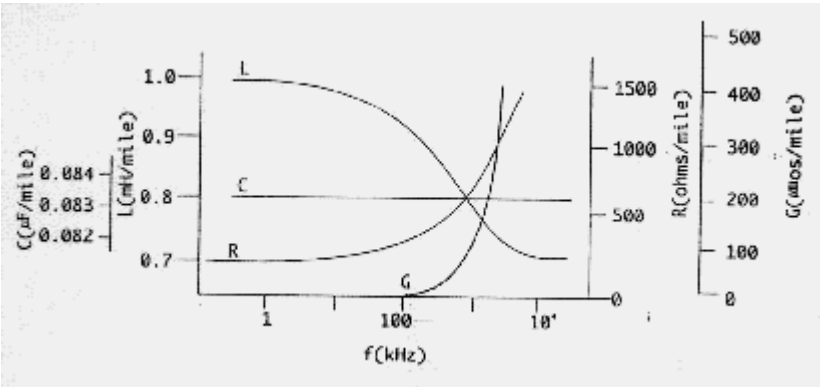
Các cáp kim loại cho loại liên lạc dùng dây còn được phân chia thành cáp sợi dây trần, các cáp đôi cân bằng và các cáp đồng trục. Các cáp sợi dây trần là những dây không có vỏ cách điện và đã được sử dụng một cách rộng rãi nhất từ khi phát minh ra các hệ thống điện thoại và điện tín. Tuy nhiên, hiện nay loại dây này rất ít được sử dụng bởi những mức độ thất thoát lớn, xuyên âm và tạp âm do nhiễu.

Các cáp đôi là hai dây lõi xoắn lại với vỏ cách điện. Loại này còn được coi là cáp đôi xoắn. Nhiều dây lõi được thêm vào để hình thành một dây cáp. Về vỏ cách điện, người ta sử dụng các nguyên liệu plastic như giấy hoặc polyethylene. Chúng chủ yếu được sử dụng trong băng tần dưới một MHz. Các dây cáp đồng trục là các cáp có dây dẫn ngoài và trong. Dựa vào các đặc tính giảm xuyên âm này sinh từ những liên kết điện giữa mạch của các cáp này, chúng chủ yếu được sử dụng cho việc truyền các tính hiệu tần số cao từ hàng chục MHz đến hàng trăm MHz. Những tuyến truyền tin này, được nêu trong hình 3.39, có thể được giải thích qua việc đánh giá điện trở (điện trở ohm/khoảng cách); độ tự cảm (độ tự cảm, H/đơn vị khoảng cách), điện dung (F/đơn vị khoảng cách) và độ dẫn điện (MHO/đơn vị khoảng cách). Chúng được gọi là hằng số cơ bản.



Hình 3.39. Hằng số cơ bản của đường truyền dẫn

Trong những đơn vị trên, điện trở R được xác định qua các phần tử trở kháng của các dây dẫn tạo nên đường và nó là hằng số ở dải tần của tiếng nói; tuy nhiên, vì hiệu ứng của vỏ, nó gia tăng theo tỉ lệ căn bậc hai của tần số khi tần số tăng. Độ điện cảm L, bởi vì các lý do tương tự, bị giảm đi theo tần số. Tuy nhiên, sự ảnh hưởng với các phần tử điện dung của tần số là nhỏ nhất. Độ dẫn C được sản sinh bởi những sai sót về chất cách nhiệt được sử dụng ở vỏ các cuộn dây lõi hoặc sự thất thoát điện môi. Tuy vậy, khi sử dụng các chất liệu cách điện tốt như polyethylene, độ dẫn có thể loại trừ. Những thay đổi của các hằng số cơ bản theo tần số cho PIC (cáp cách điện polyethylene) của 22-gauge được chỉ rõ ở hình 3.40



Hình 3.40. Sự thay đổi trong hằng số cơ bản theo tần số

Khi sóng điện tử được đưa đến tuyến truyền dẫn, nó sẽ gặp thành phần trở kháng được gọi là trở kháng đặc trưng. Nó được xác định như sau bởi một hằng số cơ bản:

$$Z_o = \sqrt{\frac{R + j.\varpi.L}{G + j.\varpi.C}} \qquad (3.1)$$

Tuy nhiên, W = 2Hf và f đặc trưng cho tần số của sóng điện tử. Và, vận tốc truyền và lượng suy giảm của sóng điện tử trên tuyến được xác định bằng hằng số truyền.

Các hằng số của sóng điện tử còn được phân chia thành a và b. Vào thời điểm này, a là hằng số suy giảm đặc trưng cho lượng suy giảm và b đặc trưng cho hằng số pha liên quan đến sóng điện tử. Nghĩa là, a đặc trưng cho lượng suy giảm từ nguồn ra đến phía nguồn ra (dB/đơn vị khoảng cách), b là độ lệch pha giữa tín hiệu vào và tín hiệu ra (Radian/đơn vị khoảng cách). Do đó, vận tốc truyền hiện tại Vp (vận tốc pha) bằng w/b.

Hằng số điện tử r của sóng điện tử được xác định như trong phương trình (3.2). Và, cùng với trở kháng đặc trưng Zo, nó là hằng số thứ cấp của đường đi (path).

$$r = \alpha + j\beta = \sqrt{(R + j.\varpi.L)(G + j.\varpi.C)} \qquad (3.2)$$

Cùng với hằng số cơ bản, hằng số thứ cấp là một nhân tố quan trọng được sử dụng để xác định các đặc tính điện của đường đi. Những đặc tính của chúng trong mỗi băng tần số như sau :

a) Trong trường hợp DC (v = 0)

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R}{G}} \qquad (3.3)$$

$$\alpha = \sqrt{RG} \qquad (3.4)$$

ở đây, vì G rất nhỏ, Zo có giá trị rất lớn và a có một giá trị tương đối thấp.

b) Trong trường hợp tần số thấp

Vì G có thể bỏ qua,

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R}{j.\varpi.C}} = \sqrt{\frac{R}{2.\varpi.C}} - j.\sqrt{\frac{R}{2.\varpi.C}} \qquad \mathbf{(3.5)}$$

$$r = \sqrt{R.j.\varpi.C} = \sqrt{\frac{R.\varpi.C}{2}} + j.\sqrt{\frac{R.\varpi.C}{2}} \qquad (3.6)$$

Như được chỉ ra ở phương trình trên, trở kháng đặc trưng giảm khi tần số tăng và lượng suy giảm tăng đều. Và, vận tốc pha Vp của sóng điện tử tần số thấp thu được bằng cách sử dụng phương trình sau :

$$V_p = \frac{\varpi}{\sqrt{\frac{R.\varpi.C}{2}}} = \sqrt{\frac{2.\varpi}{RC}} \qquad (3.7)$$

c) Trong trường hợp tần số cao (wL >> R, wC >> G)

$$V_p = \frac{\varpi}{\sqrt{\frac{R.\varpi.C}{2}}} = \sqrt{\frac{2.\varpi}{RC}} \qquad (3.7)$$

Khi bỏ qua G :

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} \qquad (3.8)$$

$$r = \sqrt{(R + j.\varpi.L).j.\varpi.C} = j.\varpi.\sqrt{LC}\left[1 + \frac{R}{j.2.\varpi.L}\right] = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}} + j.\varpi\sqrt{LC} \qquad (3.9)$$

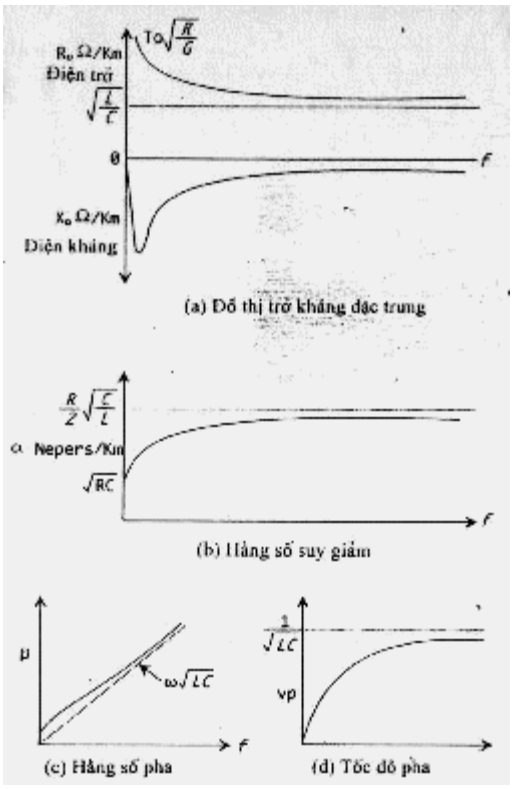
Trong phương trình (3.8), Zo không được chỉ ra bởi vì chức năng tần số không còn nữa và chỉ có phần tử điện trở. Vào thời điểm này, giá trị Zo bằng giá trị trở kháng đặc trưng mà nhà sản xuất cáp ấn định. Như đã chỉ ra ở phương trình (3.9), a và Vp được xác định với một giá trị nào đó và không thay đổi theo tần số nữa. ở hình 3.41, sự thau đổi của giá trị hằng số thứ cấp theo tần số thay đổi như đã được chứng minh bên trên.

Nói chung, hằng số suy giảm a tăng cùng với sự tăng của R và G, và có một điểm tối thiểu của lượng suy giảm đối với sự thay đổi của L và C. Khi phân biệt bằng cách sử dụng L như một hằng số để đạt được giá trị tối thiểu của hằng số suy giảm a, giá trị tối thiểu của a sẽ thu được dưới điều kiện sau.

LG = RC (3.10)

ở đây, phương trình sau đây sẽ đạt được khi có Z = R = jw,

Y = G + jw (và thay thế phương trình (3.10) vào Y).



Hình 3.41. Sự thay đổi hằng số thứ cấp theo tần số

$$Y = G + j.\varpi.C = G + j.\varpi.L\frac{G}{R} = \frac{Z}{R}\left(R + j.\varpi.L\right) = \frac{G}{R}Z \qquad (3.11)$$

"r" có thể đạt được như sau từ phương trình (3.2)

$$r = \sqrt{Z.Y} = Z\sqrt{G/Y} = \sqrt{G/Y}\left(R + j.\varpi.L\right) \qquad (3.12)$$

Qua đó, thu được phương trình sau :

$$\alpha = \sqrt{RG}$$
$$\beta = \varpi.\sqrt{LC} \qquad (3.13)$$
$$V_p = 1/\sqrt{LC}$$

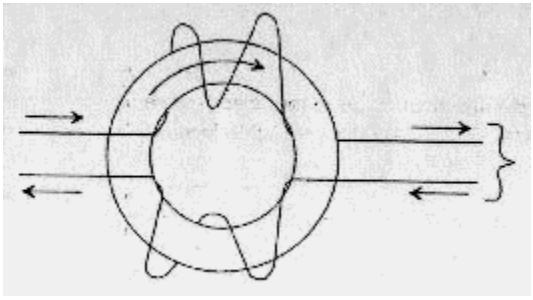
Trong phương trình (3.13), a có giá trị tối thiểu của ệ RG và a và Vp trở thành những giá trị không liên quan gì tới từng tần số. Tương tự như vậy, phương trình (3.10) ở trong một điều kiện được gọi là điều kiện không biến dạng (distortionless condition).

Tuy nhiên, trong thực tế giá trị của RC là một giá trị lớn gấp trăm lần giá trị của LG và theo đó, để đáp ứng điều kiện không biến dạng, hoặc là R hoặc C phải được giảm đi hoặc là G hoặc L phải tăng lên. Để giảm R, bán kính của dây dẫn phải tăng hoặc phải sử dụng dây

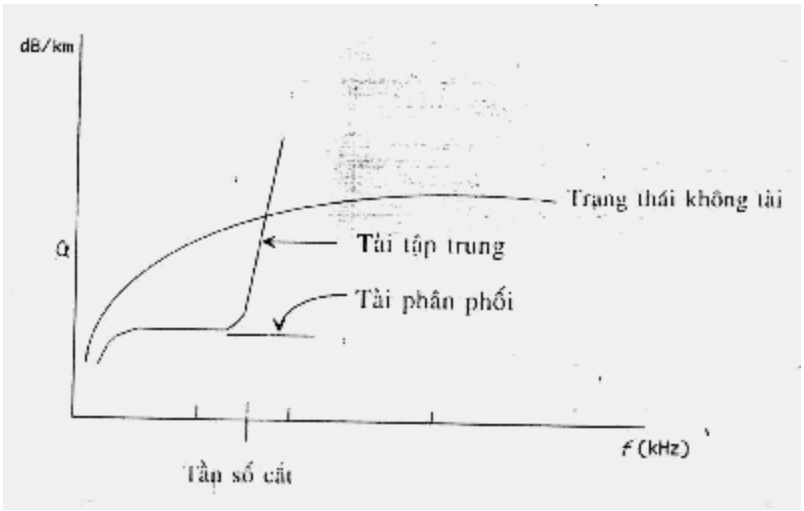
dẫn có chất lượng tốt và như thế thì không kinh tế. Để giảm C, khoảng cách giữa các dây dẫn phải được mở rộng và vì thế sẽ gặp khó khăn trong việc sản xuất dây cáp. Ngược lại, a sẽ tăng khi G tăng và qua đó, sẽ không hiệu quả. Như vậy thì phương cách hiệu quả nhất là tăng L.

Tải là quá trình thêm L một cách giả tạo cùng với L của tuyến để tăng phần tử điện cảm. Hai loại tải hiện có là tải phân bố và tải tập trung. Đối với loại tải tập trung, các cuộn tải có phần tử điện cảm được lồng vào bất kỳ đoạn nào của một tuyến. Khi áp dụng tải phân bố, vật liệu từ tính như dây thép thậm chí được cuộn vào cốt dây cáp và qua đó, L toàn tuyến được tăng lên. Vì sự phức tạp của cấu trúc dây cáp, việc tải phân bố sẽ rất đắt cho việc thực hiện và chủ yếu được sử dụng cho những ứng dụng đặc biệt như là các loại cáp biển.

Giá trị suy giảm tối thiểu có thể thu được thông qua tải; trong trường hợp tải tập trung, các tuyến hoạt động như các bộ lọc tần số thấp và do đó, sự mất mát ở tần số cao hơn tần số cắt tăng nhanh như trong hình 3.43.



Hình 3.42. Cuộn tải



Hình 3.43. Đồ thị suy giảm đường bởi tải

Vì lẽ đó, khi truyền đi các tín hiệu tần số cao như các tín hiệu số theo các tuyến thì nên loại bỏ đi các cuộn tải để hạn chế mức thấp nhất của nhiễu.

Trên phần lớn các tuyến thuê bao, các cáp đôi được sử dụng bởi vì chúng dễ dàng cho việc thực hiện và rất kinh tế. Những dây cáp đôi này được cách điện cẩn thận bằng polyvinyl Chloride, Polyethylene hay bằng giấy và sau đó, được xoắn vào một sợi cáp. 10~2400

chiếc cáp đôi được nhóm lại để tạo thành nhiều loại cáp khác nhau. Để tăng thêm các đặc tính kỹ thuật của dây cáp, PVCs hoặc PEs được sử dụng và sau đó, lớp bọc cáp sẽ được phủ vào phía bên ngoài của các dây cáp. Và, để tránh bị hư hỏng vì bị ẩm, hở/ngắt mạch điện, người ta lồng băng nhôm hoặc đồng vào giữa các vỏ.

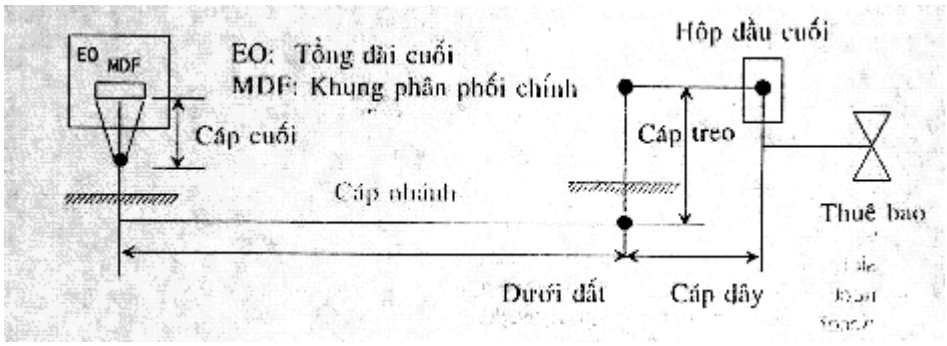
Các dây cáp được phân loại thành cáp alpeth, cáp stalpeth và cáp wellmantel dựa vào các chất liệu được sử dụng và cấu trúc cáp.

Một cách chung nhất, với các loại cáp địa phương, các dây điện cốt có đường kính 0.4, 0.5, 0.65 và 0.9 mm được sử dụng một cách rộng rãi. Các đặc tính điện của các dây cáp cách đất được sử dụng cho 1 KHz được liệt kê ở bảng 3.11

Đường kính lõi dây điện (mm)	Tổn hao trên đường dây (dB/km)	Điện trở DC (W /km vòng)	Trở kháng đặc trưng (W)
0.4	1.780	272	918
0.5	1.400	171	726
0.65	1.090	104	575
0.9	0.788	54	407

Bảng 3.11. Các đặc tính điện của các dây cáp địa phương

Các tuyến từ các hệ thống chuyển mạch tới các đầu cuối thuê bao được tóm lược ở hình 3.44. Các tuyến lược sử dụng được chỉ rõ ở bảng 3.12.



Hình 3.44. Sơ đồ tuyến thuê bao

Cáp, loại dây	Cấu trúc				ứng dụng
	Đường kính lõi dây	Số đơn vị	Cách điện	Vỏ bọc	
TOV	1,2	1	PVC		Nhánh thuê bao (trong nhà)
Dây SD	1,0	1,2,3,6	PE	PVC	Cho dây điện thuê bao
Cáp CCP	0,5; 0,65; 0,9	15~200	PE	Alpeth	Cáp dây thuê bao

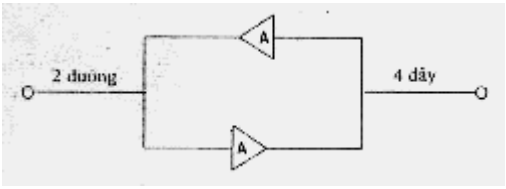
địa phương					
Cáp PE địa phương	0,5; 0,65; 0,9	5~200	PE	PVC	Cáp dây thuê bao
Cáp WT Stalpeth địa phương	0,4;0,5; 0,65; 0,9	150~2.400	bằng giấy	Stalpeth wellmantel	Cáp nhánh thuê bao Cáp thuê bao
Cáp luyện địa phương	0,4;0,5; 0,65; 0,9	50~1.800	bằng giấy	Vỏ được tôi luyện	Dây nhánh

Bảng 3.12. Các đặc tính tuyến thuê bao.

Khoảng cách tối đa có thể tới các thuê bao được hạn chế bởi kháng trở DC của các tuyến và giá trị suy hao về tiếng. Điện trở DC được xác định bởi dòng điện DC nhỏ nhất cần thiết của các hệ thống chuyển mạch để đánh giá tình trạng của các trạm đầu cuối thuê bao (chuyển trạng thái nhấc đặt máy, xung quay số).

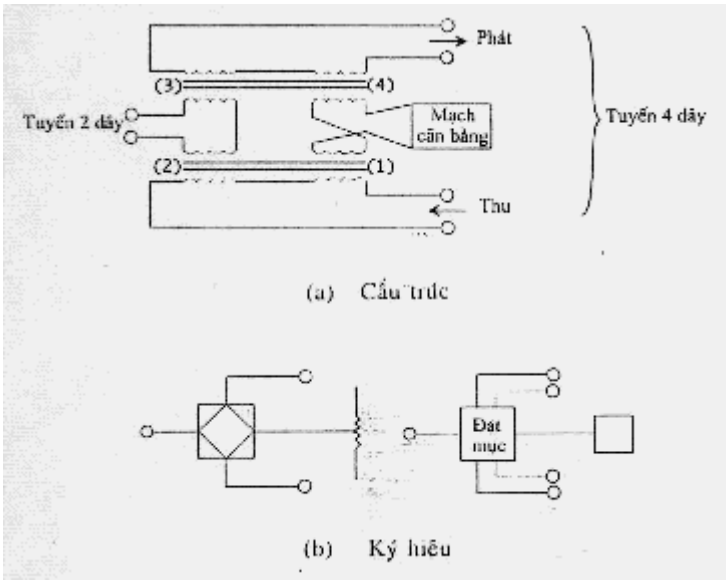
3.8.3 Kết nối đầu cuối thuê bao.

Các loại hiện đang được sử dụng là điện thoại để truyền tiếng nói và các modem cho việc truyền dữ liệu. Các ví dụ đặc trưng nhất là các trạm thuê bao đầu cuối. Các trạm này được nối với các mạng thông tin liên lạc qua các cáp kim loại 2 dây nhằm có hiệu quả kinh tế cao hơn. Vì thế những tín hiệu thu/phát có băng tần giống nhau có thể được tiến hành bằng tuyến truyền dẫn giống nhau. Để bù đắp hao tổn truyền dẫn trên các tuyến này, cần có các bộ khuyếch đại 2 chiều được chỉ ra ở hình 3.45.



Hình 3.45. Bộ khuyếch đại 2 chiều

Tuy nhiên, nếu bộ khuyếch đại này chịu đựng hệ số khuyếch đại thì sự hoạt động ổn định sẽ không thể thực hiện được vì sự phản hồi. Do đó, phương pháp hiệu quả cho việc tách riêng các tín hiệu phát và thu thông qua việc chuyển đổi tuyến 2 dây sang tuyến 4 dây là cần thiết. Để đạt được mục đích này, một cuộn hybrid chỉ ra trong hình 3.46 được áp dụng.



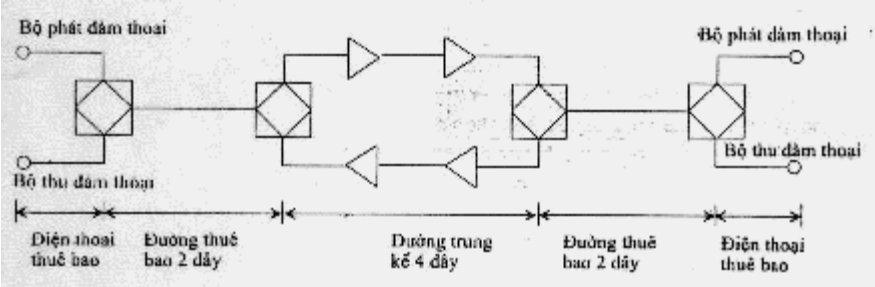
Hình 3.46. Cuộn dây hybrid

Như đã chỉ ra ở hình 3.46, những tín hiệu được đưa đến tuyến thu được sử dụng để duy trì điện thế giống nhau tại các cuộn dây điện số (1) và số (2), và trong trường hợp các trở kháng ở tuyến 2 dây và mạch cân bằng bằng nhau thì sẽ tạo ra sự truyền cùng dòng điện ở các cuộn dây này. Điện thế được đưa đến các cuộn dây của cùng phía truyền dẫn bởi dòng điện này, cuộn dây số (3), và số (4), và kết quả đưa đến là các điện thế này được bù đắp tương hỗ, làm cho không có điện thế nào chạy qua phía tuyến truyền dẫn. Trong trường hợp này, dòng điện thu được phân chia thậm chí ở cuộn dây số (1) và số (2). Chính vì lẽ đó, nếu tổn hao 3dB được tạo ra ở cuộn lai ghép thì tổn hao của cuộn dây và lõi sẽ tăng khoảng 0.5dB. Vì lý do tương tự, các tín hiệu được đưa đến tuyến 2 dây nhận được tổn hao 3.5dB và sau đó, phần này sẽ được áp dụng vào phía tuyến truyền dẫn. Các tín hiệu được đưa vào tuyến thu sẽ tự triệt tiêu nhau.

Qua đó, nếu trở kháng tuyến 2 dây và trở kháng của mạch cân bằng bằng nhau, các phía phát và thu có thể hoàn toàn riêng biệt. Tuy nhiên, vì trở kháng của đường dây thay đổi theo tần số và vì sự thay đổi của đường 2 dây được nối với cuộn lai ghép, trở kháng hoàn toàn phù hợp là không thể thực hiện và vì lẽ đó, một số tín hiệu thu/phát sẽ được đưa đến đường dây của phía đối diện. Mức độ kết hợp của các tín hiệu phát và thu được gọi là tổn hao lai ghép truyền tải và phương trình của nó được nêu ở 3.14.

$$B = 20\log\left|\frac{Z_n + Z_1}{Z_n + Z_1}\right| dB \qquad (3.14)$$

Trong phương trình này, Zn và Z1 là trở kháng mạch cân bằng và trở kháng 2 dây. B cao hơn 50dB trong trạng thái bình thường nhưng trong thực tế, nó vào khoảng 15~17dB. Các cuộn dây lai ghép này được sử dụng ở cả các điểm kết cuối của đường trung kế 4 dây và đường thuê bao 2 dây. Và, chúng được sử dụng cho việc tách đàm thoại thu và phát.



Hình 3.47. Giao tiếp đầu cuối thuê bao

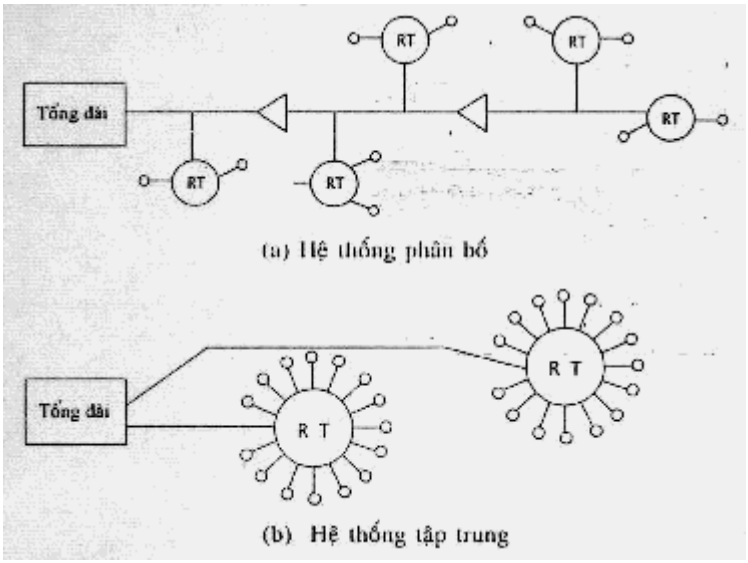
3.8.4 Thiết bị tải thuê bao

Để mở rộng khoảng cách tối đa có thể đến các thuê bao bị hạn chế bởi điện trở đường DC và giá trị tổn hao tiếng nói, điện thế được cung cấp trên các đường dây tăng lên và những bộ lặp đặc biệt có thể được sử dụng. Tuy nhiên. các thiết bị tải tương tự với các thiết bị đó cho sự tái tạo liên tổng đài để đáp ứng các thuê bao từ xa hoặc các thuê bao đặt trong các nhóm được ứng dụng trên mạng thuê bao này.

ở các thành phố cũng như các khu vực nông thôn và xa xôi, nhiều mạng thông tin điện đang được lắp đặt và vận hành nhằm đáp ứng các nhu cầu và yêu cầu của người sử dụng. Các khu vực nông thôn được đặc trưng hoá bởi số lượng hệ chuyển mạch ít ỏi được lắp đặt và sự hạn chế về mức độ của khu vực lắp đặt và mức độ tự động của các hệ chuyển mạch. Do đó, các phương pháp mới nhất cần được áp dụng cho việc tạo ra các cuộc gọi chất lượng cao và tin cậy. Các thiết bị tải thuê bao đã được đề xuất như những giải pháp cho vấn đề trên. Các thiết bị tải thuê bao hiện có gồm RSSs (Hệ thống chuyển mạch từ xa), RSMs (Bộ ghép kênh thuê bao từ xa) và RSCs (Bộ tập trung thuê bao từ xa).

Các thiết bị phù hợp nhất có thể được lựa chọn cho việc lắp đặt dựa trên mức độ của các thuê bao được đăng ký và mức độ lưu lượng cuộc gọi. Và, chúng còn được phân chia thành các hệ thống tập trung hoặc các hệ thống phân bố như trong hình 3.48 dựa vào vị trí các thuê bao. Hệ thống tập trung là hệ thống lý tưởng cho những nơi mà các thuê bao được tập trung ở một khu vực nhỏ trong khi hệ thống phân bố được sử dụng rộng rãi ở các nơi mà các thuê bao được trải rộng ở một khu vực lớn.

Trong hệ thống tải thuê bao được nêu ở trên, các thuê bao được nối với các trạm từ xa (RT) sẽ được lắp đặt ở khu vực để ghép kênh hoặc tập trung các thuê bao này trước khi truyền chúng đến tổng đài bằng hệ thống tải số hoặc tương tự. Do vậy, tuỳ theo mức độ ghép kênh mà số đường dây cần thiết cho các thuê bao sẽ ít hơn. Ví dụ, khi sử dụng hệ thống tải số T1 với 24 kênh, cần có các đường 2 dây cho việc nối với các thuê bao. Tuy nhiên, khi các đường dây được nối với tất cả các thuê bao thì cần có 24 đường 2 dây. Trong trường hợp các thiết bị tập trung, có thể đáp ứng được số thuê bao nhiều hơn số kênh của hệ truyền tải. Bằng cách đặt các kênh có thể sử dụng tới các thuê bao, số đường dây cần thiết cho dịch vụ sẽ ít hơn. Ví dụ, khi lắp đặt 96 thuê bao trên hệ truyền tải số T1 bằng cách sử dụng thiết bị tập trung thuê bao, số lượng đường dây cần thiết có thể giảm đi đáng kể (từ 96 đường xuống còn 2 đường)

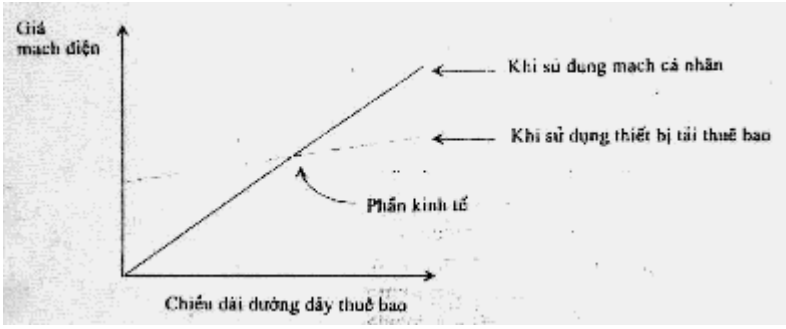


Hình 3.48. Hệ thống tập trung và phân bố

Trong hình 3.49, phần kinh tế của thiết bị tải thuê bao được mô tả. Chi phí của các đường thuê bao thực tế đang dùng tăng khi chiều dài đường dây tăng. Khi sử dụng thiết bị tải thuê bao, tuy nhiên do chi phí lắp đặt ban đầu của thiết bị, thiết bị này không nên sử dụng cho các khoảng cách gần. Tại thời điểm này, nó không bị ảnh hưởng bởi sự tăng độ dài của đường dây vì số lượng các đường dây cần thiết là tương đối nhỏ.

Khi phương pháp số được áp dụng cho hệ thống tải, chi phí của các thiết bị tải thuê bao giảm và nhu cầu về thiết bị này tăng lên. Vì vậy trong vòng 10 năm gần đây, phần kinh tế của hệ thống tải thuê bao đã giảm từ 7.5 km xuống 4.5 km. Ngoài ra, vì việc giao tiếp trực tiếp giữa hệ thống tải và các bus bên trong của hệ thống chuyển mạch số là có thể được thực hiện được, phần kinh tế này giảm xuống còn 3 Km.

Vì vậy, ngày càng có nhiều các thiết bị tải thuê bao và khả năng có thể phục vụ cho các thuê bao xa đã được sử dụng thường xuyên để phục vụ các thuê bao trong thành phố một cách kinh tế. Điều này phụ thuộc vào hiệu suất tiết kiệm đường của các thiết bị tải thuê bao và do đó các thiết bị tập trung/ghép kênh thuê bao được gọi là các hệ thống khuyếch đại đôi dây.



Hình 3.49. Phần kinh tế của thiết bị tải thuê bao

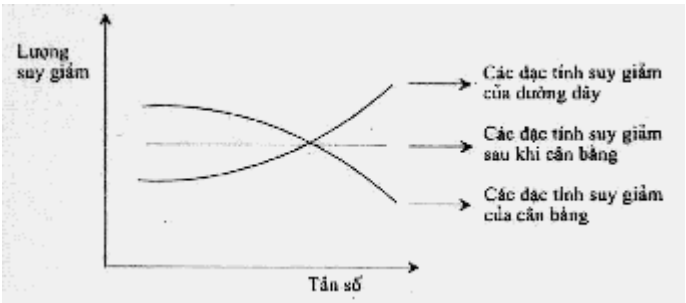
3.8.5. Những hạn chế về việc số hoá tuyến dây.

Để có được sự thực hiện thành công ISDN, các đường dây thuê bao phải được số hoá đầu tiên. Việc này có thể được thực hiện qua việc truyền các tín hiệu mã trên các đường dây thuê bao kim loại hiện có hoặc qua việc lắp đặt phương tiện truyền dẫn mới như cáp quang cho sự truyền dẫn số dung lượng lớn giữa các bộ phận của thuê bao. Bởi vì cáp quang có thể thực hiện các dịch vụ băng rộng như dịch vụ video, chúng sẽ được sử dụng rộng rãi trong các mạng thuê bao. Tuy nhiên, mặt kinh tế của ISDN dường như không được chú ý đúng đắn bởi vì sự lắp đặt sẽ mất nhiều thời gian và lượng đầu tư lớn. Qua đó, bước đầu tiên, nên thực hiện truyền các tín hiệu số theo các tuyến dây hiện có. Hiện tại, công nghệ truyền thuê bao cần thiết cho mục đích này đang được nâng cấp. Nghĩa là, khi truyền các tín hiệu số tốc độ cao có băng rộng trên các đường dây thuê bao hiện có thì một số hạn chế như các đặc tính của tần số được gửi đi theo các đường dây và sự ảnh hưởng của môi trường tuyến dây mà trước đây đã được coi là không quan trọng, sẽ nảy sinh. Cần phải có công nghệ tân tiến để giải quyết vấn đề này. ở trường hợp trước, vì các tuyến dây thuê bao hiện có đã được thiết kế cho phù hợp với việc truyền tín hiệu của băng tần tiếng từ 0.3~3.4KHz, các đặc tính của sự suy giảm tín hiệu này sinh từ sự gia tăng tần số, nên được xem xét lại một cách cẩn thận. ở trường hợp sau, những ảnh hưởng mà những yếu tố sau gây ra cũng cần được xem xét kỹ càng; những thay đổi trong các đặc tính tần số khi dây lõi của tuyến đường dây thay đổi, tiếng vọng do các tín hiệu tốc độ cao gây ra, các vấn đề nảy sinh do các tuyến dây tương tự cùng tồn tại, nhiễu và tạp âm mà điện thế cảm ứng gây ra, và sự ảnh hưởng của các đặc tính xuyên âm giữa các đường dây số ở cùng một cáp.

A. Các đặc tính suy giảm.

Khi tần số trên tuyến dây tăng thì lượng suy giảm đối với đơn vị khoảng cách của tín hiệu cũng tăng. Để tiến hành việc tách tín hiệu một cách ổn định trên máy nhận, các tín hiệu cao hơn mức nhận bé nhất được xác định bởi tỷ lệ mức tín hiệu và mức âm phải được nhận. Do đó, khoảng cách truyền tối đa của tín hiệu sẽ ngắn hơn vì tần số tăng.

Ví dụ, nếu lượng suy giảm lớn nhất có thể trên đường dây là 40dB thì khoảng cách truyền lớn nhất vào khoảng 5.7 km khi các tín hiệu có âm lượng tối đa 20 KHz qua đường dây cách đất 0.4 mm. Tuy nhiên, với 200KHz, khoảng cách truyền tối đa là khoảng 3.2 km. Do vậy, để giảm tần số có âm lượng tối đa trong số các phần tử tần số tín hiệu của các tín hiệu sẽ được truyền nên áp dụng một code đường dây thích ứng. Và, như đã được nêu ở 3.8.2, các cuộn tải mà đã được lồng một cách giả tạo vào các đường dây cho việc truyền tiếng phải được tháo bỏ bởi vì chúng làm tăng lượng suy giảm trong các thông tin liên lạc tần số cao. Nếu các code đường dây là giải pháp cho các tần số có âm lượng cao thì các bộ cân bằng đường dây được sử dụng để bù đắp tất cả các phần tử tần số của các tín hiệu. Nghĩa là, dựa vào sự thay đổi trong lượng suy giảm tần số, các phần tử tần số của tín hiệu là chủ thể đối với những suy giảm khác. Bởi vì sự khác biệt suy giảm này làm sai lệch các tín hiệu, lượng suy giảm mà các tín hiệu thu nhận được, phải được duy trì ở mức nào đó. Để đạt được mục đích này, bộ cân bằng đường dây được sử dụng. Các đặc tính hoạt động của nó được nêu trong hình 3.50.



Hình 3.50. Các đặc tính hoạt động của bộ cân bằng.

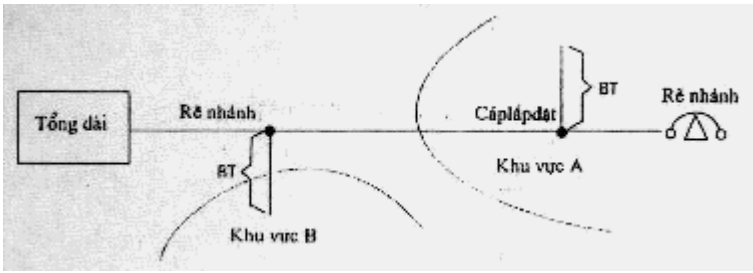
Ngoài ra, độ dài của các đường dây thuê bao (Subscriber Line) thay đổi nhiều tuỳ thuộc vào các dạng trạng thái phân bố khác nhau của các thuê bao. Do đó, các đặc tính suy hao của mỗi đường dây cũng thay đổi theo và vì thế bộ cân bằng phải có khả năng điều chỉnh phù hợp với các dạng đặc tính suy hao khác nhau. Các đặc tính suy hao của bộ cân bằng (Equalizer) phải tự động thay đổi theo độ dài của các đường dây và vì vậy cần dùng bộ cân bằng thích ứng.

B. Thay đổi về đường kính dây.

Đôi khi người ta dùng các loại cáp có lõi với những đường kính khác nhau làm các đường thuê bao. Những đường này có các đặc tính về trở kháng và tần số khác nhau. Khi dùng chung những cáp có lõi với những đường kính khác nhau như trên thì thấy hiện tượng phản xạ tín hiệu và đặc tính tần số biến đổi ở những điểm nối, nguyên nhân là do trở kháng của chúng khác nhau. Điều này làm cho việc tách tín hiệu trở nên cực kỳ khó khăn và sự thay đổi về dặc tính tần số gây nên các đặc tính biến dạng của tín hiệu không ổn định.

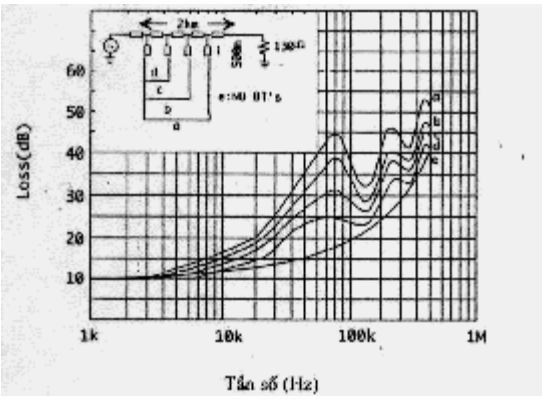
C. BT (Rẽ nhánh)

Trong hình Figure 3.51 ta thấy rõ BT liên quan đến việc đặt cáp dự trữ khi lắp đặt 1 đường dây mới.

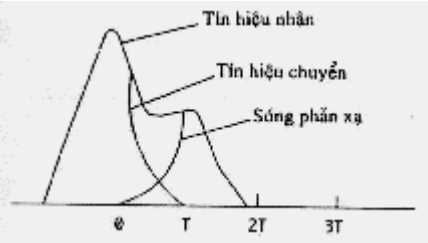


Hình 3.51. Rẽ nhánh

Với những nhánh rẽ này (BT) mạng thuê bao có thể được khởi tạo lại một cách linh hoạt. Tuy nhiên, điểm cuối của chúng mở gây ra sự mất cân bằng và tạo ra sự phản hồi tín hiệu do sự khác nhau của trở kháng tại các điểm cuối. Sự mất câng bằng làm thay đổi đặc điểm tần số của các đường dây và sóng phản xạ xuất hiện ở những điểm cuối bị chậm lại tuỳ theo độ dài của BT và sau đó đi đến đầu nhận tín hiệu. Sóng phản xạ này gây nhiễu giữa các mã và điều đó gây ảnh hưởng xấu đến độ chính xác của việc xác định các tín hiệu số. Trong hình 3.52 đồ thị chỉ rõ sự thay đổi về đặc tính tần số do ảnh hưởng của BT trong khi truyền tín hiệu ở tần số 100 KHz. Phương pháp hạn chế ảnh hưởng này được trình bày trong phần 3.8.7.



Hình 3.52. Sự thay đổi dặc tính tần số do BT



Hình 3.53. Thay đổi trong tín hiệu nhận

D. Cùng với đường Analog.

Trong giai đoạn đầu vận hành mạng đa dịch vụ với một vài thuê bao có đăng ký, một số lớn các đường thuê bao số và các đường thuê bao analog thường dùng chung một loại cáp. Trên các đường thuê bao analog, có rất nhiều tín hiệu như điện áp chuông điện thoại, xung quay số tín hiệu telex có sự khác biệt về điện áp khá lớn.

Khi các tín hiệu này thâm nhập vào các đường thuê bao số thì khả năng xuất hiện lỗi tăng lên rất nhiều. ảnh hưởng của tiếng ồn có thể hạn chế được ở mức tối đa bằng cách thay thế các đường Analog (điều này thực hiện bằng cách số hoá các đường telex và thay đổi phương pháp báo hiệu) nhưng làm như vậy rất tốn kém. Vì thế, các đường thuê bao số có thể được tách khỏi các đường thuê bao Analog bằng cách phân bố lại chúng.

E. Điện áp cảm ứng.

Nhiễu và tiếng ồn phát sinh từ các nguồn bên ngoài kể cả sự nhiễu xung do sét, điện áp cảm ứng từ các dây dẫn điện, đường điện ngầm, đường liên lạc vô tuyến và nhiều nguyên nhân khác gây ra. Những tiếng ồn ngoài vào có các đặc tính tần số khác nhau, kích thước và số lần xuất hiện khác nhau, và vì vậy rất khó có thể triệt tiêu chúng một cách trực tiếp. Tuy nhiên, bằng cách sử dụng đường số để cấp nguồn cho các thiết bị thuê bao, hay bằng cách nối hoặc tách các đường cáp hoặc tăng mức tín hiệu trên các đường dây thì có thể hạn chế tối đa ảnh hưởng của chúng.

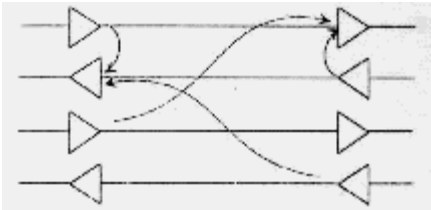
F. Xuyên âm

Nhìn chung đối với các đường truyền dẫn người ta thường dùng nhiều đường dây trong cùng dây cáp, các tín hiệu truyền đi trên một đường này gây ảnh hưởng đến đường kia là

do trường điện từ mà chúng tạo ra. Hiện tượng này gọi là xuyên tâm. Đây là một trong những yếu tố làm giảm chất lượng đường truyền. Khi đường này gây hiện tượng xuyên âm sang đường kia thì đường đầu tiên gọi là đường cảm ứng còn đường thứ hai gọi là đường không cảm ứng. Hiện tượng xuyên âm do chập trực tiếp giữa hai đường thì gọi là xuyên âm trực tiếp. Xuyên âm thông qua đường thứ ba gọi là xuyên âm gián tiếp. Xuyên âm ở đầu cuối nhận của một đường không cảm ứng (gây ra do tín hiệu truyền đi trên hai đường đến các hướng ngược chiều nhau) gọi là xuyên âm ở điểm cuối gần. Xuyên âm do tín hiệu truyền đi trên hai đường cùng hướng là xuyên âm xa.

Hình 3.54. Đường xuyên âm

Trong trường hợp xuyên âm gần, vì mức tín hiệu phát đi lớn hơn nhiều so với mức tín hiệu nhận, và một số lượng lớn xuyên âm phát sinh trên đường không cảm ứng. Vì thế, trường hợp xuyên âm ở điểm cuối gần thì nghiêm trọng hơn nhiều so với xuyên âm ở điểm cuối xa.



Hình 3.55. Các dạng xuyên âm
NEXT: Xuyên âm gần
FEXT: Xuyên âm xa

Mức độ suy hao của xuyên âm đầu cuối gần thay đổi phụ thuộc vào cấu trúc cáp và mức độ liên kết giữa hai đường. Trong đa số các trường hợp, khoảng 50-85dB. Giả sử suy hao đường truyền giữa các bộ khuyếch đại là 40dB, tỷ lệ giữa tín hiệu và nhiễu tại đầu nhận của mạch không cảm ứng sẽ là 10-45dB. Khả năng phát sinh lỗi tăng lên nhanh khi giá trị tín hiệu/nhiễu vượt quá giá trị 15dB trên các hệ thống số.

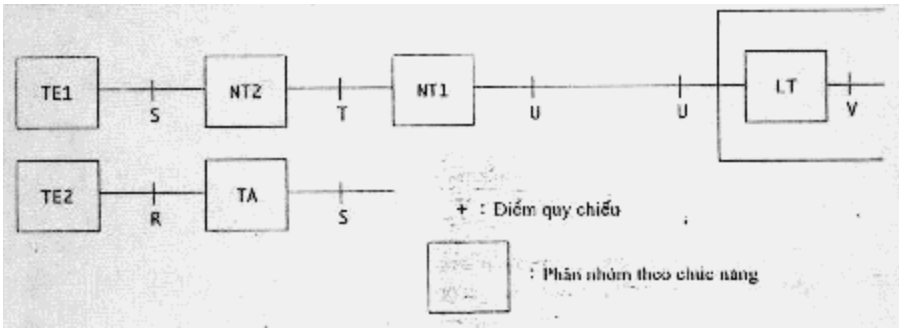
Ví dụ, khi nhiễu Gaus tồn tại trong quá trình truyền xung đơn cực, khả năng phát sinh lỗi theo tỷ lệ tín hiệu/nhiễu được thể hiện ở hình 3.56.

Xuyên âm ở điểm cuối xa thường từ 38-70dB. Giống như trong trường hợp của tín hiệu, xuyên âm xa bị suy hao do đường truyền (giả sử là 40dB), mức độ xuyên âm xa sinh ra tại đầu vào của bộ khuếch đại sẽ là 78-110dB. Tuy nhiên, xuyên âm đầu gần trong hệ thống được số hoá nghiêm trọng hơn xuyên âm đầu xa. Có thể loại bỏ điều đó bằng cách đặt lớp ngăn cách trên cáp để cách điện giữa đường truyền và đường nhận hay tạo ngăn cách vật lý bằng việc sử dụng cáp riêng biệt. Hơn nữa, xuyên âm đầu gần, theo sự tăng tần số, sẽ lên đến 4,5dB/octave và xuyên âm đầu xa sẽ lên đến 6dB. Như vậy tần số càng cao, mức độ xuyên âm càng lớn.

3.8.6 Cấu trúc thuê bao của mạng đa dịch vụ ISDN

A. Cấu trúc cơ bản:

ITU-T, một cơ quan tư vấn quốc tế về các vấn đề liên quan đến lĩnh vực viễn thông điện đã hoàn thành việc nghiên cứu về ISDN và xuất bản một loạt các bộ sách hướng dẫn về nó. Trong bộ số 1.400 ITU-T đã giới thiệu về cấu trúc thuê bao của mạng ISDN. Về cơ bản, nó có dạng như ở hình 3.5.7:



Hình 3.57. Cấu trúc thuê bao của mạng ISDN

Việc phân nhóm theo chức năng như trên trong hình 3.57 liên quan đến nhiều loại chức năng cần có trong cấu trúc của thuê bao trên mạng ISDN. Các chức năng này có thể được thực hiện bằng sự kết hợp của một hay nhiều thiết bị thuê bao. Tương tự tất cả chức năng được yêu cầu tuỳ thuộc vào kích thước của thuê bao và dạng cấu hình. Trong số đó chỉ một số chức năng là có thể cần đến. Điểm qui chiếu là khái niệm để phân loại từng nhóm chức năng. Các điểm qui chiếu có thể được xác định thông qua các giao diện vật lý giữa các thiết bị thuê bao. Trong số các nhóm chức năng NT (trạm đầu cuối mạng, có chức năng trạm đầu cuối của mạng thông tin. Các chức năng của NT được phân thành các chức năng nhỏ hơn là NT1 và NT2. NT1 là chức năng vật lý, điện từ của mạng thông tin. Nó bao gồm các chức năng sau thuộc phân cấp 1 của bản tin (Protocol) trong môi trường liên kết hệ thống mở 7 lớp OSI.

- Chức năng trạm cuối đường thuê bao.
- Bảo dưỡng, sửa chữa, giám sát đường thuê bao.
- Cấp tín hiệu đồng hồ.
- Cung cấp nguồn.
- Trạm đầu cuối giao diện số cho điểm qui chiếu T.
- Dồn kênh phân chia thời gian (phân cấp 1).

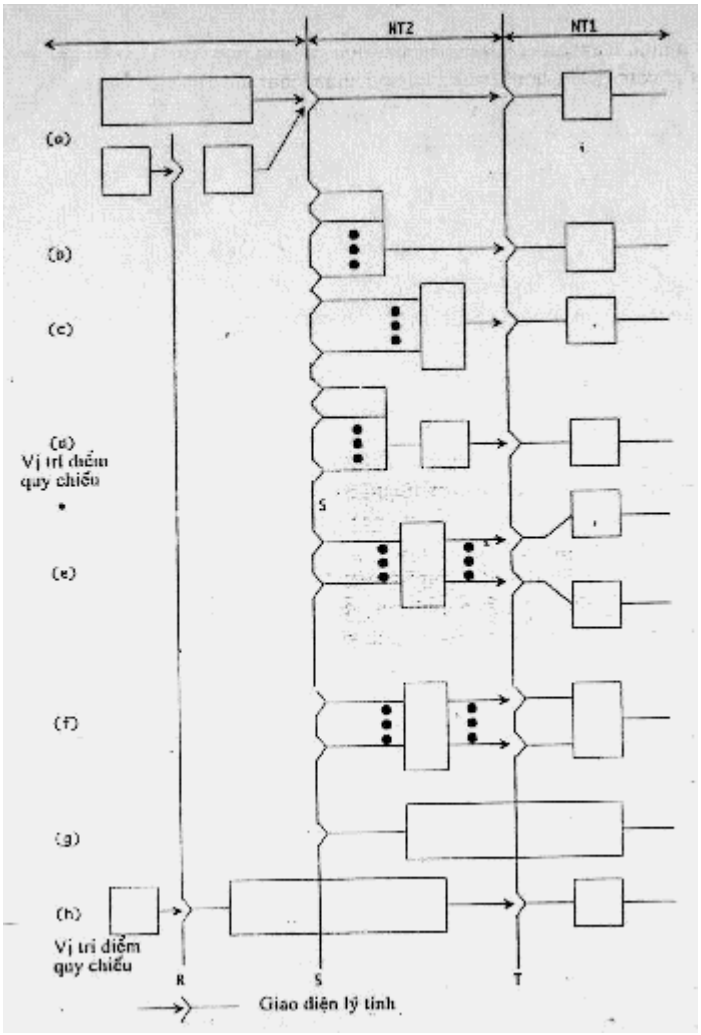
NT2 là chức năng thuộc phân cấp 2 và 3. Các chức năng đặc trưng của NT2 là tổng đài cơ quan tự động (PABX) và mạng nội hạt (LAN). Tuỳ theo các loại hình thuê bao đôi khi chức năng NT2 không cần đến. Chức năng NT2 là :

- Xử lý bản tin (Protocol) thuộc phân cấp 2 và 3.
- Chức năng chuyển mạch.
- Chức năng tập trung.
- Chức năng sửa chữa và bảo dưỡng.
- Trạm đầu cuối giao diện số cho các điểm qui chiếu S, T.

Thiết bị đầu cuối (TE) bao gồm các thiết bị như điện thoại số, thiết bị đầu cuối số liệu và các thiết bị đầu cuối dùng cho các loại dịch vụ mới. Do đó TE thực hiện chức năng ghép nối với các thiết bị khác, giao diện S, chức năng bảo dưỡng và sửa chữa, xử lý bản tin. TE1 là thiết bị đầu cuối thuê bao chuyên dụng của mạng ISDN. Nó có thiết bị giao tiếp, có thể

giao tiếp với điểm qui chiếu S. TE2 là thiết bị đầu cuối thuê bao hiện nay có giao diện thuộc X - Series của ITU-T. Do đó TE2 được nối với ISDN thông qua bộ thích ứng đầu cuối (TA). TA được dùng để biến đổi các bản tin cần thiết cho mục đích này.

LT (điểm cuối đường) là một thiết bị đầu cuối đường của phòng chuyển mạch. Các thuê bao được nối với hệ thống chuyển mạch thông qua thiết bị này. Khi các chức năng này được thực hiện, chúng có thể phát triển thành nhiều dạng khác nhau như trong hình 3.58. Do đó, giao diện giữa các thiết bị vẫn có thể tồn tại như trên lược đồ.



Hình 3.58. Ví dụ về cấu hình của thiết bị thuê bao

Việc tiêu chuẩn hoá các thiết bị thuê bao đã thúc đẩy sự phát triển riêng rẽ của mạng thông tin và các thiết bị đầu cuối thuê bao. Ngoài ra, khả năng di chuyển của các thiết bị đầu cuối như telephone đã có thể thực hiện được. Điều đó có nghĩa là các thiết bị đầu cuối thuê bao có giao diện chuẩn ISDN có thể được nối với mạng ISDN tại bất cứ lúc nào và ở bất cứ đâu.

B. Cấu trúc giao diện :

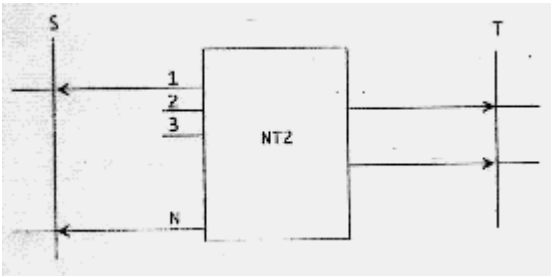
Cấu trúc giao diện có nghĩa là một lượng tối đa các thông tin số có thể được xử lý bởi các giao diện sử dụng tại các điểm qui chiếu S hay T. Nó được thể hiện bởi tập hợp kênh như B, D và H. Kênh B có dung lượng thông tin 64 Kbps. Với 64 Kbps nó có thể cung cấp dữ liệu tốc độ cao liên quan đến tiếng nói đã được mã hoá số dưới dạng chuyển mạch đơn hay chuyển mạch gói. Tuy nhiên kênh B không có thông tin báo hiệu cần thiết cho chuyển mạch đơn trên mạng ISDN.

Thông tin báo hiệu được chuyển đến các mạng thông tin qua các kênh khác như kênh D. Kênh D có dung lượng thông tin là 16 hoặc 64 Kbps và cấp thông tin báo hiệu cần thiết cho chuyển mạch đơn. Các thông tin báo hiệu này hoá dựa vào LAPD (thủ tục truy nhập đường truyền kênh D). Thêm vào đó, kênh D có thể cung cấp thông tin vận hành từ xa như số liệu chuyển mạch gói tốc độ chậm và xác định từ xa. Kênh H được chia thành kênh H_0 và H_1. Kênh H_0 có dung lượng thông tin 384Kbps còn H_1 theo tiêu chuẩn Bắc Mỹ có lượng thông tin 1536 Kbps, theo chuẩn châu Âu có dung lượng 1920 Kbps. Những kênh H này không có thông tin báo hiệu cho chuyển mạch đơn. Chúng có thể cung cấp các tín hiệu fax cao tốc, video, dữ liệu cao tốc, và âm thanh chất lượng cao. Kênh H_2 và H_4 có lượng thông tin hàng chục và hàng trăm Mbps cho giải tần rộng ISDN ngoài kênh H_0 và H_1 đã xác định trên.

Nhiều dạng giao diện được hình thành sau khi các kênh này được tập trung lại. Trong số đó giao diện cơ bản nhất là giao diện có cấu trúc 2B+D. Điều đó có nghĩa là cấu trúc giao diện dùng cho truy nhập cơ sở có thể xử lý một lượng thông tin tương ứng với một kênh D. Tại thời điểm đó, lượng thông tin xử lý trên kênh D là 16 Kbps.

Thêm vào đó ITU-T đã giới thiệu cấu trúc dồn kênh sơ cấp kết hợp với cấu trúc dồn kênh sơ cấp B (chuẩn Bắc Mỹ : 23 B+D, chuẩn Châu Âu : 30 B+D), với cấu trúc dồn kênh sơ cấp H_0 (chuẩn Bắc Mỹ: $4H_0$ hay $3H_{0+1}$, chuẩn Châu Âu: $5H_{0+D}$), cấu trúc dồn kênh sơ cấp H1 (chuẩn Bắc Mỹ: Hi, chuẩn châu Âu: H_{1+D}), kênh B và các kênh H_0. Lượng thông tin của kênh D, sử dụng trong giao diện dồn kênh sơ cấp là 64 Kbps và do đó tốc độ truyền dẫn của giao diện là 1.544 Kbps (trong chuẩn Bắc Mỹ) và là 2.048 Kbps đối với chuẩn Châu Âu thông qua việc cộng thêm một số bit khung.

Người ta có thể dùng giao diện này tuỳ theo chức năng và kích cỡ của các thiết bị sẽ đuợc lắp đặt cho thuê bao. Hình 3.59 là một ví dụ điển hình về hệ thống chuyển mạch thuê bao tư nhân. ở đây tại điểm qui chiếu S, một giao diện cơ sở có thể được sử dụng. Tại điểm qui chiếu T, người ta dùng nhiều loại giao diện cơ sở hoặc giao diện dồn kênh sơ cấp B.



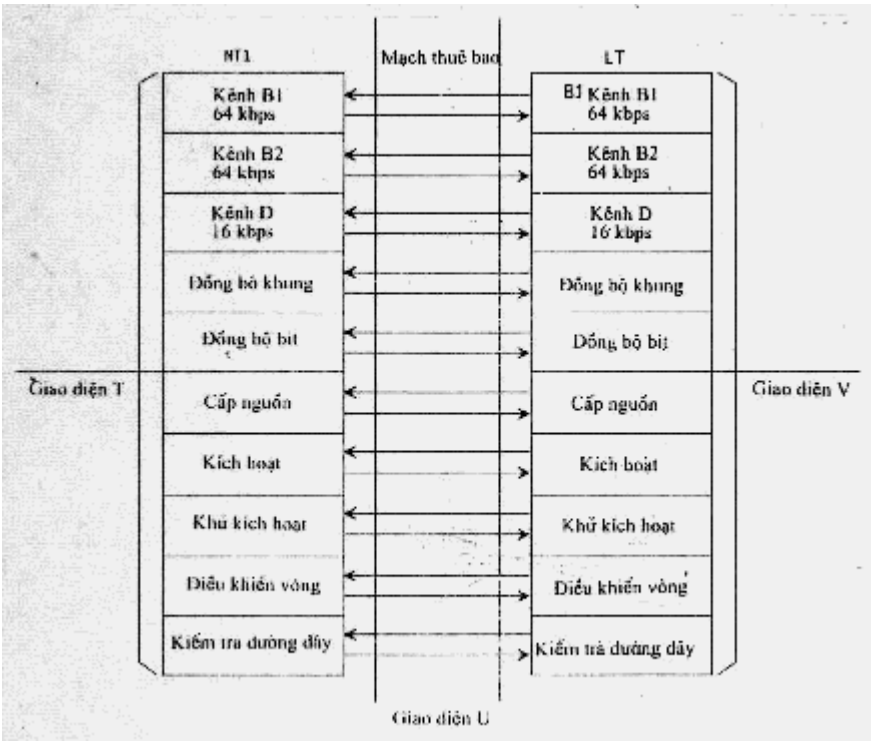
Hình 3.59. Ví dụ về ứng dụng của giao diện

3.8.7 Phương pháp truyền dẫn thuê bao số.

A. Phương pháp truyền dẫn 4 dây:

Những chức năng cơ sở được chỉ rõ trên hình 3.60 phải được thực hiện tương ứng với các đặc tính của giao diện T và V. Để cung cấp các loại dịch vụ ISDN khác nhau cho các thuê

bao. ITU-T đã đưa ra chuẩn 144Kbps và coi đó là lượng thông tin cơ bản được xử lý tại dao diện U. Lượng thông tin 144 Kbps có thể xử lý 2 kênh B, và 1 kênh D (2B+D, 64Kbps+64Kbps+16Kbps). Thông qua những kênh này các thuê bao được cung cấp các dịch vụ như dữ liệu tiếng nói tốc độ cao, và số liệu tốc độ thấp trong cùng một thời điểm. Do đó quá trình báo hiệu giữa các thuê bao và mạng thông tin và giữa các thuê bao với nhau luôn được thực hiện. Các kênh như trên có thể được dồn lại thành một tín hiệu bằng phương pháp dồn kênh phân chia thời gian (TDM) và do đó, các kênh này có thể lại được tách ra từ điểm nhận đầu cuối. Để phục hồi tín hiệu ban đầu, việc đồng bộ khung cần phải được sử dụng.



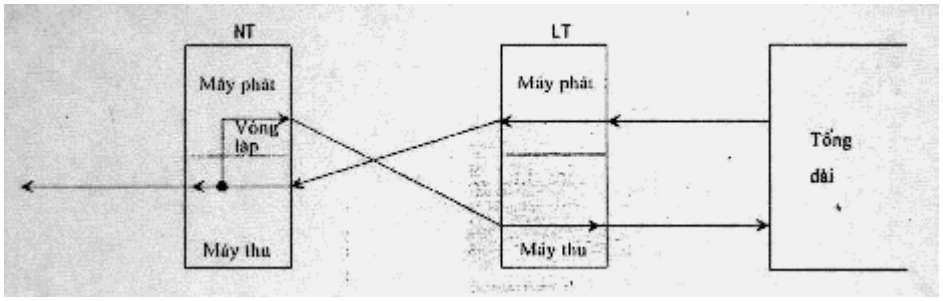
Hình 3.60. Chức năng truyền dẫn giữa LT và NT

Đồng bộ khung được tiến hành bằng cách thêm vào một số các bit hoặc từ khung theo các nguyên tắc sơ bộ định trước để dồn các kênh trên các thiết bị đầu cuối nhận và sau đó các thông tin khung được tìm kiếm trên luồng số liệu nhận được ở đầu cuối nhận để xác định vị trí chính xác của các kênh đã bị dồn để xử lý. Do đó tốc độ truyền dẫn trên giao diện U trở lên nhanh hơn 144 Kbps đối với các bit khung và chức năng bảo dưỡng (VD: 160 Kbps) việc báo hiệu trong phương pháp liên lạc Analog được thực hiện theo trục tần số và mặt khác việc báo hiệu trong phương pháp liên lạc số lại được thực hiện theo trục thời gian. Và như vậy, nếu lỗi phát sinh giữa các tần số hoạt động của phía truyền đi và phía nhận, tức là nếu có sự khác nhau về mặt thời gian giữa bên truyền và bên nhận thông tin, thì sự mất thông tin hoặc hiện tượng lẫn thông tin tương ứng với sự khác nhau này sẽ nảy sinh. Hiện tượng này gọi là sự trượt số liệu. Đây là một trong số các yếu tố quan trọng nhất quyết định chất lượng của tín hiệu số. Các tín hiệu số trong mạng ISDN sẽ kết thúc tại các thiết bị đầu cuối là những thiết bị đầu cuối thuê bao. Điều đó có nghĩa là toàn bộ mạng thông tin số kể cả đầu cuối thuê bao đều phải được đồng bộ hoá với một tần số mẫu. Sự đồng bộ này gọi đồng bộ các bit hoặc đồng bộ nhịp thời gian.

Vì phương pháp đồng bộ bit có thể thực hiện được ở mức thuê bao, người sử dụng một chế độ tạo nhịp thời gian theo vòng lặp dùng đồng bộ chủ theo kiểu đơn giản. Điều này

nghĩa là, như được minh hoạ trong hình 3.61. Thiết bị đầu cuối đường được kích hoạt khi nhận được tín hiệu nhịp thời gian từ hệ thống chuyển mạch. Khi chuyển dữ liệu sang mạng đầu cuối (NT) thông tin thời gian cũng được chuyển theo bằng cách sử dụng các mã truyền dẫn thích hợp.

NT tái tạo lại nhịp thời gian từ các dữ liệu nhận được, rồi chuyển chúng tới điểm cuối mạng. Đồng thời chúng được quay vòng và được sử dụng như nhịp thời gian cho truyền dẫn.

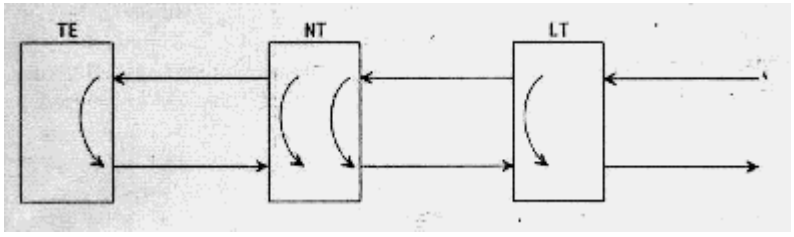


Hình 3.61. Phương pháp đồng bộ hoá thuê bao

ở đây phía hệ thống chuyển mạch trở thành chủ và phía NT trở thành thợ. Quá trình sử dụng nhịp thời gian cho truyền dẫn gọi là chế độ tạo nhịp thời gian theo vòng lặp.

Các máy điện thoại đăng ký trên mạng thông tin hiện có nhận nguồn từ hệ thống chuyển mạch thông qua các đường dây thuê bao để kích hoạt. Thậm chí nếu nguồn của phía thuê bao bị hỏng thì chúng vẫn nhận được nhiều thuê bao các dịch vụ điện thoại một cách dễ dàng. Các thiết bị đầu cuối dùng trong mạng ISDN có khả năng xử lý các dịch vụ điện thoại và dữ liệu và như thế, chúng sẽ tiêu thụ 1 lượng điện lớn hơn. Vì thế các hệ thống chuyển mạch không thể cung cấp đủ nguồn đáp ứng cho sự vận hành của thiết bị đầu cuối. Tuy vậy hệ thống này cần phải cung cấp 1 lượng nguồn tối thiểu cấp thiết cho các dịch vụ cơ sở như dịch vụ điện thoại trong trường hợp khẩn cấp. Để tăng hiệu suất của các thiết bị cung cấp nguồn, nguồn điện cung cấp đến các mạch không liên quan đến các chức năng cụ thể đang vận hành sẽ bị ngắt. Nguồn chỉ được cung cấp khi các thuê bao yêu cầu dịch vụ (cấp nguồn theo từng cuộc gọi). Hiện tượng này gọi là kích hoạt hoặc khử kích hoạt.

Nhằm đáp ứng một cách đúng đắn nhu cầu ngày càng tăng đối với các loại dịch vụ mới, các mạng thuê bao thường trở lên phức tạp hơn và do đó cần phải vhuẩn bị những phương pháp hữu hiệu trong quản lý, vận hành, sửa chữa và chẩn đoán hệ thống. Một trong những biện pháp này gọi là kiểm tra theo vòng lặp. Phương pháp này được mô tả trong hình 3.62.



Hình 3.62. Kiểm tra theo vòng lặp

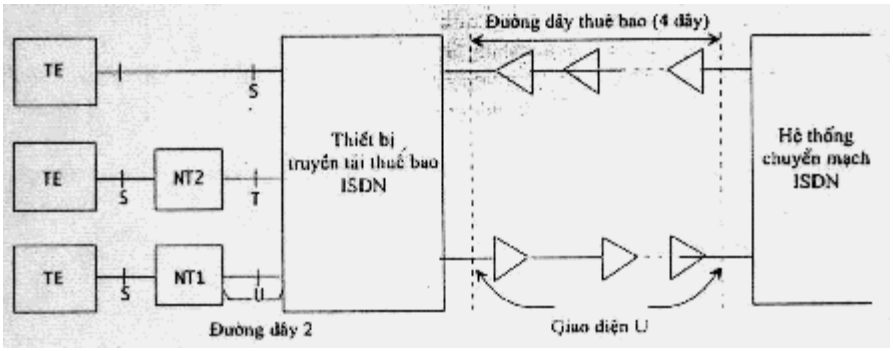
Phép kiểm tra được tiến hành như sau: tín hiệu được lặp lại điểm đầu vào/đầu ra của một chức năng nào đó cần được kiểm tra. Sau đó một loạt mẫu kiểm tra được truyền đi rồi lại nhận lại để đánh giá về lỗi và những vị trí lỗi. Thường thì người ta tiến hành kiểm tra từ phía hệ thống chuyển mạch bằng cách truyền đi thông tin điều khiển thích hợp. Cũng tương tự, để chẩn đoán trạng thái của đường dây thuê bao, các tín hiệu nhận được từ phía LT và NT được giám sát thường xuyên để tìm ra lỗi.

Theo nguyên tắc, đối với dao diện U, vì lý do kinh tế, loại cáp kim loại hiện dùng trong mạng thuê bao được sử dụng. Người ta cũng dùng phương pháp truyền dây để truyền và nhận tín hiệu sử dụng một đôi dây cáp, hoặc dùng phương pháp truyền 4 dây để tách đường truyền và đường nhận sử dụng hai đôi dây cáp.

Phương pháp truyền tín hiệu số trên đường truyền 4 dây ở mức thuê bao đã được ứng dụng trong hệ thống dữ liệu số của Mỹ.

DDS là mạng dữ liệu số chuyên dụng được đưa vào hoạt động từ năm 1974. Mặc dù về nguyên lý nó hoạt động khác với mạng ISDN, nhưng nó có thể truyền trực tiếp các tín hiệu số thông qua các đường thuê bao. DDS sử dụng tốc độ truyền dẫn 2,4; 4,8 và 9,6 và 56 Kbps. Phương pháp truyền 4 dây có thể dễ dàng truyền lại tín hiệu. Để đưa vào sử dụng các hệ thống truyền dẫn không cần có công nghệ mạch tiên tiến nhưng lại cần những đường dây riêng rẽ. Do đó khi sử dụng phương pháp này, mạng thuê bao cần phải được phân bố lại và các đường dây thuê bao mới phải được lắp đặt. Từ đó, ta thấy không thể nối tất cả các thuê bao với mạng thông tin bằng đường truyền dẫn 4 dây để truyền lượng thông tin khoảng 160Kbps. Tuy nhiên, có thể sử dụng một cách có lựa chọn ở giai đoạn đầu của mạng ISDN trước khi phương pháp truyền dẫn 2 dây trở nên phổ biến. Phương pháp truyền dẫn 4 dây có vẻ như được sử dụng rộng rãi trong việc truyền dẫn thông tin có dung lượng lớn hơn 160Kbps. Hiện nay, với mục đích này ITU-T đã giới thiệu một kiểu ghép nối dồn kênh sơ cấp tốc độ trung bình 1.544Mbps hoặc là kiểu hoà trộn giữa ghép nối cơ bản và ghép nối dồn kênh sơ cấp. Khoảng cách truyền dẫn không tái sinh cho các tốc độ giới hạn trong khoảng cách từ 1 tới 2 km. Theo đó, để điều tiết các thuê bao một cách hiệu quả, các tín hiệu phải được tái tạo lại. Trong trường hợp này, người ta sử dụng phương pháp truyền dẫn 4 dây. Các loại hệ thống truyền dẫn này sẽ được sử dụng để ghép nối các thuê bao ở xa với mạng thông tin bằng cách dồn và tập trung chúng.

Điều đó có nghĩa là nó sẽ hoạt động như thiết bị truyền tải thuê bao trong hệ thống Analog và sẽ hữu dụng trong việc điều tiết các thuê bao được phân bố ở xa khi mật độ phân bố của hệ thống chuyển mạch số thích hợp cho mạng ISDN đang ở mức rất thấp, đặc biệt là trong thời kỳ đầu của mạng ISDN. Hình 3.63 là một ví dụ về thiết bị truyền tải thuê bao của mạng ISDN.



Hình 3.63. Thiết lập thiết bị truyền tải thuê bao của mạng

Như đã được chỉ dẫn rõ trong hình vẽ, thiết bị truyền tải được nối với hệ thống chuyển mạch thông qua đường truyền 4 dây. Tốc độ truyền dẫn của giao diện U lúc này tương ứng với ghép nối dồn kênh sơ cấp hay dung lượng thông tin trung bình. Các giao diện S, T và U có thể được dùng như các giao diện về phía thuê bao của các thiết bị truyền dẫn. Điều đó có nghĩa là TE (thiết bị đầu cuối) có thể được ghép nối trực tiếp qua giao diện S và TE có thể được ghép nối trực tiếp sau khi NT2 (điểm cuối mạng) được nối qua giao diện T. Thêm vào đó các thuê bao từ xa mà giao diện T không thể điều tiết được thì có thể ghép nối thông qua giao diện T bằng cách dùng giao diện U.

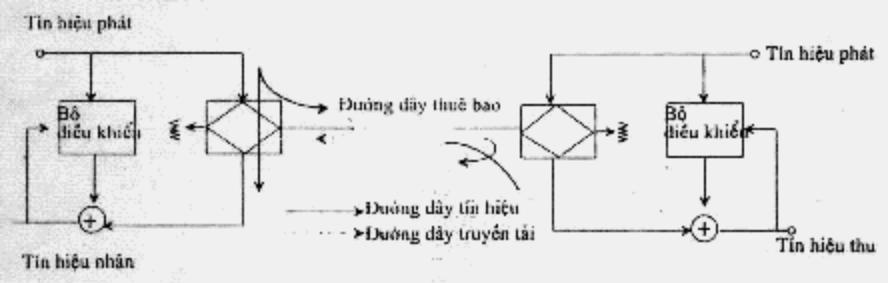
Phương pháp truyền dẫn 2 dây khác với phương pháp truyền dẫn 4 dây ở chỗ là các tín hiệu được truyền và nhận thông qua cùng một đường dây. Do đó, phương pháp tách tín hiệu truyền/nhận ở đầu nhận là cần thiết. Các phương pháp này có thể là FDM (dồn kênh phân chia tần số), ECM (phương pháp loại bỏ tiếng vọng) và TCM (dồn kênh nén thời gian) đều cần dùng trong phương pháp này. Trong trường hợp dùng phương pháp analog thì FDM là phương pháp điều chế các tín hiệu truyền nhận theo các tần số khác sao cho các tín hiệu truyền nhận có dải tần khác. Sau đó, các tín hiệu truyền nhận được tách ra bằng một bộ lọc có dải thông tin thích hợp. Tuy nhiên người ta không sử dụng rộng rãi phương pháp FDM bởi vì các phân tử cao tần có trên đường dây và các mạch cần thiết có thể được chế tạo một cách dễ dàng thành mạch tích hợp ở phạm vi rộng VLSIs.

TCM là phương pháp phân chia thời gian để nén thông tin sẽ được chuyển đi theo từng đơn vị thời gian và sau gửi các thông tin đã nén đi trong một khoảng thời gian ngắn hơn đơn vị giờ và cuối cùng, phân bổ thời gian còn lại cho phía đối diện để phía này có thể truyền thông tin sử dụng khoảng thời gian đó. Điều đó có nghĩa là, dung lượng thông tin sẽ được truyền từ phía LT và NT tương ứng là R trong một đơn vị thời gian T, phía LT có thể truyền đi tất cả thông tin mà nó có trong thời gian T/3 chỉ bằng cách tăng lượng thông tin sẽ được chuyển đi trên một đường dây (chẳng hạn tăng thành 3R). Phía NT với khoảng thời gian là 2T/3 truyền thông tin của phía NT trong thời gian là T/3 và thời gian còn lại T/3 được dùng như thời gian trễ truyền dẫn và bảo vệ trên đường dây. Theo đó, trên đường dây thuê bao thong tin truyền dị/nhận về vẫn tồn tại cùng lúc đối với từng khối và sự truyền dẫn một hướng được tiến hành trên đường dây vào một thời gian bất kỳ. Điều đó có nghĩa là, phía LT chuyển thành trạng thái nhận khi phía NT đang ở trạng thái phát, Vì phương pháp TCM có các chế độ truyền dẫn như vậy nên đôi khi người ta gọi nó là truyền dẫn ở chế độ gián đoạn hay là kiểu truyền dẫn qua lại (kiểu ping-pong).

Phương pháp ECM tách các tín hiệu phát/nhận bằng việc sử dụng cuộn dây hybrid, một bộ biến đổi 2 dây/4 dây dùng trong truyền tin Analog được mô tả ở hình 3.64. Do đó, tốc độ truyền dẫn trên đường dây sẽ bằng với lượng thông tin sẽ được phát đi.

Phương pháp ECM sẽ được dùng khi ITU-T giới thiệu 144Kbps. Điều đó có nghĩa là, cho dù ở mỗi nước khác nhau, cần có một hệ thống có tốc độ truyền dẫn từ 4 đến 5km để điều tiết hơn 90% các thuê bao. ECM phải được dùng để đảm bảo khoảng cách nói trên nếu lượng thông tin cần được xử lý là 144 Kbps.

Các tồn tại của ECM như là các mạch phức hợp, tính kinh tế, thời gian hội tụ của bộ chuyển tải... là những yếu tố kỹ thuật cần khắc phục vì sự tiến bộ của công nghệ liên quan và các thuật toán mới đã được giới thiệu.



Hình 3.64. Sơ đồ phương pháp ECM

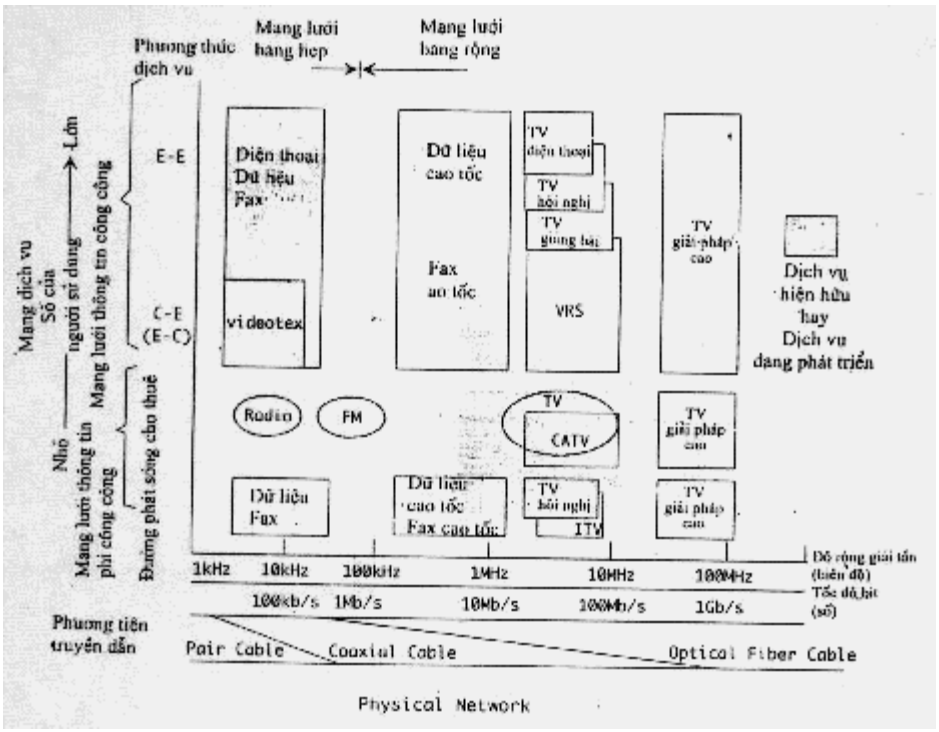
3.8.8 Xu hướng phát triển của công nghệ.

A. Giới thiệu chung :

Như đã tranh luận ở các phần trước, các thuê bao của mạng ISDN được phục vụ với các dịch vụ dữ liệu số với tốc độ chậm hoặc trung bình như tiếng nói, telex, videotext, fax và thông tin dữ liệu vì các đường dây thuê bao kim loại đã được số hoá. Bên cạnh những dịch vụ kể trên, các thuê bao còn yêu cầu các dịch vụ băng rộng như loại dịch vụ CATV, Video phones (điện thoại có hình) hay Video conference (toạ đàm có hình ảnh).

Truyền dẫn số sử dụng cáp kim loại hiện có chỉ có thể tải được một lượng thông tin hạn chế trong chế độ giao diện cơ bản 2B+D 144Kbps. Thậm chí, nếu dùng phương pháp truyền dẫn 4 dây thì lượng thông tin tối đa tải trên cáp kim loại không vượt quá 1,5 đến 2Mbps. Tuy nhiên các dịch vụ hình (video), như mô tả trong hình 3.65 lại cần có hàng chục Mbps đến hàng trăm Mbps thông tin và các đường thuê bao hiện có không thể đáp ứng được các dịch vụ này.

Kết quả là người ta cần có mạng ISDN băng rộng có khả năng xử lý các dịch hình (video) kèm theo chức năng của mạng ISDN. Phương tiện truyền dẫn có thể có cho các loại dịch vụ này bao gồm các loại cáp đồng trục, cáp quang và các thuê bao số không dây dùng viba.



Hình 3.65. Các yêu cầu về dịch vụ thuê bao trong tương lai và lượng thông tin

Đôi khi người ta dùng cáp đồng trục trong CATV. Tuy nhiên do giá thành cao và do độ rộng dải tần bị hạn chế cho nên người ta không dùng nó làm phương tiện truyền dẫn băng rộng. Các tuyến truyền dẫn không dây có thể được thiết lập một cách nhanh chóng không phụ thuộc vào địa hình của khu vực. Những đường này cũng có thể dễ dàng thích ứng được với những thay đổi trong nhu cầu về thông tin và mật độ phân phối của thuê bao. Tuy nhiên, vẫn cần nhiều đầu tư hơn cho việc thiết lập đường dây. Vì nhu cầu phát triển các vùng xa xôi như thị trấn vùng núi cao, hải đảo ngày càng tăng và công nghệ MIC (IC dùng cho viba số) đã sẵn sàng cho thương mại hoá. Các thiết bị thu và phát không dây trở nên gọn nhẹ và đỡ tốn kém hơn. Cũng do vậy, người ta mong muốn sử dụng rộng rãi công nghệ cao. Tuy nhiên do các vấn đề kinh tế kỹ thuật và do thiếu nguồn sóng nên có vẻ nó không được sử dụng rộng rãi như là một phương tiện truyền dẫn chính trong mạng ISDN băng rộng. Thay vào đó nó chỉ được dùng để hỗ trợ cho phương tiện truyền dẫn chính. Cuối cùng cable quang có thể được sử dụng làm phương tiện truyền dẫn. Công nghệ thông tin liên lạc quang học được dùng rộng rãi trong các hệ thống liên lạc nội bộ cỡ nhỏ hoặc vừa, hệ thống tổng đài đường dài liên tỉnh dung lượng lớn, hệ thống truyền dẫn quang học dưới biển vì công nghệ đang được cải tiến và giá cáp quang đang giảm dần.

Như đã bàn luận từ trước, người ta có thể dùng chúng một cách dễ dàng trong mạng thuê bao. Tuy nhiên cáp sợi quang học hiện nay đang còn có những khó khăn trong việc cung cấp nguồn nuôi cho thuê bao bằng dây có lõi, đây là vấn đề đặc biệt nảy sinh trong mạng thuê bao. Và tất nhiên, cáp sợi quang đắt hơn nhiều so với cáp đôi. Nhưng nó có lợi thế là hạn chế sự mất đường truyền ở mức tối đa, hiện tượng xuyên âm đường kính sợi dây nhỏ hơn, khả năng điều tiết dải tần rộng nhất sẽ làm cho phương tiện truyền dẫn trên cáp quang trở thành một trong các phương tiện truyền dẫn chính.

ở nhiều nước phát triển, các công trình nghiên cứu về hệ thống thuê bao quang học đã được tiến hành. Một số công trình đang được đưa ra thử nghiệm trên thực tế với hàng ngàn thuê bao.

B. Hệ thống thuê bao quang.

Phần dưới đây sẽ giải thích kỹ về các điểm cần xem xét khi áp dụng công nghệ thông tin quang học với các thuê bao.

Một hệ thống thuê bao quang học sẽ được thiết lập với một giả thiết là các đường dây thuê bao kim loại hiện có sẽ được thay thế bằng cáp quang. Như với các cáp đang có hiện nay cáp quang bao gồm cáp ngầm, cáp treo, cáp dây. Vì cáp quang có nhiều đặc tính khác biệt so với các loại cáp hiện hành nên việc thiết kế các đầu nối, cách bố trí, độ dài và lắp đặt cần phải làm thật chính xác. Điều đó có nghĩa là, (không giống cáp đồng hiện nay) khi ghép nối hai dây cáp quang thì hiện tượng hụt đi là không tránh khỏi. Cũng do đó, cần phải tính thêm một lượng cáp quang dự trữ khi bố trí đường cáp quang để chuẩn bị ghép nối các đường dây trước khi sắp xếp lại các mạng thuê bao. Các phương pháp nối cáp hiện nay gồm ghép nối hợp nhất và phương pháp sử dụng các đấu nối. Cách thứ nhất thường được dùng trong các tủ đấu nối đặt ngầm hoặc treo để thực hiện các đấu nối dưới mặt đất, treo cao hoặc giữa các cáp đã có sẵn. Cách thứ hai chủ yếu hay được áp dụng cho MDF (giá đấu dây) ở các phòng chuyển mạch, các thiết bị đầu cuối treo và cáp thuê bao ngoài trời. Một khi cáp quang đã được nối với các thuê bao như mô tả ở trên, thì các thuê bao thông giao các đường cáp này, sẽ đồng thời có dịch vụ tiếng nói và chức năng đảm bảo từ xa (hàng chục bps cho dịch vụ dữ liệu tốc độ thấp) và các dịch vụ băng rộng gồm từ vài chục đến vài trăm Mbps như video. Quá trình thương mại hoá hệ thống thuê bao cáp quang sẽ được thực hiện trong khoảng 10 đến 20 năm tới. Vì thế khó có thể thiết kế một cách chính xác các loại dịch vụ mà nó sẽ cung cấp trong tương lai. Nhìn chung, các loại dịch vụ được cung cấp thông qua ISDN chưa được xác định vì mạng thông tin của nó chỉ cung cấp các kênh dịch vụ, là các giao diện truy nhập được tới tất cả các loại dịch vụ.

Do đó, mỗi một thuê bao sẽ sử dụng mạng tuỳ theo yêu cầu riêng của mình. Để cho tiện lợi, các dịch vụ do ISDN cung cấp được phân loại như sau : các dịch vụ dải tần hẹp tốc độ vừa và thấp, các dịch vụ dải tần rộng như video. Các dịch vụ dải tần rộng được chia thành các dịch vụ phân tán như CATV hay các dịch vụ tương giao như điện thoại hình ảnh. Trong khi đó các dịch vụ dải tần hẹp được chia thành các dịch vụ cấp D, B, H_0, H_1 theo ITU-T; Các dịch vụ này có thể sẽ được tách biệt nhau tại các trạm cuối và được xử lý thông qua mạng ISDN. Các dịch vụ dải tần rộng có thể sẽ được nối với các trung tâm thông tin video như các trung tâm phát sóng ngày nay. Vì số lượng kênh video cung cấp cho các thuê bao sẽ bị hạn chế cho nên cần phải dùng thiết bị chọn chương trình ở trạm đầu cuối để chọn chương trình mà các thuê bao mong muốn. Trong các dịch vụ đối thoại như trường hợp mạng điện thoại hiện nay, chức năng chuyển mạch các tín hiệu hình ảnh là cần thiết và vì thế phải được nối với các mạng chuyển mạch băng rộng mới.

Vì thế, các dịch vụ phân tán thường được gọi là dịch vụ phát sóng còn các dịch vụ tương giao được gọi là các dịch vụ chuyển mạch. Cuối cùng thì tất cả các loại hình dịch vụ đều phải qua xử lý ở một mạng thông tin băng rộng.

Cũng như các thiết bị chọn chương trình, phương pháp analog và phương pháp số cũng được dùng tuỳ theo các dạng của tín hiệu video. Nếu tín hiệu video là Analog thì các thiết bị bán dẫn như rơle logic loại đơn giản chuyển mạch Analog, các bộ điều chỉnh TV chung có thể được sử dụng. Nếu các tín hiệu này là số thì việc vận hành phải được thực hiện dựa vào bộ dồn kênh đa đường vào và đường ra đơn. Nếu một số lượng "n" các kênh video được đưa đến trạm cuối cùng và một số lượng "m" kênh dẫn đến các thuê bao (tuy nhiên n>m), một số lượng m bộ dồn kênh được nối song song sao cho trong số n kênh đầu vào m kênh đầu ra được lựa chọn bởi tín hiệu chọn kênh từ các thuê bao trước khi được đưa ra.

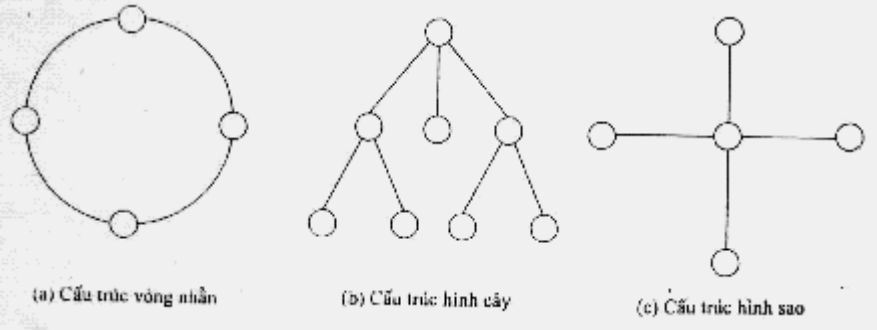
Vì các dịch vụ băng rộng trong chế độ tương giao phải thông qua mạng chuyển mạch phức hợp (như telephone), thì tốt hơn là nên dùng phương pháp số để tránh được sự suy hao tín hiệu, tiếng ồn hay các đặc tính xuyên âm.

Chuyển mạch thời gian và không gian là phương pháp chuyển mạch có thể được sử dụng trong hệ thống chuyển mạch điện thoại số. Tuy nhiên để chuyển đổi tín hiệu video thành tín hiệu số thì cần 90 Mbps (đối với tín hiệu NTSC) còn đối với tín hiệu PAL thì cần 140 Mbps. Thậm chí ngay cả khi có sử dụng công nghệ nén độ rộng giải tần thích hợp, chẳng hạn như DPCM (điều chế xung mã vi phân) thì vẫn cần một lượng thông tin ít nhất là 45 Mbps và 700 Mbps để bảo đảm chất lượng TV thông thường. Để xử lý lượng thông tin này sử dụng chuyển mạch thời gian thì cần một lượng rất lớn các phần tử bộ nhớ tốc độ cao mà điều đó chưa có sẵn trong các hệ thống chuyển mạch dung lượng lớn. Các hệ thống chuyển mạch dải tần rộng thường tạo bởi các chuyển mạch không gian. Các phần tử ECL (Emitter coupled logic) để dùng làm các khối có cấu hình cơ bản sẽ được dùng ở đây có ma trận chuyển mạch n x n đang được nghiên cứu. Tuy nhiên với những tiến bộ trong lĩnh vực công nghệ CMOS, CMOS có thể được ứng dụng cho tốc độ đến 100Mbps.

Việc nghiên cứu ứng dụng các phần tử bán dẫn GzAS và phần tử quang tích hợp cũng đang được tiến hành. Nếu những công trình nghiên cứu này thành công thì sự phát triển chuyển mạch thời gian sẽ là có triển vọng. Dẫu sao, hiện nay phương pháp chuyển mạch gói tốc độ cao (chuyển mạch gói nhanh) có thể chuyển đổi tất cả các tín hiệu thành gói để xử lý đang được chú ý.

Các chuyển mạch đã đề cập đến ở trên được áp dụng sau khi chuyển đổi tất cả tín hiệu quang thành tín hiệu điện và do đó cơ chế chuyển đổi quang/điện và điện/quang cần phải được áp dụng giữa hệ thống chuyển mạch và thiết bị truyền dẫn. Việc nghiên cứu các hệ thống chuyển mạch quang có chức năng chuyển mạch trực tiếp đang tiến triển tốt để cải thiện các vấn đề này cũng như việc nghiên cứu chuyển mạch cơ cấu quang sử dụng các đắc tính phản xạ và ánh sáng phân cực của lăng kính và hệ thống chuyển mạch sử dụng các phần tử logic quang như các ma trận chuyển mạch quang đang tiến triển. Giữa mạng thông tin và thuê bao có thể lắp đặt nhiều hơn một sợi cáp quang. Tuy nhiên vì lý do kinh tế và để dễ sửa chữa, bảo dưỡng thì nên lắp đặt một sợi quang cho mỗi thuê bao. Một phương pháp dồn kênh thích hợp cho các tín hiệu điện và quang cần được giới thiệu để có thể sử dụng các đường dây một cách có hiệu quả. Để dồn kênh các tính hiệu điện nên dùng phương pháp dồn kênh phân chia thời gian hiện có, còn đối với tín hiệu quang nên dùng phương pháp WDM (dồn kênh phân chia bước sóng). WDM có thể dồn các sóng lan truyền theo cùng hướng hoặc ngược hướng do đó, mỗi sợi cáp quang có thể xử lý toàn bộ các tín hiệu thu và phát. Vì các tín hiệu số và tín hiệu Analog có thể được truyền đi dưới những dạng sóng khác nhau trong cùng một thời gian nên phương pháp WDM đóng vai trò cực kỳ quan trọng trong hệ thống thuê bao quang.

Cấu trúc mạng thuê bao quang phải được xác định trên cơ sở cân nhắc thận trọng các đặc tính, yếu tố kinh tế, mật độ cuộc gọi, tính bảo mật thông tin và sự phân bố các thuê bao. Cấu trúc chung của mạng được mô tả trong hình 3.66. Các ví dụ điển hình về phương pháp ghép nối từ trạm đầu cuối đến các thuê bao cũng được minh hoạ trong hình 3.66. Nhìn chung kiểu nối vòng tròn rất kinh tế và phù hợp với mạng thông tin cục bộ. Tuy nhiên nó không thích hợp cho hệ thống thuê bao quang vì nó không có khả năng mở rộng và tính bảo mật, hơn nữa đường thông tin chính chỉ có thể xử lý một lượng thông tin nhất định.



Hình 3.66. Cách nối mạng

Cấu trúc hình cây được áp dụng rộng rãi trên các mạng CATV; mặc dù khá kinh tế, nhiều thuê bao cùng dùng chung đường dây trong trường hợp dịch vụ tương giao, nên việc điều khiển để tránh sự va chạm thông tin giữa các thuê bao rất cần thiết. Các cấu trúc hình sao là không kinh tế vì như vậy mỗi hướng truyền dẫn phải được phân bổ cho một thuê bao. Tuy nhiên nó sẽ có đủ khả năng xử lý các dịch vụ tương giao khi mạng chuyển mạch dải tần rộng tương tự như mạng chuyển mạch điện thoại hiện nay được thiết lập. Điều đó có nghĩa là, cấu trúc hình cây rất phù hợp với các dịch vụ phát thanh và truyền hình. Trong khi cấu trúc hình sao thích hợp cho các loại dịch vụ dạng chuyển mạch. Vì hệ thống thuê bao quang bao gồm các dịch vụ dạng chuyển mạch cấu trúc hình sao tương tự như mạng điện thoại hiện nay được giới thiệu để dùng cho mạng chuyên mạch dải tần rộng trong tương lai.

4. ứng dụng của điện thoại

4.1. ATM

4.1.1 Dẫn nhập

Người ta hy vọng mạng đa dịch vụ băng rộng (B-ISDN) sẽ cung cấp các dịch vụ khác nhau từ điện báo vơí tốc độ vài bit/s đến video độ phân giải cao tốc độ 150 Mbit/s. Để hỗ trợ đa dịch vụ, mạng B-ISDN cần dải tần rộng (băng rộng) và công nghệ chuyển mạch linh hoạt.

Việc sử dụng cáp quang cung cấp cho ta một môi trường truyền dẫn băng rộng ở tốc độ mức Gbit/s và người ta còn hy vọng sẽ tăng dải tần lên được hàng ngàn lần. Tuy nhiên, công nghệ chuyển mạch cần thiết cho việc xây dựng mạng B-ISDN còn đang tụt hậu so với sự tiến bộ của khả năng truyền dẫn. Sự khác biệt này thể hiện một thách thức cho việc tạo ra một công nghệ nhanh hơn, không đắt hơn và linh hoạt hơn.

Chế độ truyền không đồng bộ (ATM) là kỹ thuật được ITU khuyến nghị cho mạng B-ISDN (1.121). ATM hứa hẹn một kỹ thuật cho việc thực hiện việc truy nhập tích hợp và một mạng truyền dẫn có thể dễ chia sẻ giữa các người sử dụng đầu cuối sử dụng các truy nhập đa dịch vụ. ở ATM, thông tin được chia thành gói có độ dài cố định (tế bào ATM) và được truyền đến đích, được đánh dấu chỉ bởi phần đầu tế bào khi thông tin được tạo nên. Mạng truyền số liệu chuyển mạch gói thông thường có vẻ tương tự với mạng ATM khi nhìn từ sự việc tạo nên các block trong gói dữ liệu. Tuy nhiên, chuyển mạch gói bao gồm một máy tính chạy một chương trình truyền số liệu. Vì thế, khả năng chuyển mạch bị giới hạn bởi sự thực hiện của bộ xử lý và bộ xử lý không thể truyền đi một lượng lớn thông tin ở tốc độ cao. Ngược lại, giao thức mạng ATM rất đơn giản và phần cứng được dành riêng để chuyển mạch một lượng lớn thông tin (như video chẳng hạn) cần được truyền với tốc độ cao qua các đường truyền liên kết tới đích.

Như được xác định trong kỹ thuật chuyển tải ATM, các gói có độ dài cố định được hình thành bởi các dịch vụ khác nhau như tiếng nói, dữ liệu hay video. Việc chọn ATM làm kỹ thuật truyền dẫn cho B-ISDN đã dẫn đến việc chuyển mạch các gói hay các tế bào có độ dài cố định thay thế cho kỹ thuật chuyển mạch tuyến thông thường. Nhiều loại chuyển mạch đã được đưa ra để đảm bảo khả năng chuyển mạch gói tốc độ cao theo yêu câù của TAM. Trong chương này chúng ta sẽ xem xét những yêu cầu chuyển mạch đặc biệt cho B-ISDN

4.1.2 Thuật ngữ

Dưới đây chúng ta sẽ mô tả một số thuật ngữ dùng trong phần này.

1) Chế độ chuyển đổi đồng bộ (STM):

Nhóm nghiên cứu XVIII của ITU-T gọi các khía cạnh chuyển mạch và dồn kênh là " các chế độ chuyển đổi" STM phân bổ các khe thời gian trong một cấu trúc tuần hoàn gọi là "Khung" cho một dịch vụ với khoảng thời gian một cuộc gọi. Tất cả các kênh STM được xác định bởi vị trí các khe thời gian trong một khung đồng bộ như mô tả trong hình 4.1. Khi một khe thời gian được gán cho một kênh nhất định nào đó, khe thời gian đó sẽ được dành riêng cho khoảng thời gian của một cuộc gọi. Điều này đảm bảo sự cung cấp dịch vụ trong khoảng thời gian gọi và nó cũng thích ứng cho các dịch vụ tạo ra thông tin một cách liên tục theo một tốc độ cố định. Tuy nhiên, việc dành riêng một khe thời gian của khung cho khoảng thời gian một cuộc gọi đã dẫn đến việc không sử dụng hết độ rộng dải tần khi nguồn không tạo ra thông tin liên tục theo một tốc độ cố định.

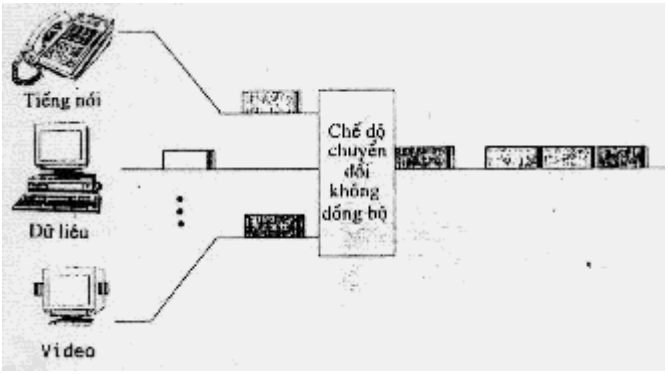
Hơn thê, cấu trúc STM cứng nhắc là không linh hoạt trong việc phân bố độ rộng dải tần cần thiết cho phạm vi lớn các dịch vụ mà B-ISDN cung cấp. Mặc dù việc gán linh hoạt các tập hợp, khe thời gian cho một kênh để thực hiện các dịch vụ chuyển mạch là có thể được, thì vẫn cần sự phối hợp các chức năng ánh xạ tương đối phức tạp từ phía người sử dụng và phía mạng trong một giao diện. Để đơn giản hoá chức năng ánh xạ này STM có thể được kết cấu thuận lợi cho các kênh đa tốc độ, trong đó mỗi khung được phân chia thành các tập hợp khác nhau của một số lượng cố định các khe thời gian, và nhờ đó có thể đáp ứng được các tốc độ khác nhau. Trước tiên, việc tìm ra đúng tập hợp các kênh đa tốc độ không phải là một việc dễ dàng vì các dịchvụ do mạng B-ISDN cung cấp vẫn chưa được xác định một cách đầy đủ. STM đa tốc độ làm phức tạp thêm mạng chuyển mạch. Xét theo góc độ sử dụng độ rộng dải tần chuyển mạch trên cơ sở từng điểm nối thì việc sử dụng câú trúc chuyển mạch riêng rẽ cho từng tốc độ kênh sẽ có hiệu quả hơn. Tuy nhiên, việc áp dụng cấu trúc chuyển mạch phức hợp sẽ làm cho việc quản lý, cung cấp, bảo dưỡng mạng thêm phức tạp. Do độ rộng dải tần là không đổi, nên STM trở nên quá hạn chế không thể thích ứng với sự thay đổi liên tục của nhiều loại dịch vụ dữ liệu với các tốc độ kênh cố định.

2. Chế độ chuyển đổi không đồng bộ (ATM)

ATM được đưa ra để loại trừ các hạn chế của STM. ATM là chế độ chuyển đổi do nhóm nghiên cứu XVIII về mạng ISDN bằng rộng của ITU-T chọn lựa làm cơ sở của mạng B-ISDN. ATM là kỹ thuật dông kênh, chuyển mạch kiểu gói có độ trễ thấp và có độ rộng dải tần cao.

Trong ATM, độ rộng dải tần sử dụng có thể được gán một cách năng động theo yêu cầu. ATM có lợi thế là đạt được kết quả một cách ổn định đối với các dịch vụ mới bùng nổ trong khi đó vẫn đảm bảo thực hiện ở mức chấp nhận được các dịch vụ có tốc độ bit liên tục. Một cấu trúc đơn có thể được sử dụng để chuyển mạch tất cả dịch vụ.

Với ATM, dòng bit được chia thành một số các gói hay tế bào có độ dài nhất định. Mỗi gói bao gồm 1 trường tiêu đề chứa thông tin điều khiển mạng và một trường thông tin chứa dữ liệu của người sử dụng. Không giống như STM, là một chế độ nhận biết các cuộc gọi thông qua vị trí của khe thời gian trong khung, ATM thiết lập nối liên hệ giữa các tế bào và các cuộc gọi bằng một nhãn tiêu đề (Header) của tế bào đó. Việc kết nối cuộc gọi được thiết lập bằng cách lập ra các bảng dịch số tại các chuyển mạch và các điểm dồn kênh trong đó liên kết một nhãn đầu vào với các đường nối và nhãn ở đầu ra. Việc kết nối theo yêu cầu này được gọi là các mạch ảo vì không có độ rộng dải tần nào được phân bổ cho toàn bộ khoảng thời gian thực hiện một cuộc gọi. Ưu điểm của ATM là tiết kiệm độ rộng dải tần khi nguồn tạo các tế bào với các tốc độ thay đổi theo thống kê.



Hình 4.2. Cấu trúc của ATM

Thuật ngữ "Không đồng bộ" trong ATM không ngụ ý về sự không đồng bộ theo nghĩa là không có sự tuần hoàn theo trình tự của các dòng thông tin riêng biệt tạo ra kênh ATM đã được dồn kênh như trong hình 4.2. Vì một nguồn tạo ra các tế bào tuỳ theo tốc độ dịch vụ nên không cần phải cố định tốc độ kênh.

Do vậy chỉ cần một loại cấu trúc chuyển mạch. Chúng ta tập trung xem xét về khía cạnh chuyển mạch này của ATM cho mạng B-ISDN trong phần này.

3. Chuyển mạch ATM (chuyển mạch gói nhanh):

Chuyển mạch gói được Baran giới thiệu lần đầu tiên vào năm 1964. Trong chuyển mạch gói, các khối dữ liệu gọi là gói được truyền từ nguồn đến đích thông qua nhiều chuyển mạch trong mạng thông tin. Chuyển mạch gói được thực hiện bằng máy tính xử lý các quá trình thông tin thay cho phần cứng chuyên dụng.

Chuyển mạch gói thông thường có vẻ giống như chuyển mạch ATM nếu xét trên góc độ tạo các khối dữ liệu thành gói hay tế bào và định tuyến các gói theo nhãn của chúng. Tuy nhiên chuyển mạch ATM khác chuyển mạch gói thông thường ở nhiều điểm. Việc sử dụng các thiết bị truyền dẫn số tốc độ cao với khả năng kiểm soát lỗi cao cho phép các bản tin ở mức liên kết trở nên đơn giản.

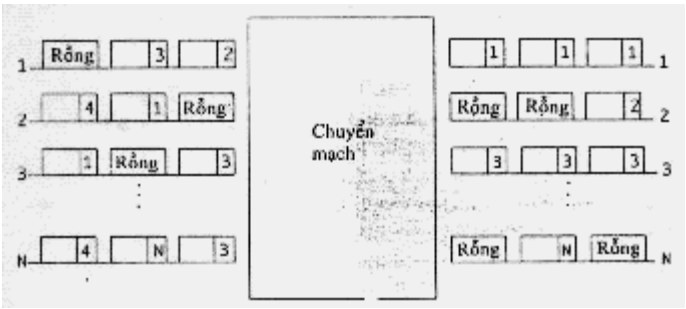
Đặc biệt là ở đây không có thủ tục kiểm tra lưu lượng hay sửa lỗi nào được thực hiện ở mức liên kết như trong X.25. Các chức năng thông tin mức cao như kiểm tra lỗi và kiểm tra lưu lượng được thực hiện trên cơ sở từ điểm cuối đến điểm cuối (end to end) và phụ thuộc vào ứng dụng. Các gói có độ dài cố định cũng làm đơn giản hoá quá trình xử lý gói và các khía cạnh về đồng bộ.

4. Những nguyên tắc của chuyển mạch.

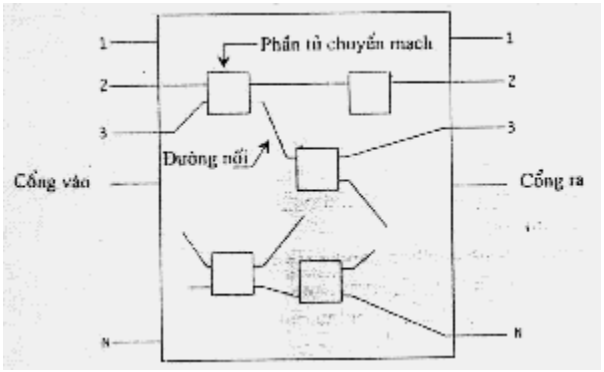
Chức năng chuyển mạch là chức năng kết nối các đường thông từ các đầu vào đến các đầu ra tương ứng. Cấu trúc chuyển mạch N x N có N cổng vào: Nơi xuất phát của đường thông và N cổng ra nơi đường thông đi ra ngoài. Trong phần này chúng ta chỉ quan tâm đến đường thông tin gói.

Các gói có độ dài cố định được đưa đến N đầu vào dưới dạng các khe thời gian như đã được mô tả trong hình 4.3. Mỗi gói có một địa chỉ của cổng ra hoặc chuyển mạch mà gói sẽ được chuyển đến theo đã định trước.

Địa chỉ này của gói được chuyển mạch sử dụng để định tuyến cho từng gói thông tin vào đến cổng tương ứng ở đầu ra.



Hình 4.3. Chuyển mạch gói NxN



Hình 4.4. Cấu trúc chuyển mạch

Mỗi chuyển mạch thường được tạo bởi các phần tử chuyển mạch và các đường nối (tức là đường dữ liệu) như mô tả ở hình 4.4. Phần tử chuyển mạch 2x2 có 2 đầu vào và 2 đầu ra và hướng cho các gói đi đến các đầu ra thích hợp tuỳ theo tín hiệu điều khiển tạo ra bởi bộ điều khiển tập trung hay chính từ các gói để định hướng các gói. Kỹ thuật định hướng trước đây được gọi là định hướng theo sự điều khiển trung tâm còn kỹ thuật sau này được gọi là tự định hướng.

Các phần tử chuyển mạch có thể có các kích cỡ khác nhau. Các đường nối là các đường dữ liệu thụ động liên kết các phần tử chuyển mạch khác nhau.

4.1.3 Động lực.

Thông thường các chuyển mạch ATM cần thiết để xử lý các gói có độ dài cố định (32 đến 64 byte chiều dài) ở tốc độ cao nhất là 150Mbps. Các gói được tạo ra bởi các loại dịch vụ

khác nhau như tiếng nói, dữ liệu và video. Các gói tiếng nói và video được tạo ra với tốc độ 64kbps và 150Mbps tương ứng. Những gói thông tin này không thể bị trễ lâu bởi vì nếu thế sẽ làm giảm chất lượng của các dịch vụ tiếng nói và hình ảnh. Như vậy chuyển mạch ATM phải có khả năng xử lý các gói với tốc độ 150Mbps và chịu mức trễ thấp.

Các yêu cầu quan trọng khác nữa là giá thành hạ và dễ sử dụng. Những yêu cầu này chỉ có thể được đáp ứng bằng các chuyển mạch với cấu trúc điều khiển đơn giản như tự định hướng, tốc độ cao, có khả năng phát sóng. Việc định hướng phức tạp hơn ví dụ như kiểu liên kết điểm đến đa điểm có thể cần thiết trong môi trường phát sóng hình hơn là kiểu thông tin điểm tới điểm.

Nhiều kiểu chuyển mạch có dung lượng chuyển mạch lớn và tốc độ chuyển mạch cao đã được đề xuất. Những kiểu chuyển mạch này được chia thành loại chuyển mạch có khoá và chuyển mạch không khóa (non-blocking). Nếu các gói ở cổng vào của chuyển mạch có địa chỉ cổng ra rõ ràng nhưng không được đưa đến các đầu ra do tắc nghẽn gói trong mạng chuyển mạch thì gọi là chuyển mạch khóa. Sự tắc nghẽn gói nảy sinh trong mạng chuyển mạch khi hơn một gói cần truy nhập đến cùng một đường nối hay cùng một vùng bộ đệm bên trong mạng chuyển mạch.

Các chuyển mạch khóa không có độ thông cao do hiện tượng khóa bên trong. Ví các chuyển mạch không khóa không bị khóa ở bên trong nên độ thông của nó cao hơn so với chuyển mạch khóa.

Các chuyển mạch không khóa có thể được chia thành hàng đợi đầu vào, hàng đợi đầu ra hay kiểu bộ đệm dùng chung. Các chuyển mạch có hàng đợi đầu vào có khả năng truyền dẫn thông suốt bằng khoảng 58% so với chuyển mạch có hàng đầu ra hay các chuyển mạch có bộ đệm dùng chung.

Mặc dù các chuyển mạch có hàng đợi đầu ra có độ thông suốt là 100% chúng vẫn cần có 1 lượng phần cứng lớn hơn nhiều so với chuyển mạch có hàng đợi đầu vào. Các chuyển mạch có bộ đệm dùng chung cũng có khả năng hoạt động tốt nhất nếu nhìn từ khía cạnh độ thông tối đa. Tuy nhiên, chúng có các sơ đồ định hướng phức tạp và bị hạn chế ở mức chuyển mạch cỡ nhỏ. Trong phần này, chúng ta tìm kiếm kiểu cấu trúc chuyển mạch ATM thay thế để đáp ứng cho các dịch vụ mạng B-ISDN.

tài liệu tham khảo.

- 1). Stalling, Tutorial: Mạng đa dịch vụ số (ISDN),
  IEEE Coumputer Socicty, Washington D.D.,1985.

- 2). G.G Schlangger: "Tổng quát về hệ thống báo hiệu số 7",
  IEEE J. Selected reas in Comm, 7(3) (Tháng 5/1986)

- 3). M.Karol, M.Hluchyj và S.Mongan "So sánh giữa hàng đợi đầu vào và hàng đợi đầu ra trong chuyển mạch gói phân chia không gian", IEEE Trans. or Communications, vol. COM-35 Tháng 12/1987.

- 4). S.Minzer, "Mạng đa dịch vụ số băng rộng và chế độ chuyển đổi không đồng bộ (ATM)", IEEE Communication Magazine, Vol. 27/12/1989.

- 5). Thomas, J.Condreuses và M.Servel, "Các kỹ thuật phân chia thời gian không đồng bộ: Một mạng gói thí nghiệm hết hợp thông tin hình ảnh", in Proc.of ISS 84 (Florence, Italy), tháng 5/1984.

- 6). L.Wu, S.Lee và T.Lee "Dynamic TDM: a packet approach to boardband networking", in Proc. of ICC 87 (Seattle,Wa.), IEEE, 6/87.
- 7). P.Baran, "Mạng thông tin phân tán", IEEE Trans. on Communications, vol CS-12, tháng 3/1964.
- 8). N.Kitawaki, H.Hagabuchi, M.Taka và K. Takahashi, "Công nghệ mã hoá tiếng nói cho các mạng ATM", IEEE Journal on Selected Areas in Communication, vol. 28, tháng 1/1990.
- 9). V.Veribiest, L.Pinnoo và B. Voeten "ảnh hưởng của khái niệm ATM lên mã hoá hình ảnh", IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol. SC-6, tháng 12/1988.
- 10). H. Ahmadi và W.Denzel, "Nghiên cứu về các kỹ thuật chuyển mạch tính năng cao hiện đại", IEEE Journal on Selected Areas in Commnications, vol. SAC - 7, tháng 9/1989.
- 11). K. Lutz, "Một số điều cân nhắc về kỹ thuật chuyển mạch ATM", Internationnal Journal of Digital and Analog Cabled Systems, vol. 1, 1988. 12. J.Degan, G.Luderer và A.Vaidya, "Công nghệ gói nhanh cho chuyển mạch tương lai", AT&T Technical Journal, vol. 68, tháng 3 và 4/1989.
- 12). J.Degan, G.Luderer and A.Vaidya, "Fast packet technology for future switches", AT&T Technical Journal, vol.68, March/April 1989
- 13). YUN SEOK HUYN, kỹ thuật truyền thông PCM, Chung- Arm Publishing Company, 1986.
- 14). LIM JU HWAN, "Những điều cơ bản về điện thoại số", "Kỹ thuật chuyển mạch điện tử", Tập 1, First issue.
- 15). LEE YOUNG KYU, "Lý thuyết truyền dẫn, mạch truyền dẫn bằng dây". Kidali Publishing Company 1988.6.
- 16). LEE YOUNG KYU, "Công nghệ kết hợp truyền dẫn và chuyển mạch", "Công nghệ chuyển mạch điện tử", Tập 2, Second Issue.
- 17). John Bellamy, Điện thoại số, John & Willey Sons, 1991.
- 18). Frank F.E.Owen, PCM và các hệ thống truyền dẫn số, Mc Graw - Hill Book Company, 1982.
- 19). Sang H.Lee, "Kỹ thuật truyền tải tích hợp cho đường chuyển mạch gói và chuyển mạch tuyến", ICC, 1988.
- 20). R.Vicders và T.Vilmansen, "Sự phát triển của công nghệ viễn thông", Proc. of the IEEE, vol. 74, No.9, Sept.1984.
- 21). BCR, Synchronous DS3 Format Interface Specification, Technical Reference TR - TSY - 000021, tháng 6/1984.

- 22). G.R. Titchie, "SYNTRAN - A phương hướng mới cho thiết bị đầu cuối truyền dẫn số", Communication, Volume 23, tháng 11/1985.
- 23). Hiroshi Fukinuki, M.Matsushita, K.Aihara và K.Hiraide, "Các thiết bị đầu cuối số đồng bộ", Review of ECL, tháng 9/1979.
- 24). G.J. Beveridge và S.S. Gorshe, "Clear channel shortcut to ISDN", Telephone Engineer.
- 25). N.F.Dinn, A.G.Weygand và D.M. Garvey, "Digital Interconnection of Dissimilar DigitalNetwork", IEEE communication Magazine, vol. 24, No4, tháng 4/1986.
- 26).Loud Reaume, "Cầu nối giữa thiết bị chuyển tải T và CEPT', Communication Int' 1, tháng 7/1985.
- 27). Atkin J.W., "Burst Switching-An Int roduction", ISS '84, Florence, tháng 5/1984.
- 28). W. Shnnema, "Digital, Analog and Data Communications", Prentic - Hall, Inc, Reston, Virginia, 1982.
- 29). SIN YOUNG CHEOL, "Công nghệ truyền thông bằng dây", Moon Yun Dang Publishing Company, 1976.
- 30). LEE SUNG KYUNG, SINMU SIK, "Multi-Convéation by Feeder Cable", Electronic Telecommunication Research Institute, ETRI Journal Forth vol.
- First Issue, 1982.
- 31). G.E.Harrington, "Survey of Pair-Gain System Applications", in Proc. Int. symp. Subscriber Loops and Services (ISSLS), 1980.
- 32). LEE YOUNG KYU, KIM TEA HO và 5 người khác, "Nghiên cứu hệ thống truyền dẫn thuê bao", Electronic Telecommunication Research Instirute, Research Paper, 1981.
- 33). A.J. Karia, S.Rodi, "A Digital Subcriber Carrier System for the Evolving Subcriber Loop Network", IEEE Trans. Commun, Vol. COM - 30, 1982.
- 34). Y.S.Cho, E.F. Carr, "Application of Digital Pair-Gain System SLC - 96, in Developing Coutries", IEEE Tran., COM - 30, 1982.
- 35). Kil Sun - Jung, Ha chel - Lee và 2 người khác, "Phân tích kỹ thuật về mạch".
- 36). M.Oimura, I.Koga và 1 người khác, "Đặc tính của tiếng ồn đối với mạch vòng thuê bao hiện nay", Review of ECL, vol. 32, 1984.
- 37). T.Higashi, M.Ohmura và 1 người khác, "Đánh giá tiếng ồn xung cho hệ thống truyền dẫn tín hiệu số", Review of ECL, vol. 32, 1984.
- 38). R.F.Rous, J.D.Weston, "Đánh giá khả năng hoạt động của cáp thuê bao", Electrical Communication, vol.56, 1981.

- 39). CCITT I Series Recommendations, Geneva, 1985.
- 40). M.Decina, "Tiến bộ trong việc phân bổ truy nhập cho người sử dụng trong mạng đa dịch vụ số", IEEE Trans, Coom., vol. COM-30, 1982.
- 41).E.Arnon, E.A.Munter và 3 người khác, "Thiết kế hệ thống truy nhập khách hàng", IEEE Trans, Comm., vol. COM-30, 1980
- 42). K.Gotoh, E. Iwahashi, "Kiến trúc hệ thống cho mạng thuê bao số", Review of EVL, vol. 32, No.2, 1984.
- 43). G.Gobin, "Customer Installations for the ISDN", IEEE Commun. Manazine, vol.22, 1984.
- 44). J.M.Cambords, R Cardorel, "Digital Transmission on Subscriber Loops", L'Echo des reche rches, English issue, 1983.
- 45). S.V.Ahmed, P.P.bohn và 1 người khác, "A Tutorial on Two-wire Digital Transmisson in the Loop Plant", IEEE Trans. Commun., vol. COM-29, 1981.
- 46).F.Ma rcel, A.J.Schwartz, "PRANA at the age of four Multiservice Loops Rfeach out"s IEEE Trans., vol. COM-29,1981.
- 47).J.Meyer, T.Roston và 1 người khác, "Máy điện thoại thuê bao số", IEEE Trans., Commun., vol. COM-27,1979.
- 48).B.S.Bosik, "The case in Favor of Burst - Mode Transmission for Digital Subcriber Loops", in Proc. ISSLS, 1980.
- 49). A.Brosio, V.Lazzari và 3 người khác, "So sánh hệ thống truyền dẫn trên đường thuê bao số sử dụng các mã đường dây khác nhau", IEEE Trans. Commun., vol. COM-29, 1981.
- 50). B.S. Bo sik, S.V. Kartalopoulos, "Hệ thống dồn kênh nén thời gian cho dung lượng số chuyển mạch tuyến", IEEE Trans. Commun., volCOM - 30, 1982.
- 51). H.Ogiware, Y. Tferada "Design philosophy and Hardware Implimantation for Digital Subscriber Loops" IEEE Trans. Commun., vol. COM -39, 1982.
- 52). H.Shimizu, H.Goto, "Thiết bị đầu cuối tích hợp tiếng nói/dữ liệu với các mạch đồng bộ đơn giản sử dụgn phương pháp ping-pong 80kbps", IEEE Trans. Commun., vol. COM - 30, 1982.
- 53). J.E.Savage, "Một số bộ trộn dữ liệu số tự đồng bộ đơn giản", Bell Syst. tech.J., vol. 46, 1967.
- 54).S.Qureshi, "Cân bằng thích ứng", IEEE Commun., Magazine, vol.20, 1982.
55.R.R.Cordell, "Một họ mới các bộ cân bằng có thể thay đổi chủ động", IEEE Trans, Ci rcuits and Systems, vol. CAS-29, 1982.

- 55). R.R.Cordell, "Một họ mới các bộ cân bằng có thể thay đổi chủ động", IEEE Trans, Circuits and Systems, vol. CAS-29, 1982
- 56). H.Takatori, TSuzuki, "Bộ cân bằng đường dây điện áp thấp cho mạch thuê bao số", in Proc. Globcom, 1984.
- 57). T.Chujo, N.Ueno và 3 người khác, "A Line Termination Circuit for Burst Mode Digital Subcriber Loop Transmission", in Proc. Globcom, 1984.

Những chữ viết tắt

ADPCM	Adaptive Diferential PCM	PCM dạng vi phân thích ứng.
AD	Analog/Digital Converter	Chuyển đổi tương tự/số.
AM	Amplitude Modulation	Điều chế biên độ.
AMI	Alternate Mark Inversion	Mã đảo dấu luân phiên.
ARPA	Advanced Research Projects Agency	Tổ chức các dự án nghiên cứu tiên tiến.
ATM	Asynchronous Transfer Mode	Chế độ truyền không đồng bộ.
AU	Administrative Unit	Đơn vị quản lý.
B-ISDN	Broadband ISDN	Mạng đa dịch vụ băng rộng.
B8ZS	Bipolar with 8 Zero Substitution	Phương pháp mã hoá lưỡng cực thay thế 8 số 0.
BBN	Bolt Beranek and Newman	Ngưỡng Be ranek và Newman.
BER	Bit Error Rate	Tỷ lệ bit lỗi.
BSN	Backward Sequence. Number	Số thứ tự tín hiệu hướng về.
BT	Bridged Tap	Cửa trung chuyển.
CAS	Channel Associated Signaling	Báo hiệu liền kênh.
CCC	Clear Channel Capability	Dung lượng kênh trống.
CCI-S	Common Channel Interexchange Sibnaling	Báo hiệu liên đài kênh chung.
CCR	Customer Controlled Reconfiguration	Tái định hình theo yêu cầu khách hàng.
CCS	Common Channel Signaling	Báo hiệu kênh chung.
CODEC	Code and Decode	Mã hoá và giải mã.
CMI	Code Mark Inversion	Mã đảo dấu.
CPU	Cyclic Redundancy Check	Đơn vị điều khiển trung tâm.
CRC	Call Supervision Message	Kiểm tra chồng chập theo chu kỳ.
CSM	Call Supervision Message	Bản tin giám sát cuộc gọi.
DCE	Data Circuit Equitment	Thiết bị truyền số liệu.
DDS	Digital Data System	Hệ thống dữ liệu số.
DF	Data Flag	Cờ số liệu.
DPCM	Differential PCM	Điều xung mã vi phân.
DOV	Data Over Voice	Dữ liệu tiếng nói.
DS1	Digital Signal 1	Báo hiệu số 1.
DSL	Digital Subscriber Line	Đường thuê bao số.
DSP	Digital Signal Processor.	Bộ xử lý tín hiệu số.
DST	Digital Synchronous Terminal	Đầu cuối số đồng bộ.
DSU	Data Service Unit	Đơn vị dịch vụ số liệu.
DSX	Digital Signal Cross-connect	Nối chéo tín hiệu số.
DTDM	Dynamic TDM	Kỹ thuật dồn kênh phân chia khe thời gian động.
DTE	Data Terminal Equipment	Thiết bị đầu cuối số liệu.
DUP	Data User Part	Dữ liệu người sử dụng.

ECH	Echo Cancellation Hybrid	Sai động triệt tiếng dội.
EMD	Edelmetall Motor Drehvaler	Edelmetall Motor Drechvaler.
ESS	Electronic Switching System	Hệ thống chuyển mạch điện tử.
FAM	Forward Address Message	Thông tin địa chỉ hướng đi.
FDM	Frequency Division Multiplex	Ghép kênh phân chia tần số.
FSM	Forward Setup Message	Bản tin thiết lập hướng đi.
FEXT	Far End Crosstalk	Xuyên âm đầu xa.
FIB	Forward Indicator Bit	Bít chỉ thị hướng đi.
FSN	Forward Sequence Number	Số thứ tự hướng đi.
FLSU	Fill in Signal Unit	Đơn vị chèn tín hiệu.
GND	Ground	Tiếp đất.
HDB3	High Density Bipolar3	Mã lưỡng cực mật độ cao thay thế 3 số 0.
HRC	Hypothetical Reference Circuit	Mạch tham khảo giả thiết.
HRX	Hypothetical Reference Connection	Đường nối tham khảo giả thiết.
ICT	Incoming Trunk	Trung kế đến.
IDN	Integrated Digital Network	Mạng số tích hợp.
IMP	Interface Message Processor	Bộ xử lý thông tin giao diện.
IN	Intelligent Network	Mạng thông minh.
IOT	Intra Office Connection	Ghép nối nội đài.
ISDN	Integrated Services Digital Network	Mạng số đa dịch vụ.
ISUP	ISDN User Part	Phần người sử dụng ISDN.
ISVN	Integrated Services Video Network	Mạng video đa dịch vụ.
ITU-T	Telecommunication Standardization Sector of ITU	Ban tiêu chuẩn hoá viễn thông của tổ chức ITU.
LAN	Local Area Network	Mạng cục bộ.
LAPD	Link Access Procedure on D channel	Thủ tục truy nhập kết nối kênh D.
LC	Line Concentrator	Bộ tập trung đường.
LI	Length Indicator	Bộ chỉ thị độ dài.
LS	Local Swich	Chuyển mạch vùng.
LSI	Large Scale Integrated	Mạch tích hợp mật độ cao.
LSB	Least Significant Bit	Bít trọng số thấp nhất.
LSSU	Link Status Signal Unit	Đơn vị báo hiệu trạng thái kết nối.
LT	Line Termination	Kết cuối đường.
MDB	Modified Duo Binary	Mã MDB.
MFC	Multifrequency Code	Mã đa tần
MDF	Main Distribution Frame	Giá phối tuyến chính.
MF	Multi-Frequency	Đa tần.
MIC	Microware IC	Vi mạch siêu cao tần.
MSU	Message Signal Unit	Đơn vị bản tin báo hiệu.
MTP	Messae Transfer Part	Phần chuyển thông báo.
NCU	Network-Control Unit	Đơn vị điều khiển mạng.
NEXT	Near End Crosstalk	Xuyên âm đầu gần.
NNI	Network-Node Interface	Giao tiếp nút mạng.
NT	Network Termination	Kết cuối Mạng.
NPT	Non-Packet Terminal	Đầu cuối không gói.
OAM	Operations, Administration and Maintenance	Vận hành, quản lý và bảo dưỡng.
OC-1	Optical Carrier level 1	Truyền tải quang cấp 1.
OGT	Outgoing Frunk	Trung kế đi.
OSI	Open System Interconncetion	Giao tiếp hệ thống mở.

PABX	Private Automatic Branch Exchange	Tổng đài cơ quan tự động.
PBX	Private Branch Exchange	Tổng đài nội bộ.
PAM	Pulse Amplitude Modulation	Điều biên xung.
PCM	Pulse Code Modulation	Điều xung mã.
PIC	Polyethylene Insulated Cable	Cáp cách điện bằng polietylen.
PMX	Packet Multiplex Exchange	Tổng đài dồn kênh gói.
POH	Path Overhead	Tuyến cao.
PSN	Public switched Network	Mạng chuyển mạch công cộng.
PSTN	Public switched Telephone network	Mạng chuyển mạch điện thoại công cộng.
PWM	Pulse Width Modulation	Điều chế độ rộng xung.
RSC	Remote Subscriber Concentrator	Bộ tập trung thuê bao xa.
RSM	Remote Subscriber Multiplexer	Bộ dồn kênh thuê bao xa.
RSS	Remote Switching System	Hệ thống chuyển mạch vệ tinh.
RT	Remote Terminal	Đầu cuối xa.
RWRR	Random Write Random Read	Phương pháp ghi ngẫu nhiên đọc ngẫu nhiên.
RWSR	Random Write Sequential Read	Phương pháp ghi ngẫu nhiên đọc tuần tự.
SCCP	Signaling Connection Control Part	Phần điều khiển ghép nối báo báo hiệu.
SDTT	Synchronous Digital Transmission Terminal	Đầu cuối truyền dẫn số đồng bộ.
SIF	Sigualing Information Field	Truyền thông tin báo hiệu.
SLIC	Subscriber Line Interface Circuit	Mạch giao tiếp đường thuê bao.
SIO	Service Information Octet	Octet thông tin dịch vụ.
SOH	Section Overhead	Tiết diện cao.
SONET	Synchronous Optical Network	Mạng quang đồng bộ.
SPC	Stored Program Control	Điều khiển bằng chương trình lưu trữ.
SSB	Single Side Band	Bang đơn vế.
STM-1	Synchronous Transfer Mode level 1	Chế độ truyền đồng bộ cấp 1.
STP	Signaling Transfer Point	Điểm chuyển báo hiệu.
STS-1	Synchronous TRansport Signal level 1	Tải tín hiệu đồng bộ cấp 1.
SWRR	Sequential Write Random Read	Phương pháp ghi tuần tự đọc ngẫu nhiên.
SYNTRAN	Synchronous Transmussion at DS3	Truyền dẫn đồng bộ tiêu chuẩn DS3.
TA	Terminal Adaptor	Bộ tiếp hợp đầu cuối.
TU	Tributary Unit	Đơn vị nhánh.
TCM	Time Compression Multiplex	Kỹ thuật ghép kênh nén thời gian.
TDM	Time Division Multiplex	Kỹ thuật ghép kênh phân chia thời gian.
TE	Terminal Equipment	Thiết bị đầu cuối.
TUP	Telephone User Part	Phần người sử dụng điện thoại.
UNI	User-Network Interface	Giao diện người sử dụng mạng.
VC	Virtual Channel	Kênh ảo.
VNSI	Very large SCale Integration	Mạch tích hợp mật độ siêu cao.
WABT	WAit Before Transmission	Thủ tục đợi trước khi truyền.
WDM	Wavelength Division Multiplexing	Phương pháp ghép kênh phân chia dải tần.
ZBTSI	Zero byte Time Slot Interchange	Hoán đổi khe thời gian của bite 0.