



SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

BẢO HIỆU và ĐỒNG BỘ trong mạng viên thông

DÙNG TRONG CÁC TRƯỜNG TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

KS. NGUYỄN THỊ THU THỦY (*Chủ biên*)

GIÁO TRÌNH
BẢO HIỆU VÀ ĐỒNG BỘ TRONG
MẠNG VIỄN THÔNG

(Dùng trong các trường THCN)

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2007

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI
4 - TỔNG DUY TÂN, QUẬN HOÀN KIẾM, HÀ NỘI
Điện thoại: (04)8.252916. Fax: (04)9.289143

GIÁO TRÌNH
BẢO HIỆU VÀ ĐỒNG BỘ TRONG MẠNG VIỄN THÔNG
NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2007

Chịu trách nhiệm xuất bản:

NGUYỄN KHẮC OÁNH

Biên tập:

TRƯƠNG ĐỨC HÙNG

Bìa:

TRẦN QUANG

Trình bày - Kỹ thuật vi tính:

THU HIỀN

Sửa bản in:

ĐỒNG VÂN

In 850 cuốn, khổ 17x24cm tại Công ty cổ phần in KHKT. Quyết định xuất bản số:
160 - 2007/CXB/467GT - 27/HN. Số 313/CXB cấp ngày 2/3/2007. In xong và nộp lưu
chiếu quý III/2007.

Lời giới thiệu

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

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

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

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

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

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

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

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

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

GIÁM ĐỐC SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

Lời nói đầu

Hiện nay, mạng lưới viễn thông đang được quan tâm và phát triển rất mạnh ở Việt Nam nhằm đáp ứng những nhu cầu phát triển kinh tế, xã hội, chính trị, an ninh quốc phòng và phục vụ thông tin cho mọi tầng lớp trong xã hội. Sự phát triển đó đòi hỏi thời gian thiết lập cuộc gọi cũng như chất lượng các dịch vụ viễn thông ngày càng phải được nâng cao. Để có được điều này, cần phải có các biện pháp quy hoạch như quy hoạch định tuyến, quy hoạch báo hiệu, quy hoạch đồng bộ...

Từ khi được đưa vào áp dụng trong công nghệ viễn thông kỹ thuật số đã dần dần khẳng định được vị trí và vai trò trong công nghệ viễn thông hiện đại. Việc áp dụng kỹ thuật số vào công nghệ viễn thông góp phần đẩy mạnh sự phát triển của mạng, nâng cao chất lượng phục vụ, góp phần mở rộng thêm các dịch vụ cung cấp cho khách hàng nhằm đáp ứng nhu cầu của khách hàng trong mọi mặt hoạt động của xã hội. Trước sự phát triển nhanh và mạnh của mạng viễn thông cùng với sự phát triển của kỹ thuật số, các kỹ thuật liên quan đến mạng số cũng được nghiên cứu, trong đó phải kể đến kỹ thuật đồng bộ mạng và kế hoạch phát triển mạng báo hiệu. Ở Việt Nam những năm gần đây, cùng với sự phát triển của mạng lưới viễn thông, mạng báo hiệu và đồng bộ cũng đang có những bước phát triển đáng kể. Để tiếp cận với kiến thức cơ bản của mạng báo hiệu và đồng bộ, đặc biệt giúp các học sinh hệ kỹ thuật viễn viễn thông có kiến thức cơ bản về các hướng phát triển của mạng báo hiệu và mạng đồng bộ viễn thông, được Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội cho phép, chúng tôi đã biên soạn giáo trình **Báo hiệu và đồng bộ trong mạng viễn thông** dựa theo đề cương môn học Báo hiệu và đồng bộ trong mạng viễn thông dùng cho ngành kỹ thuật viễn viễn thông đã được Sở duyệt.

Nội dung chính được đề cập bao gồm:

Phần I: Báo hiệu trong mạng viễn thông.

Chương 1: Đại cương về báo hiệu.

Chương 2: Báo hiệu kênh kết hợp - CAS.

Chương 3: Báo hiệu kênh chung - CCS.

Phần II: Đồng bộ trong mạng viễn thông.

Chương 1: Tổng quan về kỹ thuật đồng bộ mạng.

Chương 2: Đồng bộ trong các tổng đài.

Chương 3: Mạng đồng bộ viễn thông Việt Nam.

Với chương trình đào tạo trung cấp, giáo trình sẽ trang bị cho các kỹ thuật viên viễn thông những kiến thức cơ bản, cần thiết về cấu trúc mạng báo hiệu, mạng đồng bộ viễn thông, các kỹ thuật đồng bộ mạng và thực tế về vấn đề báo hiệu và đồng bộ trong mạng viễn thông Việt Nam. Mong rằng cuốn giáo trình này phần nào sẽ giúp cho các kỹ thuật viên có thể tiếp cận được với thực tế trong các kỳ thực tập cũng như sau khi tốt nghiệp; đồng thời cũng có thể là tài liệu tham khảo cho các độc giả muốn đi sâu vào nghiên cứu mạng báo hiệu và mạng đồng bộ.

Các nội dung trong giáo trình được đề cập tương đối đầy đủ và phù hợp cho chương trình trung cấp. Mặc dù đã rất cố gắng, tuy nhiên giáo trình khó tránh khỏi sai sót, chúng tôi rất mong nhận được ý kiến đóng góp của độc giả.

Tác giả

Phần I

BẢO HIỆU TRONG MẠNG VIỄN THÔNG

Chương 1

ĐẠI CƯƠNG VỀ BÁO HIỆU

Mục tiêu

Phân tích quá trình phát triển của mạng báo hiệu, các chức năng của báo hiệu, các thành phần của báo hiệu và phân loại báo hiệu.

Nội dung tổng quát

Chương này cung cấp các kiến thức về hệ thống báo hiệu, một số các khái niệm liên quan đến báo hiệu, vai trò của báo hiệu, các nhóm chức năng của báo hiệu, phân loại báo hiệu.

Sau khi học xong chương này, học sinh nắm được vai trò, đặc điểm, chức năng của báo hiệu. Phân tích các thành phần của mạng báo hiệu, các hệ thống báo hiệu trong mạng viễn thông.

Phân tích hệ thống báo hiệu và so sánh giữa các hệ thống báo hiệu như báo hiệu đơn tần, đa tần, báo hiệu trong băng, báo hiệu ngoài băng...

I. ĐỊNH NGHĨA VÀ VAI TRÒ CỦA BÁO HIỆU

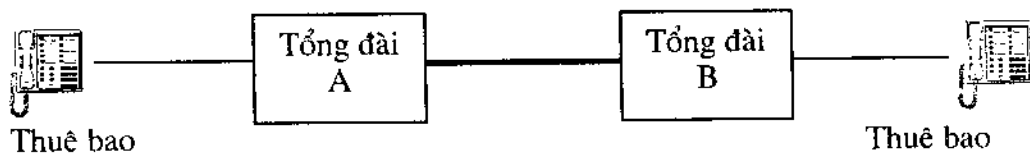
1. Định nghĩa về báo hiệu

Trong cuộc sống thường ngày ta gặp nhiều cách thức và các hệ thống báo hiệu khác nhau. Đó là các hệ thống báo hiệu trong giao thông, trong điều khiển tự động...

Ở viễn thông, báo hiệu (Signalling) là một phương tiện hay một hệ thống để chuyển các thông tin và các lệnh từ điểm này đến điểm khác trong mạng, dùng để điều khiển xử lý gọi và quản lý mạng.

Cũng có thể định nghĩa báo hiệu là những gói số liệu, tín tức (có đặc trưng không phải là tiếng nói) được sử dụng để hình thành đường truyền, điều khiển đường truyền cũng như trao đổi thông tin điều khiển giữa các mạng với nhau.

Ví dụ: Các tín hiệu để thiết lập, giám sát đường kết nối giữa thuê bao này với thuê bao khác trong cùng một đài hoặc giữa các đài khác nhau.



Hình 1.1. Mô hình mạng điện thoại

Các thông tin - các lệnh này có liên quan đến việc tổ chức, thiết lập, giám sát quản lý và giải phóng một cuộc gọi.

Có thể định nghĩa báo hiệu là những tín hiệu chỉ dẫn để:

- Thiết lập.
- Giám sát (Quản lý).
- Giải phóng một cuộc gọi.

Như vậy, trên mạng ngoài tín hiệu trao đổi thông tin giữa các cuộc gọi còn có các tín hiệu về báo hiệu. Các tín hiệu này thậm chí cũng được xử lý, tổ chức theo nhiều phương pháp khác nhau, theo những công nghệ khác nhau từ đơn giản đến phức tạp, từ analog đến digital...

Cần hiểu rằng báo hiệu cũng tổ chức như một hệ thống thứ hai song song với hệ thống liên lạc có sẵn.

Trước khi tìm hiểu tổng quát về các phương pháp và tiêu chuẩn của báo hiệu, một vấn đề quan trọng cần được làm rõ là tìm hiểu về một số các tín hiệu báo hiệu cơ bản.

2. Vài nét về các tín hiệu báo hiệu cơ bản

Các tín hiệu báo hiệu cơ bản là những tín hiệu được tạo ra hoặc nhận về ở máy thuê bao.

Do các tính năng kỹ thuật của từng thế hệ máy, có các dạng tín hiệu báo hiệu cơ bản là các xung hay các tone sau:

2.1. Báo hiệu tương tự và báo hiệu số

Theo truyền thống, các PABX tổng đài cơ quan đã nổi bật bởi các đường dây trung kế tương tự đơn giản để truyền các thông tin trong băng tần thoại. Hiện nay, các hệ thống thông tin tương tự không còn sử dụng rộng rãi như trước kia, trong rất nhiều trường hợp, chúng đã được thay thế bởi các phương tiện số tốc độ cao và giá thành rẻ hơn.

Báo hiệu số là một trong những kiểu báo hiệu điện thoại phổ biến nhất để sử dụng liên kết và cung cấp dịch vụ của các mạng hiện nay.

2.2. Báo hiệu dòng điện một chiều (DC)

Kiểu báo hiệu này sử dụng dòng điện một chiều (DC) để báo hiệu tới tổng đài hoặc hệ thống chuyển mạch. Báo hiệu DC chỉ ra trạng thái thay đổi bởi việc khoá hoặc ngắt dòng một chiều DC. Các tổng đài sử dụng một bộ giám sát dòng để xác nhận sự thay đổi trạng thái. Báo hiệu DC được sử dụng trong hai loại báo hiệu sau:

2.2.1. Mạch vòng thuê bao

Đây là một dạng rất đơn giản của báo hiệu DC giữa thuê bao và tổng đài kết cuối. Khi thuê bao nhấc tổ hợp, tiếp điểm nhấc/đặt của máy điện thoại kín mạch một chiều, dòng DC sẽ được chuyển qua đường dây hoặc mạch vòng giữa thuê bao và tổng đài kết cuối. Mạch đường dây thuê bao trong tổng đài được lắp đặt bộ giám sát dòng sẽ phát hiện ra yêu cầu đấu nối. Khi thuê bao đặt tổ hợp, tiếp điểm nhấc, đặt tổ hợp sẽ hở mạch một chiều. Tương tự như trong trạng thái nhấc tổ hợp, sự thay đổi trạng thái dòng một chiều DC từ trạng thái hở mạch sang trạng thái kín mạch sẽ báo hiệu tới tổng đài kết cuối rằng cuộc gọi đã ngắt. Trong trường hợp này, trên cùng một đôi dây được dùng để cấp cho cả đường truyền thoại và báo hiệu.

2.2.2. Nhận và truyền (E&M)

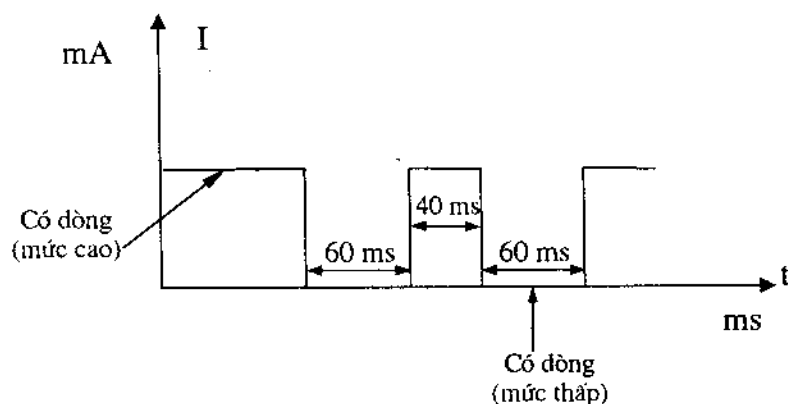
Đây là một dạng báo hiệu trung kế sử dụng kiểu dòng một chiều DC để xác nhận sự thay đổi trạng thái của trung kế tương tự hoặc tie - line. Trong kiểu báo hiệu E&M, hai dây - một gọi là dây E và một gọi là dây M được dùng để báo hiệu. Hoàn toàn có thể xác định được đâu là dây E và đâu là dây M qua việc đặt vào đó điện áp đất (ground) hoặc một điện áp dương.

Các xung dòng một chiều này xuất hiện khi thông báo chọn các địa chỉ của máy thuê bao bị gọi. Thực chất là các xung của các con số máy quay số.

Do cấu tạo của máy, ứng với mỗi số quay cho một số lượng xung tương ứng với tiêu chuẩn:

- Độ rộng xung: 40ms.
- Khoảng cách giữa các xung: 60ms.

Chúng được hình thành từ nguồn một chiều (DC) của tổng đài nội hạt cấp cho máy thuê bao và sự chấp nhận nhả đĩa số lúc quay về. Dạng tín hiệu DC này được minh hoạ ở hình 1.2.



Hình 1.2. Xung dòng DC biểu diễn con số 2

Thông thường tiêu chuẩn được thống nhất do nhu cầu cấu tạo đĩa số của các nhà sản xuất:

Số1___ 1 xung

Số2___ 2 xung

Số3___ 3 xung

.....

Số0___ 10 xung

Các con số địa chỉ này được gửi đến tổng đài gần nhất. Tổng đài có nhiệm vụ thu nhận, xử lý và gửi đến thuê bao bị gọi.

2.3. Báo hiệu trong băng và báo hiệu ngoài băng

Báo hiệu trong băng sử dụng tone (âm hiệu) thay cho báo hiệu DC. Các tone này được truyền trên cùng một phương tiện như điện thoại, vì vậy nó nằm trong băng tần thoại từ 0 - 4KHz. Các tone này gồm có đơn tần, đa tần (MF), và đa tần kết hợp (DTMF) như mô tả dưới đây:

2.3.1. Đơn tần

Dạng tone này được sử dụng cho các trung kế liên đài có hai trạng thái: đặt tổ hợp hoặc rời, nhắc tổ hợp hoặc bận. Vì vậy, không có tone thể hiện khi có dấu nối. Khi một trong hai thuê bao đặt tổ hợp, tín hiệu tần số 260Hz sẽ được truyền trên mạch để báo hiệu tới tổng đài tham gia kết nối trạng thái ngắt dấu nối của thuê bao. Đôi khi, tone đơn tần được sử dụng để chống lại sự vi phạm các dịch vụ đường dài từ các nhà cung cấp dịch vụ. Người sử dụng dịch vụ gian lận đặt vào đường dây của họ một "hộp xanh" để sử dụng với mục đích gửi tín hiệu 2600Hz tới các tổng đài như là một báo hiệu xóa hướng đi. Các tổng đài trung gian chấp nhận được con số bị gọi và tin tưởng rằng tổng đài nội

hạt muốn trả cước phí cho cuộc gọi đó. Việc truy cập tới tổng đài trung gian thường được thực hiện bởi việc quay số 0 và sẽ truyền đi tới tổng đài kế tiếp trên đường trung kế trước khi người điều hành trả lời. Một vài nhà cung cấp dịch vụ thậm chí muốn phong tỏa hoạt động này bằng cách cải thiện mức độ bảo vệ.

2.3.2. MF

Loại tone này được sử dụng ở các trung kế liên đài để xác nhận các sự kiện như là: báo chiếm, giải phóng, trả lời và xác nhận, truyền thông tin như số chủ gọi. Báo hiệu MF sử dụng một tổ hợp tần số để báo hiệu qua mạng. Các tần số này đặc trưng đối với từng hệ thống và sẽ được đề cập kỹ hơn trong các mục CAS, R1, R2 ở phần sau. Báo hiệu MF sử dụng cùng một phương tiện như tuyến đường thoại, vì vậy nó sẽ có hiệu suất thấp hơn so với hệ thống báo hiệu kênh chung (CCS) như là báo hiệu số 7.

2.3.3. DTMF

Đây là một dạng địa chỉ được sử dụng để truyền các chữ số địa chỉ từ thuê bao tới tổng đài kết cuối. Sự phát triển của báo hiệu DTMF sẽ thay thế các bộ dao động dùng transistor trong máy điện thoại bằng bàn phím và các bộ dao động đa tần kết hợp. Các tone DTMF xác nhận các con số từ 0 đến 9 và các ký hiệu * và #. Khi thuê bao nhấn một trong các phím này, bộ dao động sẽ gửi hai tone đồng thời. Các con số sẽ được thể hiện bởi một tổ hợp hai tần số nhất định: Một ở trong nhóm tần số thấp (697, 770, 852, 941Hz) và một ở trong nhóm tần số cao (1290, 1336, 1477, 1633Hz). Như vậy, có thể tạo ra 16 tổ hợp con số. Tuy nhiên, thường chỉ có 12 con số được thể hiện trên bàn phím của một máy điện thoại thông thường.

Tổ hợp của hai tần số xuất hiện khi chủ gọi là máy ấn phím. Do CCITT khuyến nghị, các máy điện thoại ấn phím đều cấu tạo các con số địa chỉ theo một tiêu chuẩn thống nhất từ một ma trận đơn giản theo hàng và cột.

Như vậy, mỗi số là tổ hợp của 2 tần số theo hàng và cột tương ứng:

Số 1: tổ hợp của 697 và 1209Hz.

Số 2: tổ hợp của 697 và 1336Hz.

Số 3: tổ hợp của 697 và 1477Hz.

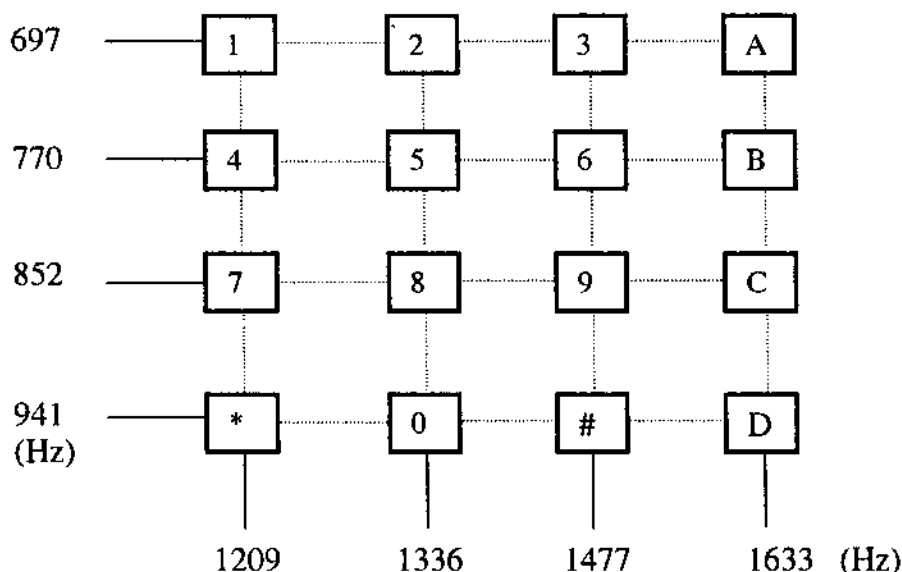
Mỗi tổ hợp đó đều xuất hiện khi ta “nhấn” số và được truyền lên đường thuê bao tới tổng đài.

Tổng đài nhận được sẽ phân tích và xác nhận chữ số địa chỉ.

Việc xử lý các thông tin địa chỉ và thông báo đi các nơi tùy thuộc các hệ thống báo hiệu được ứng dụng trên mạng và trên các tổng đài.

Tuỳ các loại báo hiệu (mạch vòng thuê bao hay liên đài) và các công nghệ báo hiệu khác nhau mà có các cách thức khác nhau.

Bảng tone của nó như hình 1.3.



Hình 1.3. Bảng tone máy ấn phím

2.4. Báo hiệu tiếp vòng và báo hiệu tiếp đất

Có hai phương pháp phổ biến nhất cho các báo hiệu kết cuối là báo hiệu tiếp vòng và báo hiệu tiếp đất.

2.4.1. Báo hiệu tiếp vòng

Đây là một phương pháp báo hiệu đơn giản nhất và kém thông minh nhất trong hai kiểu báo hiệu. Nó cũng là một dạng phổ biến nhất của báo hiệu mạch vòng thuê bao. Thủ tục báo hiệu hoạt động cơ bản như báo hiệu giữa thuê bao và tổng đài kết cuối, do đó tạo ra các khởi tạo mạch vòng cho cuộc gọi và ngắt cho một tiến trình kết thúc cuộc gọi. Báo hiệu tiếp vòng không thông dụng trong các hệ thống báo hiệu của tổng đài PBX và nó có một điểm hạn chế quan trọng, khi trạng thái đối đầu (glare) xảy ra. Glare xảy ra khi thuê bao chủ gọi và bị gọi cùng muốn chiếm đường tại một thời điểm, và thường xuyên có kết quả là 2 thuê bao đều được đấu nối mà họ không nhận thấy. Một người nhắc máy lên và nghĩ rằng mình sẽ nghe được âm mời quay số, nhưng người đó không biết rằng thực chất cuộc gọi của mình đã được đấu nối, và chủ gọi lại không phải là mình.

2.4.2. Báo hiệu tiếp đất

Thủ tục báo hiệu này khác với báo hiệu tiếp vòng, nó cung cấp sự xác nhận chắc chắn của kết nối và ngắt kết nối. Các kỹ thuật phát hiện dòng được sử dụng tại mỗi đầu cuối trung kế, cho phép tổng đài thoả thuận trung nào sẽ bị chiếm trước khi trung kế đó thực sự bị chiếm. Dạng báo hiệu này giảm tối thiểu hiệu ứng glare và với giá thành tương tự như báo hiệu tiếp vòng. Như vậy, phương pháp báo hiệu tiếp đất được ưa chuộng hơn trong các hệ thống PBX.

2.5. Các tone báo hiệu chuẩn mang tin khác nhau

Đường dây thuê bao ngoài chức năng tạo tuyến và truyền các tín hiệu địa chỉ còn có nhiệm vụ truyền tải các tone (âm báo) khác.

Khi nhắc tổ hợp, công tắc nhắc đặt tổ hợp đóng mạch và truyền đi một tín hiệu yêu cầu quay số (yêu cầu cuộc gọi).

Ở trạng thái bình thường, tổng đài gần nhất sẽ gửi đến một âm mời quay số. Đó là một tín hiệu 425Hz được truyền về liên tục mà ở tai nghe ta vẫn nhận biết.

Sau khi quay số nếu truyền nối bình thường, sẽ có tín hiệu rung chuông gửi đến máy bị gọi. Tương ứng ở phía chủ gọi ta có thể nhận được tín hiệu hồi âm chuông.

Mời quay số	_____	425Hz
Chuông/ hồi âm chuông	1s 0,5s 1s	425Hz
Tắc	2,25s 0,75s 2,25s	425Hz
Bắn	0,25s	425Hz
Nghiệp vụ	75 ms 1,5s 75 ms	425Hz
Tone đặc biệt	1800 _____ 1800Hz	
	1400 _____ 1400Hz	
	950 _____ 950Hz	

Hình 1.4. Các tone (âm báo).

Nếu đối phương bận hay tắc nghẽn đường truyền, chủ gọi có thể nhận biết qua tone báo gửi lại cũng ở 425Hz và tiêu chuẩn thời gian có và không có tone như hình 1.4.

Chú ý 1: Trừ tone đặc biệt có tần số thay đổi cao dần ở 3 mức: 950Hz, 1400Hz và 1800Hz, các tone còn lại đều là 425Hz.

Chú ý 2: Các nét vẽ đậm là tương ứng với thời hạn có tone hình sin.

Chú ý 3: Tiêu chuẩn thời gian cụ thể:

- Tone mời quay số: Gần như liên tục.
- Tone hồi âm chuông và chuông: Có tone 1s: nghỉ 5s.
- Báo bận: có 0,25s: nghỉ 0,2s.
- Tắc nghẽn: có 2,25s: nghỉ 0,75s.
- Xâm nhập nghiệp vụ: có 75ms: nghỉ 1,5s.
- Tone đặc biệt: 3 tone liên tục 0,75s: nghỉ 1s.

Ngoài ra, ta còn có các tone báo khác cho nghiệp vụ hay sự cố đặc biệt.

2.6. Các loại báo hiệu AC khác

Thực ra báo hiệu xoay chiều là rất thông dụng vì báo hiệu DC không thể đi xa được. Do đó, các tổng đài thường có các bộ giao tiếp để biến đổi các tín hiệu báo hiệu DC thành tín hiệu báo hiệu AC.

Các tín hiệu AC có thể truyền ở trong băng, ngoài băng và AC tần thấp.

- Các tần số trong băng thường dùng từ 2000Hz ÷ 3000Hz, nơi năng lượng tiếng nói tập trung ít.

Nhược điểm của báo hiệu trong băng là dễ dùng nhầm nên cần có các giải phóng đặc biệt như dùng bộ lọc, bộ trễ để cho tín hiệu báo hiệu đi qua riêng biệt dễ dàng.

- Báo hiệu ngoài băng thường dùng các tần số 3700Hz hoặc 3825Hz.

Ưu điểm của báo hiệu ngoài băng là có thể thực hiện được sự giám sát liên tục dù có tiếng nói hay không có tiếng nói. Một ưu điểm nữa là không bị tác động nhầm như loại báo hiệu trong băng.

Nhược điểm của báo hiệu ngoài băng là kỹ thuật phức tạp hơn, kinh phí tốn kém hơn.

- Báo hiệu AC tần thấp.

Thực chất cũng là báo hiệu ngoài băng với các tần số báo hiệu nhỏ hơn 300Hz.

Các tần số của tín hiệu báo hiệu có thể dùng: 50Hz, 80 - 135Hz hoặc 200Hz.

Đặc điểm của báo hiệu AC tần thấp là đơn giản nhưng cự ly bị hạn chế và chất lượng kém do suy hao và méo.

2.7. CAS và CCS

Hiện nay, hệ thống báo hiệu kênh liên kết CAS tồn tại trong rất nhiều mạng. Hệ thống CAS đã được phát triển bởi nhiều nhà cung cấp thiết bị khác nhau, vì vậy nó tồn tại nhiều phiên bản và biến thể khác nhau. Mạng viễn thông hiện nay yêu cầu hiệu quả hơn trong công tác báo hiệu, vì vậy phương pháp báo hiệu chuyển sang báo hiệu kênh chung CCS.

CCS sử dụng một liên kết chung để mang thông tin báo hiệu cho một số các trung kế. Kiểu báo hiệu này kinh tế hơn, thời gian đấu nối nhanh hơn và mềm dẻo hơn hệ thống CAS.

3. Vai trò của báo hiệu

Báo hiệu liên quan chặt chẽ đến kỹ thuật mạng nói chung và đến các nút (node) hay các tổng đài nói riêng.

Báo hiệu sẽ tác động đến các tổng đài SPC và tạo ra các hoạt động linh hoạt, đáp ứng các loại hình dịch vụ khác nhau.

Báo hiệu giúp cho các cơ sở ở dữ liệu và các nút “thông minh” trong mạng trao đổi các thông tin đấu nối và giám sát cuộc gọi.

Báo hiệu sẽ trao đổi, thông báo những thông tin về nguyên vọng, nhu cầu của dịch vụ, những trạng thái, tình trạng của hệ thống viễn thông, những con số địa chỉ đấu nối trên phạm vi toàn mạng, những thông tin về cước phí...

Tóm lại, có thể nói báo hiệu là một hệ thống thần kinh trung ương của cơ thể mạng, nó phối hợp và điều khiển các chức năng của các bộ phận trong mạng viễn thông.

II. PHÂN LOẠI HỆ THỐNG BÁO HIỆU

Sự phát triển của báo hiệu gắn liền với sự phát triển của mạng viễn thông.

Mạng viễn thông trải qua nhiều giai đoạn phát triển khác nhau, công nghệ viễn thông luôn thay đổi và ngày càng hiện đại hơn. Vì vậy, khả năng và nhu cầu dịch vụ viễn thông ngày càng phong phú nên báo hiệu cũng xuất hiện và tồn tại qua nhiều hệ thống và công nghệ khác nhau.

Có thể nêu ra các hệ thống báo hiệu:

- Hệ thống báo hiệu tương tự (E&M).
- Hệ thống báo hiệu đa tần R1 (Bắc Mỹ).

- Hệ thống báo hiệu đa tần R2 - Đa tần bắt buộc ở các nước châu Âu, Á, châu Đại Dương, châu Phi và Trung Nam Mỹ.
- Các hệ thống báo hiệu số 4 và số 5 cho các đường viễn thông quốc tế cáp biển và vệ tinh.

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

Hiện nay, hệ thống báo hiệu kênh liên kết CAS tồn tại trong rất nhiều mạng. Hệ thống CAS mang thông tin về các kênh trung kế trên chính các trung kế đó. Hệ thống CAS đã được phát triển bởi nhiều nhà cung cấp các dịch vụ khác nhau, vì vậy phương pháp báo hiệu chuyển sang hệ thống báo hiệu kênh chung như CCS.

CCS sử dụng một liên kết chung để mang các thông tin báo hiệu cho một số các trung kế. Kiểu báo hiệu này kinh tế hơn, thời gian đấu nối nhanh hơn và mềm dẻo hơn hệ thống CAS. Thế hệ đầu tiên của hệ thống báo hiệu kênh chung là hệ thống báo hiệu SS6, thế hệ thứ hai là hệ thống SS7 được trình bày trong chương 3.

Nói tóm lại, có thể phân chia ra các loại báo hiệu khác nhau. Thông thường báo hiệu được chia thành hai loại:

1. Báo hiệu đường thuê bao hay báo hiệu mạch vòng thuê bao

Là báo hiệu giữa tổng đài nội hạt đến thuê bao và ngược lại.

Báo hiệu giữa thuê bao với tổng đài có chức năng điều khiển việc thiết lập và giải toả đường kết nối; giám sát đường kết nối và cung cấp các thông tin cần thiết cho thuê bao.

Nếu ai đã từng dùng điện thoại, hãy để ý đến từng thao tác và các tín hiệu hay các âm báo (tone) xuất hiện trong quá trình thiết lập hay giải toả một cuộc gọi (a call). Hình vẽ 1.5 sẽ minh họa cụ thể các tiến trình sau.

- Khi thuê bao chủ gọi có nhu cầu dịch vụ và nhắc tổ hợp, một tín hiệu được gửi tới tổng đài báo cho biết có nhu cầu dịch vụ. Đó chính là tín hiệu nhắc tổ hợp (hook off).

- Tổng đài có thiết bị thu và nhận, biết được tín hiệu nhắc tổ hợp sau đó gửi tín hiệu mời quay số cho thuê bao chủ gọi.

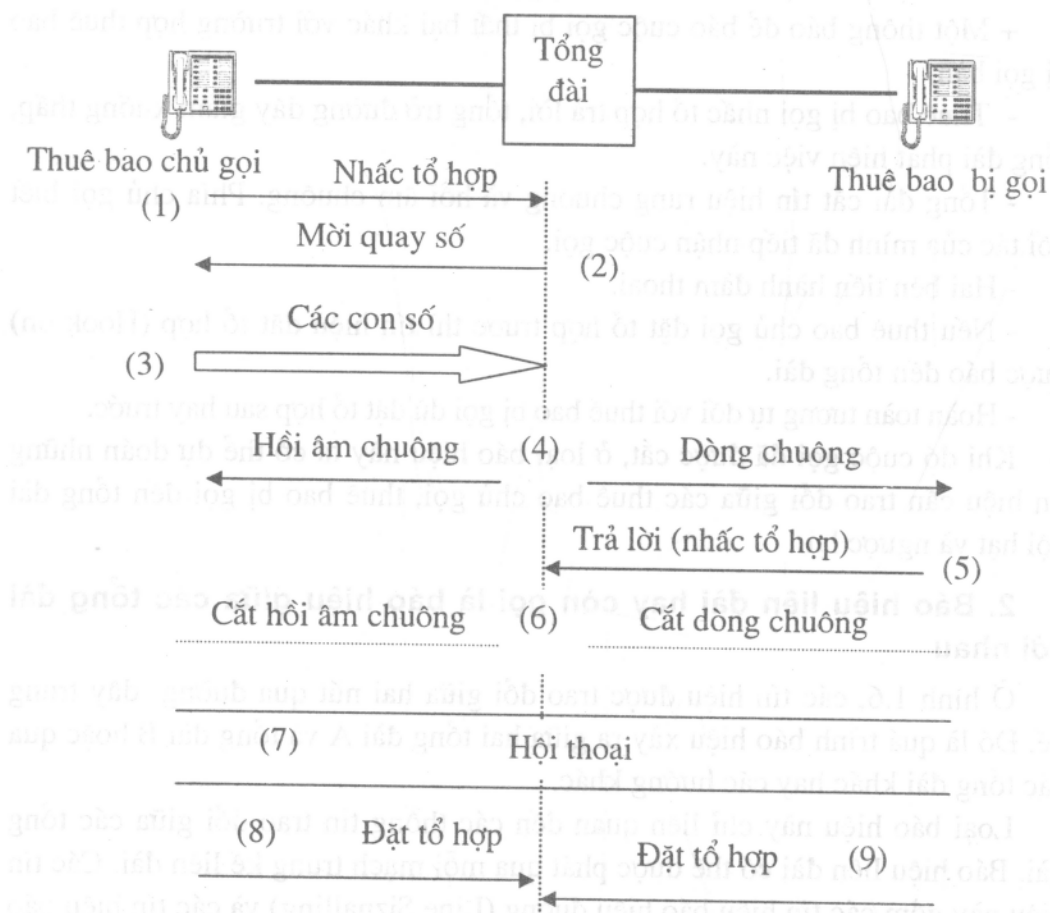
- Thuê bao chủ gọi quay (nhấn) số của thuê bao bị gọi. Đó là các thông tin địa chỉ của thuê bao bị gọi. Các chữ số có thể được phát đi bằng 2 cách: Tín hiệu xung thập phân hoặc tín hiệu lưỡng âm đa tần (DTMF).

Tín hiệu xung thập phân: Tín hiệu này được tạo ra từ các máy điện thoại dùng đĩa quay số hoặc ấn phím dùng phương thức phát xung (pulse). Mỗi chữ

số (địa chỉ) được đặc trưng bởi một loạt xung tương ứng, ngoại trừ số 0 là 10 xung. Đây là quá trình làm đóng ngắt liên tục mạch vòng đường dây thuê bao theo nhịp xung (thường tỷ lệ đóng ngắt là 1:2). Phương thức này đòi hỏi phải có thời gian dừng giữa hai chữ số liên tiếp khoảng vài trăm ms để cho phép tổng đài phân biệt được các chữ số kế tiếp. Tốc độ truyền xung tối đa là 11 xung/giây. Do đó phương thức này chậm và tín hiệu địa chỉ không phát được trong giai đoạn thoại.

Tín hiệu DTMF (Dual Multi Frequency): Phương thức này sử dụng hai bộ 4 tần số nằm trong băng tần tiếng nói. Ấn một phím tạo ra một tín hiệu gồm 2 tần số, mỗi tần số cho mỗi nhóm. Vì vậy, nó được gọi là DTMF. Tín hiệu này được phát đi ngay sau khi phím được ấn.

Tần số cao nhất là 1633Hz hiện nay chưa được dùng.



Hình 1.5. Lược đồ báo hiệu đường thuê bao

Bằng phương pháp này, thời gian quay số sẽ giảm đi rất nhiều ví như 10 chữ số có thể phát đi trong một giây. Mặt khác, khi sử dụng tần số trong băng tần tiếng nói, thông tin địa chỉ có thể được phát đi trong giai đoạn đàm thoại để thiết lập cuộc gọi khác.

Việc lựa chọn các tần số này đảm bảo yêu cầu là chống được sự phỏng tạo địa chỉ theo âm thanh khi nói chuyện.

- Tổng đài nhận biết được các thông tin đó và tổ chức đấu nối bằng cách gửi một trong các tín hiệu sau đến thuê bao chủ gọi:

- + Tín hiệu hồi âm chuông nếu thuê bao bị gọi rồi, khi đó thuê bao chủ gọi sẽ nhận được tín hiệu hồi âm chuông rất rõ. Tín hiệu chuông có tần số 20, 25 hoặc 50Hz, điện áp 60V đến 85V.

- + Tín hiệu báo bận nếu thuê bao bị gọi bận.

- + Một thông báo để báo cuộc gọi bị thất bại khác với trường hợp thuê bao bị gọi bận.

- Thuê bao bị gọi nhắc tổ hợp trả lời, tổng trở đường dây giảm xuống thấp, tổng đài phát hiện việc này.

- Tổng đài cắt tín hiệu rung chuông và hồi âm chuông. Phía chủ gọi biết đối tác của mình đã tiếp nhận cuộc gọi.

- Hai bên tiến hành đàm thoại.

- Nếu thuê bao chủ gọi đặt tổ hợp trước thì tín hiệu đặt tổ hợp (Hook on) được báo đến tổng đài.

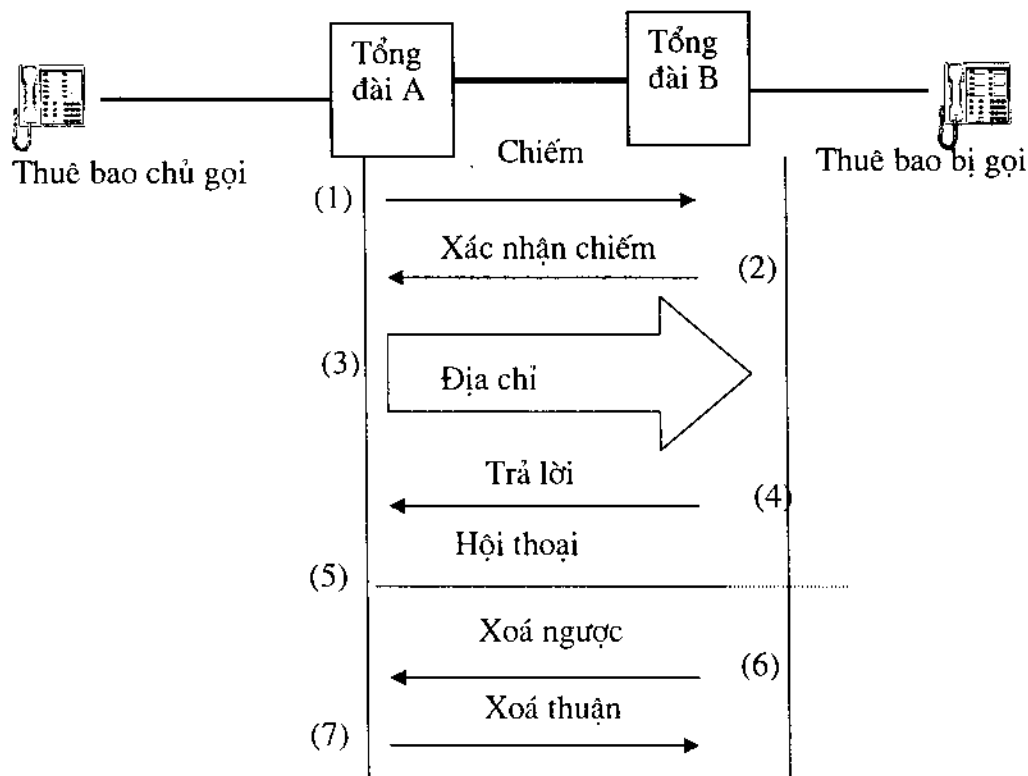
- Hoàn toàn tương tự đối với thuê bao bị gọi dù đặt tổ hợp sau hay trước.

Khi đó cuộc gọi đã được cắt, ở loại báo hiệu này ta có thể dự đoán những tín hiệu cần trao đổi giữa các thuê bao chủ gọi, thuê bao bị gọi đến tổng đài nội hạt và ngược lại.

2. Báo hiệu liên đài hay còn gọi là báo hiệu giữa các tổng đài với nhau

Ở hình 1.6, các tín hiệu được trao đổi giữa hai nút qua đường dây trung kế. Đó là quá trình báo hiệu xảy ra giữa hai tổng đài A và tổng đài B hoặc qua các tổng đài khác hay các hướng khác.

Loại báo hiệu này chỉ liên quan đến các thông tin trao đổi giữa các tổng đài. Báo hiệu liên đài có thể được phát qua mỗi mạch trung kế liên đài. Các tín hiệu này gồm các tín hiệu báo hiệu đường (Line Signalling) và các tín hiệu báo hiệu ghi phát (Register Signalling). Hình 1.6 mô tả tiến trình báo hiệu liên đài.



Hình 1.6. Lược đồ báo hiệu liên đài.

Nội dung cơ bản của nó là những thông tin giám sát trạng thái đường và những thông tin địa chỉ trao đổi giữa 2 tổng đài. Các bước như sau:

- Khi thuê bao chủ gọi cần gọi: Tổng đài A sẽ phát tín hiệu chiếm.
- Tín hiệu xác nhận chiếm.
- Các thông tin về địa chỉ.
- Thuê bao gọi trả lời.
- Hội thoại.
- Xoá ngược.
- Xoá thuận.

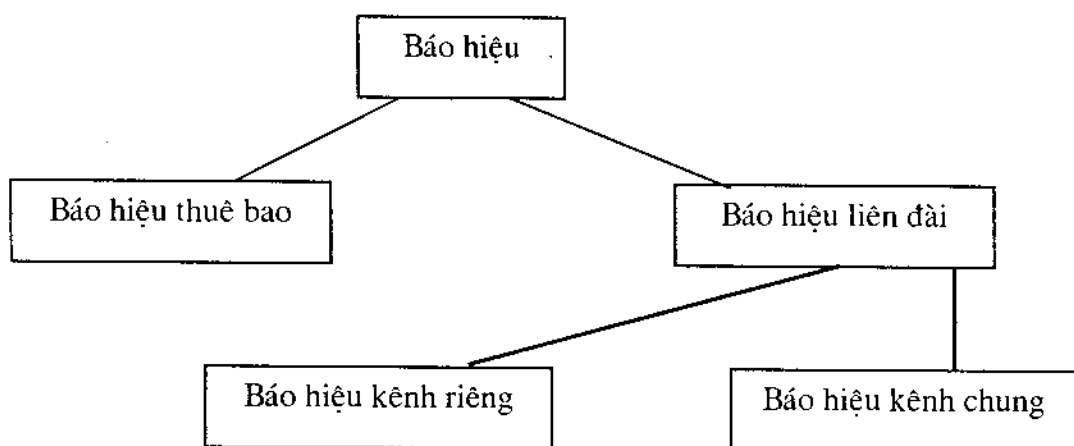
Báo hiệu liên đài có thể phân làm hai loại:

- Báo hiệu kênh riêng (hay báo hiệu kênh liên kết) CAS (Channel Associated Signalling).

- Báo hiệu kênh chung CCS (Common Channel Signalling).

Chi tiết về những loại tín hiệu này được trình bày ở phần sau.

Mô phỏng về sự phân chia báo hiệu có thể trình bày bằng cấu trúc như hình 1.7.



Hình 1.7. Phân chia hệ thống báo hiệu.

Ngoài ra, trên đường dây thuê bao còn xuất hiện các tín hiệu khác:

- Nguồn một chiều: Do tổng đài cấp cho thuê bao, thường có điện áp là 48V.
- Nguồn thử: Được cung cấp bất chấp tình trạng của thuê bao.
- Các âm hiệu trong trường hợp sử dụng các dịch vụ đặc biệt.
- Các thông báo trong các trường hợp: Máy bị khoá do thiếu cước, gọi sai số hay số không có trong danh bạ, tuyến nối bị nghẽn hay bận.

Trên đây là sự mô phỏng tổng quát về các loại tín hiệu báo hiệu, nội dung chi tiết được đề cập ở chương 2 và 3.

III. CÁC NHÓM CHỨC NĂNG CỦA BÁO HIỆU

Một cách tổng quát, có thể phân ra các nhóm chức năng của báo hiệu như sau:

1. Chức năng giám sát

Thuật ngữ giám sát trong trường hợp này được dùng theo ý nghĩa của các đặc tính đối. Đó là trạng thái:

- Có trả lời/không trả lời.
- Bận/rỗi.
- Sẵn sàng/không sẵn sàng.

- Bình thường/không bình thường.
- Duy trì/giải tỏa.

Như vậy, các tín hiệu giám sát được dùng để xem xét các đặc tính sẵn có của các thiết bị trên mạng cũng như của thuê bao.

Chúng cũng được xem xét và trao đổi về các trạng thái của các thiết bị.

Có thể nói, báo hiệu giám sát được dùng để cung cấp các điều kiện và phương tiện để thiết lập cuộc gọi. Đó là việc khởi tạo cuộc gọi, bắt đầu hoặc giải phóng tuyến nối, bắt đầu và kết thúc tính cước.

2. Chức năng tìm chọn

Nhóm chức năng tìm chọn chính là chức năng địa chỉ.

Các chức năng này liên quan đến thủ tục đấu nối:

- Báo hiệu về địa chỉ - các con số, mã số.
- Định tuyến, định vị trí và cấp chúng cho thuê bao bị gọi.
- Thông báo khả năng tiếp nhận con số.
- Thông báo gửi các con số tiếp theo trong quá trình tìm địa chỉ.

Chức năng tìm chọn có liên quan đến thời gian đấu nối một cuộc gọi mà trực tiếp là thời gian trễ quay số (PDD - Post Dialling Delay).

Thời gian trễ quay số là khoảng thời gian từ khi thuê bao chủ gọi hoàn thành quay số đến khi nhận được hồi âm chuông còn gọi là thời gian thiết lập cuộc gọi. Bao gồm: Thời gian xử lý tại các tổng đài và thời gian truyền báo hiệu của các tổng đài (chủ yếu là thời gian truyền báo hiệu của các tổng đài).

Đương nhiên PDD phụ thuộc vào khả năng xử lý báo hiệu giữa các tổng đài, tức là khả năng tìm chọn của hệ thống báo hiệu. Như vậy, có nghĩa là các hệ thống báo hiệu khác nhau sẽ có thời gian trễ quay số khác nhau.

PDD là một tiêu chuẩn rất quan trọng. Cần PDD càng nhỏ càng tốt để thời gian thiết lập cuộc gọi càng nhanh, hiệu quả xâm nhập vào mạng càng cao.

3. Các chức năng vận hành và quản lý

Hai chức năng trên chỉ liên quan đến quá trình xử lý và thiết lập cuộc gọi. Chức năng thứ ba này nhằm sử dụng mạng lưới tối ưu nhất.

Các chức năng hay các tín hiệu quản lý cơ bản là:

- Nhận biết và vận chuyển các thông tin về trạng thái tắc nghẽn trong mạng.

- Thông báo về các thiết bị, các trung kế đang bảo dưỡng hay bình thường.
- Cung cấp các thông tin về cước phí.
- Các thông tin đánh giá về việc đồng chỉnh cảnh báo của các tổng đài.

Tóm lại, các chức năng quản lý ngày càng phong phú và phức tạp. Đó là các chức năng được mở rộng bao trùm lên toàn bộ mạng và phù hợp tình hình phát triển của mạng.

IV. CÁC YÊU CẦU ĐỐI VỚI HỆ THỐNG BÁO HIỆU

Yêu cầu tổng quát của hệ thống báo hiệu là các tổng đài đều hiểu được bản tin hay các thông tin báo hiệu giữa chúng và có tốc độ xử lý nhanh.

Có thể nêu các yêu cầu cụ thể sau:

- Tốc độ báo hiệu nhanh để giảm thiểu thời gian thiết lập cuộc gọi hay thời gian trễ sau quay số.

- Tránh không ảnh hưởng hay giao thoa giữa thông tin thoại và báo hiệu.
- Có độ tin cậy cao, rung chuông đúng thuê bao, không lạc địa chỉ.
- Thời gian cung cấp các tín hiệu “mới” hay “báo” phải nhanh nhất.
- Thời gian chuyển các con số địa chỉ giữa các tổng đài phải nhanh nhất.
- Thời gian quay số nhanh nhất (tùy thuộc vào kỹ thuật máy điện thoại).

Nói chung, các yếu tố có liên quan đến các yêu cầu hay các chỉ tiêu trên là:

- Kích cỡ, phạm vi của mạng và các tổng đài.
- Số thuê bao so với dung lượng hay khả năng chuyển mạch của các tổng đài.
- Kiểu gọi số của các máy điện thoại.
- Tốc độ truyền dẫn của mạng.
- Các kiểu hệ thống báo hiệu.

Câu hỏi ôn tập chương 1

1. Cho biết vai trò và chức năng của báo hiệu?
2. Phân loại hệ thống báo hiệu?
3. Thế nào là báo hiệu giữa thuê bao và tổng đài? Hãy phân tích mô hình của báo hiệu này?
4. Thế nào là báo hiệu giữa các tổng đài? Hãy phân tích mô hình của báo hiệu này?
5. Hãy phân tích các yêu cầu đối với hệ thống báo hiệu?

Chương 2

BÁO HIỆU KÊNH KẾT HỢP - CAS

Mục tiêu

- Phân tích đặc điểm, sự phát triển, phạm vi ứng dụng báo hiệu kênh riêng (kết hợp) - CAS.
- Tìm hiểu báo hiệu mã đa tần MFC - R2 về đặc tính, cấu trúc các tín hiệu đường, tín hiệu ghi phát và các kiểu truyền thông tin báo hiệu.

Nội dung tổng quát

- Giới thiệu chung về CAS, các đặc tính chung của CAS, phân loại CAS, báo hiệu R2, các tín hiệu báo hiệu đường hướng đi và hướng về cho cả hai phương án tương tự và số. Các tín hiệu báo hiệu ghi phát hướng đi và về.
- Chương 2 cung cấp kiến thức về hệ thống báo hiệu kênh kết hợp hay còn gọi là hệ thống báo hiệu kênh riêng – CAS. Trong nội dung này cần nắm được đặc điểm mô hình hệ thống báo hiệu kênh riêng, ưu nhược điểm của CAS, một số loại báo hiệu kênh riêng như báo hiệu MF hệ thống Bell, báo hiệu N^o5, và đặc biệt là báo hiệu R2.

I. ĐẶC ĐIỂM CHUNG VÀ SỰ PHÁT TRIỂN CỦA BÁO HIỆU KÊNH KẾT HỢP - CAS

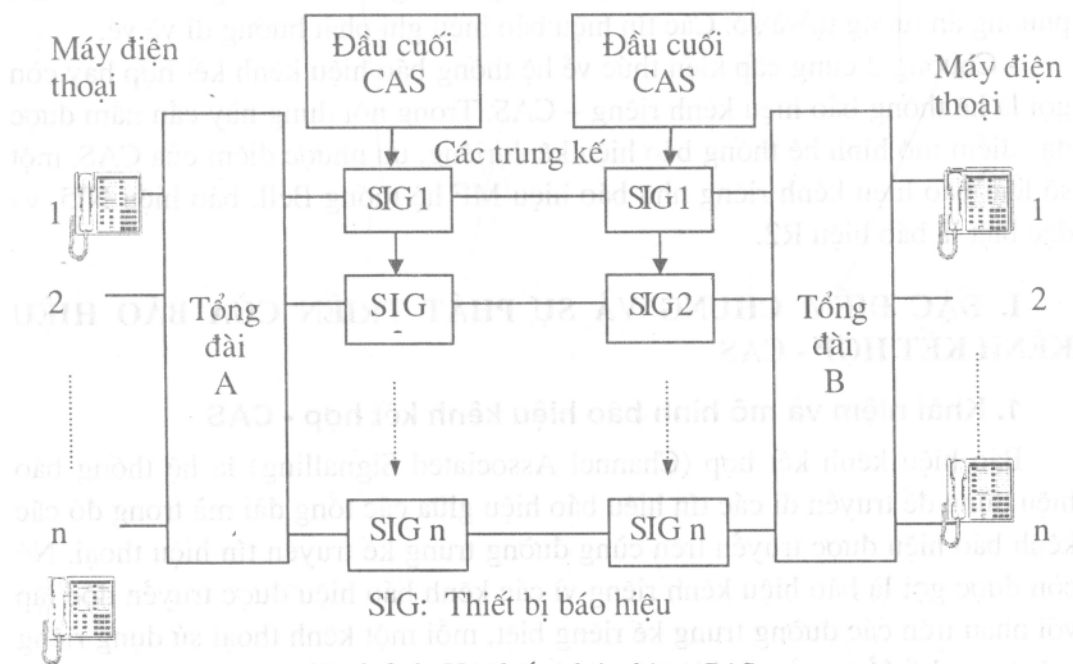
1. Khái niệm và mô hình báo hiệu kênh kết hợp - CAS

Báo hiệu kênh kết hợp (Channel Associated Signalling) là hệ thống báo hiệu dùng để truyền đi các tín hiệu báo hiệu giữa các tổng đài mà trong đó các kênh báo hiệu được truyền trên cùng đường trung kế truyền tín hiệu thoại. Nó còn được gọi là báo hiệu kênh riêng vì các kênh báo hiệu được truyền độc lập với nhau trên các đường trung kế riêng biệt, mỗi một kênh thoại sử dụng riêng một trung kế để truyền tín hiệu thoại và tín hiệu báo hiệu.

Tóm lại, gọi là kênh kết hợp vì ở đây báo hiệu nằm trong kênh tiếng, giống như báo hiệu trong băng hoặc báo hiệu có liên quan chặt chẽ đến một kênh tiếng. Còn gọi là kênh riêng là do mỗi cuộc gọi cần cung cấp riêng một hệ thống tín hiệu báo hiệu mà không thể dùng chung cho nhiều cuộc gọi. Nghĩa là:

- Trên đường thông thoại: Thông tin báo hiệu và thoại được chia sẻ lưu lượng trên cùng một kênh, thông tin báo hiệu sẽ được truyền trong khoảng thời gian không phát tín hiệu thoại. Nói cách khác, việc truyền thông tin báo hiệu sẽ được giới hạn cho đến khi thuê bao bị gọi nhắc máy trả lời. Ví dụ: Các tín hiệu báo hiệu trong băng. Tại các tổng đài chuyển tiếp đây là nguyên tắc hoạt động cũng như yêu cầu kết nối cho nhiều kênh lưu lượng. Khi có yêu cầu kết nối, thông tin báo hiệu sẽ được thiết lập trên một kênh trong một khoảng thời gian nhất định, nếu có yêu cầu kết nối tiếp theo thì thông tin báo hiệu bắt đầu được thiết lập trên kênh kế tiếp. Điều này sẽ gây ra việc tăng tổng thời gian thiết lập cuộc gọi từ thời điểm nguồn đến đích.

- Trên kênh liên kết: Thông tin báo hiệu có thể được chuyển giao trong một kênh báo hiệu riêng biệt. Ví dụ: Trong hệ thống PCM30, các tín hiệu đường dây được chuyển giao ở khe thời gian TS16.



Hành 2.1. Hệ thống báo hiệu CAS

Rõ ràng ở loại CAS kênh báo hiệu kết hợp ổn định với một kênh tiếng xác định.

2. Tổng quan chung về CAS

CAS tồn tại nhiều biến thể khác nhau và hoạt động trên các trung kế liên kết tương tự và số khác nhau. Trên đường trung kế tương tự gồm cả hai kiểu 2 dây và 4 dây, trên các đường trung kế số như chuẩn E1 của châu Âu và chuẩn T1 của Bắc Mỹ.

Điểm quan trọng cần phải thảo luận trong hệ thống báo hiệu CAS là báo hiệu giám sát và báo hiệu địa chỉ qua các phương tiện trung kế tương tự và số. Hệ thống Bell dùng báo hiệu MF trong băng để báo hiệu địa chỉ. Để báo hiệu trạng thái giám sát hệ thống Bell sử dụng kỹ thuật đơn tần cho đường trung kế tương tự và bit a/b cho các trung kế số. CCITT N^o5 đã hoạch định cho các trung kế tương tự sử dụng các tín hiệu MF để báo hiệu giám sát và báo hiệu địa chỉ. Bộ giám sát tone trong băng được sử dụng để phát hiện và giao tiếp với các tín hiệu đa tần MF.

Một số khái niệm cần được hiểu trước khi đi sâu vào một số loại báo hiệu CAS như:

Khi cuộc gọi xuất phát từ tổng đài A sang tổng đài B, tổng đài A được coi là tổng đài gọi đi và tổng đài B được coi là tổng đài gọi đến.

Các trung kế một hướng là các trung kế trên đó chỉ cho phép tổng đài A hoặc tổng đài B khởi tạo cuộc gọi. Cả hai tổng đài chỉ có thể khởi tạo cuộc gọi nếu trung kế đó là trung kế hai hướng. Chiếm trung kế kép có thể xảy ra khi cả hai tổng đài đều muốn chiếm một đường trung kế vào một thời điểm, tuy nhiên khi xảy ra hiện tượng đó, các kỹ thuật như là sử dụng bộ đếm thời gian để phát hiện và giải quyết vấn đề.

Ba nhóm tín hiệu báo hiệu được thể hiện trong các hệ thống báo hiệu liên đài sử dụng kiểu báo hiệu kênh liên kết là:

TM Báo hiệu giám sát - Các báo hiệu này thể hiện trạng thái sự kiện xảy ra trên đường trung kế và mang tính đặc trưng đối với các hệ thống CAS. Báo hiệu gồm: Chiếm đường, nháy (wink) và trả lời (chúng còn được gọi là báo hiệu đường dây).

TM Báo hiệu địa chỉ hay báo hiệu thanh ghi - Các báo hiệu này thể hiện các con số đã quay đi hoặc con số thuê bao bị gọi, trong một vài trường hợp nó còn mang các thông tin khác.

™ Tone và thông điệp thông báo - Các tone này như hồi âm chuông, tone báo bận và thông điệp thông báo như “Các con số bạn đã quay chưa đúng”.

Thêm một khái niệm được đưa ra trước khi nghiên cứu chi tiết hệ thống CAS là mạch dịch vụ. Các mạch dịch vụ được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống tổng đài để gửi và nhận địa chỉ báo hiệu và tone, cũng như đóng vai trò của máy thông báo phát ra các thông điệp.

3. Giới thiệu tổng quát về một số loại báo hiệu kênh kết hợp - CAS

Có nhiều hệ thống CAS được sử dụng khác nhau:

- Báo hiệu MF hệ thống Bell.
- Báo hiệu xung thập phân một tần số thoại: 1VF (Voice Frequency).
- Báo hiệu đơn tần SF (Single Frequency).
- Báo hiệu 2 tần số thoại 2VF (CCITT số 4).
- Báo hiệu xung đa tần MFP (ví dụ như CCITT R1 hoặc số 5).
- Báo hiệu đa tần cường bức MFC R2.

Phương thức báo hiệu đơn tần được sử dụng chủ yếu cho chức năng giám sát. Ví dụ, thông báo trạng thái rỗi hoặc bận của trung kế bằng cách phát một âm đơn tần, thường dùng tần số 2600Hz lên trung kế rỗi, điều này có nghĩa là khi không có âm hiệu, trung kế ở trạng thái bận.

Báo hiệu đa tần được sử dụng rộng rãi cho chức năng tìm chọn, bằng cách sử dụng 2 trong 5 hoặc 6 tần số nằm trong băng tần kênh thoại (300 – 3400 Hz). Hệ thống báo hiệu CAS được ứng dụng rộng rãi nhất hiện nay là hệ thống báo hiệu đa tần mã R2 chuẩn CCITT.

Các hệ thống báo hiệu này đều phát tín hiệu ở dạng xung (Pulse) hoặc tone và kết hợp của các tần số tone.

4. Phân loại các tín hiệu báo hiệu kênh kết hợp - CAS

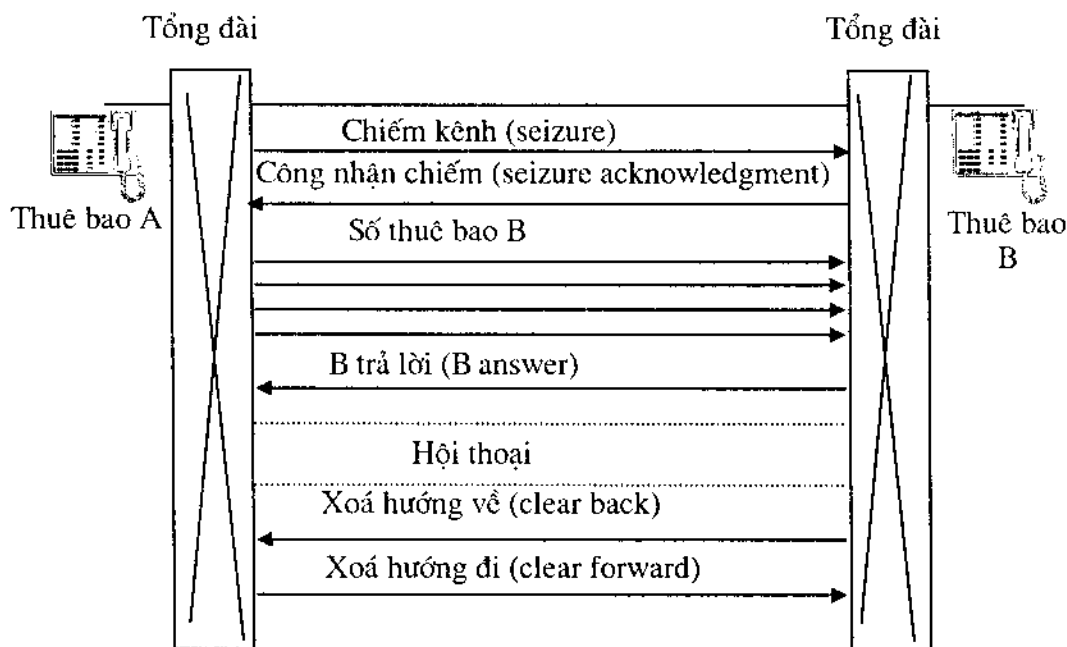
4.1. Cơ sở phân chia tín hiệu báo hiệu CAS

Đặc điểm nổi bật của CAS là đối với mỗi kênh thoại có 1 đường tín hiệu báo hiệu riêng. Dù ở trên đường thông thoại (trong băng) hay trên kênh liên kết (PCM-TS16), CAS vẫn bị hạn chế về tốc độ và dung lượng.

Báo hiệu kênh liên kết - CAS giữa các tổng đài thường được chia thành báo hiệu đường dây và báo hiệu thanh ghi hay còn gọi là báo hiệu địa chỉ. Trong hình 2.2 chúng ta sẽ xem xét lý do của sự phân chia này:

- Các tín hiệu chiếm kênh, tín hiệu trả lời và tín hiệu xóa chỉ mang thông tin về trạng thái của thuê bao.

- Ngược lại, thông tin địa chỉ mang một lượng thông tin đáng kể.
- Các thông tin địa chỉ được truyền chỉ một lần tại một thời điểm nào đó trong thủ tục thiết lập cuộc gọi, trong khi các tín hiệu về trạng thái nhắc tổ hợp của thuê bao có thể được truyền vào bất cứ thời điểm nào.



Hình 2.2. Báo hiệu giữa các tổng đài.

Đây chính là những điểm quyết định phân chia báo hiệu kênh kết hợp - CAS thành báo hiệu đường dây và thanh ghi. Quá trình gửi các tín hiệu địa chỉ được gọi là báo hiệu thanh ghi do các số của thuê bao bị gọi được lưu trữ trong các thanh ghi, quá trình báo hiệu xảy ra giữa các thanh ghi của các tổng đài.

Vì thông tin địa chỉ chỉ được truyền khi thiết lập cuộc gọi, sau đó thanh ghi được giải phóng. Điều này có nghĩa là cùng một thanh ghi có thể phục vụ cho nhiều kênh, thanh ghi là tài nguyên chung sử dụng trong việc thiết lập cuộc gọi trong tổng đài. Khi một cuộc gọi được thiết lập, nó sẽ được cấp phát một thanh ghi để truyền địa chỉ.

Quá trình truyền trạng thái nhắc tổ hợp của thuê bao được gọi là báo hiệu đường dây. Mỗi kết nối cần có thiết bị truyền các tín hiệu đường dây tại những thời điểm nào đó trong suốt tiến trình cuộc gọi. Các tín hiệu đường dây được sử dụng để giám sát kết nối trước, trong và sau khi thiết lập cuộc gọi.

Bảng 2.1 thể hiện việc so sánh giữa báo hiệu thanh ghi và báo hiệu đường dây về các tiêu chí như lượng thông tin, tốc độ truyền, thời gian truyền và số thiết bị sử dụng.

Tiêu chí	Báo hiệu đường dây	Báo hiệu thanh ghi
Lượng thông tin	Ít	Nhiều
Tốc độ truyền	Thấp	Cao
Thời gian truyền	Dài	Ngắn
Số thiết bị sử dụng	Lớn	Nhỏ

Bảng 2.1. So sánh giữa các tín hiệu thanh ghi và các tín hiệu đường dây

4.2. Khái quát về báo hiệu đường dây và báo hiệu địa chỉ (báo hiệu thanh ghi)

Dù là kiểu tương tự hay kiểu số thì báo hiệu CAS cũng được chia làm hai loại tín hiệu báo hiệu, đó là:

- Báo hiệu đường dây (Line Signalling) hay báo hiệu giám sát: gồm các tín hiệu như tín hiệu chiếm dụng, giám sát, giải phóng...
- Báo hiệu thanh ghi hay báo hiệu địa chỉ (Register Signalling): gồm các tín hiệu có liên quan đến chức năng tìm chọn, chức năng khai thác.

4.2.1. Báo hiệu đường hay báo hiệu đường dây (báo hiệu giám sát) thực hiện chức năng giám sát cuộc gọi. Báo hiệu đường có thể là báo hiệu kiểu tương tự hoặc kiểu số

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

Hướng đi gồm các tín hiệu:

- Tín hiệu chiếm đường.
- Tín hiệu giải phóng hướng đi.

Hướng về gồm các tín hiệu sau:

- Tín hiệu xác nhận chiếm.
- Tín hiệu trả lời.
- Tín hiệu giải phóng hướng về.
- Tín hiệu khoá.

Các hệ thống truyền dẫn tương tự hoặc truyền dẫn số đều có các phương án thích ứng như có tone khi rỗi hoặc các bit lựa chọn cho từng hướng.

Tồn tại 2 phương án báo hiệu đường dây, đó là:

- Phương án Analog dùng cho hệ thống truyền dẫn tương tự.
- Phương án Digital dùng cho hệ thống truyền dẫn số.

Chi tiết về các phương án này sẽ được đề cập chi tiết ở phần báo hiệu R2.

4.2.2. Báo hiệu thanh ghi (báo hiệu địa chỉ) thực hiện chức năng điều khiển thiết lập cuộc gọi

4.2.2.1. Khái quát chung về báo hiệu thanh ghi (báo hiệu địa chỉ)

Báo hiệu thanh ghi sử dụng hệ thống mã đa tần (MFC) với sự cung cấp số lượng đầy đủ các tín hiệu theo cả hai chiều nên nó cho phép trao đổi một số lượng lớn thông tin giữa các thanh ghi.

Mỗi mã đa tần là tổ hợp của 2 trong 6 tần số ở bảng 2.2.

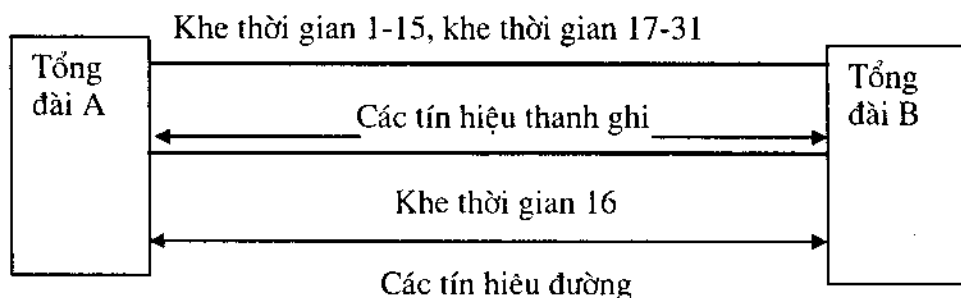
Hướng đi	1380	1500	1620	1740	1860	1980	Hz
Hướng về	1140	1020	900	780	660	540	Hz

Bảng 2.2. Các tần số tạo mã ở R2.

Báo hiệu thanh ghi để trao đổi các thông tin cần thiết cho quá trình thiết lập cuộc gọi. Các thông tin đó là thuê bao bị gọi, số thuê bao chủ gọi, loại thuê bao, các mã vùng, quốc gia, quốc tế...

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

Ta có thể phân biệt báo hiệu đường và báo hiệu thanh ghi như trong hình sau:



Hình 2.3. Các tín hiệu ghi phát được mang trên kênh tiếng

Các tín hiệu trong hướng đi gồm:

- Thông tin con số địa chỉ bị gọi.

- Thuộc tính thuê bao chủ gọi
- Thông tin thông báo kết thúc gửi địa chỉ bị gọi.
- Thông tin về con số của thuê bao chủ gọi cho tính cước chi tiết.

Các tín hiệu hướng về gồm:

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

Thông tin địa chỉ mang một lưu lượng tin lớn, và để có được quá trình thiết lập gọi nhanh thì phải phát triển các hệ thống báo hiệu thanh ghi. Thực tế chúng ta có vài hệ thống chính vì các hệ thống này rẻ và dễ dàng đáp ứng với các phương thức truyền dẫn đang tồn tại.

Báo hiệu này được truyền ngay trên kênh thoại mà nó báo hiệu thông qua việc nhận và gửi các tổ hợp mã đa tần.

4.2.2.2. Các kiểu truyền tín hiệu báo hiệu thanh ghi hay tín hiệu báo hiệu địa chỉ

Thực tế việc báo hiệu không chỉ xảy ra giữa 2 tổng đài với nhau mà có thể diễn ra qua nhiều tổng đài khác nhau cho một cuộc gọi. Do đó, có các phương thức cơ bản để chuyển các thông tin địa chỉ giữa các tổng đài như sau:

- + Kiểu từng chặng (Link - by - Link).
- + Kiểu thông suốt (End - to - End).
- + Kiểu hỗn hợp (Mixed).
- * *Phương thức báo hiệu từng chặng (Link-by-Link).*

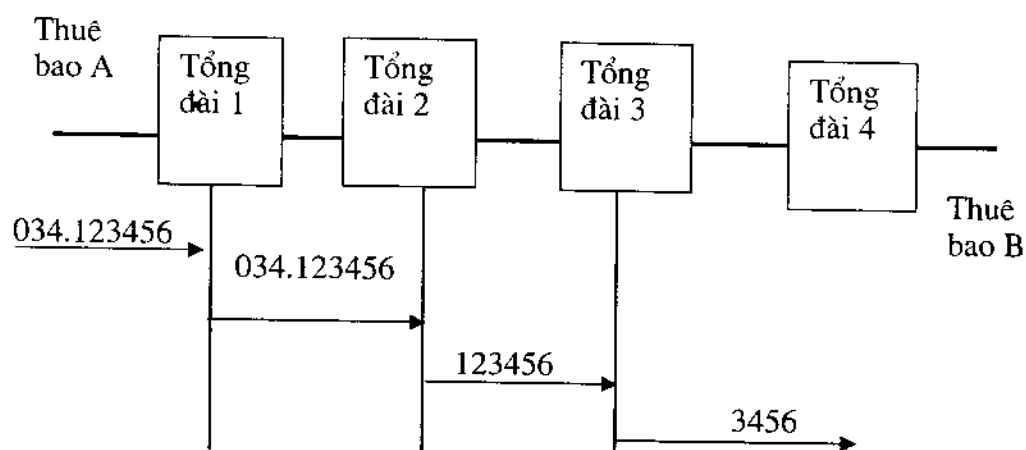
Báo hiệu từng chặng: Ở dạng này các thông tin địa chỉ cần thiết cho việc định tuyến cuộc gọi được trao đổi đầy đủ qua từng chặng một kể từ ngay sau tổng đài xuất phát. Cứ như vậy, từ tổng đài thứ 2 đến tổng đài thứ 3... cho đến chặng cuối cùng.

Phương thức link - by - link có thể chia ra các giai đoạn theo từng cặp một giữa các tổng đài từ tổng đài gần nhất đến các tổng đài sau nó.

Khi đó, các thông tin chỉ được bớt dần qua từng khu vực định tuyến và khu vực quản lý (mã vùng, mã trung kế...). Ở tổng đài kết cuối, chỉ cần nhận một phần địa chỉ của thuê bao B (số thuê bao của máy lẻ).

Phương pháp này có ưu điểm là việc quản lý và tính cước được tận dụng tối đa nhất là ở các bưu điện tỉnh, dễ dàng phát hiện các tín hiệu (nhiều, méo do trễ, méo do nhiễu... chỉ trên một liên kết).

Nhưng nhược điểm của nó cũng khá trầm trọng là kéo dài thời gian chiếm dụng thanh ghi trong các tổng đài trung gian. Điều đó dẫn đến việc kéo dài thời gian thiết lập cuộc gọi, đôi khi dẫn đến tổn thất cuộc gọi và hiệu quả của mạng thấp.



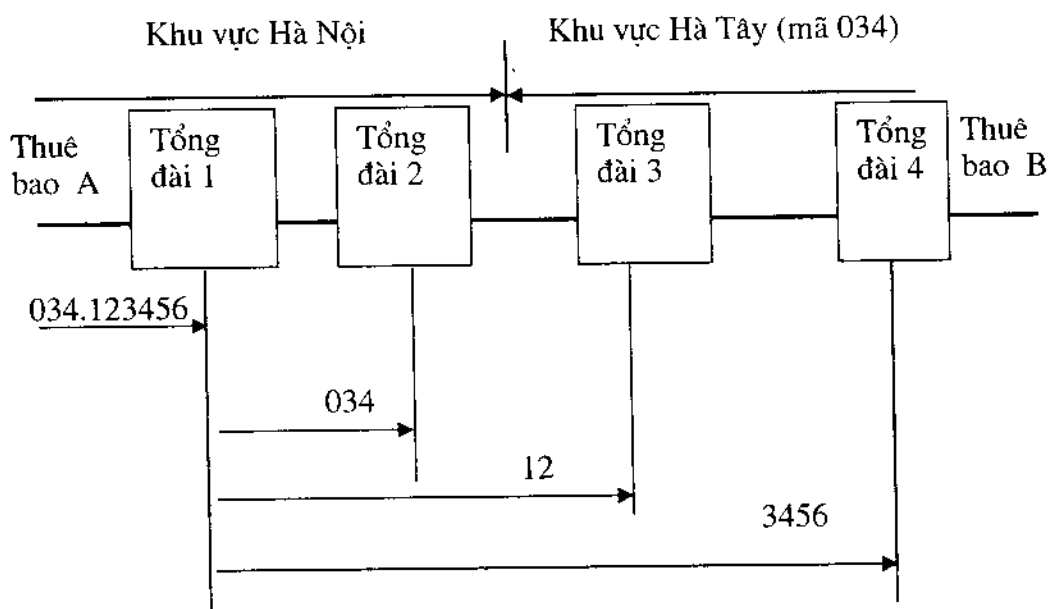
Hình 2.4. Báo hiệu từng chặng.

** Phương thức báo hiệu xuyên suốt hay điểm tới điểm (End-to-End)*

Báo hiệu xuyên suốt: Báo hiệu địa chỉ xuyên suốt thì các thông tin cần thiết cho việc định tuyến được phát ra từ thanh ghi (tổng đài) xuất phát (gọi ra - out going) tới thẳng các thanh ghi gọi vào (transit).

Trong báo hiệu theo nguyên tắc điểm nối điểm, các thanh ghi của tổng đài quá giang chỉ nhận các số đủ để định tuyến, thanh ghi của tổng đài xuất phát cuộc gọi sẽ làm việc trong suốt thời gian thiết lập cuộc gọi, nó cần được chuẩn bị để gửi một phần thông tin địa chỉ khi có yêu cầu bằng các tín hiệu hướng về. Thanh ghi quá giang giải phóng khỏi kết nối khi kết nối được phát triển lên phía trước từ tổng đài quá giang đó.

Ví dụ minh họa:



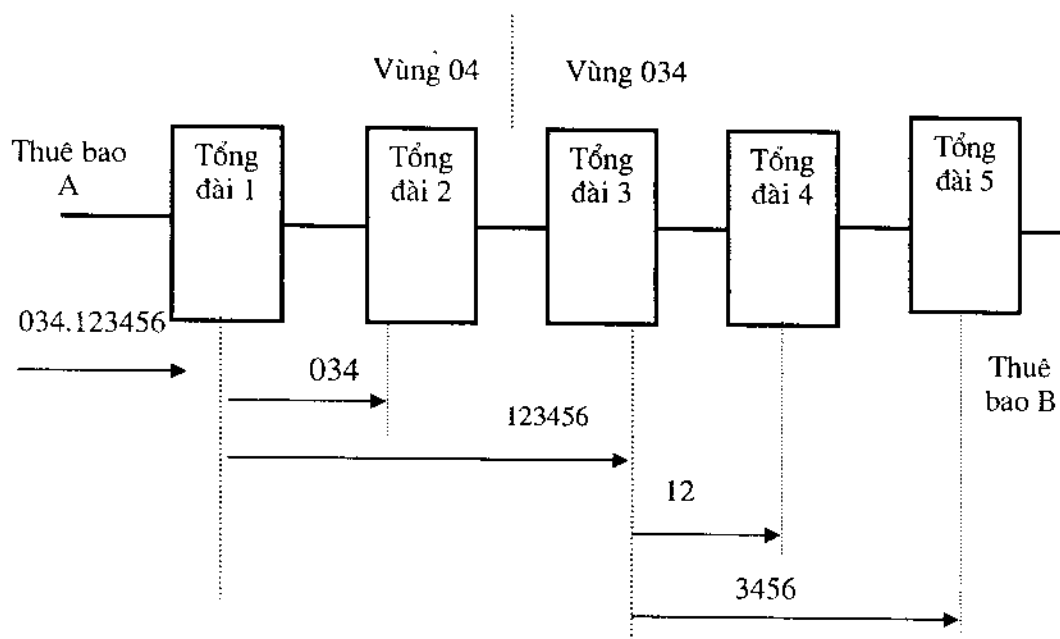
Hình 2.5. Báo hiệu xuyên suốt

Như hình vẽ 2.5 minh họa: Ở phương pháp này chỉ tổng đài cuối cùng hay kết cuối tổng đài 4 mới cần đến con số địa chỉ thuê bao bị gọi B: 3456.

Các tổng đài trước nó không cần những thông tin ấy. Mỗi tổng đài chỉ cần những con số riêng của nó để định hướng cho cuộc gọi. Như vậy, các tổng đài trung gian chỉ cần lượng thông tin rất ít. Điều đó có nghĩa là phương thức này có nhiều ưu điểm đáng quan tâm:

- Tối thiểu hoá thời gian giữ các địa chỉ ở tổng đài trung gian. Do đó, sẽ giảm được thời gian cần thiết lập cuộc gọi, sử dụng có hiệu quả các thiết bị trên mạng.
- Tránh phải nhận, lưu trữ, truyền lại các tín hiệu không cần thiết ở các tổng đài quá giang, tăng tốc độ báo hiệu.
- Các thanh ghi của tổng đài quá giang làm việc đơn giản hơn do chỉ xử lý một phần thông tin địa chỉ.
- Giảm thời gian chiếm các thanh ghi của các tổng đài quá giang.
- Giảm lượng trễ sau khi quay số do các thanh ghi được giải phóng sớm hơn, thông mạch hơn.

* Kết quả hai phương thức trên ta có một phương thức thứ 3: Báo hiệu hỗn hợp



Hình 2.6. Báo hiệu hỗn hợp

Ngoài 2 kiểu cơ bản trên, có thể đặt ra các chương trình hỗn hợp (Mixed) giữa xuyên suốt và từng chặng trên toàn bộ tuyến nối.

Phương thức này chỉ thực hiện tốt khi các tổng đài có khả năng phối hợp giao tiếp giữa hai hệ thống báo hiệu.

Tóm lại, những khái niệm mở đầu về báo hiệu đường dây hay báo hiệu giám sát và báo hiệu ghi phát hay báo hiệu địa chỉ giúp ta làm quen với các loại hình thức hay các chức năng báo hiệu cơ bản của hệ thống báo hiệu kênh riêng CAS. Phần tiếp theo sẽ phân tích cụ thể về một số hệ thống báo hiệu CAS, đặc biệt là hệ thống báo hiệu R2 đang được coi như một kiểu báo hiệu truyền thống trên mạng viễn thông hiện hành.

5. Ưu, nhược điểm của báo hiệu kênh riêng CAS

* Ưu điểm:

Thông tin báo hiệu của các kênh được truyền riêng biệt nhau, vì vậy hư hỏng trên một kênh báo hiệu nào đó sẽ không ảnh hưởng đến các kênh khác.

* Nhược điểm:

- Tốc độ báo hiệu chậm (2kb/s).
- Hiệu suất sử dụng kênh báo hiệu không cao do kênh báo hiệu dành cố định cho kênh thoại ngay cả lúc kênh thoại không cần đến báo hiệu và cả khi kênh không được sử dụng.
- Dung lượng thông tin hạn chế.
- Thiết bị báo hiệu có cấu trúc phân bố.
- Nó không thực hiện được các chức năng phức tạp.

CAS thực chất có tốc độ chậm và chỉ đáp ứng với các mạng có dung lượng thấp và các loại hình dịch vụ còn nghèo nàn (chỉ sử dụng trong PSTN).

II. HỆ THỐNG BÁO HIỆU SỐ 2 (R2 CỦA CCITT)

1. Giới thiệu về R2

Báo hiệu R2 là hệ thống CAS theo kiểu mã đa tần cường chế (MFC). Nó là hệ thống báo hiệu kênh liên kết được phát triển trong những năm 60 của thế kỷ XX và hiện nay vẫn còn được sử dụng tại châu Âu, châu Mỹ La Tinh, Úc, và châu Á. Báo hiệu R2 có một vài phiên bản quốc gia và có duy nhất phiên bản quốc tế gọi là CCITT-R2.

Báo hiệu R2 hoạt động trên các hệ thống trung kế số và tương tự 2 dây cũng như 4 dây, hệ thống này không hoạt động cùng với thiết bị trung kế hỗ trợ TASI hoặc các liên kết vệ tinh. Báo hiệu R2 khá thích hợp với các trung kế quốc tế ngắn. Một trong những khía cạnh khác biệt của hệ thống này so với hệ thống R1 là thanh ghi hoặc báo hiệu thanh ghi của nó.

Ở Việt Nam cũng sử dụng chủ yếu là báo hiệu R2 trên toàn mạng viễn thông.

Hiện nay, báo hiệu R2 cho phép thiết lập cuộc gọi tương đối nhanh, tin cậy và có thể cung cấp các thông tin cho nhiều dịch vụ gia tăng trên mạng.

2. Báo hiệu đường dây hay báo hiệu giám sát ở R2

2.1. Các loại tín hiệu đường hướng đi

* Tín hiệu báo chiếm:

Là tín hiệu gửi đi lúc bắt đầu cuộc gọi nhằm thiết lập lại trạng thái mạch vào từ trạng thái rỗi sang trạng thái bị chiếm. Khi đó tổng đài gọi vào có thể nhận định được các tín hiệu thanh ghi tiếp theo.

* Tín hiệu xoá thuận (giải phóng hướng đi):

Là tín hiệu gửi đi để kết thúc cuộc gọi, nhằm giải phóng tổng đài bị gọi và các khối chuyển mạch đang giữ mạch cho cuộc gọi. Tín hiệu xoá thuận được gửi đi khi:

- Thuê bao chủ gọi đặt máy hay một công việc khác tương tự đối với chế độ tự động.

- Khi nhận được tín hiệu xoá ngược (Clear back), sau thời gian time out nếu thuê bao chủ gọi không đặt máy thì tổng đài chủ gọi sẽ gửi tín hiệu xoá thuận.

2.2. Các tín hiệu đường hướng về

* Tín hiệu này chỉ dùng trong báo hiệu đường dây số. Nó được tổng đài bị gọi phát về sau khi nhận được tín hiệu báo chiếm. Khi đó tổng đài gọi ra xác nhận mạch vào đã chuyển từ trạng thái rỗi sang trạng thái chiếm.

* Tín hiệu trả lời: Tín hiệu này được gửi cho tổng đài chủ gọi khi thuê bao gọi nhắc máy. Tín hiệu trả lời còn dùng để tính cước cho thuê bao chủ gọi.

* Tín hiệu xoá ngược: Là tín hiệu gửi đến tổng đài gọi ra khi thuê bao bị gọi đặt máy. Nó còn thực hiện tính năng giám sát.

* Tín hiệu canh phòng - xoá: Là tín hiệu gửi về tổng đài gọi ra sau khi nhận được tín hiệu xoá thuận để xác định sẵn sàng phục hồi các khối chuyển mạch sang trạng thái rỗi. Tín hiệu này còn bảo vệ việc chiếm mạch tiếp theo.

* Tín hiệu khoá: Là tín hiệu được gửi trên các mạch rỗi về tổng đài chủ gọi để gây nên trạng thái bận, cấm việc chiếm mạch tiếp theo.

2.3. Các phương pháp báo hiệu đường hay báo hiệu giám sát

Tồn tại 2 phương án báo hiệu đường, đó là:

- Phương án Analog dùng cho hệ thống truyền dẫn tương tự.
- Phương án Digital dùng cho hệ thống truyền dẫn số.

2.3.1. Báo hiệu đường dây hay báo hiệu giám sát trên đường trung kế tương tự

Đặc trưng ở dạng này là: Có âm hiệu (tone) khi rỗi và không có âm hiệu khi bận liên tục trong cả 2 hướng, sử dụng một tần số ngoài băng là 3825Hz.

Đối với mỗi hướng truyền cần có một kênh báo hiệu ngoài băng.

Khi ở trạng thái rỗi thì mỗi tone được truyền liên tục ở mức thấp theo 2 hướng thông qua các kênh báo hiệu. Âm hiệu hướng đi sẽ bị xoá khi có tín hiệu chiếm và tone hướng về sẽ bị xoá khi thuê bao bị gọi trả lời.

Cuộc gọi được giải phóng khi âm hiệu hướng đi được phục hồi và việc phục hồi tone hướng đi sẽ dẫn đến việc phục hồi tone hướng về.

Trong trường hợp thuê bao bị gọi đặt máy trước thì tone hướng về được phục hồi đầu tiên. Tiếp đó tone hướng đi được phục hồi nếu thuê bao chủ đặt máy hoặc sau một khoảng thời gian nào đó kể từ khi có âm báo hiệu hướng về.

Hướng	Kiểu báo hiệu	Trạng thái
Hướng đi	Chiếm	Bật tone sang tắt tone
Hướng đi	Xoá hướng đi	Tắt tone sang bật tone
Hướng về	Trả lời	Bật tone sang tắt tone
Hướng về	Xoá hướng về	Tắt tone sang bật tone
Hướng về	Giải phóng phòng vệ	Tắt tone sang bật tone
Hướng về	Khoá trung kế	Tắt tone sang bật tone

Bảng 2.3. Các báo hiệu hướng đi, hướng về và các trạng thái chuyển đổi các tín hiệu đường trong phương án Analog.

Chú ý:

- Thời gian cần thiết để chuyển trạng thái từ có sang không có tone: $40 \pm 7\text{ms}$.
- Thời gian nhỏ nhất để nhận biết có tần số âm hiệu hướng đi và mất âm hiệu ở hướng về, ký hiệu là $T1 = 250 \pm 50\text{ms}$.
- Thời gian để giải phóng mạch điện ký hiệu là $T2 = 450 \pm 90\text{ms}$.

Giá trị $T1$ và $T2$ nêu trên được sử dụng tối ưu cho các tuyến truyền dẫn mặt đất kể cả các tuyến cáp thả biển, với thời gian trễ truyền dẫn một chiều cực đại là 30ms . Còn đối với kênh truyền dẫn vệ tinh $T1 = (1000 \pm 200)\text{ms}$, $T2 = (1600 \pm 320)\text{ms}$ ứng với điều kiện về thời gian trễ truyền dẫn một chiều cực đại là $270 \pm 20\text{ms}$.

Có thể hiểu các trạng thái ở điều kiện bình thường sau:

- Chiếm: Tại đầu cuối phía ra tone bị xoá theo hướng đi. Nếu việc chiếm xảy ra ngay sau khi xoá tone thì cần phải duy trì ít nhất 100ms để đảm bảo chắc chắn đầu cuối đã nhận ra trạng thái mất tone.
- Trả lời: Đầu cuối phía vào tone được xoá trên hướng về. Các chặng liên quan cũng dùng báo hiệu tương tự đến tổng đài gọi ra thì trạng thái không có tone cần phải thiết lập ngay trên chặng. Nếu chặng liên kết không sử dụng báo hiệu tương tự thì việc ghép nối giữa các mạng báo hiệu phải tuân theo những thủ tục, tiêu chuẩn nhất định.

- Xoá hướng về: Đầu cuối vào tone được phục hồi trên hướng về. Quy trình xảy ra trên các chặng liên kết cũng kéo theo như nguyên tắc nêu trên theo trạng thái có tone.

- Xoá hướng đi: Đầu cuối phía ra tone được phục hồi ở hướng đi. Khi đường liên lạc ở hướng đi được giải phóng và lần lượt được canh phòng - xoá bắt đầu ngay khi trạng thái báo hiệu thay đổi được công nhận tại đầu cuối phía vào. Ở tổng đài gọi ra mạch vẫn bị khoá cho đến khi tuân tự canh phòng khoá kết thúc.

- Khoá và không khoá:

Các mạch của tổng đài gọi ra bị khoá khi không có tone ở hướng về. Sự khôi phục tone ở hướng về kèm theo có tone ở hướng đi sẽ phục hồi mạch về trạng thái rồi...

Các trạng thái muốn chuyển đổi dứt khoát và tin cậy thì bộ phát tín hiệu cần làm việc ổn định về tần số và mức. Các kênh báo hiệu phải tránh được sự ảnh hưởng của kênh thoại. Bộ thu nhận tone phải có độ nhạy tốt để phân biệt được trạng thái có hoặc không có tone. Đặc biệt máy thu phải có độ ổn định và khả năng chống nhiễu.

Báo hiệu R2 quốc gia có một vài dạng tùy thuộc vào các quốc gia. Phiên bản R2 quốc gia được sử dụng phổ biến nhất là sử dụng xung báo hiệu giám sát. Ví dụ các tín hiệu báo hiệu đường hay báo hiệu giám sát được chỉ ra trên bảng 2.4.

Hướng	Kiểu báo hiệu	Chu kỳ xung theo ms
Hướng đi	Chiếm	150
Hướng đi	Xoá hướng đi	600
Hướng về	Trả lời	150
Hướng về	Xoá hướng về	600
Hướng về	Giải phóng phòng vệ	600
Hướng về	Khoá trung kế	Liên tục

Bảng 2.4. Ví dụ về các tín hiệu báo hiệu đường hay báo hiệu giám sát R2.

2.3.2. Báo hiệu đường dây hay báo hiệu giám sát trên đường trung kế số

Trong hệ thống truyền dẫn sử dụng kỹ thuật điều chế xung mã (PCM) tín hiệu tiếng và các thông tin khác được truyền trong dạng mã hoá với tần số lớn hơn hoặc bằng 2 lần tần số lớn nhất của kênh tiếng cần truyền, ta gọi là

tần số lấy mẫu (8000Hz) và tại đầu thu tín hiệu tiếng được khôi phục lại từ các tín tức đã mã hoá này.

Với tần số lấy mẫu 8000Hz và 8 bit được sử dụng để mã hoá cho một mẫu, mỗi kênh PCM sẽ có tốc độ 64Kb/s. Nếu hệ thống truyền dẫn gồm N khe thời gian thì tốc độ của hệ thống sẽ là $64N \text{ kb/s} \times N$, cũng có thể là số lượng kênh tiếng trong hệ thống PCM, nhưng trong một số hệ thống một hoặc vài khe thời gian được sử dụng riêng cho mục đích điều khiển.

Báo hiệu R2 hoạt động trên đường trung kế E1. E1 có 32 khe thời gian, đánh số từ khe TS0 tới TS31, trong đó TS1- TS15 và TS17- TS31 được sử dụng để mang thông tin thoại mã hoá theo kỹ thuật PCM với tốc độ 64 kb/s trên khe thời gian.

Như trong phần trước ta đã thấy, báo hiệu đường theo phương án Analog chỉ có hai biến trạng thái có thể có trong mỗi hướng là có tone và không có tone. Giải pháp này cũng có thể ứng dụng cho hệ thống Digital bằng việc sử dụng một kênh báo hiệu (1 bit). Sử dụng hệ thống báo hiệu với hai trạng thái thời gian này là một vấn đề cần thiết đối với những yêu cầu khác nhau và đối với việc xác định thứ tự thích hợp trong chuyển đổi tín hiệu. Để đơn giản hoá các thiết bị đầu cuối báo hiệu, trong hệ thống PCM 30, hệ thống báo hiệu đường cho phép sử dụng 4 bit báo hiệu cho 1 kênh tiếng.

Có thể hình dung: Ở Analog dùng hai trạng thái có hoặc không có tone cho các hướng đi, hướng về, thì ở Digital có thể dùng các bit trạng thái cho từng hướng.

Về nguyên lý có thể dùng các số lượng bit khác nhau để báo hiệu cho một kênh tiếng.

Các khả năng có thể chọn:

- 4 bit báo hiệu cho 1 vùng tiếng: a b c d.
- 3 bit cho một kênh tiếng: a b c 1.
- 2 bit cho một kênh tiếng: a b 0 1.
- 1 bit cho một kênh tiếng: a 1 0 1.

Trong trường hợp báo hiệu CCITT R2 chỉ có bit a và bit b được sử dụng. Bit c = 0 và bit d = 1. Trạng thái rồi được xác định khi bit a = 1 và bit b = 0. Báo hiệu được thực hiện liên tục. Đối với các trung kế 2 hướng, luật giám sát cho báo hiệu hướng đi và hướng về khác nhau đối với từng cuộc gọi. Bảng 2.5 minh họa báo hiệu giám sát R2, trạng thái chuyển đổi và hướng sử dụng trên các đường trung kế số.

Ở hệ thống báo hiệu mã đa tần R2 người ta dùng 2 trong 4 bit cho từng hướng.

- 2 bit cho hướng đi: af và bf.

- 2 bit cho hướng về: ab và bb.

Ý nghĩa của các bit báo hiệu ở điều kiện bình thường như sau:

+ af xác định chỉ ra trạng thái của đường và máy thuê bao chủ gọi và trạng thái thiết bị báo hiệu gọi ra.

+ bf cho biết thông tin cảnh báo trong truyền tín hiệu hướng đi.

+ ab cho biết trạng thái của đường và máy thuê bao bị gọi.

+ bb cho biết thiết bị báo hiệu vào rồi hay bận.

Báo hiệu đường dây kiểu số được truyền theo phương thức từng chặng.

Hướng	Kiểu báo hiệu	Chuyển đổi trạng thái
Hướng đi	Chiếm	a,b: 1,0 sang 0,0
Hướng đi	Xoá hướng đi	a,b: 0,0 sang 1,0
Hướng về	Trả lời	a,b: 1,0 sang 1,1
Hướng về	Xoá hướng về	a,b: 1,1 sang 0,1
Hướng về	Giải phóng phòng vệ	a,b: 0,1 sang 1,1
Hướng về	Khoá trung kế	a,b: 0,1 sang 1,0

Bảng 2.5. Báo hiệu giám sát trên các đường trung kế số.

Trong thực tế còn chia thành 2 trường hợp:

- Báo hiệu đường dây có sử dụng xung tính cước.

- Báo hiệu đường dây không sử dụng xung tính cước.

Hiện nay, trên mạng viễn thông Việt Nam đang khuyến nghị sử dụng báo hiệu đường dây không có xung cước. Nhưng yêu cầu các tổng đài phải có khả năng chuyển đổi có xung cước khi cần.

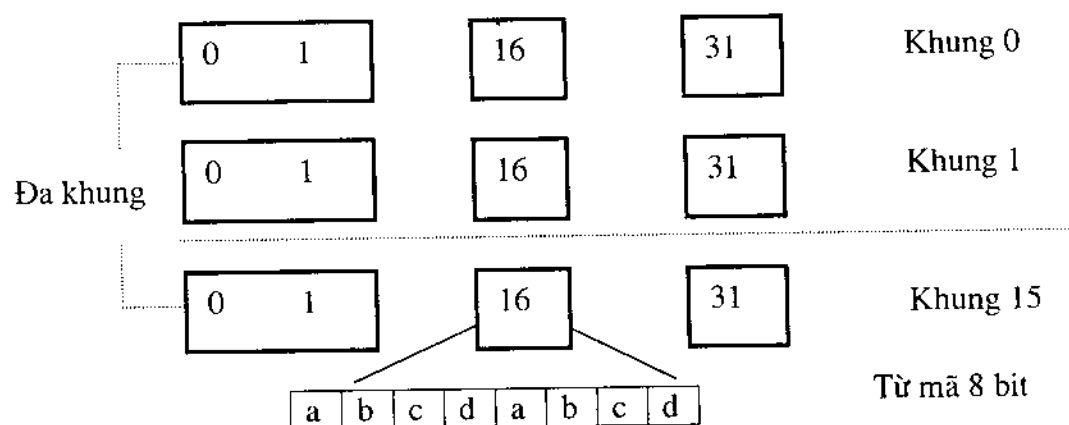
Trong phương án Digital, tín hiệu đường được truyền ở khe thời gian 16 (TS16) của tổ chức khung PCM 30/32 kênh thoại.

Trong khuôn dạng siêu khung SF gồm 16 khung được đánh số từ khung 0 tới khung 15. TS16 của khung 0 được sử dụng cho thông tin sắp xếp khung, các TS16 của các khung còn lại sử dụng để báo hiệu cho các kênh trên đường trung kế. Bốn bit trạng thái trong TS16 được sử dụng cho báo hiệu là các bit a, b, c và d.

Mỗi TS16 của khung 125 μ s gồm 8 bit được chia thành 2 nhóm (mỗi nhóm 4 bit) để mang tín tức báo hiệu đường cho 2 kênh thoại tương ứng trong các khung PCM.

Thí dụ như TS16 của khung 1 dùng báo hiệu cho kênh thoại thứ nhất và thoại thứ 16 (TS17).

Tương tự, TS16 của khung 16: Kênh 16 và 17... như hình 2.7.



Hình 2.7. Mô phỏng đa khung cho báo hiệu

Khảo sát hình 2.7 mô phỏng tổ chức đa khung trong đó có từ 8 bit của TS 16 dành cho báo hiệu từ khung thứ 1 đến khung thứ 15. Còn khung thứ 0 (hay khung thứ 16 của đa khung) được dùng cho đồng bộ đa khung với từ mã là 0 0 0 0 x e x x - từ 8 bit với chú giải như trên.

Cho đến TS16 của khung thứ 15 sẽ báo hiệu cho các kênh thoại 15 và kênh 30.

Ta vẫn biết các TS0 của các khung dùng để đồng bộ khung và TS16 của khung 0 dùng để đồng bộ đa khung. Ta có thể tham khảo bảng phân bố báo hiệu TS16 cho các kênh thoại.

Khung thứ	a b c d	a b c d
0	0 0 0 0	x e x x
1	Kênh 1	Kênh 16 (TS17)
2	Kênh 2	Kênh 17
3	Kênh 3	Kênh 18
-	-	-
-	-	-
14	Kênh 14	Kênh 29
15	Kênh 15	Kênh 30

Bảng 2.6. Phân bố các kênh báo hiệu trong TS16 của hệ thống PCM 30.

Chú ý ở bảng 2.6 thì:

- Kênh 1 đến kênh 30 là các kênh thoại của tổ chức khung 30/32 kênh thoại.
- 0 0 0 0 là từ đồng bộ đa khung.
- e là tín hiệu xác nhận đồng bộ đa khung: e = 0 không có cảnh báo, e = 1 có cảnh báo.
- x là các bit dự phòng, thường cho x = 0.

Theo khuyến nghị của CCITT – Q422 mã báo hiệu đường dây trên đường trung kế PCM trong điều kiện bình thường như bảng 2.7 sau:

Chú ý:

- Thời gian cần thiết cho chuyển trạng thái từ 0 sang 1 và ngược lại là $20 \pm 10\text{ms}$.
- Sai số thời gian khi truyền đồng thời các mã báo hiệu trong 1 hướng không vượt quá 2ms.

Mặt khác, bảng 2.7 là sự mô tả các trạng thái báo hiệu ở điều kiện bình thường. Nếu có lỗi xảy ra, các trạng thái sẽ trở nên khác thường. Ta có thể tham khảo các bảng mã sau đây, kể cả phía gọi ra (out going) và đầu bị gọi (in coming) khi các mã số nhận được ở hai phía đó không chính xác.

Trạng thái mạch	Hướng báo hiệu	Mã báo hiệu trong khe thời gian 16			
		Hướng đi		Hướng về	
		af	bf	ab	bb
Rời/Giải phóng	Hướng đi	1	0	1	0
	Hướng về				
Chiếm dùng	Hướng đi	0	0	1	0
Xác nhận chiếm	Hướng về	0	0	1	1
Trả lời	Hướng về	0	0	0	1
Giải phóng hướng về	Hướng về	0	0	1	1
Giải phóng hướng đi	Hướng đi	1	0	0	1
Canh phòng nhả	Hướng về	1	0	1	0
Khóa mạch	Hướng về	1	0	1	1

Bảng 2.7. Các tín hiệu đường trong phương án Digital

Bảng 2.8 mô tả trạng thái báo hiệu ở đầu gọi ra (out going) có sự cố khác thường (KT).

Các chú thích cơ bản của bảng 2.8:

- (1): Ở trạng thái này đầu gọi ra phải ngăn chặn việc chiếm mạch phục vụ cho cuộc gọi mới và có thể đưa ra một cảnh báo đến bộ xử lý tương ứng.

- (2): Sau khi gửi tín hiệu chiếm một khoảng thời gian 100 - 200ms đối với tuyến truyền dẫn mặt đất hoặc sau 1 - 2 s đối với tuyến truyền dẫn qua vệ tinh mà chủ gọi không nhận được tín hiệu công nhận chiếm thì cảnh báo hoặc thông tin tắc nghẽn sẽ được gửi trên hướng về hoặc cố gắng thiết lập lại cuộc gọi. Trong suốt thời gian này mạch gọi ra phải chống lại sự chiếm mạch cho cuộc gọi mới. Sau thời gian chờ đợi (time out) vượt quy định phải gửi tín hiệu giải toả hướng đi để kết thúc cuộc gọi bất bình thường này.

Trạng thái bình thường ở phía ra	Mã gửi	Mã thu			
		ab = 0, bb = 1	ab = 0, bb = 1	ab = 1, bb = 0	ab = 1, bb = 1
Rỗi	af = 1 bf = 0	KT (1)	KT (1)	Rỗi	Khóa
Chiếm	af = 0 bf = 0	KT (2)	KT (2)	Chiếm (2)	Xác nhận chiếm
Xác nhận chiếm	af = 0 bf = 0	KT (3)	Trả lời	KT (3)	Xác nhận chiếm
Trả lời	af = 0 bf = 0	KT (4)	Trả lời	KT (4)	Xóa ngược
Xóa ngược	af = 0 bf = 0	KT (4)	Trả lời	KT (4)	Xóa ngược
Xóa thuận	af = 1 bf = 0	KT (1)	Xóa thuận	Xóa - Rỗi	Xóa thuận
Khóa	af = 1 bf = 0	KT (1)	KT (1)	Rỗi	Khóa

Bảng 2.8. Đầu gọi ra khác thường.

- (3): Trong trường hợp bb = 0, sau khi nhận được tín hiệu công nhận chiếm 1- 2s mà chưa có tín hiệu trả lời cảnh báo hoặc thông tin tắc nghẽn được gửi về hoặc cố gắng thiết lập lại cuộc gọi. Đầu gọi ra phải chống lại sự chiếm mạch cho cuộc gọi mới. Khi bb chuyển sang trạng thái 1 thì sau 1- 2s

chủ gọi phải gửi tín hiệu xoá thuận để kết thúc việc thiết lập cuộc gọi bất bình thường này.

- (4): Nếu nhận được $bb = 0$ trong khi diễn biến cuộc gọi đang ở trạng thái trả lời hoặc trạng thái giải toả theo hướng về thì các hoạt động trung gian tiếp theo không cần thiết nữa. Khi nhận được tín hiệu giải toả từ thiết bị phía trước gửi đến thì tín hiệu xoá thuận không cần gửi đi ngay mà phải chờ đến khi $bb = 1$ và thời gian chờ đợi này cũng được quy định trước. Nếu quá thời hạn chờ kênh sẽ bị khoá.

Bảng 2.9 mô tả các trạng thái có lỗi hay bất bình thường của các mã nhận được ở đầu bị gọi (in coming).

Trạng thái bình thường ở đầu bị gọi	Mã gửi	Mã thu			
		$af = 0,$ $bf = 1$	$af = 0,$ $bf = 1$	$af = 1,$ $bf = 0$	$af = 1,$ $bf = 1$
Rỗi	$ab = 1$ $bb = 0$	Chiếm	Lỗi (1)	Rỗi	Lỗi (1)
Công nhận chiếm	$ab = 1$ $bb = 1$	Công nhận chiếm	Lỗi (2)	Xoá thuận	Lỗi (2)
Trả lời	$ab = 0$ $bb = 1$	Trả lời	Lỗi (3)	Xoá thuận	Lỗi (3)
Xoá ngược	$ab = 1$ $bb = 1$	Xoá ngược	Lỗi (4)	Xoá thuận	Lỗi (4)
Xoá thuận	$ab = 0$ $bb = 1$ hoặc $ab = 1$ $bb = 1$	Chiếm KT (7)	Lỗi (7)	Xoá thuận (7)	Lỗi (7)
Khóa	$ab = 1$ $bb = 1$	Chiếm KT (7)	Lỗi (6)	Khóa	Lỗi (6)

Bảng 2.9. Mã lỗi ở đầu vào.

Các chú thích cơ bản của bảng 2.9:

- (1): Nếu ở trạng thái rồi hay giải phóng mà $bf = 1$ thì bb phải chuyển thành 1.

- (2): Trong trường hợp này thiết bị đếm thời gian chờ đợi sẽ hoạt động. Theo quy định Q118, nếu quá time out sẽ giải toả kết nối trên kênh bị lỗi. Nếu có tín hiệu trả lời không được gửi đi trên đường dây phía trước cho đến khi $af = 0$, $bf = 0$.

- (3): Trong trường hợp này tổng đài sẽ không làm gì cho đến khi nhận được tín hiệu giải toả theo hướng về và đến lúc này giải toả sẽ được tiến hành ngay tức thì.

- (4): Ở trạng thái này, tuyến thông tin phải được giải phóng ngay.

- (5): Trong trường hợp này không cần thiết phải có hoạt động nào. Nhưng việc giải toả sẽ diễn ra nhanh hơn nếu đầu bị gọi (phía in coming) được linh hoạt trả lời bằng việc gửi $ab = 0$; $bb = 1$.

- (6): Trong trường hợp này tổng đài sẽ không thực hiện một hoạt động nào.

- (7): Sau khi tín hiệu xoá thuận được công nhận và đến khi mã $ab = 1$, $bb = 1$ được gửi, tất cả các tín hiệu được gửi trong hướng đi sẽ được bỏ qua.

Tóm lại, thực tế có thể xảy ra các trạng thái khác thường (KT) hoặc có lỗi đường truyền.

Cần có các giải pháp phòng ngừa và giải toả đặc biệt, bảo vệ chống ảnh hưởng của lỗi và đôi khi gặp lỗi đường truyền cần khóa mạch, ngừng ngay việc thu nhận báo hiệu để tránh thu sai mã càng nhanh càng tốt. (G. 734 khuyến nghị $< 3ms$).

3. Báo hiệu thanh ghi hay báo hiệu địa chỉ ở R2

Khái niệm về báo hiệu địa chỉ trong R2 có sự khác biệt rất nhỏ đối với các hệ thống báo hiệu CAS đã đề cập ở trên. Trong trường hợp báo hiệu R2, tổng đài được coi là các thanh ghi và báo hiệu giữa các tổng đài được gọi là báo hiệu liên thanh ghi. Báo hiệu liên thanh ghi sử dụng tín hiệu MF trong băng trên hướng đi và hướng về để truyền con số bị gọi, số chủ gọi và một số đặc tính của thuê bao chủ gọi.

Trong trường hợp này, báo hiệu là bắt buộc bởi vì các thanh ghi trong các tổng đài gọi đi và gọi đến giữ các báo hiệu cho đến khi nhận được xác nhận trả lời.

Báo hiệu thanh ghi thực chất là sự trao đổi các tổ hợp mã đa tần (MFC) theo hai hướng giữa các tổng đài. Các tổ hợp mã đa tần được phát và thu bởi các thiết bị báo hiệu đa tần, các thiết bị đa tần này kết hợp với thanh ghi gọi ra (out going) và thanh ghi gọi vào (in coming) để điều khiển thiết bị chuyển mạch.

Tổ hợp mã đa tần là tổ hợp của 2 trong 6 tần số theo hai hướng. Khuyến nghị Q411 của CCITT đã trình bày các tổ hợp MFC như bảng 2.2. Số lượng các mã đa tần tùy thuộc số lượng tần số báo hiệu được sử dụng. Ở trường hợp dùng 6 tần số như Q411 thì có tới 15 tổ hợp mã. Với số lượng này, hiện tại là đủ cho việc báo hiệu ở các mạng quốc tế và quốc gia.

Tất nhiên giảm lượng các mã đa tần sẽ có lợi theo quan điểm kinh tế, tiết kiệm thiết bị nhưng hạn chế các khả năng mở rộng dịch vụ cho khách hàng.

Số lượng mã đa tần có thể giảm bớt cho các mạng quốc gia, số tần số hướng đi và hướng về cũng có thể thay đổi và không nhất thiết phải bằng nhau cho cả hai hướng.

Báo hiệu trong các thanh ghi trong R2 MFC được sử dụng ở Việt Nam là kiểu báo hiệu bị khống chế, các tần số chuẩn được chọn phù hợp với khuyến nghị Q411 của CCITT- sách xanh.

Mỗi tín hiệu trong thanh ghi là tổ hợp của 2 trong 6 tần số trong bảng, được phân làm 2 hướng đi và về (theo bảng 2.2).

Các tần số trong hướng đi gồm: 1380, 1500, 1620, 1740, 1860, 1980 (Hz).

Các tần số trong hướng về gồm: 1140, 1020, 900, 780, 660, 540 (Hz).

Các tín hiệu hướng đi được phân làm 2 nhóm: Nhóm I và nhóm II.

+ Các tín hiệu nhóm I chủ yếu mang các thông tin về địa chỉ của thuê bao bị gọi, tức là các con số từ 0 - 9.

+ Các tín hiệu nhóm II mang thông tin về thuộc tính của thuê bao chủ gọi.

Các tín hiệu hướng về được phân làm 2 nhóm: Nhóm A và nhóm B.

+ Các tín hiệu nhóm A là các tín hiệu điều khiển.

+ Các tín hiệu nhóm B là các thông tin về trạng thái của đường thuê bao bị gọi.

Báo hiệu	Các tần số hướng đi (Hz)	Các tần số hướng về (Hz)
Số 1	1380 và 1500	1140 và 1020
Số 2	1380 và 1620	1140 và 900
Số 3	1500 và 1620	1020 và 900
Số 4	1380 và 1740	1140 và 780
Số 5	1500 và 1740	1020 và 780
Số 6	1620 và 1740	900 và 780
Số 7	1380 và 1860	1140 và 660
Số 8	1500 và 1860	1020 và 660
Số 9	1620 và 1860	900 và 660
Số 0	1740 và 1860	1140 và 540

Dự phòng	1380 và 1980	1020 và 540
Dự phòng	1500 và 1980	900 và 540
Dự phòng	1620 và 1980	780 và 540
Dự phòng	1740 và 1980	780 và 540
Kết thúc #	1860 và 1980	660 và 540

Bảng 2.10. Các tần số báo hiệu thanh ghi CCITT R2 và R2 quốc gia.

3.1. Các nhóm tín hiệu hướng đi

Khuyến nghị CCITT Q411 đã quy định 2 nhóm ý nghĩa hướng đi: Nhóm I và nhóm II. Việc thay đổi nhóm ý nghĩa từ I sang II cũng có thể được thực hiện bằng yêu cầu của các tín hiệu A-3 hoặc A-5.

3.1.1. Các tín hiệu hướng đi nhóm I (bảng 2.11)

Tổ hợp	Tín hiệu	Ý nghĩa tín hiệu
(a)	(b)	(c)
1	I - 1	Chữ số 1
2	I - 2	Chữ số 2
3	I - 3	Chữ số 3
4	I - 4	Chữ số 4
5	I - 5	Chữ số 5
6	I - 6	Chữ số 6
7	I - 7	Chữ số 7
8	I - 8	Chữ số 8
9	I - 9	Chữ số 9
10	I - 10	Chữ số 0
11	I - 11	Không sử dụng.
12	I - 12	Yêu cầu không được chấp nhận.
13	I - 13	Truy nhập tới thiết bị kiểm tra. Không dùng trong tuyến vệ tinh.
14	I - 14	Không dùng.
15	I - 15	Chỉ thị kết thúc xung quay số. Chỉ thị kết thúc đặc tính thuê bao.

Bảng 2.11. Tín hiệu hướng đi nhóm I.

Ghi chú:

- Các tín hiệu từ I - 1 đến I - 10: Các địa chỉ cần thiết cho việc thiết lập cuộc gọi (mã quốc gia, mã vùng và các địa chỉ cần thiết). Các địa chỉ đó được

gửi bằng thanh ghi R2 phía out going hay một thanh ghi phía ra quốc tế ngay sau khi việc chiếm dùng kênh vừa thực hiện xong hoặc khi trả lời cho một trong hướng tín hiệu hướng về: A-1; A-2; A-7; A-8.

Mã quốc gia cũng như mã vùng dùng để ghi R2 phía ra quốc tế trả lời các tín hiệu, yêu cầu gửi các tín hiệu thông tin về nơi xuất phát cuộc gọi.

- I - 11: Mạng viễn thông quốc gia Việt Nam chưa dùng tín hiệu này.

Một số mạng có được sử dụng với ý nghĩa cuộc gọi yêu cầu đặt các bộ triet âm dôi hướng đi hoặc yêu cầu một cuộc gọi quá giang quốc tế...

- I - 12: Khi không đáp ứng được yêu cầu thì gửi tín hiệu I - 12.

Ngoài ra, có thể biểu thị ý nghĩa không cần các bộ triet âm dôi hoặc kết hợp với một số ngôn ngữ khác để tiếp nhận thông tin tới những vị trí đặc biệt qua định tuyến.

- I - 13: Mạng quốc gia Việt Nam chưa sử dụng tín hiệu này. Nó có thể dùng để chỉ thị cuộc gọi kiểm tra, tiếp thông đến thiết bị kiểm tra, không dùng tuyến vệ tinh (thanh ghi gọi ra không làm việc với vệ tinh).

- I - 14: Mạng quốc gia Việt Nam chưa sử dụng tín hiệu này. Nó có thể dùng với ý nghĩa:

+ Mã quốc tế sẽ được gửi ngay sau đó.

+ Yêu cầu bộ triet âm dôi.

+ Thanh ghi gọi ra làm việc với cả vệ tinh.

- I - 15: Kết thúc xung quay số.

Kết thúc nhận dạng đặc tính thuê bao chủ gọi.

3.1.2. Các tín hiệu hướng đi nhóm II (bảng 2.12)

Ghi chú:

- Các tín hiệu nhóm II là tín hiệu chỉ thị về đặc tính cuộc gọi và đặc tính thuê bao chủ gọi nhằm trả lời các tín hiệu A - 3 hoặc A - 5.

Chúng đều biểu thị các ưu tiên hướng đi trong mạng quốc tế nếu có yêu cầu.

Chúng phù hợp cho tín hiệu A - 5 và điều khiển thích hợp cho chuyển mạch.

Tổ hợp	Tín hiệu	Ghi chú	Ý nghĩa tín hiệu
1	II - 1	Các tín hiệu này được sử dụng cho liên lạc quốc gia.	Thuê bao không ưu tiên.
2	II - 2		Thuê bao có ưu tiên.
3	II - 3		Cuộc gọi từ trung tâm bảo dưỡng.
4	II - 4		Cuộc gọi từ trung tâm chặn.
5	II - 5		Điện thoại viên.
6	II - 6		Truyền dẫn số liệu trong nước.

7	II - 7	Các tín hiệu này được sử dụng cho quốc tế.	Thuê bao quốc tế.
8	II - 8		Truyền dẫn số liệu quốc tế.
9	II - 9		Thuê bao có ưu tiên quốc tế.
10	II - 10		Điện thoại viên quốc tế.
11	II - 11		Cuộc gọi từ điện thoại công cộng.
12	II - 12		Thuê bao chủ gọi không dùng hoặc không nhận dạng được.
13	II-13		Dùng cho dự trữ quốc gia.
14	II-14		Dự trữ quốc gia.
15	II-15		Dự trữ quốc gia.

Bảng 2.12. Tín hiệu hướng đi nhóm II.

- Các tín hiệu từ II - 7 đến II - 10 chỉ dùng trong mạng quốc tế. Phần còn lại chỉ dùng trong mạng quốc gia. Các tín hiệu này sẽ làm thay đổi ý nghĩa trong thanh ghi R2 để phân biệt quốc gia hay quốc tế.

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

+ Đối với các cuộc gọi đi quốc tế, tổng đài Gateway sẽ thực hiện sự biến đổi sau đây:

- Tín hiệu II - 1 đến II - 4 được chuyển thành tín hiệu II - 7.
- Tín hiệu II - 5 được chuyển thành II - 10.
- Tín hiệu II - 6 được chuyển thành II - 8.
- Tín hiệu II - 11 đến II - 15 được chuyển thành II - 7.

3.2. Các nhóm tín hiệu hướng về

Các tín hiệu ở hướng về cũng tuân theo Q441 của CCITT. Những tín hiệu này cũng được phân làm 2 nhóm A và B.

3.2.1. Các tín hiệu hướng về nhóm A (bảng 2.13)

Ghi chú:

- Các tín hiệu nhóm A hướng về dùng để trả lời xác nhận cho các tín hiệu hướng đi nhóm I và trong một số trường hợp là để xác nhận cho các tín hiệu hướng đi nhóm II.

Ngoài vai trò là các tín hiệu xác nhận trong thủ tục báo hiệu bắt buộc, các tín hiệu nhóm A còn có chức năng chuyển đưa các thông tin báo hiệu.

- A - 1: Gửi con số tùy theo (n+1) khi đã nhận được con số n.

- A - 3: Địa chỉ đã đầy đủ. Thanh ghi bị gọi không cần thu thêm con số địa chỉ nào nữa và chuyển sang nhận các tín hiệu nhóm B là các thông tin về trạng thái các thiết bị tổng đài gọi vào hoặc trạng thái đường dây thuê bao bị gọi.

- A - 4: Có tắc nghẽn ở các tuyến trung kế liên đài hoặc ở các bộ chọn thời gian trong các tổng đài.

Có thể xảy ra trường hợp giải toả thanh ghi báo hiệu R2 trong tình trạng bất bình thường hoặc do quá thời gian chờ đợi (time out) vì một lý do nào đó.

- A - 5: Yêu cầu gọi đặc tính thuê bao chủ gọi (CLI: Calling Line Identity). Cấu trúc của CLI cần phải gửi:

+ Đối với liên tỉnh hoặc quốc tế:

Loại thuê bao chủ gọi + mã vùng + số chủ gọi + I - 15

+ Đối với nội tỉnh:

Loại thuê bao chủ gọi + số chủ gọi + I - 15

- A - 6: Tín hiệu này chỉ thị rằng thanh ghi R2 ở tổng đài phía in coming không cần phía out going gửi thêm tín hiệu địa chỉ nào nữa nhưng nó sẽ không gửi các tín hiệu nhóm B và cuộc gọi này phải tính cước khi thuê bao bị gọi trả lời.

- A - 7: (cũng như A-8 và A-2): Điều không dùng cho tuyến vệ tinh.

- A - 9 đến A - 10: Chỉ dùng riêng cho các mạng quốc gia, không dùng cho tuyến vệ tinh và có thể được quy định bởi tổ chức quản lý kỹ thuật của từng nước.

Tổ hợp	Tín hiệu	Ý nghĩa tín hiệu
1	A - 1	Gửi con số tiếp theo.
2	A - 2	Gửi con số (n-1) trước con số cuối.
3	A - 3	Kết thúc địa chỉ chuyển sang nhận tín hiệu nhóm B.
4	A - 4	Tắc nghẽn trong mạng quốc gia.
5	A - 5	Gửi đặc tính và con số thuê bao chủ gọi.
6	A - 6	Bị gọi rồi, thiết lập tính cước khi có tín hiệu trả lời.
7	A - 7	Gửi con số (n-2) trước 2 con số cuối.
8	A - 8	Gửi con số (n-3) trước 3 con số cuối.
9	A - 9	Phát lại số bị gọi từ đầu.
10	A - 10	Gửi các con số bị gọi dưới dạng thập phân.
11	A - 11	Dự phòng.
12	A - 12	Dự phòng.
13	A - 13	Dự phòng.
14	A - 14	Dự phòng.
15	A - 15	Tắc nghẽn trong mạng quốc tế.

Bảng 2.13. Tín hiệu nhóm A hướng về.

- A - 11 đến A - 14 là các tín hiệu dự phòng. Chúng có thể được khai thác theo các đặc tính yêu cầu kỹ thuật riêng. Thí dụ: quá giang quốc gia, quá giang quốc tế, cho qua vệ tinh hay không cho qua vệ tinh...

- A - 15: Biểu thị tắc nghẽn quốc tế do tuyến trung kế hay các tổng đài quốc tế hoặc thanh ghi bị xóa bất thường do chờ đợi quá hời gian quy định...

3.2.2. Các tín hiệu nhóm về hướng B

Tổ hợp	Tín hiệu	Ý nghĩa tín hiệu
1	B - 1	Thuê bao rỗi/yêu cầu nhận dạng cuộc gọi phá rỗi.
2	B - 2	Gửi tone đặc biệt thông báo thuê bao bị gọi đã di chuyển hoặc thay đổi.
3	B - 3	Đường dây thuê bao bận.
4	B - 4	Tắc nghẽn.
5	B - 5	Số thuê bao không có trong danh bạ.
6	B - 6	Đường dây thuê bao bị gọi rỗi, tính cước.
7	B - 7	Đường dây thuê bao bị gọi rỗi, không tính cước.
8	B - 8	Đường dây thuê bao bị gọi có sự cố.
9	B - 9	Đường dây thuê bao bị chặn.
10	B - 10	Dự trữ cho mạng quốc gia.
11	B - 11	Dự trữ cho mạng quốc gia.
12	B - 12	Dự trữ cho mạng quốc gia.
13	B - 13	Dự trữ cho mạng quốc gia.
14	B - 14	Dự trữ cho mạng quốc gia.
15	B - 15	Tắc nghẽn trong mạng quốc tế.

Bảng 2.14. Các tín hiệu nhóm B hướng về.

Bất kỳ một tín hiệu nhóm B nào cũng đều trả lời xác nhận cho một tín hiệu nhóm II của hướng đi và luôn luôn đi sau tín hiệu đầy đủ A - 3, biểu thị thanh ghi R2 phía vào đã nhận đủ toàn bộ tín hiệu hướng đi nhóm I. Ngoài các chức năng xác nhận trong thủ tục cưỡng chế đó, các tín hiệu hướng đi nhóm B còn chứa các thông tin về tình trạng của thiết bị chuyển mạch trong tổng đài phía thu (In coming) hoặc thông tin về trạng thái đường dây thuê bao bị gọi.

Chú thích:

- B - 1: Tổng đài chứa thuê bao bị gọi yêu cầu tổng đài A (chứa thuê bao chủ gọi) gửi đặc tính thuê bao chủ gọi (CLI). Nếu tổng đài phía A không đáp ứng được thì:

+ Tổng đài A gửi: Loại thuê bao chủ gọi + I - 12 (từ chối).

+ Tổng đài B gửi: A - 3, B - 1 cho tổng đài A.

Nếu tổng đài A đáp ứng được yêu cầu của tổng đài B thì:

+ Tổng đài A gửi cấu trúc CLI đi.

+ Tổng đài B gửi cho tổng đài A báo hiệu A - 3, B - 1.

Chú ý:

• Trong cả hai trường hợp nêu trên, đều dùng chế độ xóa tự động, không có sự can thiệp của điện thoại viên.

• Đối với các tổng đài Tandem do tính chất quản lý cước nên khi Tandem đã hỏi A - 5 thì các tổng đài phải gửi được mã giả đúng cấu trúc CLI và phải thể hiện đúng nơi cuộc gọi xuất phát.

- B - 2: Mang ý nghĩa:

+ Trạng thái đường dây bị gọi không phù hợp với một trong các báo hiệu nhóm B hiện có.

+ Trạng thái đường dây bị gọi không dẫn đến thiết lập cuộc gọi.

+ Khi thuê bao bị gọi đã thay đổi.

Sau khi đã nhận được tín hiệu B - 2 thanh ghi R2 ra xóa bỏ hướng đi và gửi tone đặc biệt hoặc thông báo tới “ thuê bao chủ gọi”.

- B - 3: Khi đường dây thuê bao bị gọi lấy tín hiệu B - 3 được gửi đi, thanh ghi ra sẽ được giải phóng và âm báo bận được gửi về thuê bao chủ gọi.

- B - 4: Nếu xảy ra tắc nghẽn sau khi chuyển từ báo hiệu nhóm A sang nhóm B thì B - 4 được gửi đi thay cho A - 4. Cuộc gọi được giải phóng và thông tin tắc nghẽn được chuyển đi.

- B - 5: Cho biết thuê bao bị gọi không có trong danh bạ, thanh ghi R2 ra xóa cuộc gọi và tone đặc biệt hoặc thông báo được gửi về thuê bao chủ gọi.

- B - 6: Đường dây thuê bao bị gọi rỗi và có tính cước.

- B - 7: Đường dây thuê bao bị gọi rỗi và không tính cước khi thuê bao trả lời. Tín hiệu này cho phép thực hiện các cuộc gọi không tính cước mà không cần phải truyền các thông báo không tính cước nào khác trên đường dây.

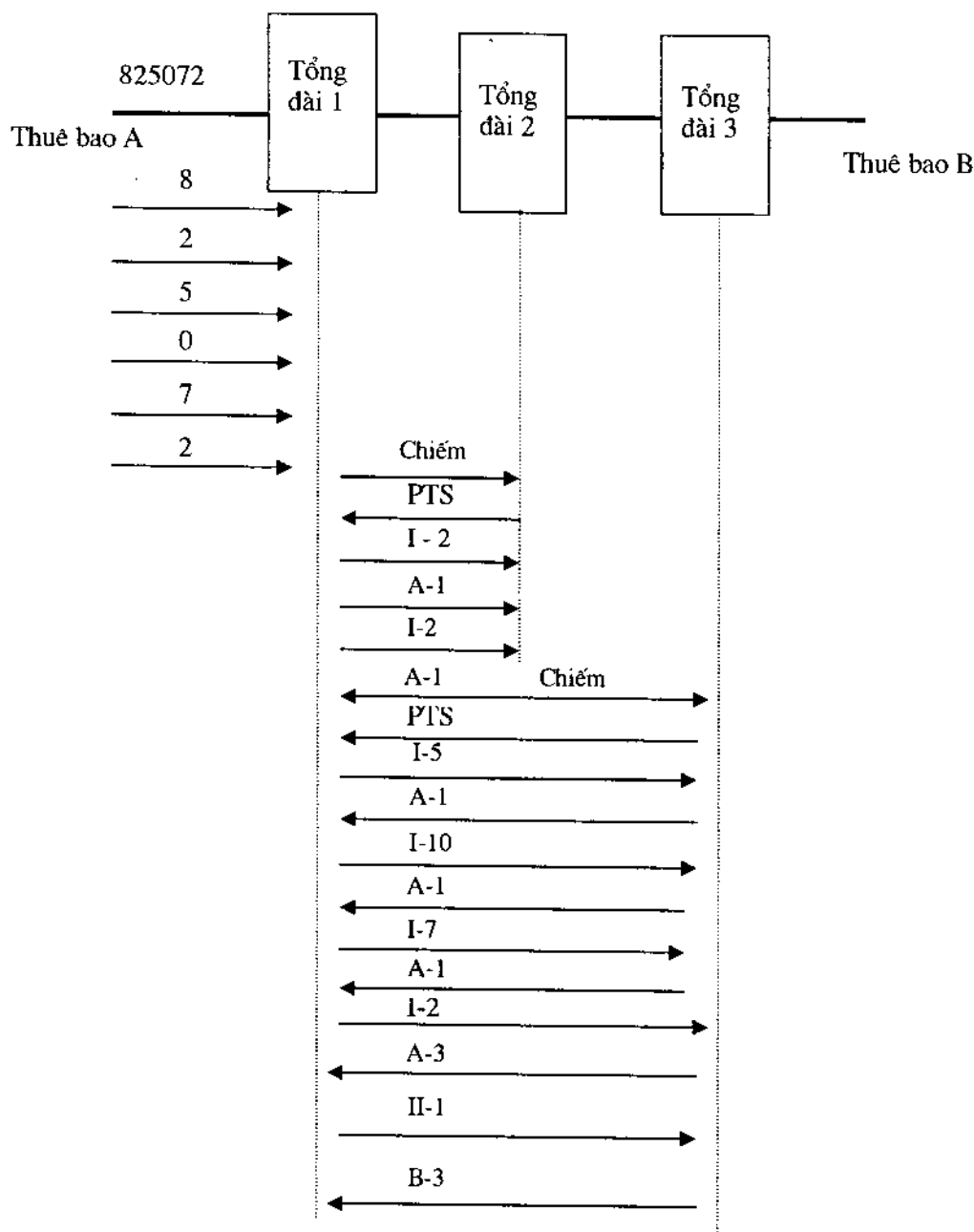
- B - 8: Đường dây thuê bao đang có sự cố do hư hỏng hay mắc lỗi gì đó.

- B - 9 đến B - 15: Các tín hiệu này dành riêng cho các mạng quốc gia, ý nghĩa của chúng phải được chỉ định tương hợp với các tone báo đặc biệt và ngăn ngừa việc gửi các tín hiệu này ra mạng quốc tế.

4. Lược đồ thủ tục một cuộc gọi theo báo hiệu R2

Dựa trên các trình tự của quá trình thực hiện một cuộc gọi và các nhóm tín hiệu theo các hướng, ta có thể hình thành các lược đồ tiến trình một cuộc gọi theo báo hiệu MFC R2.

Một cuộc gọi có thể hoàn thành đầu nối, có thể không thành do các nguyên nhân khác nhau như bận hay tắc nghẽn, có thể do đặc tính riêng của cuộc gọi (của dịch vụ)... Do đó, có thể đặt ra các bài tập khác nhau và tự trình bày.



Hình 2.8. Ví dụ báo hiệu cho một cuộc gọi

III. CÁC THIẾT BỊ BÁO HIỆU MÃ ĐA TẦN BẮT BUỘC - MFC

Thiết bị báo hiệu đa tần là các kết cấu ở cả hai đầu cho phép gửi hay phát (Sender) và nhận hay thu (Receiver) các tổ hợp mã đa tần lẫn nhau và làm việc theo giao thức hay thủ tục bắt buộc (Compelled Control). Các thiết bị này có các chức năng cơ bản như sau:

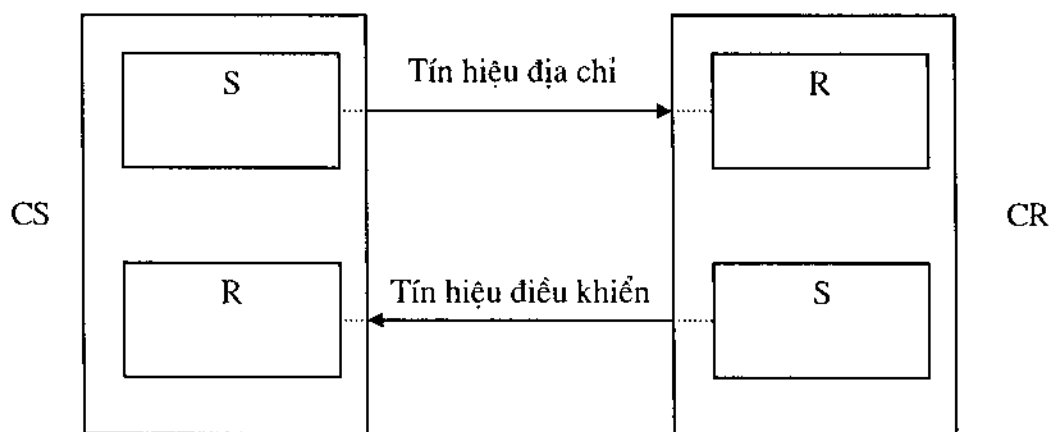
- Nhận các tổ hợp mã đa tần (các bộ thu mã - Code Receiver).
- Phát các tổ hợp mã đa tần (các bộ phát mã - Code Sender).
- Bảo vệ chống nhiễu.
- Vận chuyển các tín hiệu đến và đi từ các thanh ghi

Các kết cấu này được xem như là một đơn vị chức năng riêng, và có thể gọi là thiết bị báo hiệu đa tần.

Thủ tục- cơ cấu báo hiệu mã đa tần ở Việt Nam cũng như ở hầu hết các mạng ở các quốc gia khác đều áp dụng báo hiệu khống chế hay cưỡng bức đa tần (Multi Frequency Compelled – MFC).

Cưỡng bức có nghĩa là tín hiệu hướng đi được phát liên tục cho đến khi nhận được tín hiệu điều khiển từ tổng đài đối phương.

Hệ thống báo hiệu được mô phỏng như hình vẽ 2.9. Thực ra bộ phát mã CS (Code Sender) cũng bao gồm một máy phát và một thiết bị thu (S và R). Bộ thu mã CR (Code Receiver) cũng gồm 2 bộ phận thu và phát (R và S).

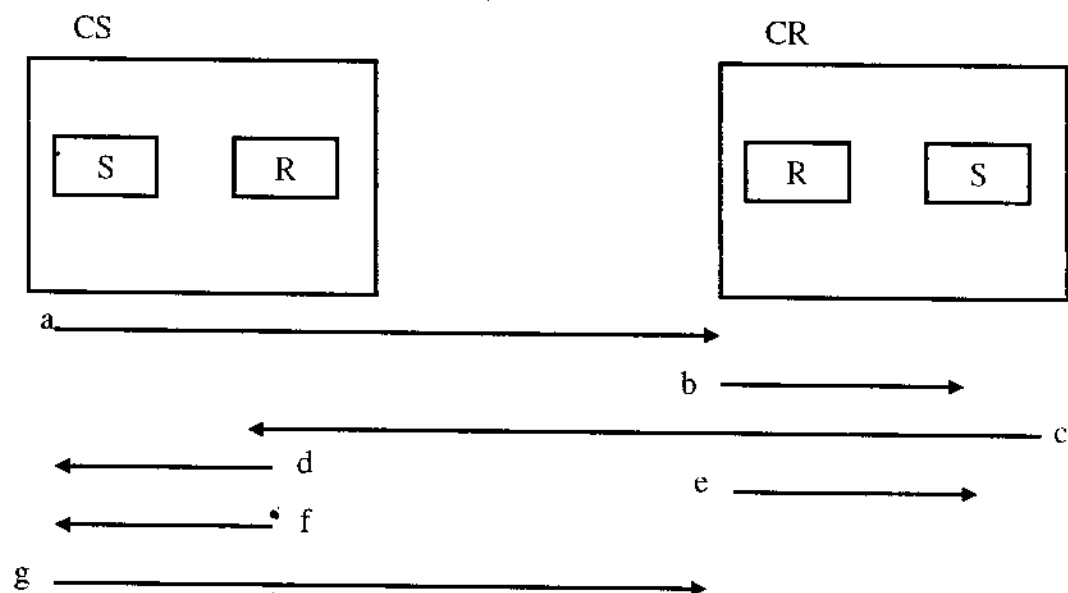


Hình 2.9. Hệ thống báo hiệu MFC.

Ở bộ phát mã -CS, máy phát S dùng để tạo các tín hiệu địa chỉ và truyền tới đối phương, máy thu R ở bộ thu mã - CR sẽ nhận được các tín hiệu đó. Ở

phía ngược lại, máy thu mã - CR sẽ thu tín hiệu địa chỉ bằng máy thu R và tạo ra các tín hiệu điều khiển cho máy thu R ở bộ phát mã CS bằng bộ phát S.

Thủ tục cường bức đa tần được mô phỏng ở hình vẽ 2.10.



Hình 2.10. Thủ tục cường bức đa tần

Biểu đồ hình 2.10 được vận hành như sau:

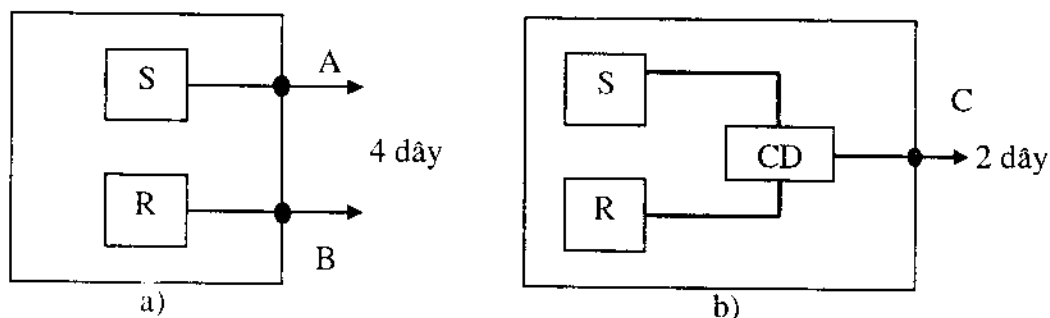
- Một tín hiệu liên tục gồm 2 tần số được phát đi từ bộ phát mã - CS do máy phát S đảm nhiệm.
- Máy thu mã - CR xác nhận 2 tần số tone tạo thành tín hiệu và lệnh cho máy phát S đưa ra một tín hiệu điều khiển.
- Bộ thu mã - CR gửi đi một tín hiệu điều khiển cũng gồm 2 tần số đến bộ phát mã - CS.
- Bộ phát mã - CS xác nhận tín hiệu điều khiển tạo từ 2 tần số thu được và lệnh cho ngừng ngay việc phát tín hiệu đầu tiên (a). Lúc này, chỉ còn lại tín hiệu điều khiển (C).
- Bộ thu mã - CR nhận thấy tín hiệu ban đầu từ CS đã bị ngừng, nó gửi lệnh cho bộ phát S của chính nó ngừng phát tín hiệu điều khiển. Thực ra CR biết rằng CS đã nhận được tín hiệu điều khiển. Tại thời điểm này, đường dây không có tín hiệu nào, hoàn toàn yên tĩnh.

f. Bộ CS đã nhận biết tín hiệu điều khiển bị ngừng và nó chuẩn bị để phát tiếp tín hiệu tiếp theo.

g. Tín hiệu tiếp theo (thứ 2) được gửi tiếp từ CS và quá trình cứ như vậy đến tín hiệu cuối cùng.

Rõ ràng thủ tục của báo hiệu mã đa tần R2 là hoàn toàn cưỡng chế. Như thế độ tin cậy sẽ cao tuy có độ phức tạp.

Thực tế có thể dùng kết nối 4 dây hoặc 2 dây nên hình thành các thiết bị đa tần 4 dây và thiết bị đa tần 2 dây. Trên hình vẽ 2.11a và 2.11b mô phỏng các cấu trúc đó.



Hình 2.11. Các sơ đồ 4 dây và 2 dây.

Thiết bị báo hiệu đa tần 4 dây là thiết bị được kết nối đến đường thông thoại bởi 2 đôi dây. Như vậy, phân thông thoại cũng cấu trúc với kiểu 4 dây.

Trên hình vẽ điểm A là cửa ra và điểm B là cửa vào của thiết bị.

Thiết bị đa tần 2 dây là thiết bị được kết nối một đôi dây để nhận và gửi các tổ hợp mã đa tần.

Trên hình vẽ ta thấy các bộ máy phát S và thu R đều đưa vào khối kết hợp hay phân hợp (Coupling Device). Điểm C là cửa chung cho cả ra và vào.

IV. MỘT SỐ HỆ THỐNG BÁO HIỆU KÊNH RIÊNG (CAS) KHÁC

1. Hệ thống báo hiệu MF hệ thống Bell

Mục này giới thiệu hệ thống báo hiệu MF được phát triển bởi Bell từ năm 1950. Hệ thống vẫn còn được sử dụng trong mạng nội hạt ở Mỹ và gần giống như hệ thống báo hiệu R1 được mô tả trong khuyến nghị Q.310 và Q.332 của ITU-T.

Với báo hiệu MF hệ thống Bell, có thể sử dụng cho trung kế một hướng và trung kế hai hướng, báo hiệu địa chỉ và giám sát được thiết kế theo kiểu link-by-link. Báo hiệu giám sát được thiết lập qua tone đơn tần cho các đường trung

kế tương tự và báo hiệu bắt bit cho các đường trung kế số. Các thông tin địa chỉ được gửi qua tone đa tần.

1.1. Báo hiệu giám sát

Các báo hiệu giám sát được truyền liên tục bởi các tổng đài kết cuối để xác định trạng thái đường trung kế. Nó được gọi là báo hiệu hai trạng thái liên tục. Các trạng thái có thể khác nhau với các điểm kết cuối trung kế khác nhau. Báo hiệu MF được sử dụng để xác nhận trạng thái nhắc tổ hợp hoặc trạng thái đặt tổ hợp, như liệt kê trong bảng 2.15 dưới đây:

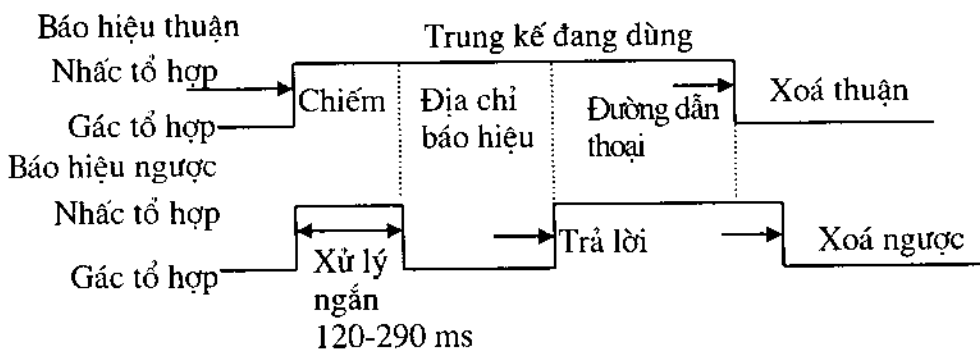
Hướng	Kiểu báo hiệu	Trạng thái chuyển đổi
Đi	Chiếm đường	Đặt tổ hợp sang nhắc tổ hợp
Đi	Xoá hướng đi	Nhắc tổ hợp sang đặt tổ hợp
Về	Trả lời	Đặt tổ hợp sang nhắc tổ hợp
Về	Xoá hướng về	Nhắc tổ hợp sang đặt tổ hợp
Về	Sẵn sàng nhận (wink)	Xung nhắc tổ hợp, 120-290 ms

Bảng 2.15. Các báo hiệu giám sát.

Hoạt động báo hiệu giám sát không khác nhau nhiều đối với đường trung kế tương tự và đường trung kế số.

1.1.1. Các trung kế tương tự

Tone đơn tần 2600 Hz được sử dụng để xác định trạng thái trung kế tương tự giữa 2 tổng đài. Tone này được đưa vào băng tần thoại chuyển qua đường trung kế và sẽ ngắt khi một cuộc gọi đang xử lý hoặc thiết lập xong. Vì vậy, trạng thái đặt tổ hợp hay rồi được thể hiện khi có tone này và trạng thái nhắc tổ hợp hay bận khi không có tone này biến mất trên đường trung kế. Các tín hiệu giám sát theo phương pháp đơn tần được mô tả trên hình 2.12.



Hình 2.12. Báo hiệu giám sát hướng đi và hướng về cho một cuộc gọi.

Trong hình 2.12, giả thiết rằng tổng đài A gửi báo hiệu hướng đi và tổng đài B gửi tín hiệu hướng về. Tổng đài A gửi tín hiệu chiếm hướng đi hoặc tín hiệu nhắc máy tới tổng đài B trên trung kế được chọn. Sau đó, tổng đài B gửi tín hiệu wink hoặc tín hiệu sẵn sàng nhận số tới tổng đài A để đợi báo hiệu địa chỉ hoặc các con số từ tổng đài B gửi tới. Sau khi các con số được gửi đi và cuộc gọi được trả lời, tổng đài B gửi trả lời ngược lại hay tín hiệu nhắc máy tới tổng đài A, mở ra một đường thoại giữa hai hệ thống tổng đài.

Trong trường hợp này, nếu thuê bao chủ gọi gác máy trước và tín hiệu xoá hướng đi được gửi từ tổng đài A sang tổng đài B. Khi thuê bao bị gọi gác máy trước, tín hiệu xoá ngược (hướng về) sẽ được gửi đi từ tổng đài B sang tổng đài A.

Có hai vấn đề cần lưu ý ở phương pháp báo hiệu này:

™ Thứ nhất, hệ thống MF của Bell không có báo hiệu hướng về cho các đầu nối bị hỏng trong quá trình thiết lập. Vì vậy, tổng đài có cuộc gọi hỏng phải đầu nối tới máy thông báo cho thuê bao chủ gọi biết cuộc gọi không thành công khi có lỗi xảy ra. Hệ thống báo hiệu sẽ thay mặt thuê bao chủ gọi giải phóng bằng cách khởi tạo thủ tục xoá hướng đi.

™ Thứ hai, hệ thống MF của Bell không giải phóng các kiểu báo hiệu phòng vệ đang hiện diện, bộ đếm thời gian được sử dụng sau khi các trung kế được giải phóng. Vì vậy, sau khi tổng đài giải phóng trung kế, nó phải khởi tạo một bộ đếm thời gian khoảng 1 giây. Sau khi thời hạn này hết, tổng đài giả thiết rằng trung kế vừa được giải phóng tại đầu kia của kết cuối và trung kế đó sẵn sàng phục vụ cho một cuộc gọi mới.

1.1.2. Các trung kế số

Các trung kế số thông dụng hiện nay sử dụng phương tiện mang EI và T1. Với trung kế số, các bit được bắt từ các khung đặc biệt và sử dụng cho các mục đích báo hiệu.

Ví dụ: Trong trung kế số T1 có 2 kiểu định dạng khung: Siêu khung (SF) và siêu khung mở rộng (ESF). Bit có trọng số thấp nhất được tách ra từ khung số 6 và khung số 12 đối với siêu khung SF và khung số 6, 12, 18 và 24 đối với siêu khung mở rộng ESF. Các bit này được biết đến như là bit Sa, Sb trong SF

và bit Sa, Sb, Sc và Sd trong ESF. Việc bắt các bit này không ảnh hưởng tới chất lượng của tín hiệu thoại.

Các tín hiệu báo hiệu SF - Sa, Sb tương tự nhau và cung cấp hai trạng thái. báo hiệu giám sát liên tục. Giá trị của bit = 0 được sử dụng để xác nhận trạng thái gác máy, và bit có giá trị = 1 xác định trạng thái nhấc máy.

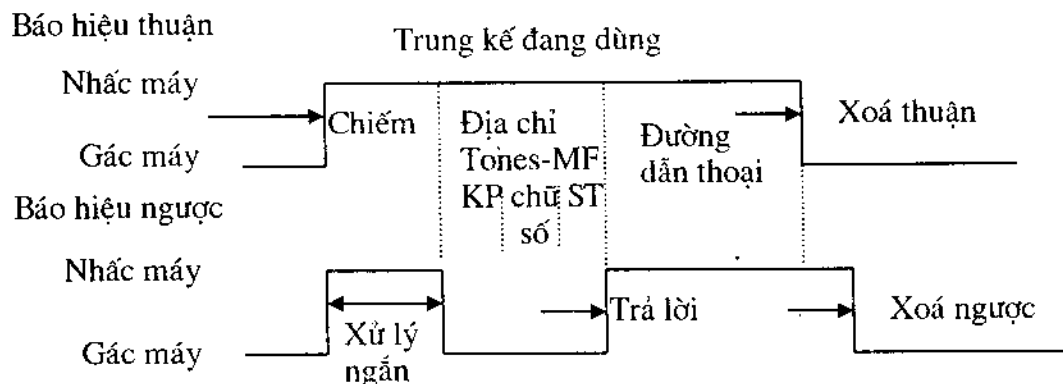
1.2. Báo hiệu địa chỉ

Báo hiệu địa chỉ được sử dụng để truyền các con số thuê bao bị gọi và chủ gọi cũng như để xác định sự bắt đầu và kết thúc của thông tin địa chỉ. Trong phương pháp MF của Bell, các báo hiệu địa chỉ được tổ hợp bởi 2 tần số trong băng tần thoại chọn từ 6 tần số khác nhau được minh họa trên bảng 2.16 dưới đây:

Báo hiệu	Các tần số (Hz)
Số 1	700 và 900
Số 2	700 và 1100
Số 3	900 và 1100
Số 4	700 và 1300
Số 5	900 và 1300
Số 6	1100 và 1300
Số 7	700 và 1500
Số 8	900 và 1500
Số 9	1100 và 1500
Số 0	1300 và 1500
KP (Bắt đầu)	1100 và 1700
ST (Kết thúc)	1500 và 1700

Bảng 2.16. Các báo hiệu địa chỉ MF của Bell.

Dãy các tín hiệu địa chỉ được khởi tạo bằng KP hoặc bằng tín hiệu xung bắt đầu và kết thúc với ST hoặc tín hiệu xung kết thúc. Hai khoảng thời gian quan trọng tồn tại: Độ dài tín hiệu KP khoảng từ 90 đến 110ms, và độ dài tín hiệu ST từ 61 tới 75ms. Khoảng lặng giữa hai tín hiệu cũng khoảng từ 61 tới 75ms. Hình 2.13 mô tả trình tự báo hiệu địa chỉ và báo hiệu giám sát.



Hình 2.13. Trình tự báo hiệu địa chỉ và giám sát.

Báo hiệu địa chỉ dùng hai con số thông tin cơ bản. Các mã trong thông tin này (hoặc bit I) chỉ thị số thuê bao chủ gọi hoặc nhận dạng số tự động (ANI) để sử dụng dịch vụ điều hành hệ thống. (Xem trong bảng 2.17).

Các mã I	Thông tin
I = 00	Số chủ gọi sẵn sàng.
I = 02	Số chủ gọi không sẵn sàng.
I = 06	Yêu cầu xác nhận máy lẻ.
I = 10	Cuộc gọi thử.

Bảng 2.17. Các mã báo hiệu địa chỉ.

Các mã thông tin được gửi đi sau tín hiệu KP và trước khi gửi các con số của thuê bao bị gọi. Mã I = 02 và 06 xác định rằng cần hỗ trợ điều hành để xử lý các cuộc gọi này.

2. Hệ thống báo hiệu số 5 của CCITT

CCITT đưa ra hệ thống báo hiệu số 5 vào năm 1960 để sử dụng trong mạng quốc tế. Hệ thống báo hiệu này hiện nay vẫn đang sử dụng cho các trung kế đường dài và trong một số trường hợp sử dụng cho các tuyến liên kết xuyên biển và vệ tinh. Hệ thống báo hiệu số 5 được thiết kế để hoạt động qua các đường trung kế tương tự có hỗ trợ thiết bị nội suy tiếng nói ấn định theo thời gian TASI. TASI tương tự như bộ dò tiếng nói tích cực VAD, nó cho phép sử dụng các băng thông thừa (khoảng lặng hoặc khoảng dừng trong quá trình đàm

thoại) để sử dụng cho các cuộc gọi khác. Báo hiệu địa chỉ và báo hiệu giám sát được sử dụng theo nguyên tắc từng chặng (link- by- link) và sử dụng phương pháp báo hiệu trong băng.

2.1. Báo hiệu giám sát

Báo hiệu giám sát được thực hiện bởi hai tần số, chúng được gửi đi riêng biệt hoặc theo kiểu tổ hợp. Báo hiệu số 5 của CCITT sử dụng báo hiệu giám sát bắt buộc, do đó tone báo hiệu sẽ ngừng khi nhận được xác nhận trả lời.

Hai tần số trong băng là $f_1 = 2400\text{Hz}$ và $f_2 = 2600\text{Hz}$. Tổ hợp của hai tần số f_1 và f_2 tạo ra một tín hiệu đa hợp.

Ba tín hiệu mới được đưa ra trong bảng 2.18: giải phóng, nháy-bạn, truyền thẳng.

- Giải phóng: Tín hiệu này được sử dụng trong các tổng đài bị gọi để xác nhận xoá hướng đi từ tổng đài gọi đi. Nó cũng xác định cho tổng đài gọi đi rằng trung kế đang được sẵn sàng cho cuộc gọi đến.

- Nháy- bạn: Tín hiệu này sử dụng cho các tổng đài gọi đến để chỉ thị cho tổng đài gọi đi rằng thiết lập cuộc gọi không thể chuyển tiếp tới đích.

- Truyền thẳng: Tín hiệu này sử dụng cho các cuộc gọi dịch vụ của người điều hành.

Hướng	Kiểu báo hiệu	Tần số
Hướng đi	Chiếm	f_1
Hướng về	Chờ số	f_2
Hướng đi	Trả lời	f_1
Hướng về	Xác nhận	f_2
Hướng đi	Xóa ngược	f_2
Hướng về	Xác nhận	f_1
Hướng đi	Xóa hướng đi	f_1 và f_2
Hướng về	Giải phóng	f_1 và f_2
Hướng về	Nháy bạn	f_2
Hướng đi	Xác nhận	f_1
Hướng đi	Truyền thẳng	f_2

Bảng 2.18. Các báo hiệu và các tần số của báo hiệu giám sát.

2.2. Báo hiệu địa chỉ

Trong CCITT N^o5, báo hiệu địa chỉ dựa trên tổ hợp của 2 tần số như chỉ ra trong bảng 2.19 dưới đây. Chuỗi tín hiệu địa chỉ được bắt đầu với KP1 đối với các con số quốc tế và KP2 đối với các con số quốc gia. Mã 11 và 12 được sử dụng để đầu nối tới các dịch vụ người điều hành quốc tế.

Báo hiệu	Các tần số (Hz)
Số 1	700 và 900
Số 2	700 và 1100
Số 3	900 và 1100
Số 4	700 và 1300
Số 5	900 và 1300
Số 6	1100 và 1300
Số 7	700 và 1500
Số 8	900 và 1500
Số 9	1100 và 1500
Số 0	1300 và 1500
Mã 11	700 và 1700
Mã 12	900 và 1700
KP1	1100 và 1700
KP2	1300 và 1700
ST	1500 và 1700

Bảng 2.19. Các tín hiệu địa chỉ CCITT N^o5.

3. Hệ thống báo hiệu R1

R1 cũng là hệ thống báo hiệu đa tần (MF) ở Bắc Mỹ và Canada đã được CCITT công nhận.

Mã đa tần R1 cũng tạo ra các tín hiệu là tổ hợp của 2 trong số 5 tần số. Tần số thứ 6 để tạo ra các tín hiệu chức năng điều khiển.

Ví dụ các tổ hợp mã R1 như bảng 2.20 và ý nghĩa của chúng như sau:

R1 cũng dùng báo hiệu ngoài băng, với thông tin giám sát có $f > 3,4$ KHz.

Nó có thể sử dụng có tone hoặc không có tone khi rồi.

Thí dụ các nước Bắc Mỹ đã dùng tone $f = 3700$ Hz, mặc dù CCITT khuyến nghị là 3825Hz.

Digit	Cấp tần số	Chức năng
1	700 - 900	Con số 1
2	700 - 1100	Con số 2
3	900 - 1100	Con số 3
4	700 - 1300	Con số 4
5	900 - 1300	Con số 5
6	1100 - 1300	Con số 6
7	700 - 1500	Con số 7
8	900 - 1500	Con số 8
9	1100 - 1500	Con số 9
10	1300 - 1500	Con số 0
	1100 - 1700	Dự bị
	200 - 1700	Kết thúc xung
	700 - 1700	Điều khiển nhận đồng xu

Bảng 2.20. Các tổ hợp mã của RI và ý nghĩa của chúng.

4. Hệ thống báo hiệu số 4

Hệ thống báo hiệu số 4 là hệ thống báo hiệu tiêu biểu cho loại 2VF.

Nó dùng 2 tần số: 2040 và 2400Hz tương ứng mã.

Kỹ thuật tạo mã rất đơn giản. Nó dùng các tổ hợp có được của 2 tần số trên.

Thí dụ: Đặt 2040Hz là x (0), đặt 2400Hz là y (1).

Từ đó sẽ có các tổ hợp từ 2 đến 4 phần tử để tạo các tín hiệu báo hiệu:

x - xy- xx- xxy

y- yy- yx- yyxx

Cứ như vậy và gán cho nó các chức năng tín hiệu.

Tóm lại, các hệ thống CAS dù theo hình thức nào cũng còn bị hạn chế về tốc độ xử lý báo hiệu và dung lượng thông tin. Do đó, chúng chỉ được sử dụng cho các mạng cỡ nhỏ hoặc trong các giai đoạn trước đây.

Do nhu cầu phát triển của mạng viễn thông về số lượng thuê bao, về các loại hình dịch vụ cùng các phương thức truyền dẫn khác nhau, nhất là truyền dẫn SDH và đa dịch vụ ISDN... Hệ thống báo hiệu kênh chung – CCS đã được ra đời và ngày càng thể hiện rõ vai trò của nó trên mạng.

Câu hỏi ôn tập chương 2

1. Thế nào là hệ thống báo hiệu CAS? Vẽ mô hình của hệ thống CAS?
2. Đặc tính của báo hiệu R2?
3. Hãy cho biết các loại tín hiệu báo hiệu đường hướng đi, và các loại tín hiệu báo hiệu đường hướng về?
4. Hãy cho biết các loại tín hiệu báo hiệu ghi phát hướng đi, và các loại tín hiệu báo hiệu ghi phát hướng về?
5. Trình bày các kiểu truyền thông tin báo hiệu?
6. Phạm vi ứng dụng của báo hiệu R2 trên mạng viễn thông Việt Nam và hướng phát triển của nó?
7. So sánh giữa hệ thống báo hiệu MF của Bell và hệ thống báo hiệu R1?

Chương 3

BÁO HIỆU KÊNH CHUNG (CCS)

Mục tiêu

- Phân tích đặc điểm chung của hệ thống báo hiệu kênh chung – CCS, một số loại báo hiệu kênh chung, phương pháp truyền thông tin theo kiểu phân lớp và mô hình OSI.
- Phân tích hệ thống báo hiệu kênh chung số 7 về: Cấu trúc, các thành phần trong báo hiệu số 7, các bản tin báo hiệu số 7 và sự liên quan giữa mô hình OSI và mạng báo hiệu số 7.
- Tìm hiểu sự kết hợp giữa báo hiệu R2 và báo hiệu số 7 và tình hình áp dụng báo hiệu số 7 trên mạng viễn thông Việt Nam.

Nội dung tổng quát

- Cung cấp đặc điểm chung của hệ thống báo hiệu kênh chung – CCS, một số loại báo hiệu kênh chung, phương pháp truyền thông tin theo kiểu phân lớp và mô hình OSI. Đặc biệt đưa ra kiến thức về cấu trúc, các bản tin báo hiệu số 7 và tình hình phát triển mạng báo hiệu số 7 trên mạng viễn thông Việt Nam.
- Phân biệt so sánh để rút ra các ưu điểm của báo hiệu kênh chung so với hệ thống báo hiệu kênh riêng – CAS.
- Phân tích được các bản tin báo hiệu số 7, cơ chế phát hiện lỗi, sự tương ứng giữa mô hình OSI và hệ thống báo hiệu số 7.
- Tìm hiểu sự tồn tại của báo hiệu R2 và báo hiệu số 7 trên mạng viễn thông Việt Nam và tìm được sự kết hợp giữa chúng.

I. KHÁI NIỆM VÀ CÁC ĐẶC TÍNH CỦA CCS

1. Khái niệm về CCS

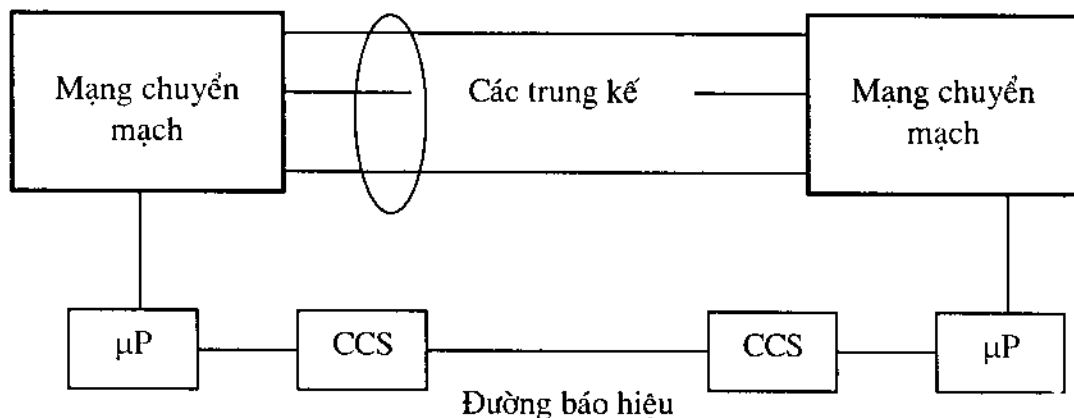
Báo hiệu kênh chung là một hệ thống báo hiệu trong đó báo hiệu nằm trong một kênh tách biệt với kênh tiếng, nhưng kênh báo hiệu này được dùng chung cho một số lượng lớn các kênh tiếng.

Hãy chú ý những định nghĩa và thực chất của khái niệm CAS và CCS. Bản chất của định nghĩa CCS là nói đến khả năng, năng lực của hệ thống báo hiệu.

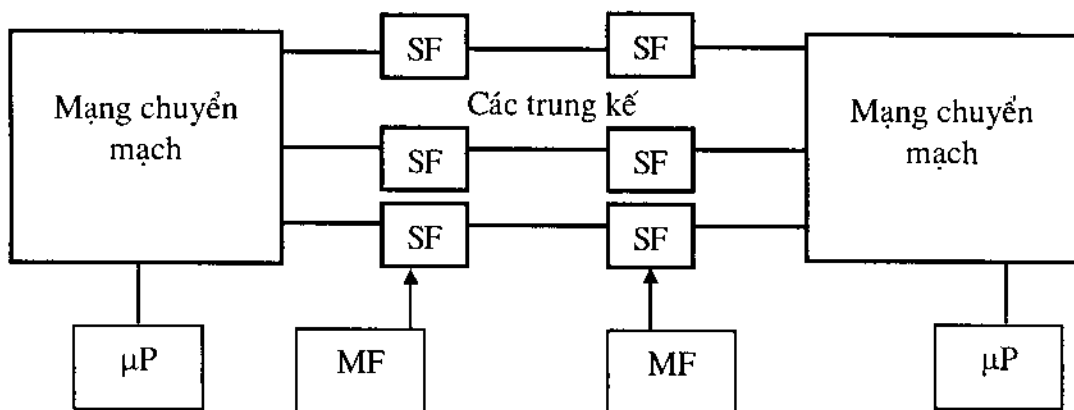
Có thể nói CCS là một hệ thống báo hiệu mạnh, một công nghệ mới theo kỹ thuật chuyển mạch gói và dễ tách thích ứng với nhiều loại hình dịch vụ khác nhau.

Hệ thống CCS ra đời chính là để thích hợp với kỹ thuật tổng đài SPC, làm việc với các luồng số liệu tốc độ cao.

Ví dụ về hệ thống báo hiệu CCS là N^o6, N^o7.



Hình 3.1. So sánh CAS và CCS



Ở báo hiệu CCS, thông tin báo hiệu được tạo thành các đơn vị tín hiệu ở dạng các gói số liệu. Trong các đơn vị tín hiệu này, ngoài các thông tin về báo hiệu còn chứa chỉ thị về kênh tiếng, các thông tin địa chỉ, các thông tin điều

khuyến lỗi. Những ưu việt của kỹ thuật gói sẽ được phát huy trở thành những ưu điểm của CCS.

Các đường báo hiệu kết hợp với các tổng đài SPC sẽ trở thành một mạng chuyển mạch gói của chính nó. Hình 3.1 mô tả hệ thống báo hiệu CCS và CAS để tiện so sánh.

Ở cấu trúc CCS sẽ tạo thành đường báo hiệu riêng phục vụ cho nhiều kênh thoại giữa các thiết bị chuyển mạch.

Ở cấu trúc CAS các đường báo hiệu sẽ tồn tại bên cạnh các đường tiếng qua các bộ báo hiệu đơn tần và đa tần. Nói cách khác, mỗi đường báo hiệu chỉ dùng cho một kế tiếng và kết hợp với đường tiếng.

2. Các đặc tính của CCS

- Báo hiệu kênh chung là hệ thống báo hiệu hoàn thiện nhất hiện nay.
- Tối ưu hoá với mạng số sử dụng các tổng đài SPC.
- Thích ứng cho nhiều đường dây số có tốc độ khác nhau kể cả tốc độ cao, thích ứng với nhiều loại mạng: điện thoại, di động, số liệu, IDN, ISDN...
- Đáp ứng được các yêu cầu truyền tin trao đổi giữa các bộ xử lý báo hiệu với mạng để điều khiển đầu nối, kiểm tra bảo dưỡng...
- Có thể nêu ra một số đặc điểm của CCS:

** Ưu điểm*

- Tốc độ báo hiệu cao, thời gian thiết lập một cuộc gọi liên đài được giảm xuống đáng kể ($<1s$) trong hầu hết các trường hợp.
- Dung lượng lớn, mỗi đường báo hiệu có thể phục vụ cho hàng trăm và hàng ngàn kênh thoại, nâng cao hiệu suất sử dụng kênh thông tin.
- Độ tin cậy cao nhờ sử dụng mã sửa sai và sử dụng các tuyến dự phòng.
- Thiết bị báo hiệu gọn nhẹ hơn cả CAS.
- Không bị ảnh hưởng của kênh thoại nên không gây ra các thao tác nhầm.
- Mềm dẻo, năng động và năng lực xử lý mạnh mẽ cho nên dễ thích ứng nhiều loại hình dịch vụ và sự phát triển của mạng viễn thông.

** Nhược điểm*

- Do tách ra khỏi kênh thông tin nên cần có giải phóng bổ sung để kiểm tra giám sát đường thông.
- Cần dự phòng cao vì toàn bộ báo hiệu đi chung một kênh. Chỉ cần một sai sót là ảnh hưởng đến nhiều kênh thông tin.
- CCS sẽ trở nên lãng phí nếu phạm vi ứng dụng hẹp.

II. MÔ HÌNH LỚP CỦA BÁO HIỆU KÊNH CHUNG SỐ 7

1. Vài nét về báo hiệu kênh chung số 6

Trong những năm từ 1976 đến 1980, CCITT đã khuyến nghị một hệ thống báo hiệu kênh chung số 6 (N^o6) cho các hệ thống số phục vụ cho việc tổ chức thiết lập các đường thông tin liên lạc trong nước và quốc tế. Hệ thống này làm việc theo phương thức từng đoạn giữa các bộ điều khiển của tổng đài làm việc theo nguyên lý SPC. Vì vậy, tại các thiết bị đầu cuối tín hiệu và tại các thiết bị điều khiển tổng đài địa phương phải tiến hành tái tạo lại, kể cả tại các tổng đài quá giang.

Các bản tin ở hệ thống này được cấu trúc trên cơ sở các đơn vị báo hiệu. Các đơn vị báo hiệu này hình thành từng khối, mỗi khối có 12 đơn vị báo hiệu, và cứ 8 khối hình thành một chu kỳ khối (cụm).

Trong mỗi khối có đơn vị báo hiệu mở đầu trong đó: 5 bit chỉ số mang thông tin mở đầu cho từng khối, 4 bit tin, 11 bit nhấn chỉ thị địa chỉ của kênh hoặc thiết bị gắn với bản tin này, 8 bit kiểm tra lỗi dùng để phát hiện lỗi, và khi có lỗi thì yêu cầu phát lại. Tiếp sau là các khối khác gồm: 4 bit đề mục chỉ thứ tự đơn vị báo hiệu, 16 bit mang tin (nhị phân biểu diễn cho thập phân / 4 bit), cho 8 bit kiểm tra. Các bản tin hệ thống báo hiệu số 6 có thể được truyền dẫn ở tốc độ 2400 bit/s, 4 kbit/s, 56 kbit/s.

Thí dụ:

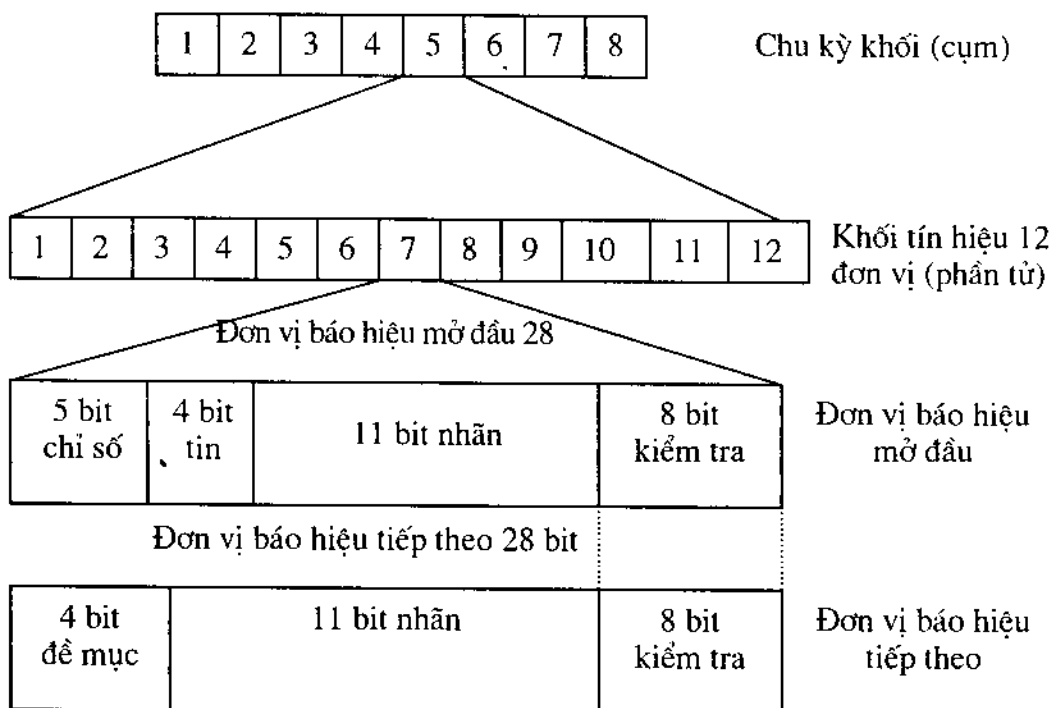
Trường hợp truyền bản tin độ dài 740ms cho 64 đơn vị báo hiệu trên đường truyền 2400 bit/s.

N^o6 dùng cho các báo hiệu đường trung kế với tốc độ chưa cao: 2,4Kbit/s.

N^o6 có một số đặc điểm:

- Độ dài bản tin bị hạn chế.
- Chưa có cấu trúc phân lớp.
- Với cấu trúc đơn nên không đáp ứng được sự phát triển của mạng.
- Sau đó N^o6 được hoàn thiện hơn, có thể làm việc với các kênh từ 4 đến 56Kbit/s digital và đưa vào khả năng phòng, chống lỗi.
- Tới năm 1980, N^o6 có các giải phóng tích cực hơn: Datazvam and Query Message N^o6 tạo ra khả năng cấu trúc mới, mở rộng các dịch vụ viễn thông như dịch vụ 800, card phone...
- Mặc dù N^o6 đã có tiến bộ nhưng nói chung tốc độ còn thấp, thiết bị báo hiệu còn công kênh tốn kém...

Những đặc điểm đó chính là nguyên nhân bức bách đòi hỏi báo hiệu số 7 ra đời.



Hình 3.2. Cấu tạo hệ thống báo hiệu N^o6.

2. Cấu trúc lớp của báo hiệu số 7

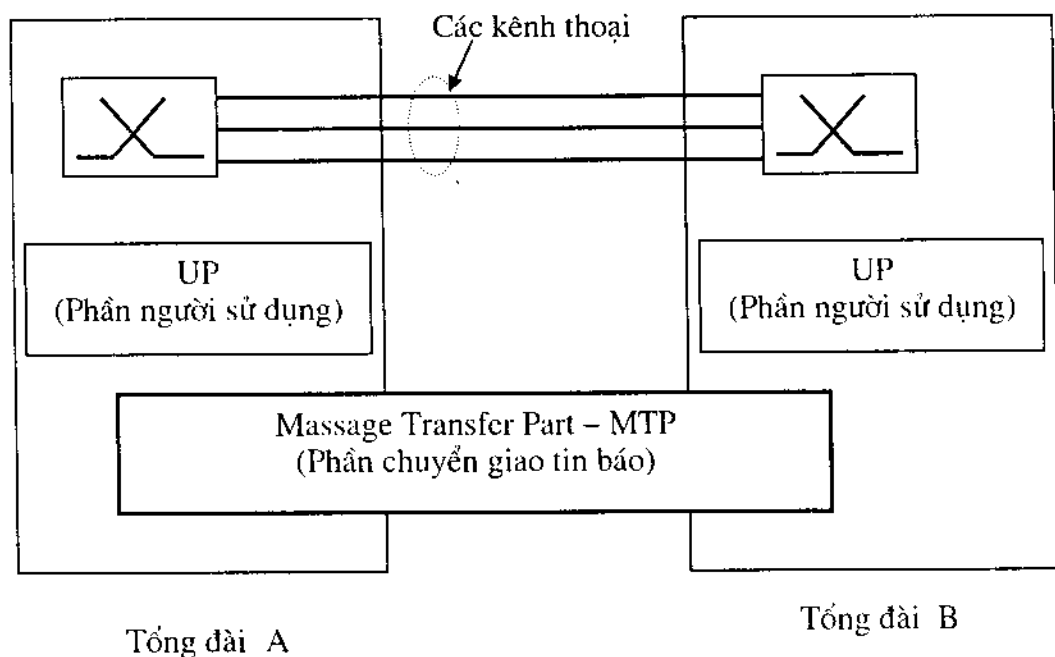
2.1. Cơ sở cấu trúc của báo hiệu số 7

Báo hiệu số 7 được hình thành như một đường nối riêng trong mạng. Đường nối này dùng để cung cấp những thông tin báo hiệu cho các nhóm người dùng khác nhau, gọi là bộ phận người sử dụng (UP- User Part). Đó là:

- Phần người sử dụng điện thoại - TUP.
- Phần người sử dụng ISDN - ISUP.
- Phần người sử dụng cho số liệu - DUP.
- Phần người sử dụng Mobile Telephone - MTUP.

Tất cả các bộ phận sử dụng đều dùng chung một đường dẫn để trao đổi các thông tin báo hiệu. Đó là phần truyền bản tin MTP (Message Transfer Part).

Hiển nhiên, tất cả các hoạt động của hệ thống báo hiệu đều gắn liền với các tổng đài. Cơ sở cấu trúc đó được minh họa theo hình 3.3.



Hình 3.3. Cấu trúc N⁰⁷.

Cơ sở cấu trúc này có ý nghĩa rất tổng quát. Nó đặt ra một khả năng liên kết theo mô hình cấu trúc mở OSI thích ứng theo các lớp hay các mức cho phần người sử dụng khác nhau. Đó chính là thế mạnh của báo hiệu kênh chung số 7.

2.2. Mô hình lớp của báo hiệu kênh chung N⁰⁷

Trước hết, sẽ trở thành thiếu căn cứ nếu không nêu khái quát về ISO và OSI. Tổ chức tiêu chuẩn thế giới ISO (International Standards Organization) đã đưa ra một mẫu tổng quát, có giá trị tham khảo mở rộng cho các cấu hình mạng và dịch vụ viễn thông, đó là mô hình liên kết hệ thống mở OSI (Open Systems Interconnection).

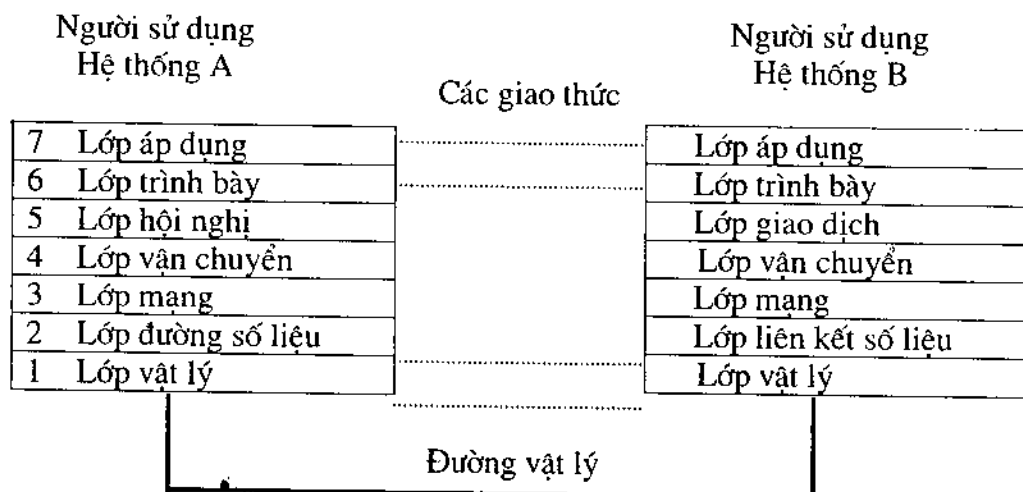
Mô hình tham khảo này cung cấp một cấu trúc hấp dẫn cho thông tin máy tính theo kiểu phân lớp. Nó gồm 7 lớp như mô tả ở hình 3.4. Mô hình OSI đưa ra một phương thức cấu trúc xác định các yêu cầu kỹ thuật và chức năng trong một thủ tục thông tin giữa những người sử dụng (User).

Trong mỗi lớp đều có 2 kiểu tiêu chuẩn:

- Xác định dịch vụ: Định ra các chức năng cho từng lớp và các dịch vụ cung cấp cho user hoặc cho lớp ngay trên nó.

- Đặc tính của giao thức: Định rõ sự hoà hợp các chức năng bên trong một lớp trong hệ thống và với lớp tương ứng trong hệ thống khác.

Ưu điểm của mô hình cấu trúc phân lớp là ở chỗ một giao thức bên trong một lớp có thể được trao đổi mà không ảnh hưởng đến các lớp khác cũng như việc cài đặt các chức năng cho lớp đang rồi.



Hình 3.4. Mô hình tham khảo OSI.

Những khái niệm cơ bản cần thiết ở OSI:

- Đây là một cấu trúc lý thuyết để mở rộng sự áp dụng cho nhiều lĩnh vực khác nhau trong mạng viễn thông.

- Mỗi lớp đều định ra các tiêu chuẩn về chức năng dịch vụ của nó và các đặc điểm về giao thức (Protocol).

- Giao thức hiểu đơn giản là sự thoả thuận. Nội dung chính của sự thoả thuận này là các quy luật và thủ tục được thiết lập để thực hiện trong quá trình thông tin.

Nhiều tài liệu đưa ra một mô hình OSI cụ thể cho một tổ chức đơn giản: Trao đổi thông tin bằng cách gửi thư giữa 2 người quản lý A và B (hình 3.5).

Rõ ràng, đây là một sự mô phỏng rất cụ thể, đơn giản cho những thủ tục và những nội dung công việc cho từng công đoạn cho một quá trình trao đổi thư giữa hai người quản lý A và người quản lý B.

Nếu gọi người quản lý là tầng lớp trên nhất (lớp thứ 7 trong mô hình) muốn thực hiện công việc như một người sử dụng. Tất nhiên việc "gửi thư" này phải được giữ bí mật nên phải qua các công việc cụ thể như sau:

- Chuyển thành mật mã (có chuyên gia). Chuyên gia kỹ thuật hoàn tất công việc.

- Giao cho thư ký để thư ký làm các công việc nghiệp vụ: phong bì, địa chỉ...

- Người đưa thư mang phong thư đến bỏ vào hòm thư bưu điện.

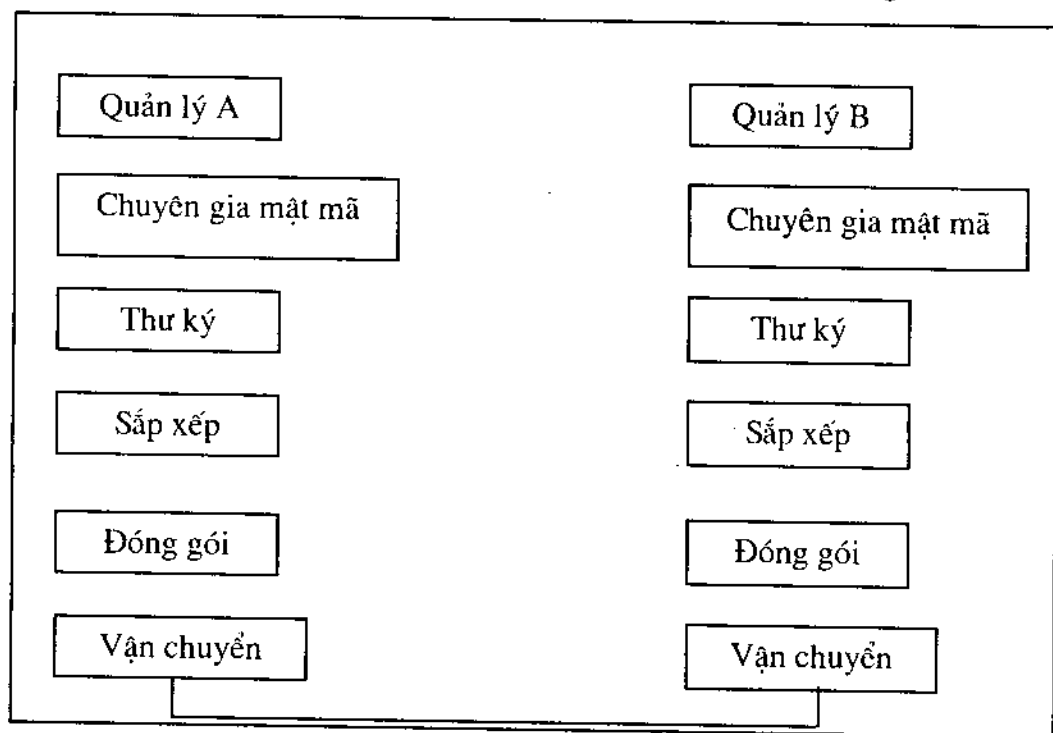
- Tại trạm bưu điện được phân loại, sắp xếp để phân bố đến các vùng địa chỉ khác nhau.

- Các thư từ được đóng gói đảm bảo an toàn.

- Vận chuyển bằng các phương tiện thích hợp.

Ta có thể hình dung những thủ tục và nội dung dịch vụ cụ thể của phía nhận: chờ về, mở gói, sắp xếp phân chia, người đưa thư, thư ký nhận bóc phong bì lấy bản tin mật mã (mã khoá) trao cho chuyên gia mật mã giải mã lấy thông tin cho người quản lý B.

Công việc cũng hoàn toàn tương tự khi người B gửi thư cho người A.



Hình 3.5. Mô phỏng mô hình OSI.

Như vậy, ta có thể hình dung các ý nghĩa chức năng của các lớp trong mô hình tham khảo OSI như sau:

- Lớp áp dụng: Nó cung cấp các dịch vụ hỗ trợ cho việc ứng dụng của người dùng: chuyển file, xử lý bản tin, hướng dẫn khai thác, bảo dưỡng.

- Lớp trình bày: Xác định các cú pháp để thể hiện, để biến đổi các cú pháp trong lớp áp dụng thành cú pháp thông tin giữa các lớp ứng dụng, ví dụ như các mã.

- Lớp hội nghị hay lớp giao dịch: Thiết lập sự đấu nối giữa các lớp trình bày ở các hệ thống khác nhau. Nó còn thiết lập sự điều khiển đấu nối, sự đồng bộ trong quá trình thông tin, xác định việc kiểm tra, phát lại các dữ kiện.

- Lớp vận chuyển: Đảm bảo các dịch vụ mạng, truyền tin có chất lượng: phát hiện lỗi và sửa lỗi, điều khiển dòng, tối ưu hoá thông tin số liệu.

- Lớp mạng: Cung cấp kênh thông tin, thiết lập, bảo dưỡng, cắt đấu nối giữa các hệ thống, xử lý địa chỉ và tạo tuyến trung kế.

- Lớp đường số liệu hay liên kết số liệu: Cung cấp các kết nối dữ liệu không lỗi. Nó còn có khả năng phát hiện lỗi và sửa lỗi, điều khiển các hướng và phát lại bản tin.

- Lớp vật lý: Cung cấp các môi trường điện, cơ, các thủ tục, chức năng để hoạt hoá, bảo dưỡng, cung cấp các kênh vật lý để truyền dẫn các bit giữa các lớp liên kết số liệu. Lớp vật lý còn có chức năng biến đổi số liệu thành tín hiệu phù hợp với môi trường truyền dẫn.

3. Quan hệ giữa CCS và OSI

Hệ thống báo hiệu số 7 là một dạng của hệ thống CCS, nó được công bố vào đầu những năm 80 của thế kỷ 20 ở sách vàng của CCITT, đến năm 1983 thì tổ chức ISO đưa ra mô hình tham chiếu 7 lớp ISO. Hệ thống báo hiệu số 7 là một loại hình thông tin số liệu chuyển mạch gói, nó được cấu trúc theo kiểu module, mỗi module đảm nhận một chức năng riêng biệt, nhưng thay vì mô hình OSI có 7 lớp thì báo hiệu số 7 chỉ có 4 lớp.

- Lớp 1: Là đường nối số liệu báo hiệu gồm có môi trường truyền dẫn số với tốc độ bit là 64 kbit/s.

- Lớp 2: Là chức năng đường nối báo hiệu bao gồm việc chuyển bản tin báo hiệu qua đường nối số liệu không giới hạn SU (Signalling Unit), đồng bộ SU, phát tín hiệu sai trong tuyến dẫn và sửa lại, phát hiện hư hỏng đường nối báo hiệu và khôi phục lại.

- Lớp 3: Phân phối các bản tin giữa người dùng và đường nối báo hiệu. Nó thường được gọi là các chức năng của mạng báo hiệu.

- Lớp 4: Các nhóm người dùng khác nhau, thêm việc xử lý cuộc gọi, các chức năng của người dùng có thể bao gồm việc quản lý và bảo dưỡng mạng.

Dựa vào mô hình phân lớp OSI, báo hiệu kênh chung số 7 cũng được mô phỏng theo nhưng không hoàn toàn tương hợp. Điều đó là hợp lý vì báo hiệu số 7 là loại thông tin số liệu chuyển mạch gói, có cấu trúc Module và giống như mô hình OSI. Nhưng báo hiệu số 7 chỉ có 4 lớp: 3 lớp thấp tạo thành phần truyền bản tin và lớp thứ 4 là phần sử dụng hệ thống báo hiệu số 7. Sự tương quan đó được minh họa ở hình 3.6.

Nhìn vào hình vẽ ta thấy: 3 mức thấp của CCS7 chính là các phần MTP ở các mức (lớp) khác nhau:

MTP - 1

MTP - 2

MTP - 3

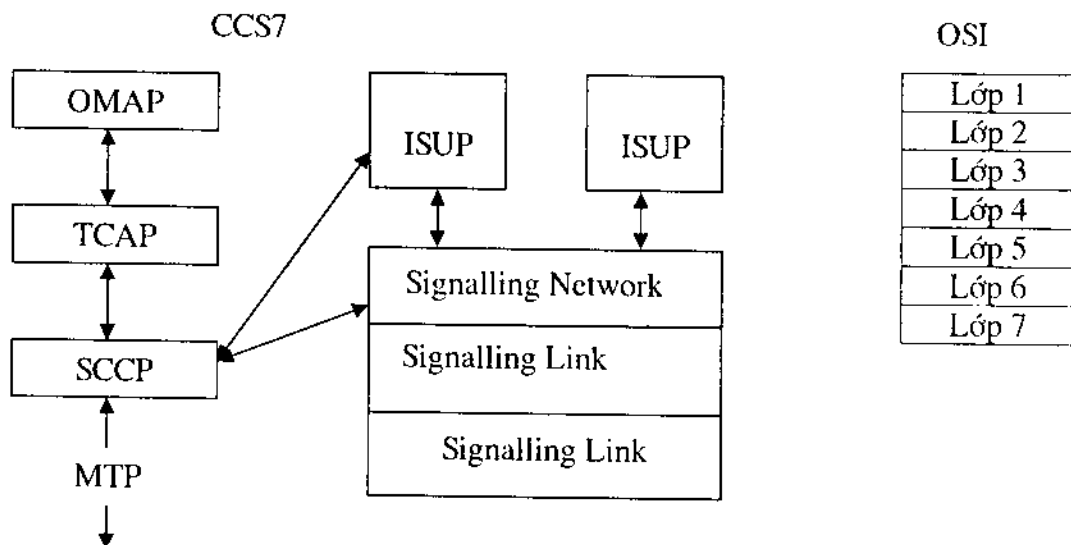
Mỗi mức của MTP có các chức năng riêng:

- MTP - 1: Là đường dữ liệu báo hiệu. Nó tương đương lớp 1 của OSI, có nghĩa là định ra các đặc tính vật lý của báo hiệu như đặc tính điện, các đặc tính chức năng.

- MTP - 2: Đường báo hiệu để phát và thu các thông tin báo hiệu.

- MTP - 3: Mạng báo hiệu có chức năng tạo tuyến và quản trị mạng báo hiệu.

Mức cao nhất của cấu trúc lớp báo hiệu số 7 là mức thứ 4: Những thông tin trong phần áp dụng cho các loại dịch vụ: Telephone, ISDN, Data...



Hình 3.6. Mối liên hệ giữa OSI và CCS7

Chi tiết về các mức và các thành phần bản tin của các lớp này sẽ được nghiên cứu ở phần sau.

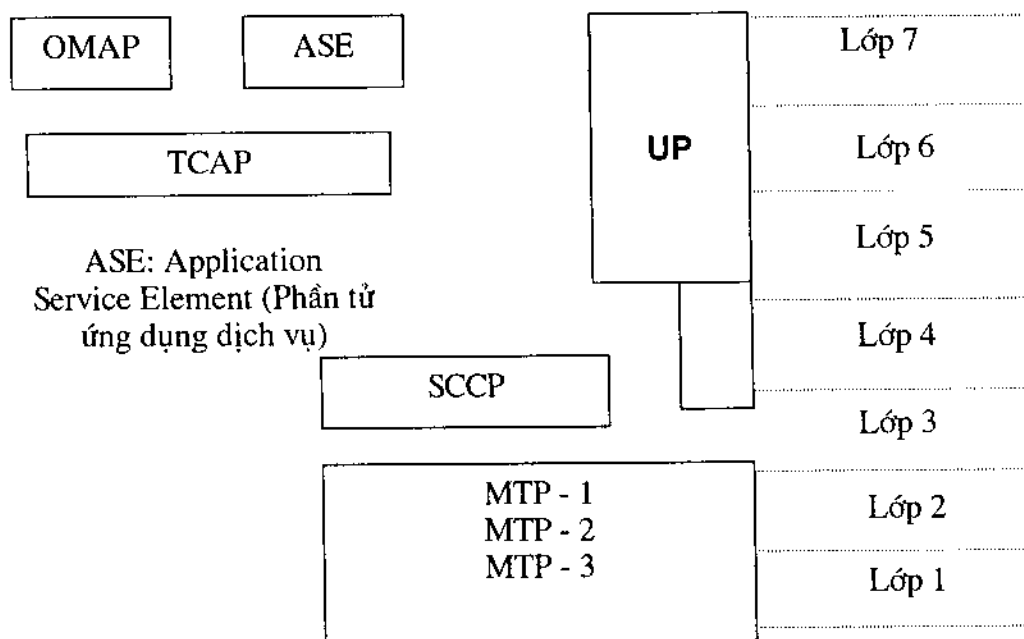
Trong cấu trúc lớp của báo hiệu số 7 còn có các phần liên quan rất cần thiết trong hệ thống:

- Phần điều khiển đầu nối báo hiệu - SCCP (Signalling Connection Control Part), chức năng của nó đã được đưa vào sách đỏ năm 1984 của CCITT. Nội dung tổng quát của nó là nêu lên các dịch vụ vận chuyển trong cả mạng, đầu nối có hướng hoặc vô hướng. Nó còn cung cấp các giao tiếp giữa các lớp để phối hợp với cấu trúc lớp OSI. SCCP cho phép sử dụng CCS7 dựa trên nền tảng của MTP, coi MTP như một phần mang chung giữa các lớp áp dụng, sử dụng các giao thức OSI để trao đổi thông tin trong các lớp cao hơn.

- Phần quản trị ứng dụng - TCAP (Transaction Capabilities Application Part): Giúp đưa ra những đối sách áp dụng cho vận hành và bảo dưỡng OMAP (Operation Maintenance Application Part). Những sách xanh của CCITT năm 1988 có quy định những giao thức cụ thể.

Tóm lại, cấu trúc lớp theo mẫu OSI là một xu thế mở rất có năng lực. Nó cho phép tạo những môi trường, những thủ tục để đầu nối các hệ thống với nhau dù cũ hay mới, do hãng này hay hãng kia cung cấp...

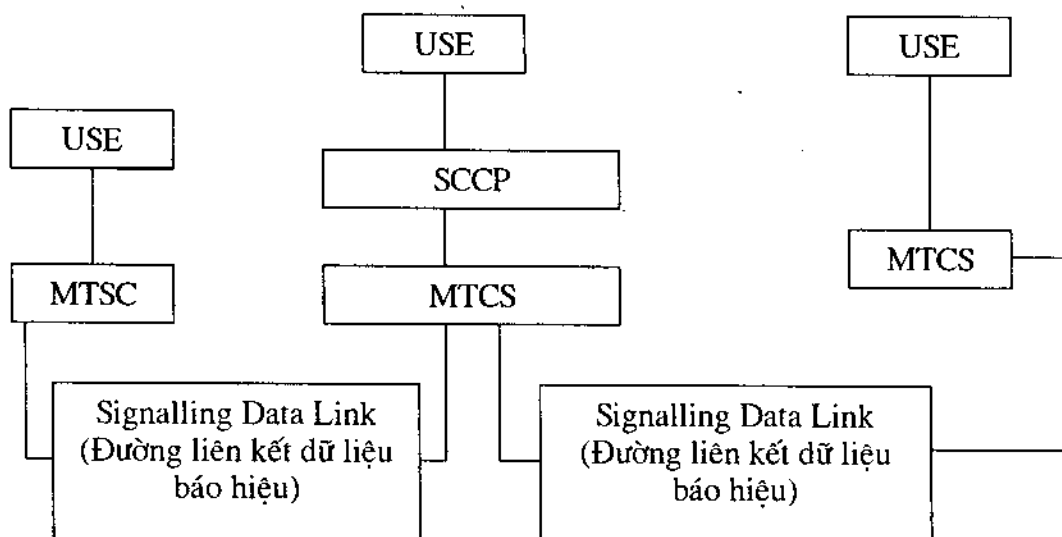
Đôi khi còn có thể mô tả cấu trúc lớp của CCS7 như hình 3.7.



Hình 3.7. Một cấu trúc lớp của CCS7

Trước hết, cần hiểu qua về cấu trúc của phần chuyển giao bản tin hay phần truyền bản tin MTP (Message Transfer Part).

Hình 3.8 là cấu trúc tổng quát của MTP.



Hình 3.8. Cấu trúc tổng quát của MTP

MTP được phân thành hai phần chính:

- Hệ thống điều khiển việc truyền đưa các bản tin MTSC (Message Transfer Control System) qua mạng báo hiệu.

- Kênh số liệu thông tin báo hiệu SDL (Signalling Data Link) để kết nối và truyền dẫn hai chiều giữa hai điểm báo hiệu SP (Signalling Point).

Mục đích cuối cùng là cung cấp các bản tin đến đúng nơi cần nhận và các phần người sử dụng (USER).

Hệ thống điều khiển việc truyền bản tin MTCS gồm hai phần chính là các chức năng báo hiệu (Signalling Link Function) và các chức năng mạng báo hiệu (Signalling Network Function).

Các phần này thực hiện các chức năng xử lý khác nhau để cung cấp các bản tin báo hiệu đến các SP và các STP (Signalling Transfer Point).

Chi tiết về các chức năng xử lý có thể tham khảo ở các tài liệu hoặc các chương trình cao hơn. Khái niệm về SP và STP sẽ được nêu lên ở các phần cấu trúc mạng báo hiệu.

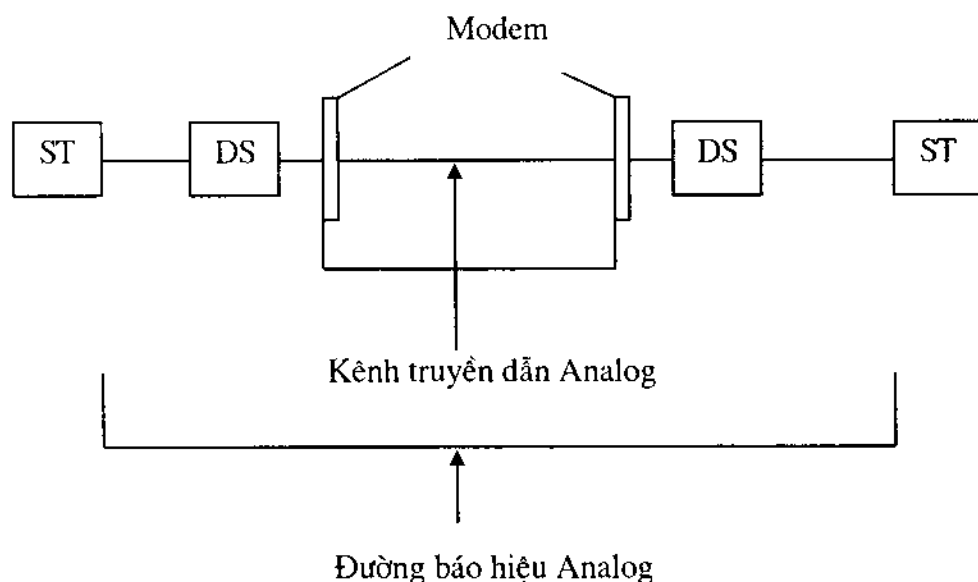
III. CẤU TRÚC CHỨC NĂNG MTP MỨC 1

Mức 1 trong phần chuyển bản tin MTP gọi là đường số liệu báo hiệu, nó tương đương với mức vật lý (mức 1) trong mô hình OSI. MTP mức 1 trong các lớp của CCS7 định rõ các đặc tính vật lý, các đặc tính điện, và các đặc tính chức năng của các đường báo hiệu đầu nối với các thành phần của CCS 7.

Đường số liệu báo hiệu là một đường truyền dẫn báo hiệu 2 hướng, gồm 2 kênh số liệu hoạt động đồng thời trên cả 2 hướng ngược nhau với cùng một tốc độ. Các đường số liệu CCS 7 có khả năng hoạt động trên các đường mặt đất và cả trên các đường truyền dẫn vệ tinh. Kết cuối báo hiệu tại từng đầu cuối của đường báo hiệu gồm tổ chức chức năng của MTP mức 2 để phát và thu các bản tin báo hiệu số 7.

1. Đường báo hiệu tương tự

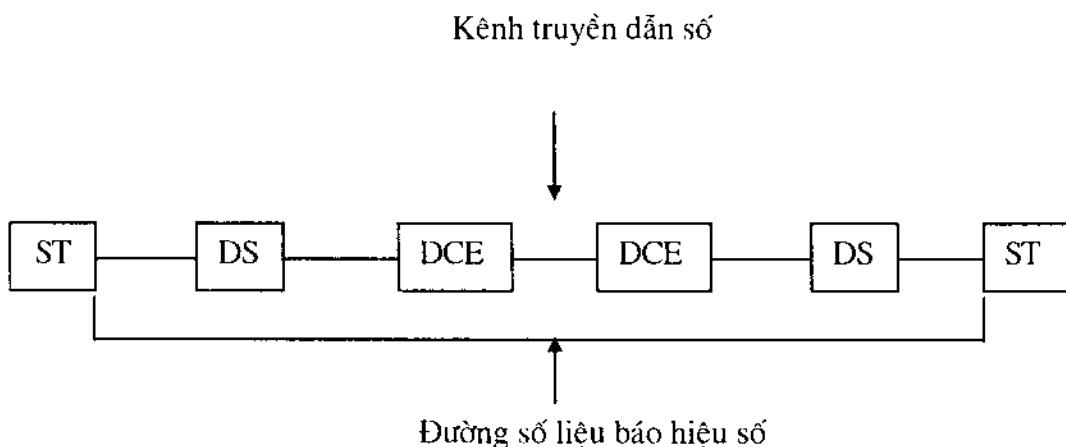
Một đường số liệu báo hiệu Analog được tạo bởi một kênh truyền dẫn tần số tiếng nói đầu nối các chuyển mạch số để cung cấp một giao tiếp với các kết cuối báo hiệu, như mô tả ở hình 3.9. Trong đó, các đường báo hiệu số thường sử dụng tốc độ 56 kb/s hoặc 64 kb/s thì đường Analog có thể sử dụng tốc độ thấp hơn.



Hình 3.9. Đường báo hiệu tương tự

2. Đường báo hiệu số

Một đường báo hiệu số gồm một kênh truyền dẫn số đầu nối 2 hệ thống chuyển mạch số để cung cấp một giao tiếp cho các kết cuối báo hiệu, như mô tả ở hình 3.10.



Hình 3.10. Đường báo hiệu số.

ST: Kết cuối báo hiệu.

DS: Chuyển mạch số.

DCE: Thiết bị kết cuối trung kế số.

Tốc độ chuẩn của một kênh truyền dẫn số là 56 kb/s hoặc 64 kb/s, mặc dù tốc độ tối thiểu cho điều khiển các áp dụng là 48 kb/s. Các áp dụng quản trị mạng có thể sử dụng tốc độ thấp hơn 48 kb/s.

IV. CẤU TRÚC CHỨC NĂNG MTP MỨC 2

Phần chuyển bản tin MTP mức 2 cùng MTP mức 1 cung cấp một đường số liệu cho chuyển giao tin cậy các bản tin báo hiệu giữa 2 điểm báo hiệu được đầu nối trực tiếp.

MTP trùng với lớp 2 trong cấu trúc phân lớp của mô hình OSI.

1. Khuôn dạng bản tin

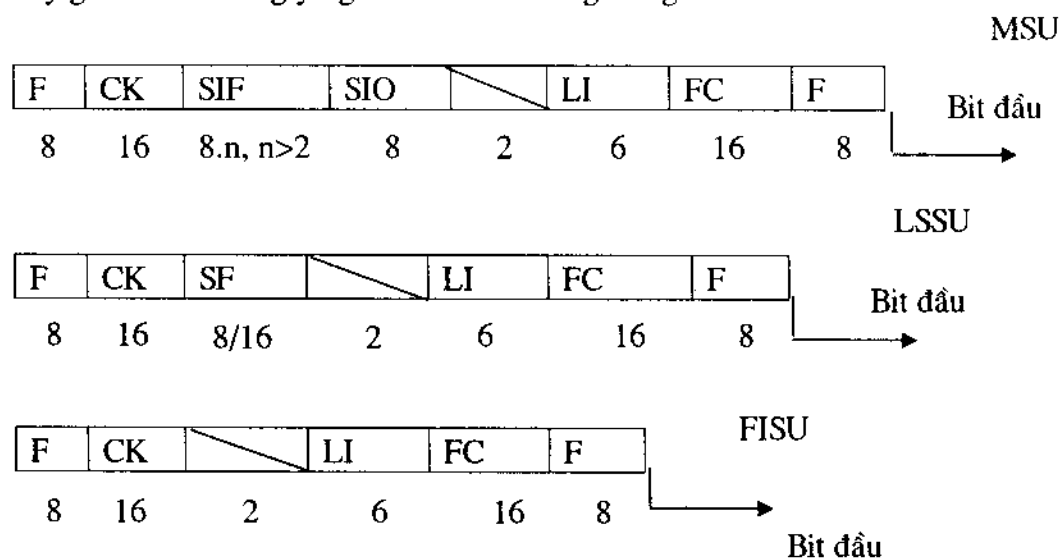
Các bản tin của CCS7 rất phong phú đa dạng theo cấu trúc gói và phụ thuộc vào từng chức năng cụ thể. Các bản tin này đều được MTP chuyển đưa giữa các USER qua mạng báo hiệu số 7.

Nội dung chính của mục này là các dạng bản tin hay các đơn vị bản tin báo hiệu số 7.

Có 3 loại đơn vị tín hiệu báo hiệu cơ bản được kí hiệu là SU (Signal Units), chúng được phân biệt bằng giá trị chứa trong trường chỉ thị độ dài LI (Length Indication). LI có giá trị khác nhau tùy thuộc vào loại đơn vị báo hiệu.

Cấu trúc 3 loại bản tin báo hiệu cơ bản của báo hiệu số 7 được mô tả trong hình 3.11.

Mỗi loại có những chức năng khác nhau nhưng đều có cấu trúc theo bản tin của kỹ thuật chuyển mạch gói. Đó là những trường (Field) có độ dài (Length) khác nhau và đều có cờ đuôi (Flag). Trước khi phân tích bản tin ta hãy giải thích chung ý nghĩa của các trường trong hình vẽ sau:



Hình 3.11. Các loại bản tin cơ bản của báo hiệu số 7.

Ý nghĩa tổng quát của các trường trong các loại đơn vị bản tin như sau:

- F: Cờ hay cờ hiệu (Flag). Cờ dùng để báo hiệu sự bắt đầu hay kết thúc một đơn vị bản tin, tùy thuộc độ dài và nội dung khác nhau của mỗi bản tin. Chú ý cờ kết thúc cũng là cờ bắt đầu của một bản tin mới. Cho nên bit đầu tiên sau cờ F chính là bắt đầu của một bản tin. Các bit xen giữa 2 cờ F là độ dài toàn bộ một bản tin. Các cờ cũng có thể sử dụng cho mục đích đồng bộ. Mẫu định dạng của cờ là 8 bit: 01111110.

- CK bit kiểm tra (Check Bit): Thực ra đây là bit bổ sung thêm vào các đơn vị báo hiệu còn gọi là Check sum được truyền trong đơn vị báo hiệu. Nếu ở

điểm thu nhận được Check sum (con số tổng) không đủ hay không phù hợp thì chứng tỏ có lỗi xảy ra trong quá trình truyền bản tin.

- SIF: Trường thông tin báo hiệu.

- SIO: 8bit thông tin dịch vụ. Đây là một bộ tám bit để xác định phân người sử dụng mà trong đó sẽ bao gồm thông tin được phát đi.

- LI: Trường chỉ thị độ dài (Length Indication): Được dùng để phân biệt giữa 3 loại đơn vị bản tin. Độ dài ở đây tính từ sau trường CK đến trước LI.

Giá trị của LI như sau:

LI = 0: Bản tin FISU.

LI = 1, 2: Bản tin LSSU.

$63 \geq LI \geq 2$: Bản tin MSU.

LI cũng biểu thị độ dài của trường SIF và SIO trong MSU. Nếu SIF và SIO dài hơn 64 bytes thì LI = 63.

- SF: Trường trạng thái (Status Field): Trường này mang thông tin trạng thái kênh báo hiệu. Nó chỉ có trong LSSU, có nghĩa là chỉ tình trạng của kênh báo hiệu LSSU. SF chứa các thông tin về tình trạng đồng bộ của các bản tin hướng đi và hướng về nhận biết được.

- FC: Mã kiểm tra khung. Phần chức năng này bao gồm:

- + 1bit FIB: là bit chỉ thị tiến. Dùng để chỉ thị việc phát lại của đơn vị báo hiệu bằng BIB.

- + 7bit FSN: là dãy số tiến. Thể hiện dãy số của đơn vị tín hiệu sẽ được phát.

- + 1bit BIB: là bit chỉ thị lùi (hướng về). Dùng cho yêu cầu cần phát lại của các đơn vị báo hiệu khi có lỗi xuất hiện.

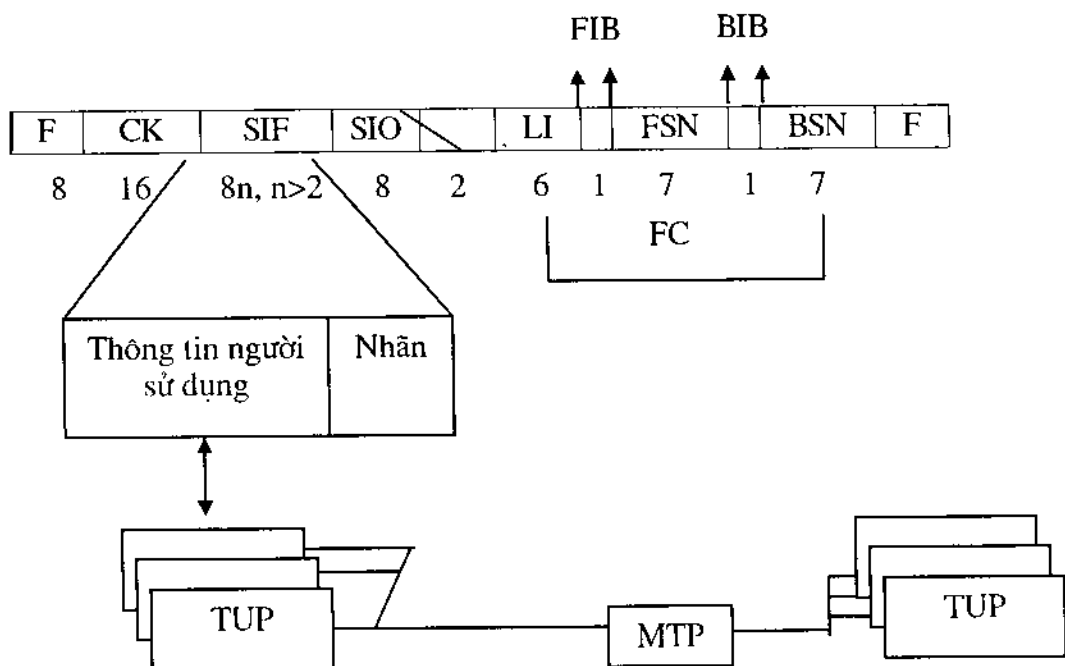
- + 7bit BSN: là dãy số lùi (hướng về). Thể hiện dãy số của đơn vị tín hiệu cuối cùng đã thu nhận được một cách chính xác.

2. Các loại bản tin trong báo hiệu số 7

Tồn tại 3 loại đơn vị bản tin là: MSU, LSSU và FISU.

2.1. MSU (Message Signal Unit)

Là đơn vị bản tin mang thông tin báo hiệu. Nó chứa các thông tin báo hiệu trao đổi giữa các USER, hoặc giữa các khối xử lý chức năng quản lý mạng giữa 2 điểm báo hiệu SP. Ví dụ như điều khiển đầu nối, vận hành bảo dưỡng.



Hình 3.12. Đơn vị tín hiệu bản tin – MSU

Tóm lại, MSU mang thông tin cho điều khiển gọi, quản trị mạng và bảo dưỡng trong trường thông tin báo hiệu. Mỗi trường sẽ có những cấu trúc riêng tùy thuộc vào các chức năng mà ta sẽ phân tích ở phần sau.

Ví dụ các bản tin phần điều khiển đầu nối báo hiệu (SCCP), phần sử dụng mạng số đa dịch vụ (ISUP) và phần vận hành quản lý bảo dưỡng (OMAP) được chuyển trên đường báo hiệu với độ dài MSU là khác nhau.

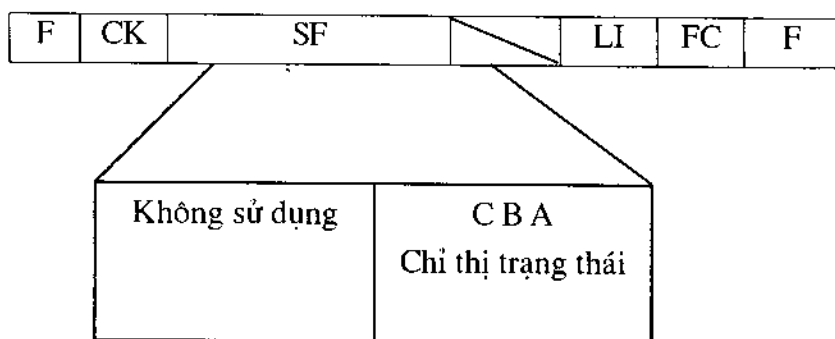
Các phần người sử dụng được đặt trong trường này là SIF trong MSU cùng với nhãn, như minh họa ở hình vẽ 3.12.

Những trường còn lại trong gói số liệu được MTP sử dụng để đảm bảo truyền dẫn được tin cậy.

2.2. LSSU (Link Status Signal Unit)

Là đơn vị bản tin mang thông tin về tình trạng kênh báo hiệu. Nó chứa các thông tin liên quan đến hoạt động của kênh báo hiệu ví dụ như đồng bộ, các trạng thái hoạt động hay không hoạt động, khởi tạo lúc ban đầu của đường báo hiệu hay khôi phục lại sau sự cố, mất đồng chỉnh, trạng thái khẩn... LSSU chỉ trao đổi giữa các lớp 2 của MTP và nó chỉ được trao đổi trong trường hợp

kênh báo hiệu ở trạng thái không sẵn sàng truyền đưa các bản tin hoặc không thể sử dụng được cho việc truyền bản tin nữa.



Trong đó C B A là 3 bit chỉ thị trạng thái.

C	B	A	Ý nghĩa
0	0	0	Mất đồng chỉnh
0	0	1	Bình thường
0	1	0	Trạng thái khẩn
0	1	1	Không hoạt động
1	0	0	Sự cố bộ xử lý
1	0	1	Bận

Hình 3.13. Đơn vị tín hiệu trạng thái đường.

2.3. FISU (Fill-in Signal Unit)

Đơn vị bản tin làm đầy hoặc có thể gọi là đơn vị bản tin thay thế (cho đủ). Nó chỉ được truyền một mình để nhận các thông báo về sự cố một cách tức thời, có nghĩa là nó được truyền thay thế cho MSU và LSSU.

3. Các cấu trúc chức năng khác của các đơn vị bản tin MTP mức 2

3.1. Chức năng đồng bộ cờ hiệu và định giới hạn các đơn vị bản tin mức 2: MTP-2

Việc định giới hạn bản tin là xác định điểm ban đầu và điểm cuối của bản tin. Điều này được thực hiện bằng cách sử dụng các cờ hiệu ở đầu và cuối các bản tin. Cờ được tạo thành bằng một tổ hợp 8 bit: 01111110. Để phòng ngừa trùng lặp tổ hợp bit cờ với các phần tử của các bản tin, trước khi gửi một bản tin người ta thực hiện chèn các bit giả (Bit Stuffing) có giá trị 0. Bộ chèn bit (Bit Stuffer) thực hiện như sau: Cứ qua 5 bit liên tiếp nhau, nó thêm vào một

bit giả 0. Như vậy, tránh được trường hợp trùng lặp hay nói cách khác là tránh được hiện tượng nhận được cờ hiệu giả.

01111100: 01111110

3.2. Chức năng phát hiện lỗi và sửa lỗi - mức 2

Chức năng phát hiện lỗi và sửa lỗi được thực hiện bằng cách truyền các tín hiệu xác nhận đúng sai (Positive/Negative Acknowledgment). Hệ thống sửa lỗi này sử dụng các trường điều khiển về trạng thái các bản tin như trường kiểm tra CK, trường FC như đã trình bày ở trên.

Mỗi bản tin hướng đi được lưu trữ trong bộ nhớ đệm để dành cho việc truyền lại và được gán cho một số thứ tự trên hướng đi. Các bản tin đó đều được mã hoá thành các trường kiểm tra CK.

Ở phía thu, nó được giải mã và phân tích phát hiện các hư hỏng. Nếu đúng, phía nhận trả lời về xác nhận đúng (Positive Acknowledgment) để gửi tiếp các bản tin.

Các bit số thứ tự trên hướng về và số thứ tự trên hướng đi, các bit chỉ thị trên hướng về và chỉ thị trên hướng đi (BSN – FSN, BIB – FIB) cũng được so sánh, phân tích phát hiện. Nếu đúng giá trị sẽ biểu thị xác nhận đúng (Positive Acknowledgment), nếu sai giá trị sẽ biểu thị xác nhận sai (Negative Acknowledgment). Các bản tin nhận không đúng trình tự đều phải được truyền lại.

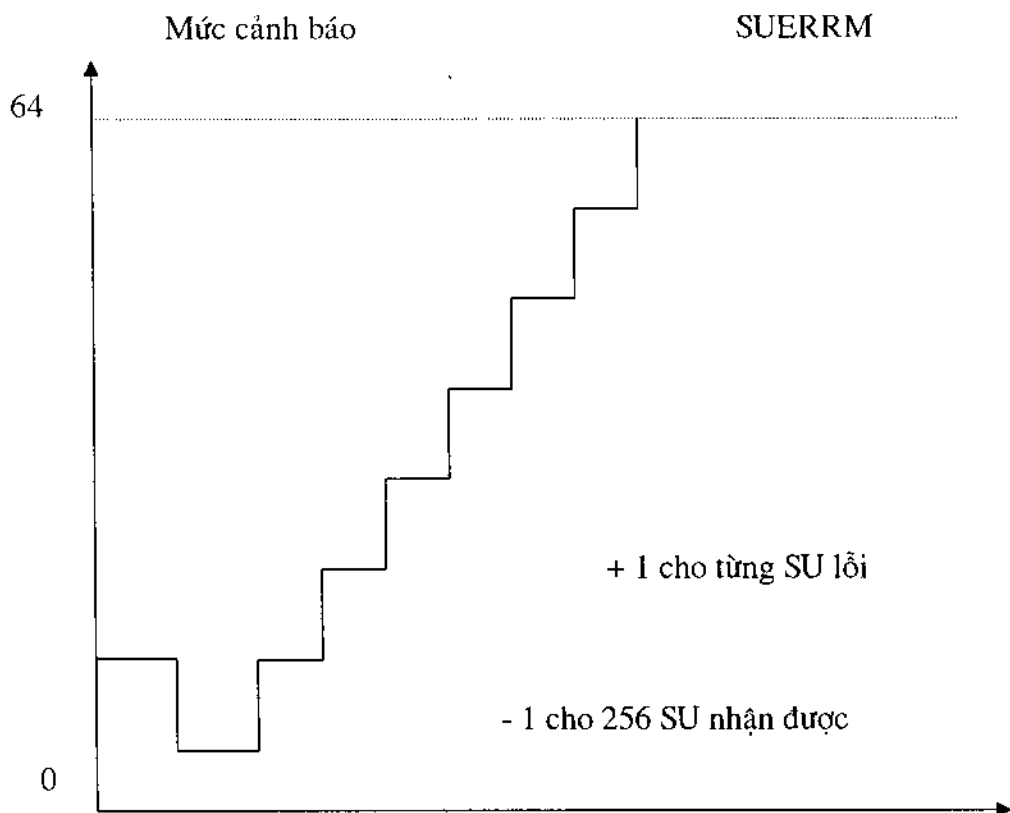
Ngoài ra, các bản tin trên hướng đi có bit chỉ thị FIB có giá trị 1: mới được phát lần đầu và ngược lại có giá trị 0: được truyền lần thứ 2.

Có nhiều kiểu thiết bị điều khiển giám sát lỗi. Thông dụng là các bộ đếm lỗi, có tên gọi là bộ giám sát tỷ số lỗi các đơn vị tín hiệu - SUERM (Signal Unit Error Rate Monitor). Nó là một bộ đếm lên/xuống. Cụ thể là nó sẽ đếm tăng lên một đơn vị khi có một đơn vị tín hiệu có lỗi và giảm một đơn vị khi đã có 256 đơn vị bản tin liên tiếp nhau được nhận đúng không có lỗi. Ngoài ra, còn quy định một mức ngưỡng cảnh báo có giá trị 64 cho bộ đếm.

Khi tới giá trị 64 sẽ có cảnh báo về báo hiệu. Nó cho biết rằng kênh báo hiệu đã không đáp ứng được cho việc báo hiệu nữa và phải chuyển về trạng thái không làm việc. Thông báo này được gửi đến mức 3.

Khi xảy ra mất đồng chỉnh, thiết bị giám sát lỗi thay đổi phương pháp đếm, chuyển sang đếm octet, cứ 16 octet bộ đếm tăng lên 1.

Đồ thị minh họa quá trình giám sát SUERM được minh họa ở hình 3.14.



Hình 3.14. Đồ thị giám sát lỗi

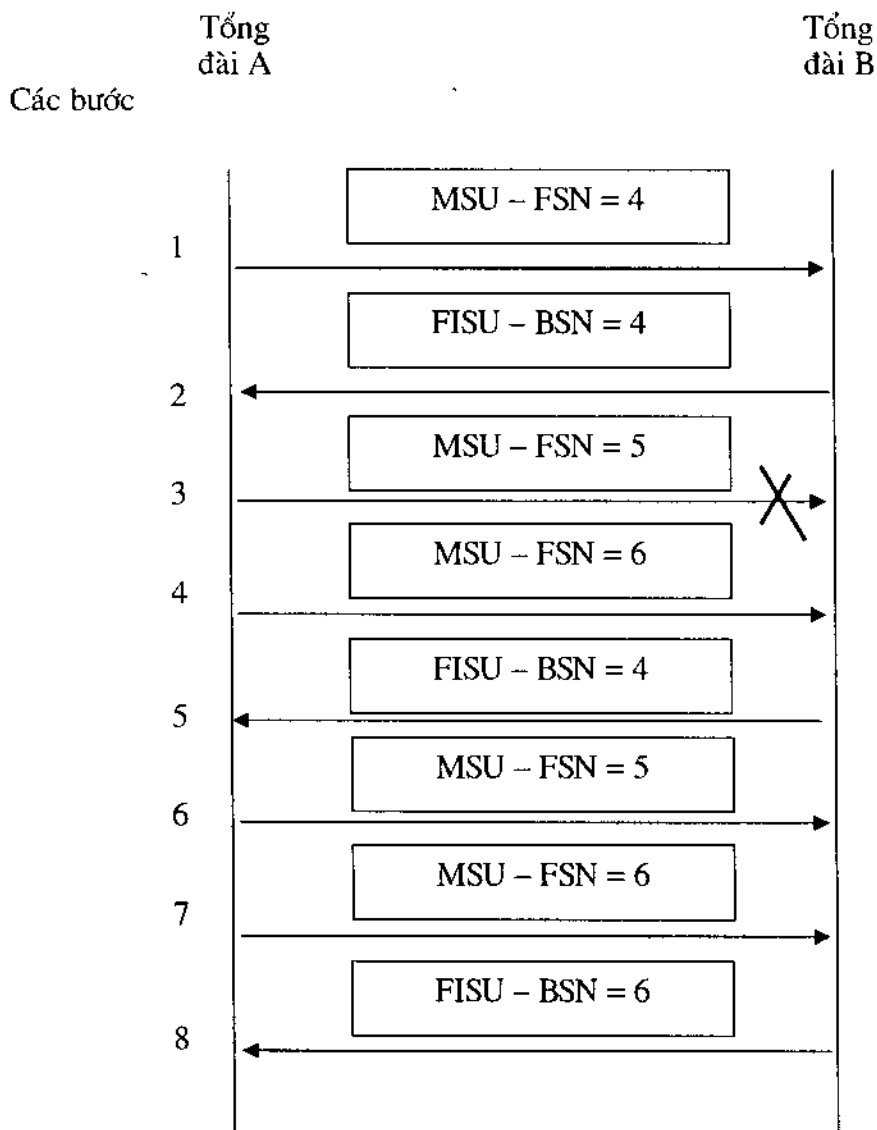
Đôi khi người ta dùng bộ giám sát tỷ số lỗi đồng chỉnh AERM (Alignment Error Rate Monitor). Thiết bị AERM được dùng khi đường báo hiệu ở trạng thái thử đồng chỉnh ban đầu. Nó là một bộ đếm tuyến tính. Bộ đếm bắt đầu từ 0 và sẽ tăng thêm 1 khi thu được 1 bản tin có lỗi (hoặc 16 octet).

Có hai phương pháp sửa sai được sử dụng, đó là phương pháp cơ bản và phương pháp phát lại theo chu kỳ phòng ngừa. Cả 2 phương pháp đều được thiết kế đánh giá khả năng mất bản tin, bản tin bị phát đúp, bản tin không theo thứ tự...

Phương pháp phát lại theo chu kỳ phòng ngừa được áp dụng trên các đường báo hiệu có độ trễ truyền dẫn lớn như vệ tinh.

Ta đi qua từng loại phương pháp.

3.2.1. Phương pháp cơ bản



Hình 3.15. Phương pháp sửa lỗi cơ bản.

Phương pháp này phù hợp với việc phát lại các MSU mà điểm báo hiệu thu nhận được không đúng thứ tự.

Thông thường điểm báo hiệu thu trả lời cho MSU phát một bản tin công nhận, có nghĩa là việc truyền MSU này đã hoàn thành. Nếu tổng đài gửi tín

hiệu công nhận cho đối phương mà tại cùng thời điểm này có bản tin cần phát thì tín hiệu công nhận sẽ nằm trong MSU.

Nếu nhận được tín hiệu không công nhận từ điểm báo hiệu thu thì điểm báo hiệu phát sẽ phát lại MSU và toàn bộ thứ tự của các MSU.

Các bước trong phương pháp sửa lỗi cơ bản minh hoạ theo hình 3.15. Thứ tự cụ thể như sau:

Bước 1: Tổng đài A phát 1 MSU với con số thứ tự hướng đi FSN = 4

Bước 2: Tổng đài B công nhận đúng MSU từ bước 1 bằng thiết lập một con số thứ tự hướng về BSN = 4 trong FISU mà tổng đài này gửi cho tổng đài A.

Bước 3,4: Tổng đài A có 2 MSU cần phát theo thứ tự với FSN = 5 và FSN = 6. Trong thí dụ này, giả sử MSU với FSN = 5 bị hỏng vì lý do nào đó, còn MSU có FSN = 6 không có lỗi, nhưng phương pháp truyền này bên thu vẫn không nhận MSU có FSN = 6 vì bản tin này không đúng thứ tự.

Bước 5: Tổng đài B gửi tín hiệu không xác nhận cho bản tin 5 mà gửi xác nhận đến tổng đài A với BSN = 4. Tín hiệu công nhận do giá trị bit chỉ thị hướng về BIB định ra.

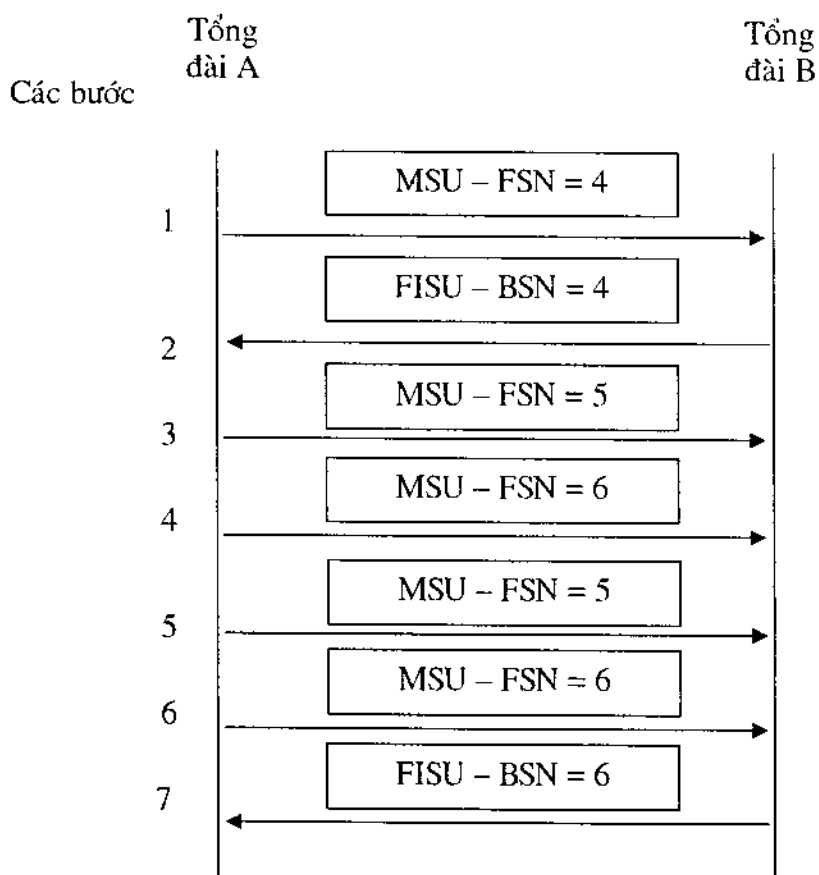
Bước 6,7: Tổng đài A hiểu là hai bản tin vừa phát không đến được nơi thu, nó phát lại MSU với các FSN = 5 và FSN = 6 và tổng đài B đã nhận đúng các MSU này.

Bước 8: Tổng đài B xác nhận bằng các MSU này bằng cách gửi trả phía A một FISU với BSN = 6. FISU này được coi là tín hiệu công nhận tất cả các MSU không được công nhận trước đó. Một tổng đài có thể gửi tới 128 MSU trước khi yêu cầu một tín hiệu công nhận từ phía đối phương.

3.2.2. Phương pháp phát lại có phòng ngừa

Phương pháp sửa lỗi này áp dụng cho các điểm báo hiệu nội hạt.

Nội dung của phương pháp là phát lại một cách có chu kỳ tất cả các MSU đã được phát lại mà không nhận được tín hiệu xác nhận từ phía đối phương. Nếu không phát lại các MSU hoặc các LSSU mới thì mọi MSU chưa được công nhận phía được phát lại một cách có chu kỳ. Biểu đồ minh hoạ như hình 3.16 với các bước như sau:



Hình 3.16. Sửa lỗi có phòng ngừa.

Bước 1: Tổng đài A phát 1 MSU với FSN = 4 đến tổng đài B.

Bước 2: Tổng đài B công nhận đã nhận đúng MSU trong bước 1 bằng việc phát trả lại cho tổng đài A một FISU với BSN = 4.

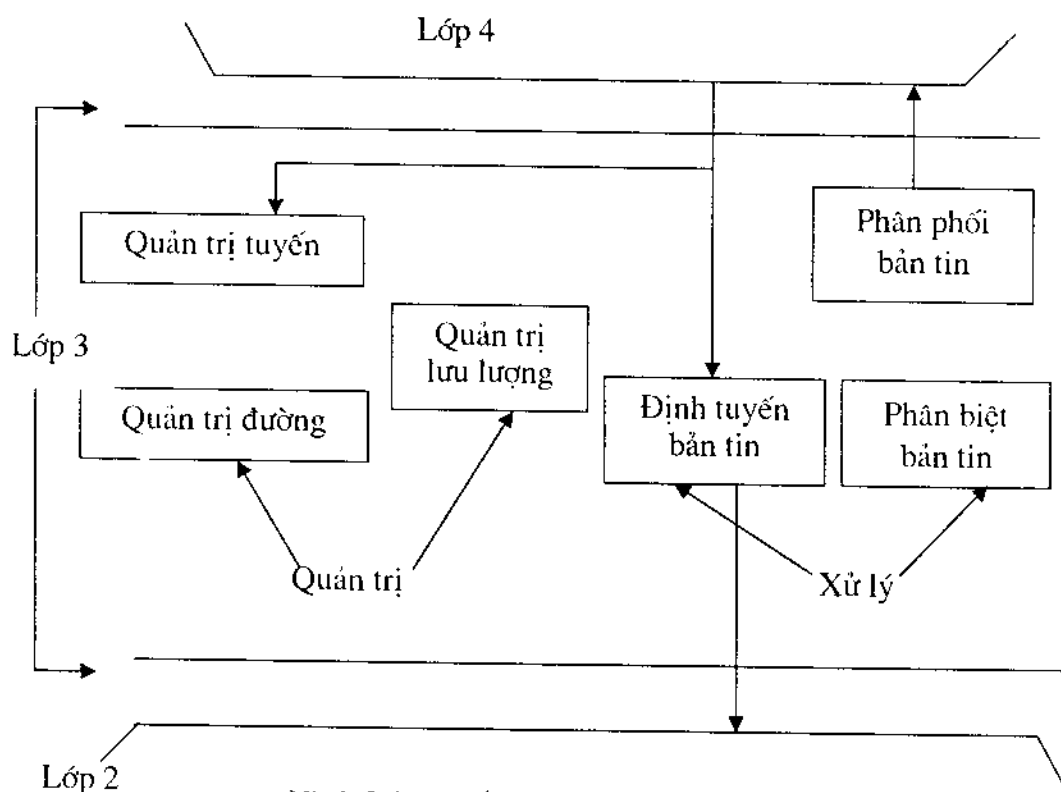
Bước 3 và 4: Tổng đài A gửi tiếp 2 MSU đến tổng đài B với FSN = 5 và FSN = 6.

Bước 5 và 6: Tổng đài A không còn MSU nào cần gửi nữa và nó cũng không nhận các MSU đã gửi đi trong bước 3 và 4 từ tổng đài B do lỗi đường truyền chẳng hạn. Tổng đài A sau một thời gian nhất định không nhận được tín hiệu trả lời từ tổng đài B, nó tự động phát lại các MSU với FSN = 5 và FSN = 6.

Bước 7: Tổng đài B xác nhận bằng FISU với BSN = 6 để thông báo rằng đã nhận đúng...

V. CẤU TRÚC CHỨC NĂNG XỬ LÝ VÀ QUẢN TRỊ BÁO HIỆU-MTP MỨC 3

1. Phần giới thiệu cấu trúc chức năng của MTP - 3



Hình 3.17. Cấu trúc chức năng MTP - 3.

MTP - 3 cung cấp các chức năng và thủ tục có liên quan đến tạo tuyến cho bản tin và quản trị mạng.

Giả sử các điểm báo hiệu SP đã được đấu nối với các đường báo hiệu SL (Signalling Line) như đã mô tả theo chức năng MTP - 1 và MTP - 2. Và bây giờ là các hoạt động của chức năng MTP - 3.

Theo hình vẽ 3.17 thì các chức năng của MTP - 3 được phân chia thành 2 loại cơ bản: Chức năng xử lý báo hiệu và chức năng quản trị mạng báo hiệu.

Các chức năng xử lý bản tin gồm chức năng tạo tuyến, phân biệt, phân phối các bản tin báo hiệu.

Chức năng quản trị mạng báo hiệu là các hoạt động để hoạt hoá và duy trì các dịch vụ, hồi phục đường báo hiệu về trạng thái bình thường (nếu có

bị gián đoạn) v.v... Đó là tập trung vào quản trị lưu lượng, quản trị tuyến và đường báo hiệu.

Việc mô phỏng cấu trúc chức năng MTP - 3 được minh hoạ theo hình 3.17.

2. Phần chức năng xử lý các bản tin

Mục đích của việc xử lý các bản tin báo hiệu là đảm bảo cho các bản tin báo hiệu từ một USER tại một điểm báo hiệu phát chuyển tới USER tại một điểm báo hiệu thu mà mọi chỉ thị đều do phía phát định ra.

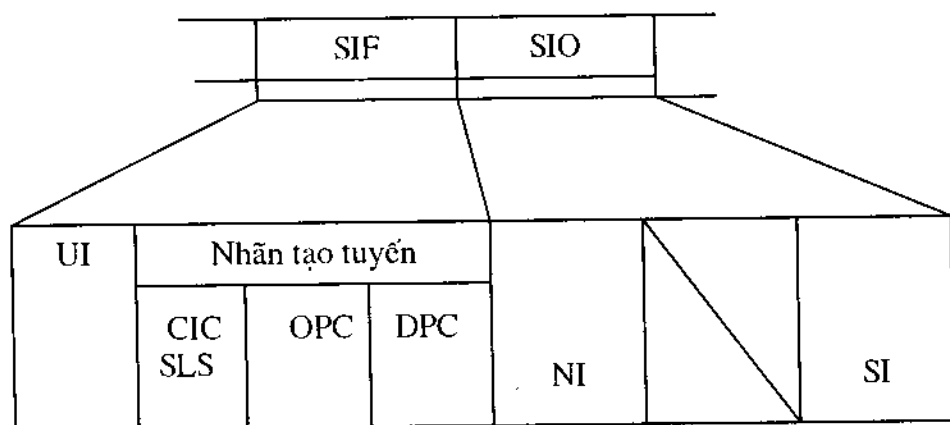
Để thực hiện chức năng này, mỗi một điểm báo hiệu trong mạng được phân nhiệm một con số mã phù hợp với một kế hoạch đánh nhãn để tránh sự nhầm lẫn. Nhãn tạo tuyến gồm:

- Mã điểm báo hiệu phát OPC và mã điểm báo hiệu thu DPC.
- Mã chọn lựa đường báo hiệu SLS.

Mã điểm báo hiệu phát OPC (Originating Point Code) để chỉ ra điểm báo hiệu SP phát bản tin.

Mã điểm báo hiệu thu DPC (Destination Point Code) để chỉ ra đích đến của bản tin.

Trường chọn lựa đường báo hiệu SLS (Signalling Link Selection) được dùng để phân chia tải khi 2 hoặc nhiều đường báo hiệu được đấu nối trực tiếp đến các điểm báo hiệu này. Mỗi đường báo hiệu được phân nhiệm một giá trị SLS. Các bản tin được tạo tuyến trên đường báo hiệu này khi MTP thiết lập một giá trị trường SLS bằng giá trị của đường báo hiệu. Trong một số trường hợp thông tin dịch vụ cũng được sử dụng cho tạo tuyến. Nhãn tạo tuyến được nằm trong trường thông tin báo hiệu SIF của đơn vị tín hiệu bản tin MSU như mô tả ở hình 3.18.



Hình 3.18. Các trường tạo tuyến

Các chức năng xử lý bản tin bao gồm:

- Chức năng định tuyến bản tin.
- Chức năng phân biệt bản tin.
- Chức năng phân phối bản tin.

2.1. Chức năng định tuyến bản tin (Message Routing)

Định tuyến hay tạo tuyến ở đây chính là để xác định kênh báo hiệu SL (Signalling link) sẽ được sử dụng để truyền bản tin tới điểm báo hiệu thu. Chức năng này được sử dụng ở mỗi điểm báo hiệu.

Việc định tuyến các bản tin báo hiệu tới kênh báo hiệu thích hợp là phải dựa vào các bit chỉ thị mạng NI (Network Indicator) ở octet thông tin dịch vụ SIO và các bit dành cho việc lựa chọn kênh báo hiệu SLS, mã DPC, OPC và mã nhận dạng kênh CIC xác định kênh thoại liên quan đến bản tin.

Việc phân chia tải cũng là một phần của chức năng định tuyến mà nhờ vào đó lưu lượng báo hiệu được phân chia cho các kênh hoặc các chùm kênh báo hiệu. Điều này được thực hiện bằng 4 bit SLS ở nhãn định tuyến.

Nếu một kênh báo hiệu có sự cố thì việc tạo tuyến sẽ được thay đổi theo nguyên tắc đã được định trước. Khi đó lưu lượng báo hiệu sẽ được chuyển sang đường khác trong một chùm kênh báo hiệu.

Nếu tất cả các kênh trong chùm kênh báo hiệu LS (Link Set or Signalling Sets) bị sự cố thì lưu lượng sẽ được chuyển sang chùm kênh báo hiệu khác mà chùm kênh báo hiệu này cũng được nối tới điểm báo hiệu thu.

2.2. Chức năng phân biệt bản tin báo hiệu (Message Discrimination)

Chức năng này thường được sử dụng ở một điểm báo hiệu SP để xác định xem bản tin báo hiệu thu được có đúng thuộc SP đó không. Nếu không phải thì điểm báo hiệu có khả năng sẽ chuyển tiếp nó đến nơi khác như một chức năng tạo tuyến. Điểm báo hiệu như là một điểm đích (thu) mà cũng có thể như là một điểm trung chuyển STP (Signalling Transfer Point) báo hiệu của các bản tin. Do vậy, chức năng phân biệt bản tin chính là kiểm tra mã điểm báo hiệu thu DPC.

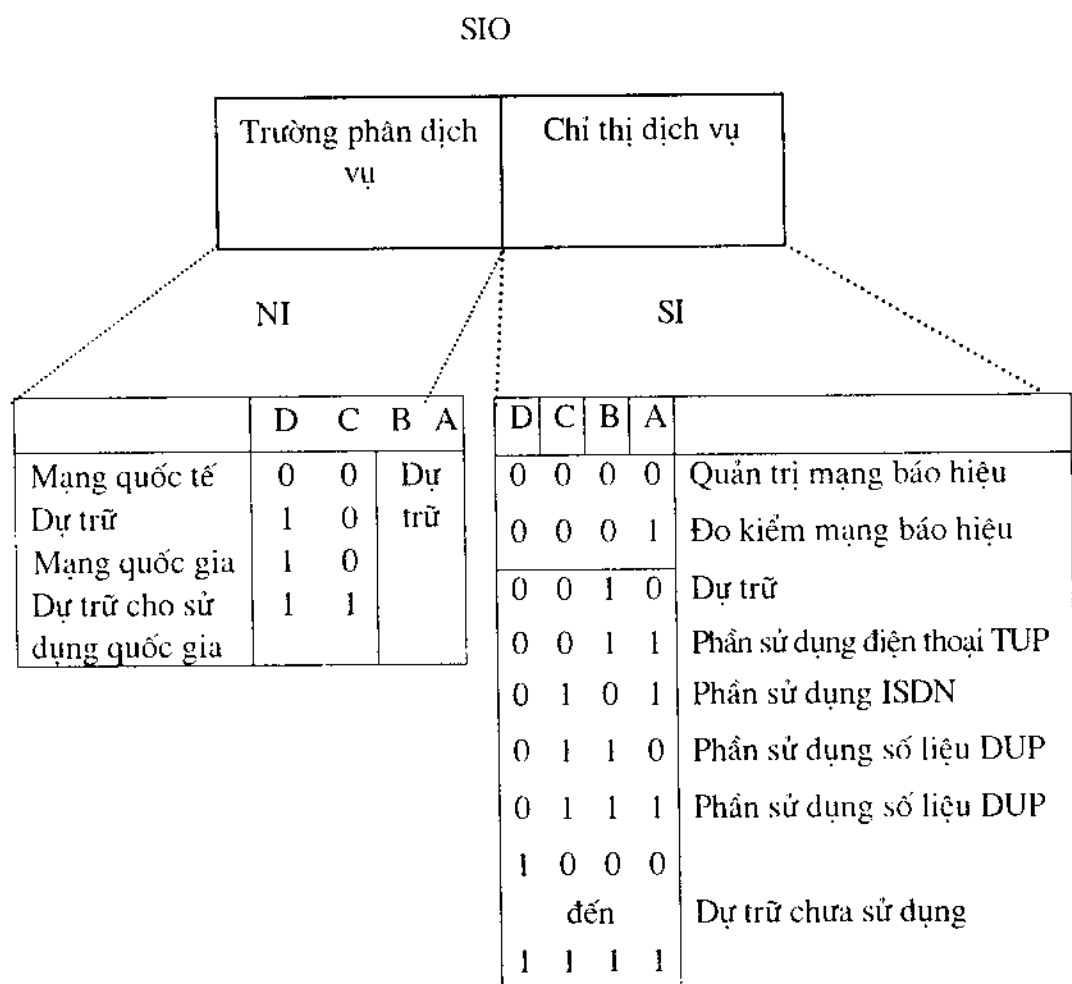
Chức năng phân biệt còn kết hợp sự phân tích chỉ thị mạng NI và phân tích mã của DPC chứa trong bản tin nhận được.

Nếu DPC chỉ ra được địa chỉ của điểm báo hiệu này thì bản tin nhận được sẽ chuyển tới chức năng phân phối bản tin. Tất nhiên trong trường hợp ngược lại, nó sẽ chuyển tới chức năng tạo tuyến để chuyển bản tin đó tới đích của nó.

2.3. Chức năng phân phối bản tin (Message Distribution)

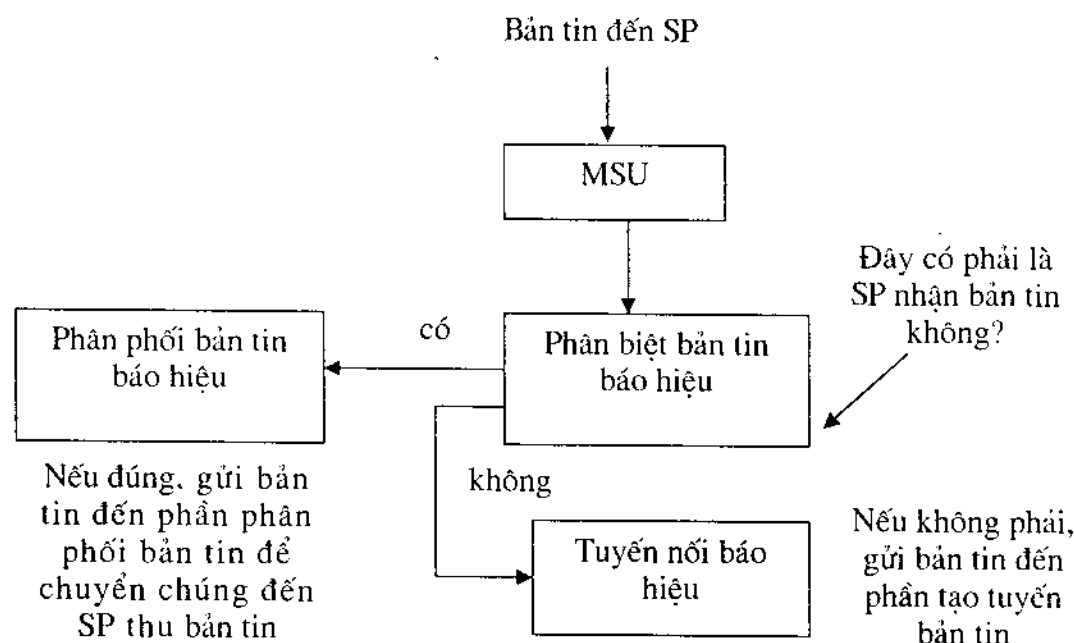
Chức năng phân phối bản tin được thực hiện tại SP để chuyển bản tin đến: Các USER thích hợp, phần điều khiển đầu nối báo hiệu SCCP, đến phần quản lý mạng báo hiệu SNM (Signalling Network Management) của MTP. Ngoài ra, chức năng phân phối còn chuyển các bản tin báo hiệu đến phần kiểm tra và bảo dưỡng mạng báo hiệu.

Việc phân phối bản tin báo hiệu đến các USER tương ứng là nhờ vào nội dung của trường chỉ thị dịch vụ SI trong SIO của MSU. Thí dụ như hình 3.11 minh họa một số bản tin.



Hình 3.19. Octet thông tin dịch vụ SIO

Tóm lại, có thể tóm tắt các chức năng vừa phân tích trong mục xử lý bản tin báo hiệu (Signalling Message Handling) như hình vẽ 3.20.



Hình 3.20. Chức năng xử lý bản tin báo hiệu.

3. Phần quản trị mạng báo hiệu - TCAP

Thực ra đây là chức năng quản lý điều hành mạng báo hiệu. Mục đích của chức năng này là cung cấp khả năng lập lại cấu hình của mạng báo hiệu trong trường hợp có sự cố và khả năng điều khiển lưu lượng báo hiệu trong trường hợp có nghẽn mạch xảy ra. Việc lập lại cấu hình của mạng báo hiệu đạt được hiệu quả nhờ vào sự sử dụng thích hợp các thủ tục để định tuyến lại lưu lượng, chuyển đổi luồng sang chùm kênh khác... bỏ qua các kênh có sự cố hoặc điểm báo hiệu có sự cố.

Trong nhóm chức năng quản lý mạng báo hiệu này có thể phân thành 3 chức năng cơ bản:

- Quản lý lưu lượng báo hiệu (Traffic).
- Quản lý kênh báo hiệu (Link).
- Quản lý tuyến báo hiệu (Route).

Hãy phân tích những nét chính của 3 chức năng trên.

3.1. Chức năng quản lý lưu lượng báo hiệu (Signalling Traffic Management)

Chức năng này duy trì luồng lưu thông báo hiệu qua mạng một cách liên tục. Nghĩa là, nó phải hoạt động để thay đổi hướng báo hiệu từ một kênh hay một tuyến báo hiệu tới một hoặc nhiều kênh hay nhiều tuyến báo hiệu khác nhau. Cũng có thể chức năng quản lý lưu lượng chỉ làm giảm lưu lượng báo hiệu một cách tạm thời trong trường hợp có nghẽn mạch xảy ra ở một SP.

Chức năng quản lý lưu lượng báo hiệu bao gồm các thủ tục sau:

+ Thủ tục chuyển đổi (Change- over- Procedure).

Thủ tục này dùng để chuyển đổi lưu lượng từ 1 kênh báo hiệu bị lỗi đến một kênh báo hiệu dự phòng (Alternate Link) khác. Khi thực hiện bằng cách này, các bản tin phải được truyền lại một cách tuần tự.

+ Thủ tục chuyển đổi phục hồi (Change- back- Procedure).

Đây là một quá trình chuyển đổi lưu lượng báo hiệu xung quanh một sự cố hư hỏng một SP ở xa trong mạng báo hiệu. Thủ tục này được thực hiện bằng cách gửi đi bản tin ngăn cấm lưu lượng báo hiệu đi qua điểm báo hiệu này.

+ Thủ tục điều khiển luồng (Flow Control Procedure).

Là thủ tục điều khiển ngưng phát các bản tin mới khi nó không còn khả năng phân phối các bản tin đó đi qua mạng báo hiệu. Điều này có thể xảy ra ở một điểm báo hiệu bị quá tải hoặc do sự hư hỏng hay quá tải người sử dụng kết cuối báo hiệu.

+ Thủ tục tái định tuyến theo sự điều khiển (Controlled Rerouting Procedure).

Là một quá trình phục hồi chuyển đổi lưu lượng báo hiệu về một tuyến báo hiệu đã được mặc định cho nó sau khi thủ tục tái định tuyến bắt buộc kết thúc.

3.2. Chức năng quản lý kênh báo hiệu (Signalling Link Management)

Chức năng này có nhiệm vụ duy trì các khả năng của chùm kênh đã định bằng cách phục hồi các kênh báo hiệu bị hư hỏng, kích hoạt các kênh báo hiệu ở trạng thái rồi, và ngừng kích hoạt các kênh nào đó đã đồng bộ (có thể không bị sự cố).

Chức năng quản lý kênh báo hiệu có các thủ tục sau:

+ Thủ tục kích hoạt kênh báo hiệu (Signalling Link Activation Procedure):

Đây chính là thủ tục đồng bộ ban đầu.

+ Thủ tục phục hồi kênh báo hiệu (Link Restoration Procedure):

Là thủ tục đồng bộ sau khi kênh báo hiệu bị hư hỏng, nó cho phép chuyển đổi trạng thái đường vào hoạt động.

+ Thủ tục kích hoạt chùm kênh báo hiệu (Link set Activation Procedure): Kích hoạt trong một chùm kênh dù ở mức khẩn cấp hay bình thường.

+ Thủ tục chỉ định kênh báo hiệu và đầu cuối báo hiệu (Link and Terminal Allocation Procedure): Dùng để chỉ định các kênh báo hiệu đến một thiết bị đầu nối báo hiệu nào đó.

+ Thủ tục ngưng kích hoạt một kênh báo hiệu (Link Deactivation Procedure): Là thủ tục ngưng hoạt động của một kênh báo hiệu nào đó mặc dù nó không có hư hỏng.

3.3. Chức năng quản lý tuyến báo hiệu (Signalling Route Management).

Chức năng quản lý tuyến báo hiệu là để đảm bảo việc trao đổi các bản tin giữa các nút báo hiệu (SP hoặc STP) trong mạng báo hiệu. Nó được sử dụng để phân phối các thông tin về tình trạng mạng báo hiệu và để đóng hoặc mở các tuyến báo hiệu.

Các chức năng quản lý tuyến báo hiệu bao gồm các thủ tục sau:

+ Thủ tục điều khiển chuyển đưa các bản tin (Transfer Control Procedure): Được thực hiện tại một STP khi bản tin có liên quan đến một địa chỉ đích (thu) nào đó. Khi ấy STP này cần thông báo cho các SP phía nguồn để hạn chế hoặc không gửi thêm các bản tin có mức độ ưu tiên nào nữa.

+ Thủ tục ngăn cấm chuyển đưa các bản tin (Transfer Prohibited Procedure): Thực hiện tại một SP đóng vai trò như một STP, khi nó cần phải thông báo cho một hay nhiều SP lân cận rằng các bản tin qua STP này.

+ Thủ tục cho phép chuyển đưa các bản tin (Transfer Allowed Procedure): Thủ tục này thực hiện tại một điểm báo hiệu đóng vai trò STP khi nó cần thông báo cho một hay nhiều điểm báo hiệu SP lân cận rằng các SP này có thể thiết lập chuyển đổi lưu lượng báo hiệu qua các tuyến báo hiệu đến điểm đích của nó thông qua STP này.

+ Thủ tục hạn chế chuyển đưa các bản tin (Transfer Restricted Procedure): Cũng được thực hiện tại một điểm báo hiệu đóng vai trò STP khi nó cần phải thông báo cho một hay nhiều SP lân cận rằng nếu có thể các SP đó không nên định tuyến các bản tin đi qua STP này nữa.

+ Thủ tục kiểm tra chùm tuyến báo hiệu (Signalling Router Set Test Procedure): Được thực hiện ở các điểm báo hiệu để kiểm tra xem lưu lượng báo hiệu ở hướng phát tới một điểm báo hiệu đích nào đó có thể được thiết lập thông qua một điểm chuyển tiếp báo hiệu STP lân cận hay không.

+ Thủ tục kiểm tra độ nghẽn mạch ở chùm tuyến báo hiệu (Signalling Router Set Congestion Test Procedure): Được thực hiện ở một điểm báo hiệu để cập nhật độ nghẽn mạch liên quan đến một chùm tuyến báo hiệu đi đến một điểm báo hiệu nào đó.

Tóm lại, các bản tin quản lý mạng báo hiệu có khả năng trao đổi thông tin giữa các điểm báo hiệu để xử lý các chức năng và tạo các thủ tục cấu hình lại mạng báo hiệu. Chúng có nhiều khuôn mẫu trong các trường hợp khác nhau. Ta có thể tham khảo thêm trong các tài liệu khác.

4. Sơ lược về cấu trúc chức năng của phần điều khiển và đấu nối báo hiệu - SCCP

Phần điều khiển và đấu nối báo hiệu SCCP sẽ hỗ trợ cho MTP để cung cấp các dịch vụ mạng không đấu nối và đấu nối có định hướng, các khả năng phiên dịch địa chỉ, các thông báo có liên quan đến các User...

SCCP cùng với MTP - 3 cung cấp một dịch vụ mạng tương đương mô hình OSI.

Việc điều khiển đấu nối báo hiệu của SCCP đã được CCITT khuyến nghị trong sách đỏ từ năm 1984 với các Q711 đến Q714. Nó cung cấp các chức năng sau:

- Q711: Mô tả chức năng phần điều khiển và đấu nối báo hiệu trong CCS7.
- Q712: Xác định các chức năng của các bản tin của SCCP. Nó xác định ý nghĩa của từng bản tin SCCP và các phần tử thông tin chứa trong từng bản tin.
- Q713 (các chức năng mã của SCCP): Xác định các bản tin và mã được sử dụng trong đó.
- Q714 (các thủ tục của SCCP): Mô tả các thủ tục chi tiết cho các dịch vụ đấu nối, đấu nối có định hướng, đánh địa chỉ đặc biệt, tạo tuyến quản trị...

Sau đây là một số nội dung cơ bản của SCCP.

4.1. Phân định địa chỉ của SCCP

Để đưa các bản tin đến đúng điểm đích, trong tạo tuyến MTP phải sử dụng các thông tin chứa trong trường chỉ thị dịch vụ và các mã điểm thu.

SCCP cung cấp một chức năng phiên dịch địa chỉ tiêu đề tổng thể. Một tiêu đề tổng thể chưa cho phép tạo tuyến trực tiếp. SCCP phiên dịch địa chỉ này thành một mã điểm báo hiệu thu DPC và các con số xác định các user tại một điểm báo hiệu của SCCP. Ví dụ, đó là phần sử dụng ISUP hay bảo dưỡng...

4.2. Dịch vụ không đấu nối

SCCP cung cấp 2 loại dịch vụ không đấu nối. Trong 2 loại dịch vụ này, SCCP đều nhận các bản tin báo hiệu từ các user của SCCP và chuyển chúng qua mạng báo hiệu một cách độc lập không liên quan đến các bản tin phát trước đó. Trong dịch vụ này tất cả các thông tin cần thiết cho tạo tuyến tới điểm báo hiệu thu đều được lưu trong từng gói số liệu. Hai loại dịch vụ không đấu nối là dịch vụ loại 0 và dịch vụ loại 1.

- Dịch vụ loại 0: Là loại dịch vụ không đấu nối cơ bản. Trong loại này các đơn vị số liệu bản tin được chuyển từ tầng cao đến SCCP ở nút phát sau đó chúng chuyển tới SCCP ở nút thu để đi tiếp đến tầng cao hơn ở nút này.

Các đơn vị số liệu được vận chuyển một cách độc lập và có thể được phân phối không theo trình tự.

- Dịch vụ loại 1: Là loại dịch vụ không đấu nối có trình tự. Trong loại này các đặc tính của loại 0 được bổ sung thêm các đặc tính phụ trợ để cho phép các tầng cao hơn thông báo cho SCCP một số lượng lớn bản tin phải được phân phối theo trình tự. Ví dụ user của SCCP yêu cầu phân phối theo trình tự thì SCCP thiết lập cùng một mã chọn lựa đường báo hiệu SLS và các tham số điều khiển trình tự cho bản tin này. Ví dụ:

Bước 1: SCCP tại điểm đấu nối dịch vụ SSP (hay điểm chuyển mạch báo hiệu: Signalling Switched Point) tại điểm A tạo ra một bản tin số liệu thông tin và phát nó đến SCCP ở điểm đấu nối dịch vụ SSP phía B. Thông tin phải chuyển đến user của SCCP tại điểm báo hiệu này.

Bước 2: Thông tin hỗ trợ có thể được truyền theo yêu cầu. Ở đây không có việc thiết lập hoặc giải phóng đấu nối.

4.3. Các dịch vụ đấu nối có hướng

SCCP cung cấp 2 loại dịch vụ đấu nối có hướng để quản trị việc chuyển tiếp bản tin giữa các user của SCCP. Việc đấu nối này phân thành các pha:

+ Pha 1: Thiết lập đấu nối, tức là thiết lập đấu nối phần mềm báo hiệu giữa 2 SCCP.

+ Pha 2: Chuyển tiếp số liệu, trong pha này các bản tin từ các user của SCCP được trao đổi qua các mạng báo hiệu.

+ Pha 3: Giải phóng đấu nối, nghĩa là việc đấu nối giữa 2 SCCP được giải toả. Các dịch vụ đấu nối có hướng cũng được phân làm 2 loại và tiếp theo các loại 0 và loại 1 của dịch vụ không đấu nối ở trên, nên được phân định tiếp là

loại 2 và loại 3. Loại 2 là loại dịch vụ đầu nối cơ bản. Loại 3 là loại dịch vụ đầu nối có hướng điều khiển lưu trình.

Trong đó, loại 2 là loại đầu nối cung cấp việc chuyển tiếp các bản tin theo cả 2 hướng giữa 2 user của SCCP.

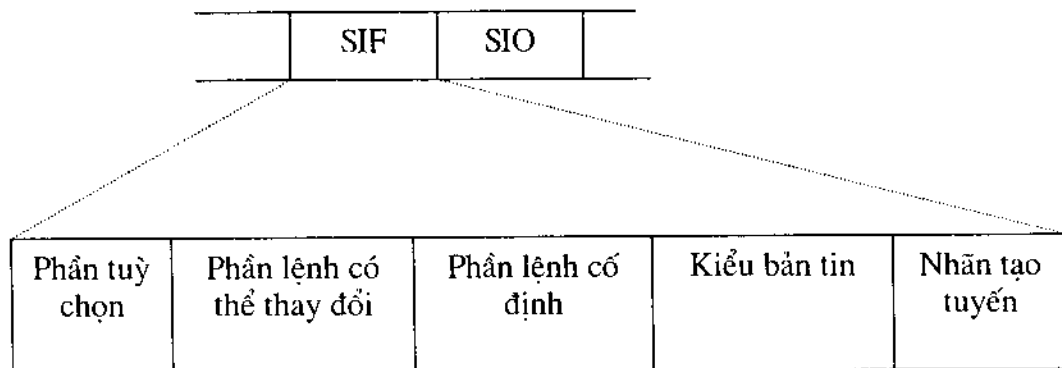
Mọi bản tin đều được gán cùng một giá trị chọn lựa đường báo hiệu SLS để đảm bảo cho nó được phân phối theo trình tự.

Loại này còn cung cấp phương thức phân đoạn và tái hợp các bản tin thuộc user của SCCP. Nếu một user của SCCP phân phối một bản tin đến một SCCP phát, mà bản tin này vượt quá 255 byte, SCCP phát sẽ phân đoạn bản tin thành nhiều khối bản tin nhỏ, sau đó mới chuyển đến SCCP thu. Tại đây, chúng sẽ được tái hợp thành bản tin ban đầu và được phân phối đến user của SCCP thu.

Ở loại 3, loại đầu nối có hướng điều khiển lưu trình, nó sẽ cung cấp một thủ tục điều khiển lưu trình. Trong đó, mọi bản tin được phân nhiệm các con số theo trình tự và các SCCP điều khiển chuyển tiếp báo hiệu sao cho việc phân phối được thực hiện theo trình tự. Nếu xảy ra mất mát bản tin, hoặc bản tin không theo trình tự thì đầu nối báo hiệu phải được điều chỉnh lại và các user của SCCP phải biết được sự kiện này.

4.4. Dạng và kiểu bản tin SCCP

Các bản tin SCCP được truyền trên các đường số liệu báo hiệu trong trường SIF của các đơn vị bản tin MSU. Chỉ thị dịch vụ SI trong SIO có từ mã 0011 được sử dụng cho các bản tin SCCP. Khuôn dạng của SCCP được mô tả như hình 3.21.



Hình 3.21. Khuôn dạng bản tin SCCP.

Bản tin SCCP gồm tổ hợp một số octet mang các chỉ thị khác nhau.

- Nhân tạo tuyến gồm các thông tin cần thiết để MTP tạo tuyến cho bản tin.

- Kiểu bản tin là một trường gồm 1 octet, thay đổi khác nhau đối với mỗi bản tin. Mỗi kiểu bản tin, SCCP có một khuôn dạng nhất định, do vậy trường này còn xác định các kiểu cấu trúc của 3 phần còn lại của bản tin SCCP.

- Phần lệnh cố định gồm các thông số cho cả phần lệnh cố định và thay đổi cho một kiểu bản tin cố định. Kiểu bản tin xác định thông số do vậy nó gồm cả tên và chỉ thị độ dài.

- Phần lệnh thay đổi gồm các thông số có độ dài thay đổi. Các con trỏ chứa trong bản tin để chỉ ra mỗi thông số bắt đầu từ đâu.

Mỗi con trỏ được lập như một octet đơn.

- Phần tùy chọn gồm các thông số có thể xuất hiện hoặc không xuất hiện trong bất kỳ một kiểu bản tin riêng biệt nào. Nó có thể bao gồm cả các thông số có độ dài cố định hay biến đổi. Tại điểm đầu của từng thông số tùy chọn có tên và chỉ thị độ dài riêng.

Tất cả các bản tin SCCP đều được xác định đồng nhất bởi mã kiểu bản tin, mã này có chứa tất cả các bản tin SCCP.

- Đối với dịch vụ không đầu nối chỉ có 2 kiểu bản tin:

+ Bản tin số liệu đơn vị UDT.

+ Bản tin dịch vụ số liệu đơn vị UDTS.

Kiểu bản tin	Loại dịch vụ		Mã
	0	1	
Số liệu đơn vị UDT	X	X	00001001
Dịch vụ số liệu đơn vị UDTS	X	X	00001010

Bảng 3.1. Kiểu bản tin SCCP.

- Đối với dịch vụ đầu nối có hướng ngoài các bản tin số liệu còn cần các bản tin cho thủ tục thiết lập và giải phóng đầu nối như mô tả ở bảng 3.2 dưới đây.

Trong các kiểu bản tin dưới đây, các bản tin thuộc:

+ Pha thiết lập đầu nối: CR, CC, DREF.

+ Pha giải phóng đầu nối: RLSD, RLC.

+ Giai đoạn chuyển giao số liệu: DT1, DT2, TT...

STT	Kiểu bản tin	Loại dịch vụ		Mã
		2	3	
1	Yêu cầu đấu nối CR	X	X	00000001
2	Thông báo đấu nối CC	X	X	00000010
3	Từ chối đấu nối CREF	X	X	00000011
4	Dạng số liệu 1 DT 1	X		00000110
5	Dạng số liệu 2 DT 2		X	00000111
6	Số liệu sử dụng ED		X	00001011
7	Đo kiểm không hoạt hoá TT	X	X	00010000
8	Giao thức lỗi đơn vị số liệu ERR	X	X	00001111
9	Giải phóng RD	X	X	00000100
10	Giải phòng hoàn toàn RLC	X	X	00000101

Bảng 3.2. Các kiểu bản tin trong dịch vụ đấu nối có hướng.

4.5. Các thông số của bản tin SCCP

Các thông tin chi tiết về tham số của bản tin SCCP được giới thiệu trong khuyến nghị Q713 của CCITT. Bảng 3.3 chỉ nêu ra một số thông số quan trọng của SCCP.

- Chỉ số chuẩn nội bộ điểm thu hay phát là thông số duy nhất xác định đầu nối báo hiệu trong một nút. Chỉ số này được chọn riêng cho từng nút. Trong một đầu nối báo hiệu phải tìm thấy ít nhất một chỉ số chuẩn nội bộ.

- Địa chỉ phía chủ gọi hoặc bị gọi là các thông tin cần thiết xác định điểm báo hiệu phát hoặc thu hoặc các user của SCCP.

Trong dịch vụ đấu nối có hướng chỉ có bản tin yêu cầu đấu nối CR mới chứa địa chỉ bị gọi và thông số này cũng chính là đích của đầu nối báo hiệu. Còn trong dịch vụ không đầu nối thì địa chỉ chủ gọi và bị gọi đều được mang trong các bản tin UDT và UDTs (kiểu số liệu đơn vị và kiểu dịch vụ số liệu đơn vị).

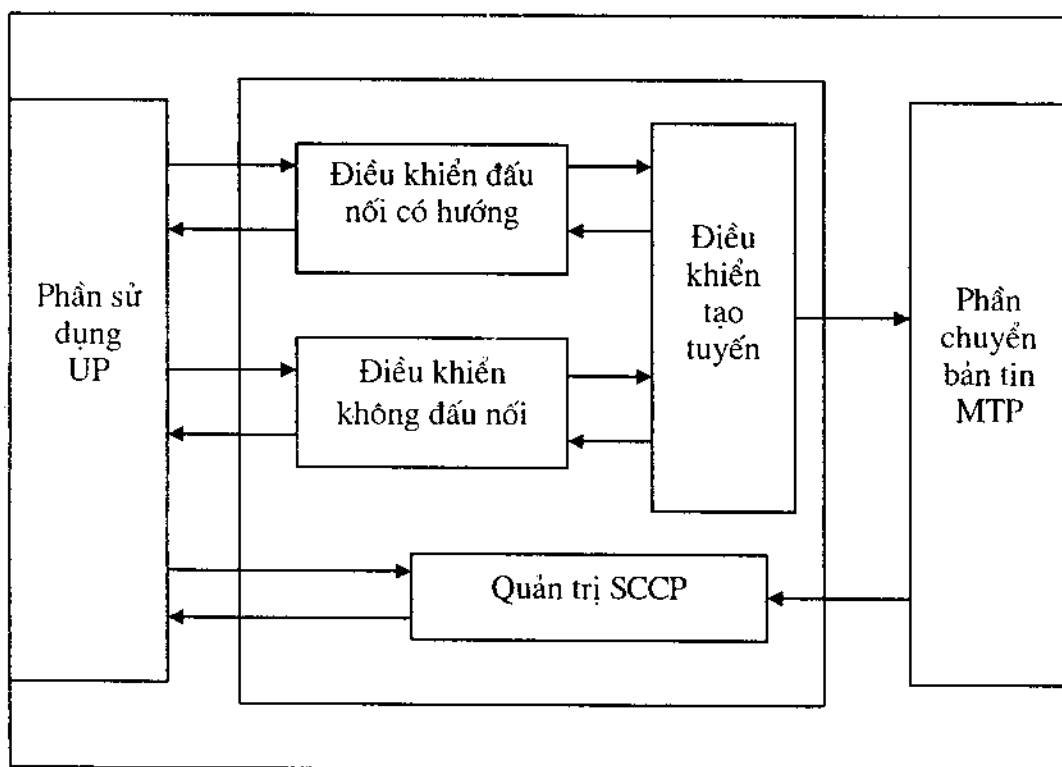
Số TT	Tên thông số	Mã
1	Chỉ số chuẩn nội bộ điểm thu	00000001
2	Chỉ số chuẩn nội bộ điểm phát	00000010
3	Địa chỉ phía bị gọi	00000011
4	Địa chỉ phía chủ gọi	00000100
5	Loại giao thức	00000101

6	Phân đoạn/thế hợp	00000110
7	Trình tự/phân đoạn	00001000
8	Công nhận	00001001
9	Nguyên nhân lỗi	00001100
10	Số liệu	00001111

Bảng 3.3. Một số thông số của SCCP.

Tóm lại, phần điều khiển đầu nối báo hiệu SCCP là một phần được mở rộng để đáp ứng các nhu cầu dịch vụ báo hiệu. Nó cung cấp cả hai dịch vụ chuyển giao bản tin không kết nối (Connectionless) và dịch vụ chuyển bản tin có kết nối định hướng (Connection oriented) và cung cấp các giao tiếp giữa lớp chuyển chở (vận tải) và lớp mạng như mô hình OSI.

Các dịch vụ của nó đa dạng nhưng có thể trình bày vắn tắt bằng cấu trúc chức năng của SCCP như sơ đồ khối hình 3.22.



Hình 3.22. Cấu trúc khối chức năng SCCP.

VI. PHẦN NGƯỜI SỬ DỤNG UP VÀ TUP

Giáo trình này chủ yếu muốn đề cập đến TUP (Telephone User Part) trong phần UP nói chung ở mức 4 của cấu trúc CCS7.

Ta đã biết báo hiệu số 7 có rất nhiều loại User khác nhau, còn TUP là một bộ phận quản lý điều khiển việc thiết lập các cuộc gọi trong các tổng đài điện thoại bằng cách trao đổi các tín hiệu báo hiệu với nhau. Bất kỳ một tín hiệu điều khiển cuộc gọi nào cũng liên quan đến một kênh thoại nào đó trong mạng điện thoại (Telephone Network).

Các thông tin báo hiệu về TUP được truyền đi trên kênh báo hiệu dưới các đơn vị bản tin báo hiệu MSU như đã biết. Trong MSU, trường SIF chứa các thông tin báo hiệu thực sự như đã phân tích ở trên, đều được phát ra từ các User.

Các bản tin báo hiệu TUP được tạo thành một số nhóm bản tin, mã mỗi nhóm được xác định bằng một mã đề mục (Heading Code). Phần Heading này định nghĩa đặc tính của các bản tin đối với user và được chia thành 2 trường, mỗi trường hợp 4 bit là trường H0 và trường H1.

- Trường H0 (Heading Code 0): Dùng để biểu thị nhóm của các bản tin, nó nhóm các bản tin có các chức năng gần giống nhau lại thành một nhóm tổng quát dùng cho một công việc chung nào đó. H0 gọi là mã đầu đề bản tin.

- Trường H1 (Heading Code 1): Xác định chi tiết loại của từng bản tin trong một nhóm tổng quát nào đó. H1 gọi là mã bản tin.

Hình 3.23 sau đây mô tả tóm tắt cấu trúc nhãn của các bản tin TUP và thông báo bận theo các giá trị của các Heading.

Phần nhãn của một TUP chuẩn về cơ bản có các mã báo hiệu điểm phát OCP, mã báo hiệu điểm thu DPC và mã nhãn dùng kênh thoại.

OPC là một phần của nhãn định tuyến, xác định duy nhất một điểm báo hiệu trên mạng báo hiệu nơi mà bản tin MSU đã được tạo ra và được chuyển đi.

DPC là một phần của nhãn định tuyến, xác định duy nhất một điểm báo hiệu trên mạng nơi mà bản tin MSU được chuyển đến.

CIC (Circuit Indicator Code): Là một phần của nhãn định tuyến, xác định duy nhất một kênh thoại (hoặc dữ liệu) giữa điểm báo hiệu phát và điểm báo hiệu thu.

UI	CIC SLS		OPC	DPC
	8.n	8 4	14	14
0110		0101		
Mã bản tin H1		Mã đầu đề H0		Nhãn

Hình 3.23. Nhãn TUP và mã đề mục báo bận

Trong một bản tin có phần mã đề mục như sau: H0 có giá trị 0101 thì bản tin thuộc về nhóm các bản tin thiết lập không thành công trên hướng về, viết tắt là UBM (Unsuccessful Backword setup information Message).

H1 có các giá trị 0110 được xác định trong nhóm UBM là bản tin thuê bao bị bận SBM (Subscriber Busy Message).

Bên cạnh các mã đề mục trong trường SIF còn có các thông tin thực sự về người dùng UI (User Information). Thông tin này có độ dài và có dạng khác nhau tùy thuộc từng bản tin. Có những bản tin có rất nhiều Byte về UI nhưng cũng có những bản tin ít hoặc không có Byte nào.

Ngoài những cấu trúc cơ bản của các bản tin phần TUP, còn quan tâm đến các bản tin và thủ tục diễn biến một cuộc gọi của User ở báo hiệu kênh chung số 7.

Các loại tín hiệu để thiết lập cuộc gọi như sau:

- IAM (Initial Address signal Message): Là bản tin khởi đầu, là bản tin đầu tiên của quá trình thiết lập gọi. Nó gồm các thông tin cần thiết cho tạo tuyến chức năng chiếm cũng có trong bản tin này để chiếm CIC.

- SAM, SAO (Subsequent Address Message and Subsequent Address Message with One Signal): Là các bản tin địa chỉ tiếp theo sau.

Các con số còn lại có thể được chuyển đồng thời trong cùng một bản tin gọi là SAM hoặc chuyển từng con số một gọi là SAO.

Để thuận tiện các con số thường được tập hợp lại để chuyển đồng thời. Tuy nhiên, một vài trường hợp các con số cuối cùng phải chuyển từng con riêng rẽ.

- ACM (Address Complete Message): Là bản tin hoàn thành địa chỉ. Bản tin này do điểm báo hiệu số 7 của tổng đài cuối cùng tạo ra như là một tín hiệu công nhận. Nếu thuê bao bị gọi rồi nó còn gồm các thông tin tính cước, thông tin nén tiếng dội.

- ANC và ANN (Answer Charge and Answer No Charge): Là các bản tin trả lời có tính cước và không tính cước. Nếu ANC được gửi đi thì thủ tục tính cước trong tổng đài được hoạt hoá. ANN được gửi đi thì ngược lại.

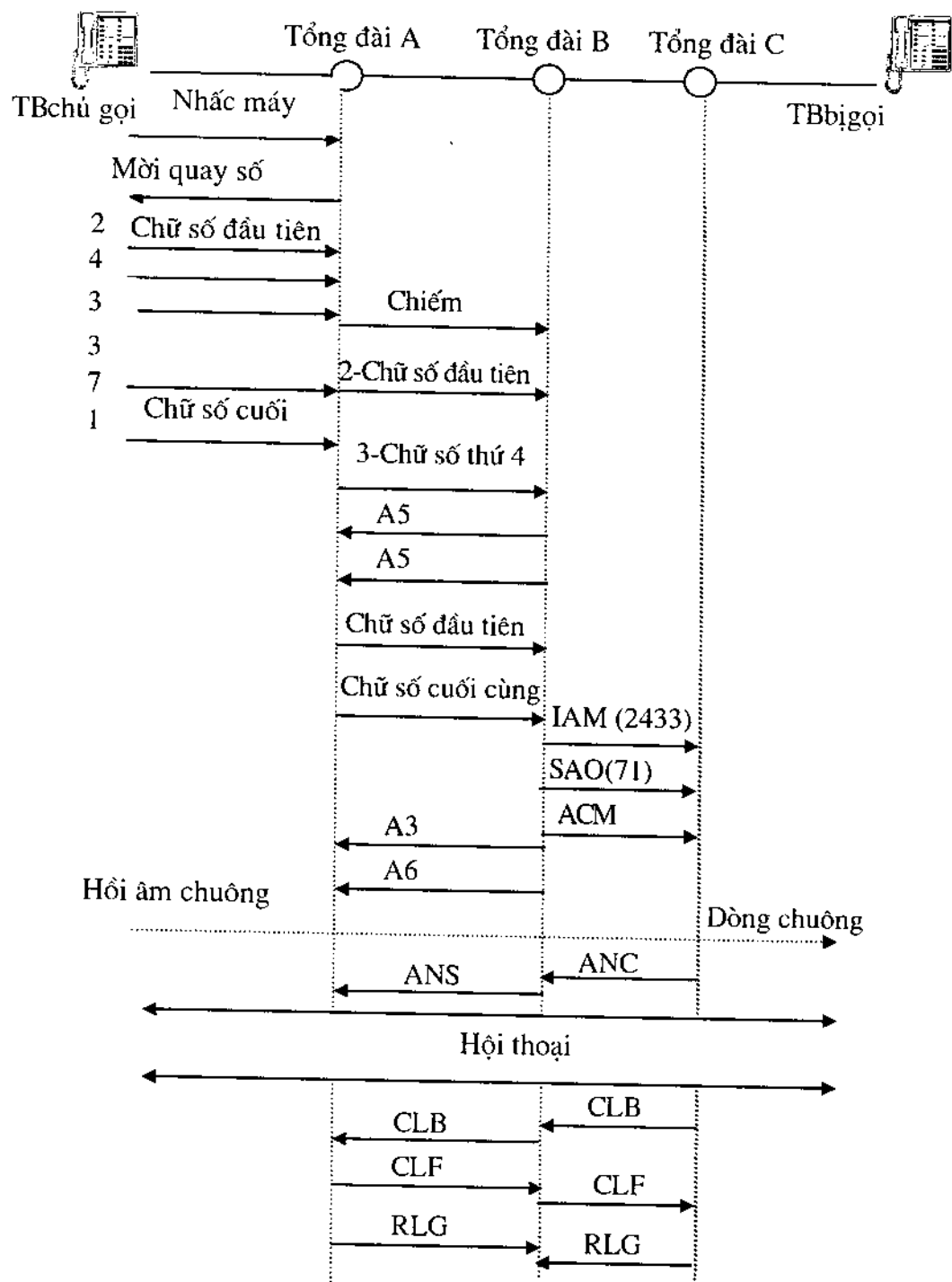
- CLB hoặc CBK (Clear Back): Là bản tin giải phóng hướng về. CLB được gửi đi nếu thuê bao bị gọi đặt máy trước.

- CLF (Clear Forward): Là bản tin giải phóng hướng đi, được gọi khi thuê bao chủ gọi đặt máy trước. Khi đó mọi tổng đài phải thực hiện công việc giải phóng đường tiếng hoặc đường số liệu và gửi bản tin giải phóng hoàn toàn RLG như là một tín hiệu xác nhận.

- RGL (Releas Guard Signal): Là tín hiệu cuối cùng trong thủ tục báo hiệu sau khi đã gửi tín hiệu này kênh tiếng sẵn sàng nhận cuộc gọi mới.

Ví dụ về thủ tục báo hiệu giữa hệ thống báo hiệu R2 và CCS7 được minh họa trên hình 3.24.

Chúng ta hãy dựa vào các loại thiết lập cuộc gọi như trên để phân tích ví dụ này.



Hình 3.24. Thiết lập cuộc gọi bình thường.

VII. CÁC THÀNH PHẦN TRONG MẠNG BÁO HIỆU KÊNH CHUNG SỐ 7

1. Các khái niệm

Với báo hiệu kênh chung số 7, các bản tin báo hiệu được định hướng qua mạng để thực hiện các chức năng thiết lập, duy trì và giải phóng cuộc gọi.

Đó chính là các gói tin được định tuyến qua mạng để sử dụng, trao đổi trong mạng.

Có thể nói mạng viễn thông kể cả mạng chuyển mạch kênh chính là thuê bao của mạng báo hiệu số 7.

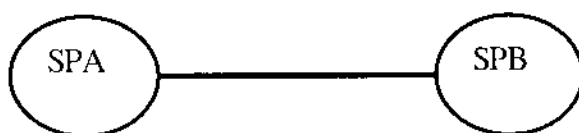
Mạng báo hiệu gồm các khái niệm hay các thành phần cơ bản sau:

- Điểm báo hiệu - SP (Signal Point): Là nút chuyển mạch hay nút xử lý trong mạng báo hiệu, thực hiện các chức năng của hệ thống báo hiệu.

Một tổng đài SPC được coi như là một điểm báo hiệu vì báo hiệu số 7 là dạng thông tin số liệu giữa các bộ vi xử lý.

Tất cả các điểm báo hiệu SP trong mạng báo hiệu số 7 được nhận dạng bằng một mã 14 bit, được gọi là mã điểm báo hiệu SPC (Signalling Point Code).

Trong hình 3.25, hai điểm báo hiệu SPA và SPB chính là 2 tổng đài có điều khiển bằng chương trình lưu trữ sẵn SPC (Stored Program Control). Gọi 2 điểm này là SP vì đó là những điểm kết cuối của báo hiệu.



Hình 3.25. Mô tả điểm báo hiệu.

Ở đây, A gọi là điểm xuất phát hay điểm phát báo hiệu OPC (Originating Point Code), còn B là điểm theo mã báo hiệu hay điểm đích DPC (Destination Point Code).

- Điểm chuyển tiếp báo hiệu STP (Signalling Transfer Point):

STP còn gọi là điểm trung chuyển báo hiệu. Nó cũng là một nút báo hiệu trong mạng báo hiệu số 7 làm nhiệm vụ trung chuyển các bản tin báo hiệu nhận được đến các điểm báo hiệu khác.

Một tổng đài quá giang là một ví dụ điển hình của STP. Cho nên có thể nói STP là điểm có khả năng định tuyến báo hiệu, tức là định tuyến cho các bản tin báo hiệu từ điểm báo hiệu này đến điểm báo hiệu khác.

Lưu ý, STP không xử lý các bản tin báo hiệu mà chỉ làm nhiệm vụ trung chuyển (Transfer) mà thôi.

Một STP có thể là một nút định tuyến thuần túy, cũng có thể kiêm cả chức năng của điểm kết cuối SP.

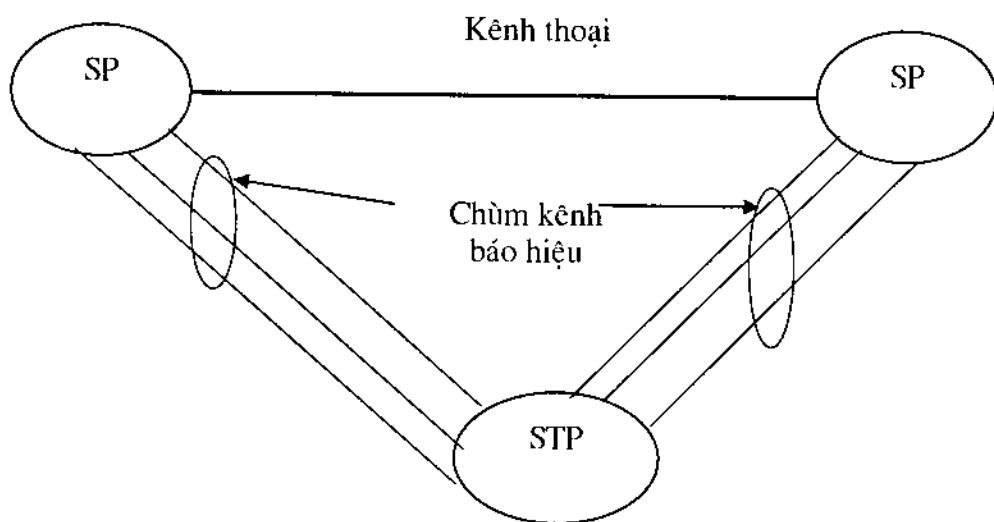
- Kênh báo hiệu SL (Signalling Link): Là một môi trường truyền dẫn đầu nối giữa hai đầu kết cuối: Báo hiệu để truyền tải các thông tin báo hiệu. Có thể nói SL là một đường truyền tải thông tin báo hiệu giữa hai điểm báo hiệu SP.

- Chùm kênh báo hiệu LS (Link Set): Là một số các kênh báo hiệu đầu nối song song trực tiếp giữa 2 điểm báo hiệu với nhau, tạo thành một chùm kênh báo hiệu (Signalling Link Set) hay viết gọn là Link Set.

Có thể nói vắn tắt: nhiều SL tạo thành LS.

Thực tế, mỗi kênh báo hiệu trong mạng báo hiệu số 7 có khả năng xử lý hơn 4000 mạch thoại. Nhưng để dự phòng, có khi người ta vẫn dùng 2 đường báo hiệu hoặc nhiều hơn và chúng cũng tạo thành một chùm kênh báo hiệu.

Hình vẽ 3.26 sẽ minh họa thêm các khái niệm nêu trên.



Hình 3.26. Minh họa về SP, STP, SL và LS.

2. Các phương thức báo hiệu ở CCS7

Nói phương thức báo hiệu là muốn đề cập đến sự kết hợp giữa đường truyền thông tin báo hiệu và đường thoại hay đường số liệu mà thông tin báo hiệu có liên quan trong mạng.

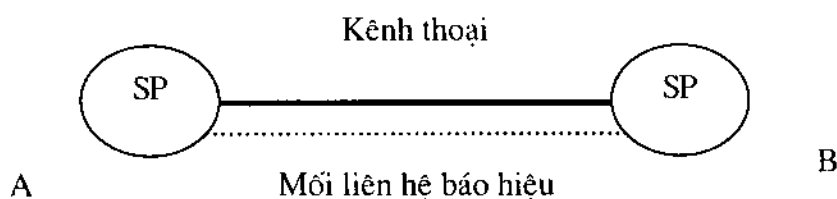
Thực tế, trong mạng báo hiệu giữa 2 nút báo hiệu luôn tồn tại một mối liên hệ báo hiệu (Signalling Relation), các mối liên hệ hay các kiểu liên hệ này còn gọi là các phương thức hay kiểu báo hiệu kênh chung.

Thường có 2 phương thức cơ bản là báo hiệu kết hợp (associated) và báo hiệu gần kết hợp (Quasi associated).

- Báo hiệu kết hợp (associated): Các thông tin báo hiệu liên quan đến cuộc gọi đi theo cùng đường truyền với tín hiệu thoại giữa 2 điểm báo hiệu SP kề nhau.

Cũng có thể định nghĩa phương thức báo hiệu kết hợp là các bản tin báo hiệu và tín hiệu thoại cùng được truyền trên cùng một tập hợp đường đấu nối trực tiếp 2 điểm báo hiệu. Ở phương thức này, kênh báo hiệu được đấu nối thẳng giữa 2 SP.

Đặc điểm của phương thức này là: Đơn giản nhưng độ tin cậy không cao. Nó được ứng dụng với số kênh thoại khá lớn.



Hình 3.27. Phương thức báo hiệu kết hợp.

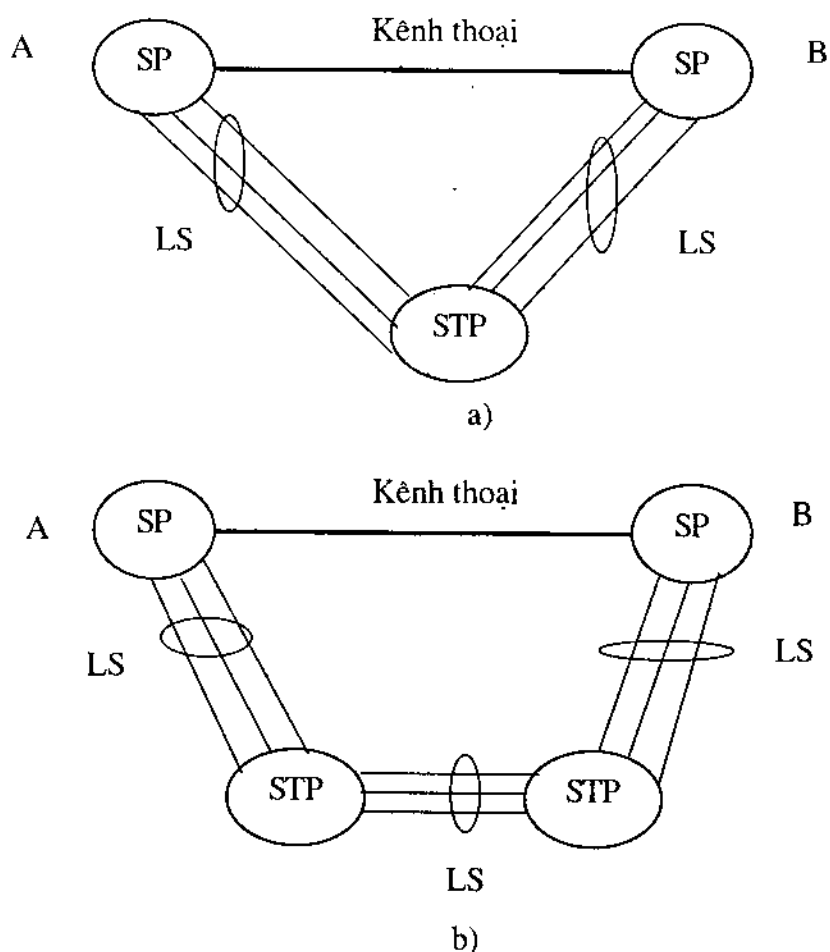
- Báo hiệu gần kết hợp (Quasi associated): Là kiểu báo hiệu mà đường tiếng đấu nối trực tiếp giữa 2 điểm báo hiệu SP nhưng đường báo hiệu được chuyển giao qua một hay nhiều STP.

Nói cách khác, ở báo hiệu gần kết hợp, các thông tin liên quan đến cuộc gọi được chuyển trên hai hay nhiều chùm kênh báo hiệu ở các tổng đài quá giang và đi qua một hoặc nhiều điểm báo hiệu khác tới điểm báo hiệu đích của thông tin báo hiệu. Trong trường hợp này, các thông tin báo hiệu được chuyển trên tuyến thông tin khác với tuyến thông tin thoại.

Kiểu báo hiệu gần kết hợp có các đặc điểm sau:

- + Không phức tạp lắm.
- + Độ tin cậy cao nhất là đối với mạng lớn.
- + Có số lượng kênh thoại nhiều.

Các điểm báo hiệu mà thông tin báo hiệu đi qua được gọi là điểm chuyển tiếp báo hiệu - STP.



Hình 3.28. Báo hiệu gắn kết hợp qua 1 STP (a) và 2 STP (b).

Sau đây ta hãy đề cập đến một khái niệm mới, đó là tuyến báo hiệu và chùm tuyến báo hiệu.

- Tuyến báo hiệu (Signalling Route- SR): Là một tuyến đường đã được xác định trước để các bản tin đi ngang qua mạng báo hiệu giữa điểm báo hiệu nguồn và điểm báo hiệu đích.

Như vậy, tuyến báo hiệu sẽ bao gồm một chuỗi các SP và STP và được đấu nối với nhau bằng các kênh báo hiệu (SL) hoặc chùm báo hiệu (LS).

- Chùm tuyến báo hiệu (Route Set): Là tập hợp tất cả các SR có thể dùng để truyền các thông tin báo hiệu đi qua mạng báo hiệu giữa điểm báo hiệu nguồn và điểm báo hiệu đích.

Các điểm báo hiệu nguồn (Originating Point) đều có mã riêng cho nó gọi là OCP. Cũng tương tự các điểm báo hiệu đích (Destination Point) cũng được gán mã riêng gọi là DPC.

3. Một số điểm cần chú ý khi quy hoạch mạng báo hiệu và một số kiểu cấu trúc mạng báo hiệu số 7

Khi xem xét quy hoạch mạng báo hiệu ta thường quan tâm đến các thông số sau:

- Cấu trúc mạng đơn giản (Simple Network Structure).
- Có độ tin cậy (Reliability).
- Thời gian trễ ngắn (Short delay time).
- Giá thành hợp lý (Reasonable cost).

Cấu trúc mạng đơn giản thường đạt được bằng cách sắp xếp mạng có mức phân cấp.

Ưu điểm của cấu trúc phân cấp là linh động cho xu hướng phát triển tiếp theo của mạng và đơn giản cho việc quản lý.

Độ tin cậy là một yếu tố rất quan trọng. Bởi vì ta biết khả năng báo hiệu số 7 rất mạnh và lưu lượng lại tập trung rất lớn nên chỉ cần có sự cố nhỏ của một tuyến nào đó sẽ gây ra hậu quả nghiêm trọng. Độ tin cậy cao của báo hiệu có thể đạt được bằng nhiều cách:

- + Tăng phần dự phòng trong mạng.
- + Quy hoạch những tuyến đối dự phòng cho nhau trong mạng.
- + Giảm các suy hao trong tuyến truyền dẫn...

Thời gian trễ ngắn là một trong những ưu điểm chính của báo hiệu số 7. Với cấu trúc phân cấp đơn giản, với các nút và các kênh báo hiệu được sắp xếp quy hoạch hợp lý, chúng ta có thể giảm thời gian trễ đến mức tối thiểu.

Giá thành hợp lý là kết quả của việc quy hoạch mạng hợp lý, trên cơ sở đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật là chính.

Mạng báo hiệu được hình thành trên cơ sở chức năng của các SP, STP, LS, SL... và các thông số đã xác định.

Như vậy, ta có thể cấu trúc mạng báo hiệu phân cấp trong quốc gia và lấy các STP làm các nút chuyển tiếp và SP là các đích và nguồn.

Mô hình cấu trúc thường phân cấp làm 2 mức là STP quốc gia và STP khu vực. Các đường nối quốc tế dựa vào phương thức tựa kết hợp.

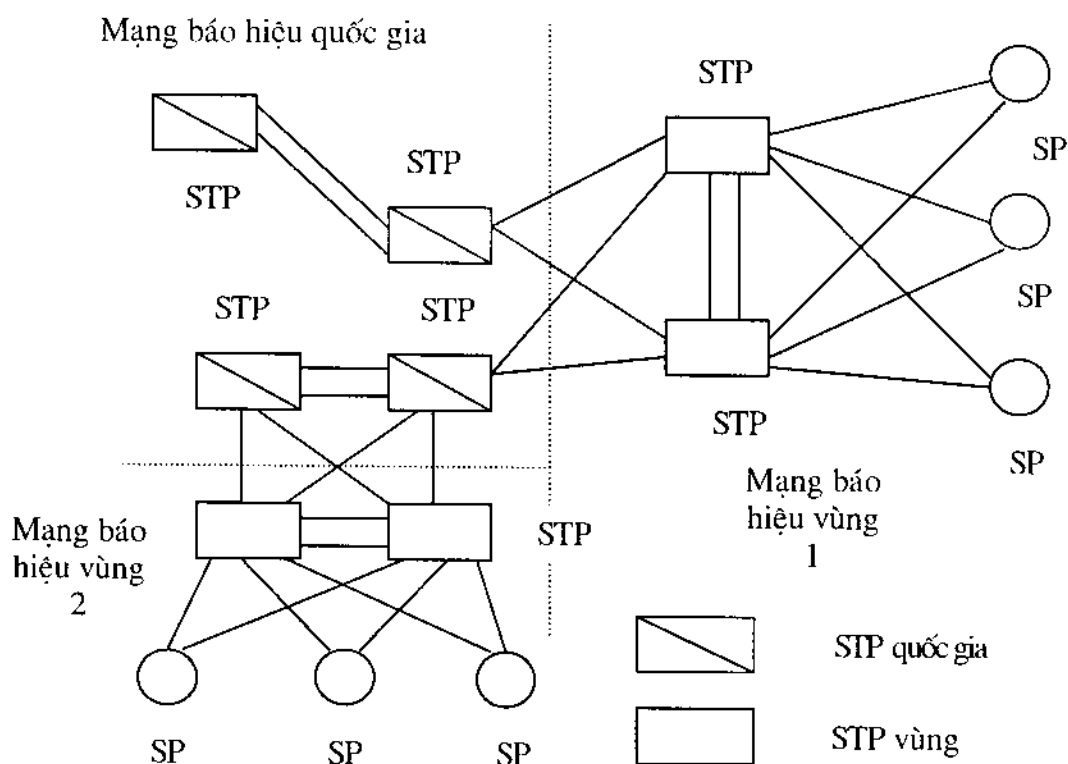
Như vậy mạng quốc gia được chia thành các vùng báo hiệu khu vực, mỗi vùng ít nhất có một hoặc 2 điểm chuyển tiếp báo hiệu - STP. Ngoài ra, còn có các vùng nội hạt tập trung các nhóm hoặc các cụm điểm báo hiệu - SP.

Báo hiệu giữa các vùng báo hiệu khu vực thường được thực hiện qua các STP quốc gia (liên tỉnh).

Các kiểu cấu trúc mạng như thế vẫn phải dựa theo cấu trúc hình sao cho các trung tâm vùng và kết hợp hình lưới cho các cấp tương đương.

Hình 3.29 là một thí dụ cho cấu trúc mạng báo hiệu quốc gia theo phân cấp: quốc gia - vùng.

Khi hoà mạng quốc gia với quốc tế ta có thể dùng các STP quốc tế. Thí dụ như hình 3.30, mô phỏng một mạng báo hiệu quốc tế với các cổng quốc tế riêng biệt. Trong thực tế, các STP quốc tế có thể làm cả nhiệm vụ điểm chuyển tiếp báo hiệu quốc gia nên nó cũng là STP quốc gia.



Hình 3.29. Mạng báo hiệu quốc gia.

Chú ý đến các mã báo hiệu quốc tế và báo hiệu quốc gia. Như vậy, các Gateway phải xử lý việc chuyển tiếp báo hiệu giữa các mạng quốc gia này với mạng quốc tế.

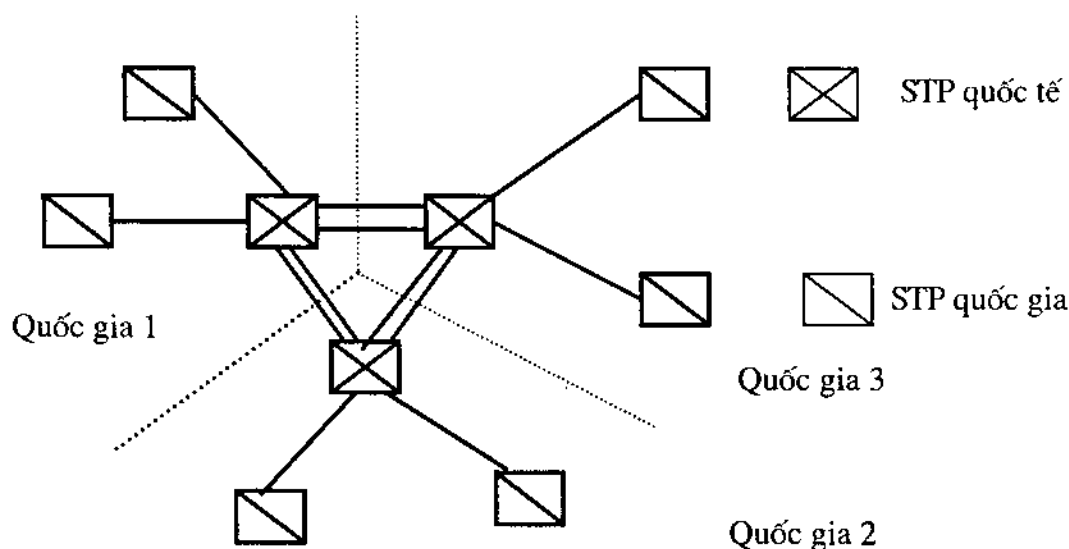
Với mạng quốc tế thì các điểm thu và điểm phát (DP/OP) cũng phải có các mã riêng. Đó là cơ sở để thiết lập các mã điểm nguồn (phát) và mã điểm đích (thu) cho báo hiệu quốc tế. Như thế với các Gateway đi quốc tế cần có mã điểm báo hiệu quốc tế ISPC (International Signalling Point Code).

Mã điểm báo hiệu quốc tế ISPC gồm 14 bit và đã được CCITT khuyến nghị, chia làm 3 trường:

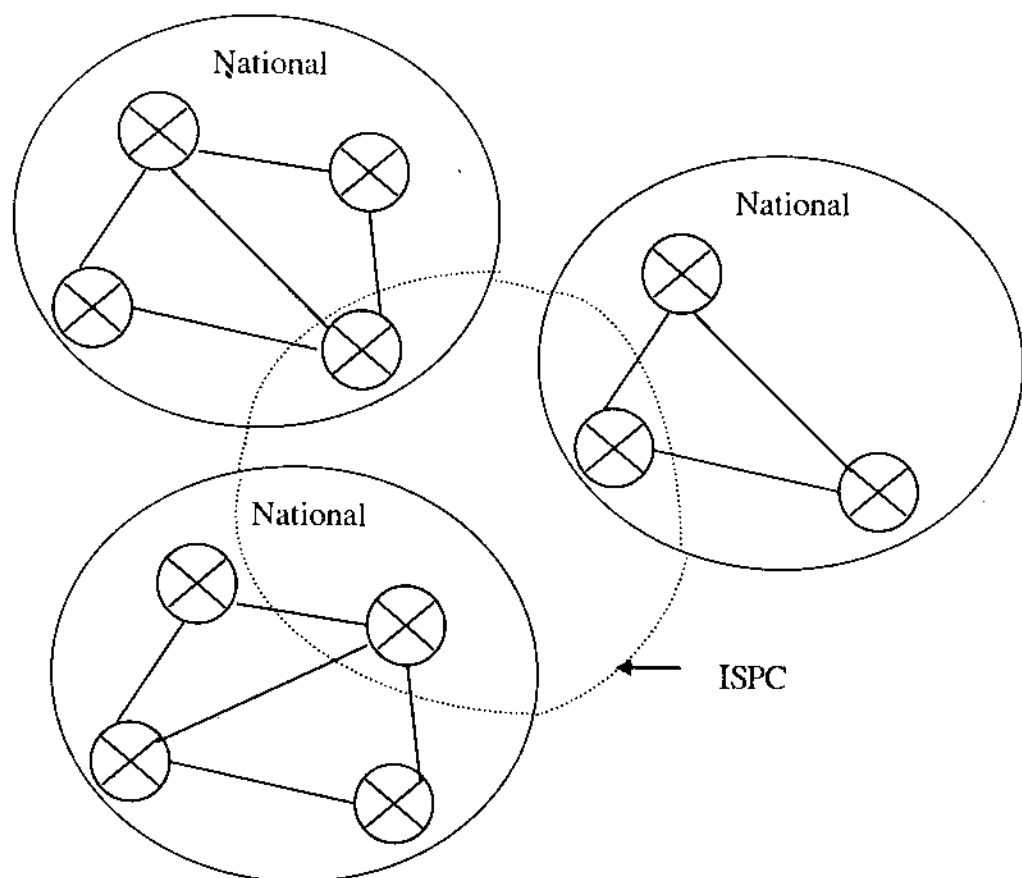
- + ABC: Signalling Point Identification (trường nhận dạng điểm báo hiệu).
- + DEFGHIJK: Area/Network Identification (trường nhận dạng mạng hoặc vùng).
- + LMN: Zone Identification (trường nhận dạng miền).

Có thể hiểu 3 bit LMN là vùng địa lý thế giới của điểm báo hiệu. Trường 8 bit tiếp theo là phạm vi địa lý mạng hay mạng báo hiệu trong một vùng địa lý thế giới, 3 bit ABC xác định điểm báo hiệu trong một vùng địa lý xác định nào đó.

Để kết thúc phần cấu trúc mạng báo hiệu, ta hãy tham khảo mạng báo hiệu quốc tế như hình 3.31 được vẽ theo các mã điểm báo hiệu SPC khác nhau.



Hình 3.30. Mạng báo hiệu liên quốc gia.



Hình 3.31. Mạng báo hiệu quốc tế theo mã ISPC.

Kết luận:

Báo hiệu không những để tổ chức đấu nối các dịch vụ một cách tin cậy, nhanh nhất mà còn giúp nhà quản lý viễn thông giám sát và quản lý mạng của mình.

Hệ thống báo hiệu CAS R2 và CCS7 đang được ứng dụng trên mạng viễn thông Việt Nam.

Các chương trình báo hiệu cần được áp dụng thống nhất theo nguyên tắc quản lý phân cấp như hiện nay để đáp ứng được các nhu cầu dịch vụ phong phú và đa dạng ngày càng tăng về số lượng nhưng phải tránh được các sai sót khiến khách hàng phải khiếu nại.

Phần thực hành cần phải nghiên cứu thêm các thiết bị đo lường về báo hiệu và phân tích các kết quả.

Học sinh có thể tham khảo thêm các tài liệu để nắm bắt, nâng tầm hiểu biết ở mức độ cao hơn.

Câu hỏi ôn tập chương 3

1. Thế nào là hệ thống báo hiệu CCS? Vẽ mô hình của hệ thống CCS?
2. So sánh giữa hệ thống báo hiệu CCS và hệ thống báo hiệu CAS?
3. Trình bày các ưu, nhược điểm của CCS so với các hệ thống báo hiệu truyền thống?
4. Trình bày các thành phần của hệ thống báo hiệu số 7?
5. Sự tương quan giữa hệ thống báo hiệu số 7 và mô hình tham chiếu liên kết các hệ thống mở - OSI.
6. Cấu trúc, chức năng các bản tin báo hiệu số 7? Cơ sở để phân loại các bản tin báo hiệu số 7 là gì?
7. Trình bày nguyên tắc hoạt động, ưu nhược điểm và phạm vi áp dụng phương pháp sửa sai cơ bản?
8. Trình bày nguyên tắc hoạt động, ưu nhược điểm và phạm vi áp dụng phương pháp sửa sai phát lại có phòng ngừa?
9. Sự kết hợp giữa báo hiệu R2 và báo hiệu số 7 trên mạng viễn thông Việt Nam?
10. Cho biết sự phát triển báo hiệu số 7 ở mạng viễn thông Việt Nam?

Phần II

ĐỒNG BỘ TRONG MẠNG VIỄN THÔNG

Chương 1

TỔNG QUAN VỀ KỸ THUẬT ĐỒNG BỘ MẠNG

Mục tiêu

- Nắm vững các khái niệm liên quan đến đồng bộ, vấn đề tại sao phải đồng bộ mạng.
- Đưa ra các phương pháp đồng bộ mạng.

Nội dung tổng quát

Cung cấp các khái niệm liên quan đến đồng bộ, vấn đề tại sao phải đồng bộ mạng, các kỹ thuật đồng bộ mạng.

Với chương 1 của phần đồng bộ trong mạng viễn thông, học sinh hiểu được khái niệm về đồng bộ mạng, sự cần thiết phải thực hiện đồng bộ mạng, một số các khái niệm và tham số liên quan đến chất lượng đồng bộ và các phương pháp đồng bộ mạng cơ bản, so sánh về ưu điểm, nhược điểm và phạm vi ứng dụng của các phương pháp đồng bộ mạng để từ đó đánh giá được phương pháp kỹ thuật nào là tối ưu cho mạng viễn thông Việt Nam.

I. NHU CẦU ĐỒNG BỘ TRONG MẠNG VIỄN THÔNG

1. Khái niệm về đồng bộ mạng

Trong quá trình phát triển và khai thác mạng viễn thông, chất lượng phục vụ là yếu tố vô cùng quan trọng. Việc triển khai các dịch vụ mới đòi hỏi mạng được thiết kế một cách chặt chẽ, hiệu quả nhất là đối với mạng tích hợp đa dịch vụ thoại và phi thoại.

Với xu thế phát triển của mạng ISDN hiện nay, đồng bộ là một trong những vấn đề quan trọng quyết định đến chất lượng của mạng.

Ta thường gặp từ “đồng bộ” trong cuộc sống quản lý xã hội và sản xuất. Trong kỹ thuật cũng không ít lĩnh vực phải sử dụng đến giải pháp đồng bộ. Nói đến hoạt động đồng bộ là nói đến sự làm việc nhịp nhàng theo cùng một mẫu điều khiển và nhất quán ở mọi địa điểm và mọi thời gian.

Ở kỹ thuật điện tử viễn thông nói đến đồng bộ là nói đến cùng tần số và cùng pha. Ví dụ đồng bộ quét trong tivi, đồng bộ trong các bộ tạo sóng...

Vậy đồng bộ là gì? Ta có thể định nghĩa như sau:

Đồng bộ có nghĩa là giữ cho tất cả các thiết bị trên toàn mạng được làm việc theo cùng một nhịp của đồng hồ. Điều đó có nghĩa là chúng hoạt động tại cùng một tốc độ. Trong việc truyền dẫn số, thông tin được mã hoá thành các xung rời rạc. Khi các xung này được truyền qua một mạng bao gồm các đường nối thông tin số và nút mạng, thì tất cả các thành phần phải được đồng bộ.

Có 3 kiểu đồng bộ:

- Bit.
- Khe thời gian (time slot).
- Khung (frame).

Đồng bộ Bit: Đòi hỏi các đầu cuối phát và các đầu cuối thu phải hoạt động theo cùng một nhịp đồng hồ, khi đó các bit không bị đọc sai. Đầu thu có thể chuyển giao nhịp thời gian của nó từ đường dây đầu vào tới cấu trúc đồng bộ bit. Việc đồng bộ bit liên quan đến vấn đề về thời gian như là jitter (rung pha) đường truyền và mật độ rung pha. Vấn đề này được địa chỉ hoá bởi các yêu cầu về đồng bộ và hệ thống truyền tải.

Đồng bộ khe thời gian: Đồng bộ đầu phát và đầu thu sao cho các khe thời gian có thể xác định với việc phục hồi số liệu. Điều đó được thực hiện bởi việc sử dụng một định dạng khung cố định để phân biệt các byte. Vấn đề đồng bộ chính ở mức khe thời gian là định thời lại khung và phát hiện mất khung.

Đồng bộ khung: Là đồng bộ pha của đầu phát và đầu thu do đó việc bắt đầu của một khung cần được xác định. Khung trong một tín hiệu DS - 1 (1,54 Mb/s) hoặc E₁ (2Mb/s) là một nhóm bit bao gồm 24 hoặc 30 bytes, hoặc các khe thời gian tương ứng và một khung đơn. Thời gian một khung là 125 μ s. Các khe thời gian có liên quan với mạch của người sử dụng.

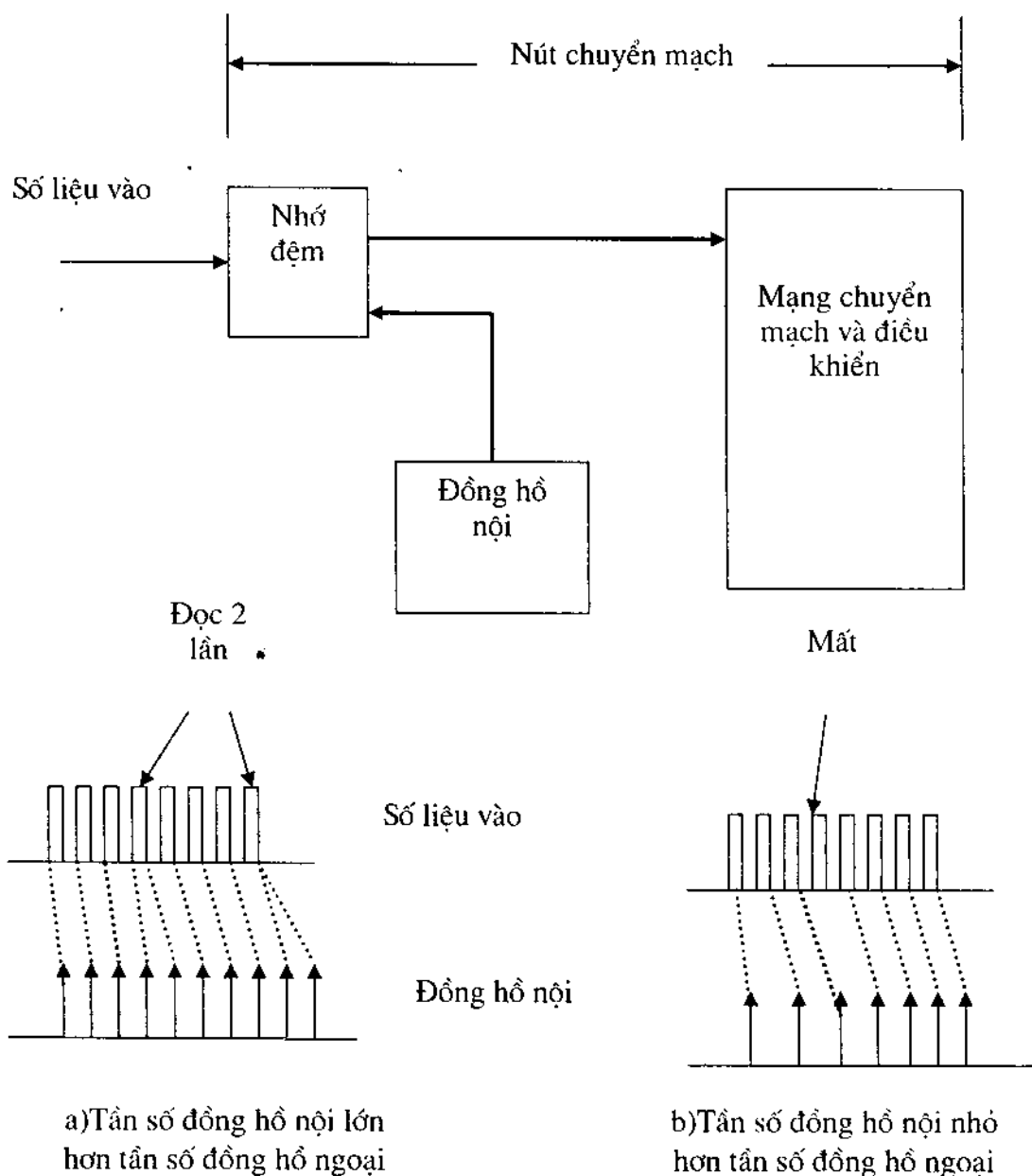
Nói đến đồng bộ mạng thực tế người ta rất chú ý đến sự đồng bộ của các tổng đài, tức là các nút chuyển mạch ở các vị trí khác nhau, ở các cấp khác nhau. Làm việc (chuyển mạch) chính xác theo cùng một nhịp tức theo cùng một tần số của các xung đồng hồ và chi tiết hơn là theo cùng một thời gian có nghĩa của xung. Đó là nói đến pha, đến sườn xung và phải tránh những biến đổi dù nhỏ nhất. Do vậy, cũng có thể định nghĩa kỹ thuật đồng bộ mạng là một cách biến thị chung các phép đo nhằm duy trì tốc độ bit cho tất cả các tổng đài số, nhờ vậy có thể khắc phục các hiện tượng do chất lượng truyền dẫn kém vượt quá giới hạn cho phép.

Như vậy ta đã đề cập rất nhiều đến đồng bộ. Vậy tại sao phải đồng bộ mạng? Ta biết các tổng đài trên mạng đều được kết nối với các đường truyền dẫn khác nhau và độc lập với nhau nên các đồng hồ ở các tổng đài sẽ có xu hướng thay đổi khác nhau và tốc độ chuyển mạch sẽ sai lệch nhau. Do vậy, các luồng bit ở lối ra sẽ có tốc độ khác nhau và dẫn đến trượt bit cho nên đồng bộ hoá trong mạng lưới quan trọng như hoà âm trong dàn nhạc. Nếu các nhạc công không được chỉ huy giữ đúng nhịp điệu thì thật là khó chịu vì “trống đánh xuôi kèn thổi ngược”.

2. Sơ lược về trượt và hậu quả của nó

Trong kỹ thuật số, các hiện tượng jitter và wander của các xung đồng hồ thường xảy ra. Đó là hiện tượng rung pha hay trôi pha do những nguyên nhân khác nhau như sai đồng hồ, biến đổi tần số, trễ truyền dẫn... Thực chất của rung pha là sự biến đổi sai lệch của các vị trí sườn xung đồng hồ, làm thời điểm có nghĩa của xung tức thời điểm biến đổi trạng thái của mạch bị thay đổi và dẫn đến sai lệch trượt hay méo trượt. Kết quả cuối cùng là làm cho tốc độ chuyển mạch sai lệch giữa đầu vào và đầu ra, làm trượt các luồng bit.

Trượt (Slip): Là sự lặp lại hoặc xoá đi một khối bit trong chuỗi bit (luồng số) do sai lệch tốc độ đọc và ghi vào bộ đệm. Hiện tượng trượt xuất hiện có tính tuần hoàn trong một hệ thống số mà trong đó có sự sai lệch giữa tần số ghi vào bộ đệm và tần số đọc ra từ bộ đệm. Tốc độ trượt phụ thuộc vào sự sai lệch này.



Hình 1.1. Hiện tượng trượt.

Hình 1.1a: Tần số đồng hồ nội (tần số đọc ra) lớn hơn tần số đồng hồ ngoại (tần số ghi vào) thì tần số đọc ra sẽ nhanh hơn tần số ghi vào bộ đệm vì vậy có một số bit sẽ được đọc lại hai lần.

Hình 1.1b: Tần số đồng hồ nội (tần số đọc ra) nhỏ hơn tần số đồng hồ ngoại (tần số ghi vào) thì tần số đọc ra sẽ chậm hơn tần số ghi vào bộ đệm vì vậy có một số bit sẽ bị mất (không được đọc).

Trong thực tế có hai dạng trượt: Trượt điều khiển được và trượt không điều khiển được.

- + Trượt điều khiển được là loại trượt có thể dự đoán được, từ đó có thể điều khiển trượt này sao cho mức độ tác động ở mức thấp nhất.

- + Trượt không điều khiển được là loại trượt mà trong đó thời gian xuất hiện trượt cũng như mức độ trượt không thể dự đoán được.

Ảnh hưởng của trượt sẽ dẫn đến các hậu quả cụ thể như:

Sự trượt các dòng bit được nghiệm chứng hoàn toàn khác nhau trong các dịch vụ viễn thông khác nhau như thoại, dữ liệu, truyền hình... Nguyên nhân vì các tín hiệu cho từng loại dịch vụ có mã dư (coding redundancy) và tốc độ bit khác nhau. Số bit sửa sai càng cao thì ảnh hưởng trượt càng bé. Tốc độ bit càng cao thì ảnh hưởng này càng lớn.

- Đối với tín hiệu thoại 8 bit PCM: Rất ít nhạy cảm vì có độ dư cao. Trượt chỉ gây nên một xung nhiễu (thường là không nghe được) trong tín hiệu tương tự đã được giải mã. Tuy nhiên, nếu mã hoá âm thoại với tốc độ thấp thì tác động của trượt sẽ đáng kể hơn.

- Đối với báo hiệu trong mạng điện thoại: Hiện tượng trượt khung sẽ tác động đến báo hiệu được chuyển tải trong khung PCM.

- + Trong trường hợp báo hiệu CAS: Việc sai lệch 1 khung sẽ không làm mất đồng bộ khung, vì vậy trượt khung đơn lẻ chỉ thêm 1 sự cố nhỏ vào các từ CAS. Nhưng nếu trượt là không điều khiển được hoặc điều khiển được nhưng xảy ra thường xuyên thì dẫn đến mất đồng bộ khung làm gián đoạn việc truyền đưa báo hiệu. Việc gián đoạn này có thể làm hỏng các quá trình báo hiệu hiện hành dẫn đến thiết lập cuộc gọi sai hay bị loại bỏ.

- + Trong trường hợp báo hiệu CCS: Do cơ chế phát hiện lỗi để yêu cầu phát lại bản tin trong trường hợp có gián đoạn truyền dẫn chẳng hạn do trượt khung. Vì vậy, sai lệch trượt chỉ gây ra sự trì hoãn báo hiệu và sự trì hoãn này không ảnh hưởng đáng kể cho hoạt động của hệ thống.

- Ở tuyến số liệu ảnh hưởng rất rõ nét (dùng 1 kênh 64 kbit/s): Do có rất ít bit sửa sai so với tín hiệu thoại PCM nên rất ảnh hưởng đối với sai lệch trượt. Tuy theo các mã kiểm tra nên ở các khối tín hiệu có trượt sẽ bị xem là sai và các khối này cần phải truyền lại lần nữa, như vậy sẽ làm chậm truyền dẫn. Nếu

một số các kênh dữ liệu thoại thấp hơn được ghép kênh với dòng 64 Kbit/s, sự sai lệch trượt sẽ gây nên mất tín hiệu đồng bộ khung. Do đó nếu không có sự phòng bị nào đặc biệt thì tín hiệu trong kênh dữ liệu có thể sai đường trong không gian giữa lúc trượt và lúc phát hiện mất đồng bộ.

- Ở Facsimile: Tuỳ thuộc vào kỹ thuật mã hoá, có thể bị ảnh hưởng bởi sự sai lệch trượt làm đứt khoảng các đường nét. Như vậy, có nghĩa là chỉ cần một lần trượt có thể làm mất khung hình và cần phải truyền lại khung hình đó.

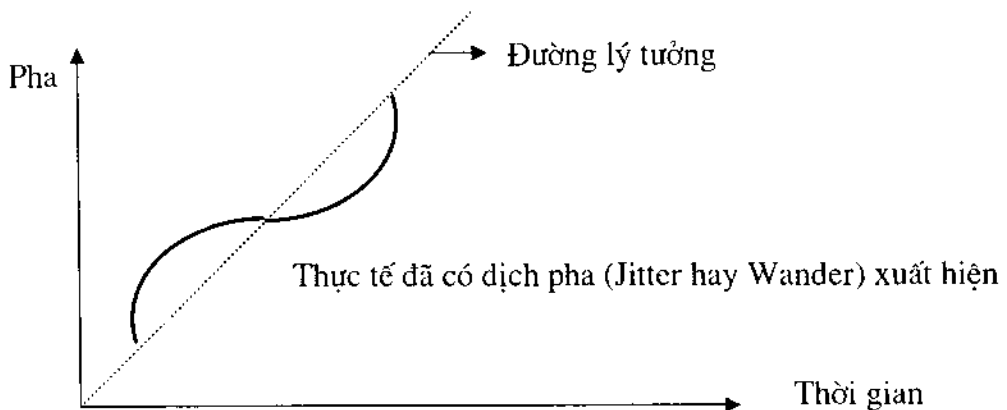
- Ở thoại hình, có thể làm xấu hoặc sai hình ảnh do trượt gây ra...

- Ở báo hiệu, có thể gây trì hoãn báo hiệu nhưng không ảnh hưởng đáng kể cho hệ thống.

II. CÁC KHÁI NIỆM LIÊN QUAN ĐẾN ĐỒNG BỘ MẠNG

- Rung pha (Jitter): Jitter là các thay đổi ngắn hạn tại các thời điểm xác định của một tín hiệu số so với vị trí lý tưởng của nó về thời gian. Thuật ngữ ngắn hạn ở đây được định nghĩa như là các dao động pha của tần số lớn hơn hay bằng 10Hz.

- Trôi pha (Wander): Wander là các thay đổi dài hạn tại các thời điểm xác định của một tín hiệu số so với vị trí lý tưởng của nó về thời gian. Thuật ngữ ngắn hạn ở đây được định nghĩa như là các dao động pha của tần số nhỏ hơn 10Hz.



Hình 1.2. Sơ đồ biểu thị sự dịch pha.

- Khoảng đơn vị UI (Unit Interval): Đơn vị rung pha được đo bằng khoảng đơn vị - UI. Trong đó một UI là độ lệch bằng một chu kỳ xung nhịp của chuỗi bit. Thuật ngữ “Biên độ dung pha” (“Jitter Amplitude”) biểu thị giá trị đỉnh -

định: UIpp của độ lệch hàm pha theo thời gian. Vì biên độ rung pha được lấy chuẩn về độ dài của một xung chuẩn nên UI không phụ thuộc vào dạng của tín hiệu số vì chu kỳ xung nhịp là như nhau cho cả tín hiệu NRZ (Non Return to Zero) và RZ (Return to Zero).

Một ưu điểm khác của đơn vị này là nó không phụ thuộc vào tốc độ bit bởi vì nó được lấy chuẩn dựa trên chu kỳ xung nhịp chuẩn. Điều này làm cho UI trở thành một thông số danh định, cho phép so sánh biên độ rung pha đo ở các tốc độ bit khác nhau của một phân cấp số.

- Đồng hồ (Clock): Thiết bị cung cấp tín hiệu thời gian được gọi là đồng hồ.

- Chuẩn tần số (Frequency Standard): Bộ dao động mà đầu ra của nó được sử dụng làm sự đo lường tín hiệu thời gian tham chiếu gọi là chuẩn tần số.

- Đồng hồ chủ (Master Clock): Đồng hồ phân phối tín hiệu thời gian tham chiếu cho các đồng hồ khác được gọi là đồng hồ chủ.

- Đồng hồ nút (Node Clock): Đồng hồ phân phối tín hiệu thời gian tới một hoặc nhiều thiết bị trong nút được gọi là đồng hồ nút.

- Đồng hồ tham chiếu sơ cấp (Primary Reference Clock): Đồng hồ tham chiếu sơ cấp là đồng hồ cung cấp tín hiệu thời gian tham chiếu tuân theo khuyến nghị G.811 của ITU-T hoặc ETS 300 462-6 [5] của ETST.

Trong mạng viễn thông quốc gia, đồng hồ tham chiếu sơ cấp là đồng hồ có độ chính xác và độ ổn định tần số cao nhất trong mạng. Khi mà đồng hồ chủ bị mất tất cả các tín hiệu định thời tham chiếu, nó sẽ đi vào chế độ hoạt động lưu giữ.

- Đồng hồ tớ (Slave Clock): Đồng hồ có tín hiệu thời gian cấp ra bị khoá pha với các tín hiệu thời gian tham chiếu nhận được từ đồng hồ có chất lượng cao hơn gọi là đồng hồ tớ.

Ở chế độ khoá, đồng hồ tớ được đồng bộ bám theo tín hiệu thời gian chuẩn. Tần số đầu ra của đồng hồ giống như tần số của tín hiệu thời gian chuẩn trong một chu kỳ thời gian dài, và sự khác nhau về pha giữa đầu vào và đầu ra được giới hạn.

- Thiết bị cung cấp đồng bộ (Synchronization Supply Unit - SSU): Khối có chức năng logic thực hiện lựa chọn, xử lý, phân bố tần số tham chiếu, có đặc tính tuân theo khuyến nghị G.811 của ITU-T hoặc ETS 300 462- 4 của ETST gọi là SSU.

- Nguyên tắc cung cấp thời gian thống nhất cho toà nhà (Building Intergrate Timing Supply - BITS): Trong trường hợp có quá nhiều nút trên mạng và có một chuỗi xác định các phần tử yêu cầu được đồng bộ với nhau được đặt chung tại một nơi thì khuyến cáo là nên phân phối tín hiệu đồng bộ từ đồng hồ cấp cao nhất tại nơi đó đến tất cả các phần tử khác còn lại.

- Thiết bị tự đồng bộ (Stand Alone Synchronization Equipment- SASE): Khối tự thực hiện chức năng logic SSU kết hợp với chức năng quản lý chính được gọi là thiết bị tự đồng bộ.

- Nút chuyển tiếp (Transit Node): Nút mạng đồng bộ trao đổi với các nút khác và không trao đổi trực tiếp với thiết bị của khách hàng được gọi là nút chuyển tiếp.

- Nút nội hạt (Local Node): Nút mạng đồng bộ kết nối trực tiếp với thiết bị của khách hàng được gọi là nút nội hạt.

- Kiểu không đồng bộ (Asynchronous Mode): Là kiểu mà các đồng hồ được sử dụng vận hành (chạy) ở chế độ tự do.

Định nghĩa này áp dụng cho tất cả các đồng hồ. Tuy nhiên, có một định nghĩa tổng quát hơn áp dụng cho mạng dữ liệu quy định trong G.701 [61] của khuyến nghị ITU-T.

- Kiểu chủ - tớ (Master Slave Mode): Là kiểu mà ở đó đồng hồ chủ được thiết kế để cung cấp các tín hiệu thời gian chuẩn truyền tới tất cả các đồng hồ khác, các đồng hồ khác gọi là các đồng hồ tớ.

- Kiểu đồng bộ tương hỗ (Mutually Synchronized Mode): Kiểu mà tất cả các đồng hồ đã sử dụng đều chịu sự điều khiển của các đồng hồ khác cùng cấp được gọi là kiểu đồng bộ tương hỗ.

- Kiểu tựa đồng bộ (Plesiochronous Mode): Là kiểu mà có đặc tính thiết yếu của thang đo thời gian hoặc tín hiệu sao cho các thời điểm có ý nghĩa tương ứng xảy ra tại cùng một tốc độ danh định, bất cứ sự thay đổi tốc độ nào sẽ được phép trong một giới hạn nhất định.

- Kiểu giả đồng bộ (Pseudo- Synchronous Mode): Là kiểu mà tất cả các đồng hồ có độ chính xác tần số chu kỳ dài tương ứng với đồng hồ tham chiếu sơ cấp trong khuyến nghị G.811 với điều kiện có dấu hiệu tham chiếu theo cùng một đồng hồ sơ cấp.

- Đường đồng bộ (Synchronization Link): Là đường nối giữa hai nút đồng bộ mà nó cho tín hiệu đồng bộ truyền qua.

- Mạng đồng bộ (Synchronization Network): Là mạng lưới dùng để cung cấp các tín hiệu đồng hồ tham chiếu. Nhìn chung về cấu trúc mạng đồng bộ là bao gồm các nút đồng bộ kết nối bởi các đường đồng bộ.

- Kiểu hoạt động tự do (Free running Mode): Trạng thái hoạt động của đồng hồ mà đầu ra của nó bị ảnh hưởng mạnh bởi phần tử dao động và không được điều khiển bằng kỹ thuật vòng khoá pha. Hay nói cách khác là các tín hiệu đầu ra của nó được điều khiển nội. Trong kiểu hoạt động này, đồng hồ chưa bao giờ có được tín hiệu tham chiếu vào từ mạng, hoặc đồng hồ vừa bị mất tín hiệu tham chiếu ngoài và không truy nhập được vào dữ liệu đã lưu trữ mà có thể được yêu cầu từ lúc tín hiệu tham chiếu ngoài được đầu nối trước đây. Chế độ hoạt động tự do bắt đầu khi tín hiệu ra của đồng hồ không còn phản ánh ảnh hưởng của tín hiệu tham chiếu được đầu nối từ bên ngoài nữa hoặc không chuyển tiếp được tín hiệu tham chiếu bên ngoài này. Chế độ hoạt động tự do kết thúc khi tín hiệu ra của đồng hồ thực hiện khoá đối với tín hiệu tham chiếu bên ngoài.

- Kiểu hoạt động lưu giữ (Holdover Mode): Trạng thái hoạt động của đồng hồ vừa bị mất tín hiệu vào điều khiển của nó và đang sử dụng dữ liệu đã lưu giữ mà được yêu cầu trong chế độ hoạt động kiểu khoá, để điều khiển tín hiệu ra của đồng hồ. Dữ liệu đã ghi nhớ được sử dụng để điều khiển sự thay đổi pha và tần số, cho phép trạng thái khoá được tái lập trong phạm vi xác lập. Chế độ hoạt động lưu giữ bắt đầu khi đầu ra không phản ánh ảnh hưởng của tham chiếu kết nối bên ngoài nữa, hoặc không chuyển tiếp được nó. Chế độ hoạt động lưu giữ kết thúc khi đầu ra của đồng hồ đảo ngược về trạng thái kiểu khoá.

- Kiểu hoạt động lý tưởng (Ideal Operation): Kiểu hoạt động này phản ánh đặc tính của đồng hồ trong điều kiện không có sai lệch đối với tín hiệu thời gian tham chiếu đầu vào.

- Kiểu khoá (Locked Mode): Trạng thái hoạt động của đồng hồ mà trong đó tín hiệu đầu ra của nó được điều khiển bởi đầu vào tham chiếu ngoài. Kiểu khoá là kiểu hoạt động mong đợi của đồng hồ tổ và trạng thái mỗi đồng hồ trong một chuỗi các đồng hồ có cùng tần số trung bình chu kỳ dài.

- Kiểu cưỡng bức (Stressed Operation): Kiểu hoạt động này phản ánh đặc tính thực tế của đồng hồ theo ảnh hưởng của các trạng thái hoạt động thực tế. Trạng thái cưỡng bức chịu các ảnh hưởng như: rung pha (jitter), hoạt động bảo vệ chuyển mạch và mất tín hiệu thời gian tham chiếu vào.

- Đồng hồ thiết bị SDH (Synchronous Digital Hierarchy Equipment Clock- SEC): Chức năng logic biểu thị đồng hồ thiết bị của một phần tử mạng SDH có đặc tính thời gian tuân theo khuyến nghị G.813 của ITU-T hoặc ETS 300 462-5 [4].

- Nguồn thời gian thiết bị SDH (SDH Equipment Timing Source - SETS): Chức năng logic biểu thị toàn bộ sự đồng bộ liên quan tới các chức năng được dành cho phần tử mạng SDH được gọi là nguồn thời gian thiết bị SDH.

- Sự lão hoá (Ageing): Là sự thay đổi hệ thống về tần số của bộ dao động theo thời gian.

- Độ chính xác tần số (Frequency Accuracy): Giá trị lớn nhất của phân số sai lệch tần số trong một chu kỳ thời gian xác định gọi là độ chính xác tần số. Độ chính xác tần số bao hàm độ bù tần số ban đầu và bất cứ sự lão hoá và ảnh hưởng của môi trường.

- Độ trôi tần số (Frequency Drift): Sự thay đổi hệ thống về tần số của bộ dao động gây ra bởi sự lão hoá và các ảnh hưởng của bên ngoài (bức xạ, áp suất, nhiệt độ, độ ẩm, nguồn cung cấp, tải...) được gọi là độ trôi tần số.

- Độ ổn định tần số (Frequency Stability): Sự tự phát hoặc do môi trường gây ra sự thay đổi tần số trong một khoảng thời gian cho trước gọi là độ ổn định tần số.

- Dải lưu giữ (Hold-in- range): Độ bù (offset) lớn nhất giữa tần số tham chiếu của đồng hồ tổ và tần số danh định ấn định mà đồng hồ tổ duy trì được chế độ khoá khi tần số thay đổi chậm, ngẫu nhiên, qua dải tần số được gọi là dải lưu giữ.

- Dải kéo lên (Pull-in- range): Độ bù (offset) lớn nhất giữa tần số tham chiếu của đồng hồ tổ và tần số danh định ấn định sao cho đồng hồ tổ sẽ thực hiện kiểu khoá được gọi là dải kéo lên.

- Dải kéo xuống (Pull-out range): Độ bù (offset) lớn nhất giữa tần số tham chiếu của đồng hồ tổ và tần số danh định ấn định sao cho đồng hồ tổ không thể duy trì kiểu khoá, không kể đến tốc độ thay đổi tần số được gọi là dải kéo xuống.

- Tín hiệu thời gian (Timing Signal): Một tín hiệu có chu kỳ danh định do một đồng hồ phát ra, được sử dụng để điều khiển thời gian của các hoạt động trong các thiết bị số và mạng gọi là tín hiệu định thời hay tín hiệu thời gian.

- Hàm thời gian (Timing function): Thời gian của một đồng hồ là sự đo thời gian lý tưởng của đồng hồ đó cung cấp được gọi là hàm thời gian. Về mặt toán học thì ta có hàm thời gian $T(t)$ của một đồng hồ phát ra được định nghĩa:

$$T(t) = \phi(t) / 2\pi V_{dd}$$

Trong đó:

$\phi(t)$: là tổng pha tức thời

V_{dd} : là tần số danh định.

- Hàm lỗi thời gian (Time error Function): Lỗi thời gian của một tín hiệu đồng hồ ứng với một chuẩn tần số, là sự khác nhau giữa thời gian của một đồng hồ đó với thời gian của chuẩn tần số.

Hàm lỗi thời gian $x(t)$ giữa thời gian phát bởi một đồng hồ $T(t)$ và thời gian phát bởi một đồng hồ chuẩn $T_{ch}(t)$ được định nghĩa là:

$$x(t) = T(t) - T_{ch}(t)$$

- Hàm lỗi khoảng thời gian (Time Interval error Function-TIE): Sự khác nhau giữa việc đo của một khoảng thời gian được cung cấp bởi đồng hồ nào đó và việc đo khoảng thời gian được cung cấp bởi một chuẩn tần số được gọi là hàm lỗi khoảng thời gian TIE ($t; \tau$).

$$TIE(t; \tau) = [T(t+\tau) - T(t)] - [T_{ch}(t+\tau) - T_{ch}(t)] = X(t+\tau) - X(t)$$

- Lỗi khoảng thời gian lớn nhất (Maximum Time Interval error- MTIE): Sự biến đổi trễ đỉnh tới đỉnh lớn nhất của một tín hiệu thời gian cho trước với một tín hiệu lý tưởng trong thời gian giám sát ($\tau = n\tau_0$) với tất cả các khoảng thời gian giám sát có chiều dài $\tau = n\tau_0$ trong chu kỳ đo (T) được gọi là MTIE.

- Lỗi khoảng thời gian tương đối, lớn nhất (Maximum Relative Time Interval error- MRTIE): Sự thay đổi trễ đỉnh tới đỉnh lớn nhất của một tín hiệu thời gian đầu ra ứng với một tín hiệu thời gian lý tưởng trong thời gian giám sát ($\tau = n\tau_0$) với tất cả các khoảng thời gian giám sát có chiều dài $\tau = n\tau_0$ trong chu kỳ đo (T) được gọi là MRTIE.

- Hàm lệch thời gian (Timing Deviation: TDEV): Việc đo sự biến đổi thời gian định trước biểu thị bằng hàm thời gian tích hợp. TDEV cũng có thể cung cấp thông tin về dạng phổ của nhiễu pha (hoặc thời gian) của tín hiệu.

- Hệ thống định vị toàn cầu (Global Positioning System- GPS): Hệ thống định vị toàn cầu hoạt động theo nguyên tắc như sau:

+ Có một hệ thống 24 vệ tinh nhân tạo trên một quỹ đạo nghiêng xung quanh trái đất. Quỹ đạo các vệ tinh ở độ cao khoảng 11000 dặm so với mặt

biển. Quỹ đạo ở độ cao này cho phép mỗi vệ tinh cung cấp một vùng phủ thông tin quảng bá tối đa, gần như cả một nửa địa cầu.

+ Để định vị chính xác cần biết kinh độ, vĩ độ, độ cao so với mặt biển và thời gian. Do đó có 4 biến số.

+ Điều đó dẫn đến việc cần lấy các thông tin trên từ 4 vệ tinh.

+ Bộ thu của một GPS sẽ lấy số liệu từ 4 vệ tinh đó và đưa số liệu này vào một hệ 4 phương trình. Giải quyết hệ phương trình này sẽ cho số liệu chính xác về vị trí và thời gian.

Đó là nguyên tắc làm việc của một GPS.

Như vậy, những khái niệm cơ bản về các vấn đề liên quan tới đồng bộ ví như: các tham số ảnh hưởng tới đồng bộ, tham số đánh giá chất lượng đồng bộ, các chế độ hoạt động của đồng hồ, sự cần thiết phải đồng bộ... sẽ là những hiểu biết cần thiết để có thể hiểu và đánh giá chất lượng một mạng đồng bộ. Điều này sẽ được trình bày ở các chương sau.

III. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐỒNG BỘ MẠNG

Việc đồng bộ trong mạng viễn thông là vấn đề thiết yếu đối với mỗi một kế hoạch xây dựng mạng. Đồng bộ tốt có nghĩa là ta đã hạn chế bớt một phần Jitter, Wander, Slip. Điều này đồng nghĩa với vấn đề kinh tế, quản lý điều hành và bảo dưỡng.

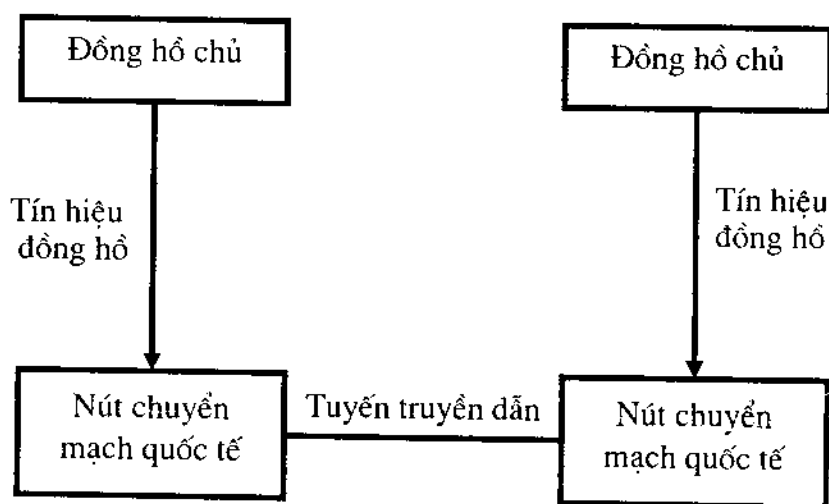
Để đồng bộ cho mạng viễn thông cần phải nắm được phương thức, cách thức đồng bộ. Có rất nhiều phương pháp đồng bộ mạng viễn thông, mỗi phương pháp đều có các ưu nhược điểm, việc lựa chọn phương pháp nào đòi hỏi các nhà quy hoạch mạng phải nghiên cứu chi tiết các điều kiện như: địa hình, kinh tế, nhu cầu... để có được phương pháp tối ưu nhất cho cấu hình của từng khu vực, từng quốc gia.

Hiện nay trên thế giới, mạng viễn thông các nước đang sử dụng các phương pháp đồng bộ sau đây:

1. Phương pháp cận đồng bộ

Mạng sử dụng phương pháp cận đồng bộ là mạng trong đó các đồng hồ tại các nút mạch độc lập với nhau. Tuy nhiên, độ chính xác của chúng được duy trì và sai lệch tần số bức xạ bị giới hạn để mức độ đồng bộ chấp nhận được. Trong chế độ cận đồng bộ sử dụng các đồng hồ có độ chính xác cao hoạt động tự do và bộ nhớ đệm thích hợp để làm giảm sai lệch tần số.

Mạng quốc tế là mạng cận đồng bộ vì mỗi mạng quốc gia có đồng hồ chủ riêng biệt độc lập. Để đảm bảo chất lượng kết nối quốc tế, CCITT đã đề ra các khuyến nghị cho mạng cận đồng bộ. Đối với đồng hồ chủ quốc gia độ chính xác cao, tối thiểu phải là 10^{-11} . Để duy trì chính xác yêu cầu trong một thời gian dài, các đồng hồ trong mạng cận đồng bộ phải được kiểm tra, hiệu chỉnh thường xuyên, chống nhiễu tần số ngoài.



Hình 1.3. Phương pháp cận đồng bộ

Trong phương pháp cận đồng bộ sử dụng:

- + Các đồng hồ có độ chính xác cao hoạt động tự do.
- + Các bộ nhớ đệm thích hợp để giảm tối thiểu sai lệch tần số giữa các đồng hồ. Tuy vậy, kích cỡ phù hợp nói đến ở đây là tùy thuộc vào độ trôi tần số của đồng hồ, biến đổi độ dài truyền dẫn, tốc độ dữ liệu đường truyền và chu kỳ đọc viết vào bộ nhớ đệm...

Trên thực tế, các đồng hồ này hoạt động không đồng bộ với nhau nhưng sai lệch tần số được giới hạn trong một giá trị nhất định để chất lượng đồng bộ chấp nhận được. Đồng hồ tại mỗi nút mạng phải duy trì độ chính xác cao về tần số trong suốt thời gian làm việc của nó.

Vì vậy, trong mạng sử dụng phương pháp cận đồng bộ thì yêu cầu:

- + Sử dụng các đồng hồ có độ chính xác cao, độ ổn định dài hạn trong suốt thời gian hoạt động của thiết bị sử dụng nó.
- + Để đạt được yêu cầu trên cần phải thường xuyên kiểm tra, hiệu chỉnh, chống nhiễu tần số ngoài cho đồng hồ.

Một số loại đồng hồ (ví dụ: VCCO-Voltage Control Crystal Oscillator) không thể sử dụng trong mạng căn đồng bộ do độ ổn định dài hạn kém. Thường phải sử dụng các đồng hồ theo chuẩn Caesium.

Ưu điểm của phương pháp căn đồng bộ:

- Thích hợp với tất cả các kích cỡ mạng.
- Thiết bị đơn giản.
- Vấn đề ổn định tần số không phức tạp.
- Tốc độ trượt có thể định lượng dễ dàng.

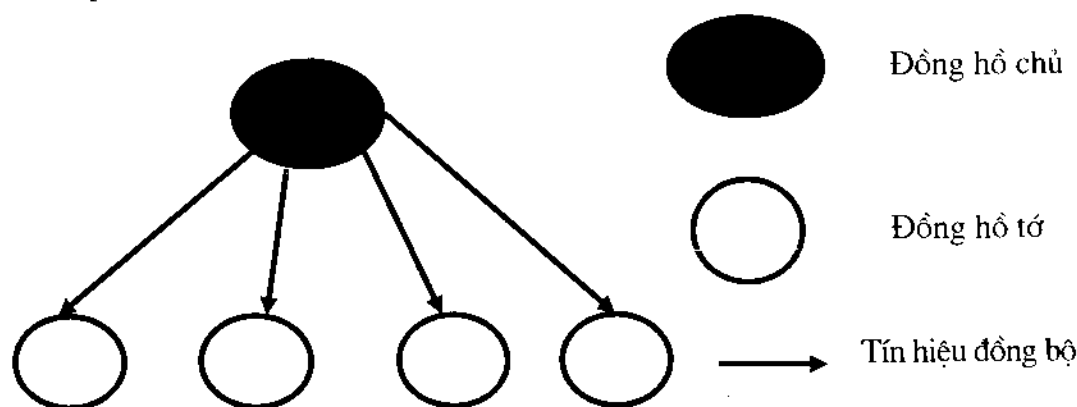
Nhược điểm của phương pháp căn đồng bộ:

- Giá thành cao.
- Thời gian làm việc của đồng hồ ngắn.

Trong thực tế giá của đồng hồ nguyên tử cao gấp hàng trăm lần giá của VCCO và thời gian làm việc của đồng hồ Caesium chỉ là 4 năm. Chính thời gian làm việc ngắn làm tăng chi phí bảo dưỡng và giá thành.

2. Phương pháp đồng bộ chủ - tớ

Mạng đồng bộ là mạng mà các đồng hồ được điều chỉnh để hoạt động tại cùng một tốc độ xác định trước. Khi mạng hoạt động ở chế độ đồng bộ tồn tại một mối liên hệ điều khiển giữa tất cả các đồng hồ trên toàn mạng, do đó tồn tại một liên hệ cố định giữa các khe thời gian. Mục tiêu của đồng bộ là hạn chế tốc độ trượt bằng cách sử dụng một số phương pháp điều khiển tần số và pha.



Hình 1.4. Phương pháp đồng bộ chủ - tớ

Phương pháp đồng bộ chủ - tớ dựa trên nguyên tắc một đồng hồ có cấp chính xác cao nhất hoạt động như một đồng hồ chủ, các đồng hồ khác hoạt

đồng bám theo đồng hồ chủ (bằng các tín hiệu đến có chứa tín hiệu đồng hồ chủ) và được gọi là đồng hồ tớ.

Trong phương pháp chủ - tớ, việc sử dụng PLL để duy trì sai pha giữa đồng hồ chủ và các đồng hồ tớ là không đổi hoặc tiến đến 0. Thông tin về sự sai pha tức thời giữa các đồng hồ là mức bộ nhớ đệm cơ giãn tại chuyển mạch đầu cuối đồng hồ tớ. Thông tin này sau đó được sử dụng trong một mạch điều khiển để điều khiển tần số của bộ dao động. Các đồng hồ tớ phải bám theo đồng hồ chủ và nếu kích cỡ bộ đệm và mạch điều khiển trong các nút chuyển mạch đồng hồ tớ được thiết kế thích hợp sẽ giảm tối thiểu trượt xảy ra.

Độ tin cậy của mạng phụ thuộc vào:

- Độ chính xác của đồng hồ chủ.
- Kích cỡ bộ nhớ đệm.
- Mạch điều khiển bộ dao động.
- Bản thân bộ dao động trong mỗi nút mạng thợ.

Do trong mạng viễn thông hình thành nhiều cấp nên mạng đồng bộ cũng hình thành đồng bộ chủ tớ phân cấp. Trong đồng bộ chủ - tớ phân cấp, tất cả các đồng hồ được sắp xếp theo các cấp, đồng hồ cấp cao có độ chính xác cao hơn đồng hồ cấp thấp. Thông tin về trạng thái phân cấp của đồng hồ và chất lượng tuyến nối được phân bố liên tục tới mỗi nút và được đánh giá, phân tích bởi hệ thống điều khiển.

Các đồng hồ tớ bám theo các đồng hồ chủ, chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố:

- Chất lượng của tuyến truyền dẫn: Tuyến truyền dẫn thường không lý tưởng, phải qua nhiều trạm lặp, bị ảnh hưởng do truyền sóng trong trường hợp truyền dẫn viba, bị tác động của việc điều chỉnh con trỏ, bóc tách dữ liệu vào, ra khỏi Container trong truyền dẫn SDH, các sự cố do thiết bị gây ra...

- Chất lượng mạch bám đồng bộ chủ tại các nút đồng hồ tớ bám theo, yêu cầu đồng hồ thu phải có các chức năng sau:

+ Có bộ dao động kiểu vòng khoá pha, lọc được trôi pha (Wander), rung pha (Jitter) đầu vào do truyền dẫn không lý tưởng sinh ra, và do bản thân tín hiệu đồng hồ chủ sinh ra.

+ Không được sinh thêm rung pha và trôi pha.

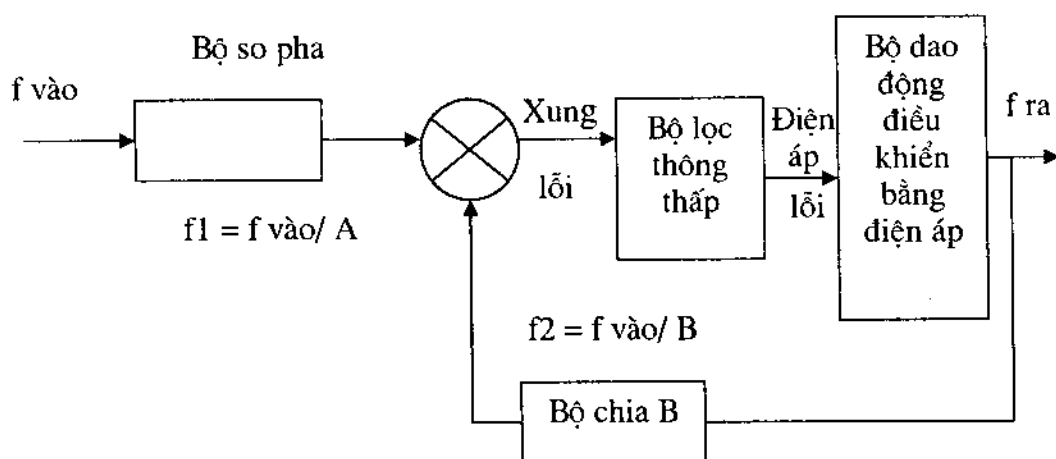
Cơ chế hoạt động của vòng khoá pha PLL trong các nút đồng hồ tớ như sau:

Tín hiệu đồng hồ thu được tại nút đồng hồ thợ được đưa đến bộ chia tần số A, còn tín hiệu ra của bộ dao động có vòng khoá pha được đưa tới bộ chia tần

số B. Sau đó, hai tần số đưa ra từ hai bộ chia A và B được cấp tới bộ so pha. Bộ so pha có nhiệm vụ so sánh sự lệch pha giữa hai tần số do hai bộ chia cấp đến. Nếu tần số vào cao hơn hoặc thấp hơn tần số ra thì bộ so pha sẽ phát ra một xung lỗi, xung lỗi này được đưa tới bộ lọc thông thấp, tín hiệu ra từ bộ lọc thông thấp là điện áp lỗi cấp tới bộ dao động, bộ dao động sẽ điều chỉnh tần số cấp ra cho phù hợp.

Nếu tần số vào lớn hơn tần số ra: $f_1 > f_2$, thì lúc này bộ so pha thực hiện lệch dương, đưa ra một xung lỗi dương, xung này qua bộ lọc thông thấp là điện áp lỗi dương, điện áp lỗi dương này cấp cho bộ dao động có vòng khoá pha, vì thế tần số cấp ra khỏi bộ dao động tăng lên dẫn đến f_2 tăng lên, quá trình cứ thế đến khi nào tần số $f_2 \cong f_1$ thì đạt được mức ổn định.

Nếu tần số ra lớn hơn tần số vào: $f_2 > f_1$, thì lúc này bộ so pha thực hiện lệch âm, đưa ra một xung lỗi âm, xung này qua bộ lọc thông thấp là điện áp lỗi âm, điện áp lỗi âm này cấp cho bộ dao động có vòng khoá pha, vì thế tần số cấp ra khỏi bộ dao động giảm đi dẫn đến f_2 giảm đi, quá trình cứ thế đến khi nào tần số $f_2 \cong f_1$ thì đạt được mức ổn định.



Hình 1.5. Mô tả nguyên lý vòng khoá pha.

Vòng khoá pha - PLL có thể vượt trên mức bù khi đó f_2 dao động đôi lúc trên và dưới f_1 .

Vòng khoá pha - PLL có thể ở dưới mức bù khi đó f_2 phải mất một ít thời gian mới đạt tới f_1 .

Vòng khoá pha ở chế độ khoá khi $f_1 = f_2$. Trong chế độ khoá của PLL, f_2 dao động gần sát với f_1 vì:

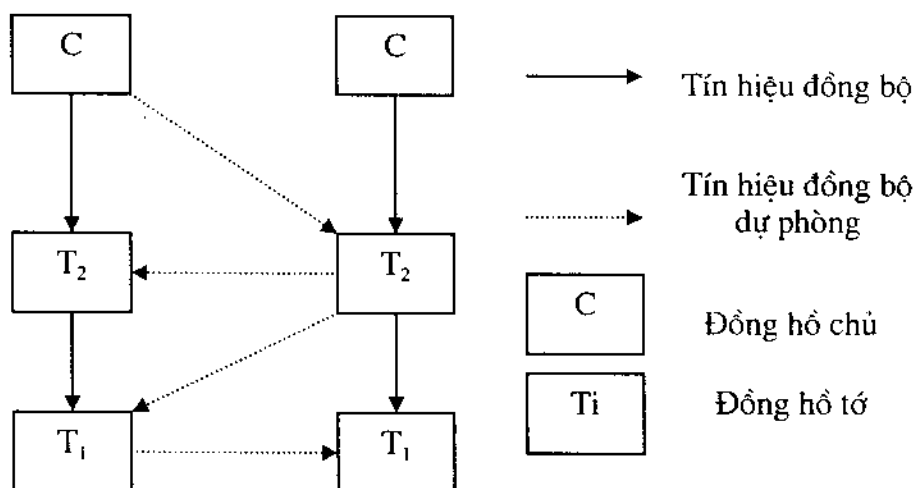
- Do độ phân giải của bộ so pha hay còn gọi là độ nhạy cảm của PLL.
- Do VCO bị trượt giữa các điểm lấy mẫu.
- Do hằng số thời gian của bộ PLL lớn.

Những nguyên nhân đó sản sinh Wander và Jitter.

Để tránh những khả năng xấu cho mạng đồng bộ do đồng hồ cấp cao hơn bị hư hỏng, người ta sử dụng phương pháp đồng bộ chủ - tớ có dự phòng. Trong phương pháp này, đồng hồ cấp thấp nhất nhận ít nhất hai tín hiệu định thời chuẩn từ đồng hồ cấp cao hơn.

Nguyên tắc chủ - tớ phân cấp có dự phòng có khả năng hoạt động tốt, độ tin cậy cao hơn, ít nhạy cảm đối với hỏng tuyến nối và thích hợp với các kiểu cấu trúc mạng. Hoạt động của mạng như sau:

Một tín hiệu định thời được truyền tới một số nút cấp cao đã được lựa chọn. Sau khi các nút này đồng bộ các đồng hồ của chúng tới nguồn chuẩn, loại trừ các jitter, tín hiệu định thời lại truyền tới các nút cấp thấp hơn bằng các tuyến nối số đang tồn tại. Mức thấp hơn lại đồng bộ cho các nút phía dưới và quá trình cứ tiếp tục như vậy. Vì vậy tất cả các nút được đồng bộ một cách trực tiếp hoặc gián tiếp tới cùng một đồng hồ chủ và có cùng tốc độ đồng hồ.



Hình 1.6. Mô tả phương pháp đồng bộ chủ - tớ có dự phòng.

Trong trường hợp có lỗi ở đồng hồ chủ, một đồng hồ ở phân cấp tiếp theo tự động được lựa chọn. Đồng hồ chủ thông thường là các chuẩn sơ cấp (Cesium hoặc Rubidium), đồng hồ tớ chỉ là đồng hồ có độ ổn định vừa phải như đồng hồ tinh thể. Đồng bộ được thiết lập thành mạng có cơ chế quản lý

nghiêm ngặt. Số lượng đường truyền dẫn đồng bộ từ đồng hồ chủ đến đồng hồ tớ phụ thuộc vào điều kiện của mạng ít nhất là hai.

Nhược điểm của kỹ thuật này là sự nhạy cảm của các nút mạng hay mất tín hiệu đồng hồ do lỗi đường truyền hoặc các suy giảm gây nên mất đồng bộ trong mạng.

Về mặt kinh tế - kỹ thuật, đây là phương pháp được dùng rộng rãi trên thế giới, tại các nước có mạng viễn thông chưa phát triển.

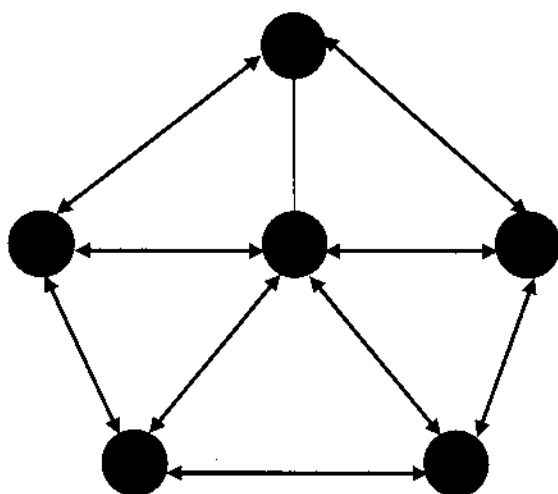
3. Phương pháp đồng bộ tương hỗ

Đây là nguyên lý thực hiện trong một mạng số liên kết cao mà không có đồng hồ chủ. Trong đồng bộ tương hỗ, mỗi nút lấy trung bình các nguồn tham chiếu vào sử dụng nó cho đồng hồ truyền dẫn và nội bộ của nút. Qua một thời gian thì mạng cuối cùng sẽ quy về một tần số trung bình chung cho sự hoạt động của toàn mạng.

Phương pháp này chỉ sử dụng cho mạng đa phần có cấu trúc lưới.

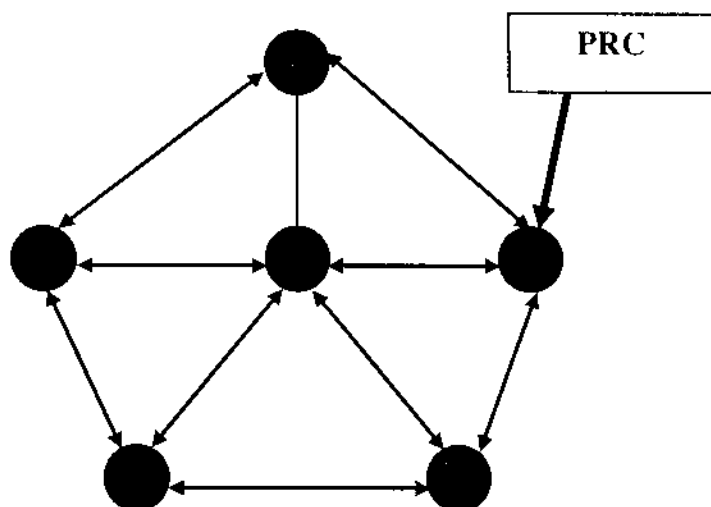
- Mạng đồng bộ tương hỗ không có nguồn tham chiếu chủ:

Lúc này sẽ xảy ra trường hợp khi đồng hồ nút mạng biến đổi tần số do sự hoá già chẳng hạn, sẽ kéo theo tần số ra trung bình của nó biến đổi dẫn đến tần số của mạng thay đổi theo. Hơn nữa, sự hoá già của các đồng hồ nút là không đồng đều tất yếu sẽ dẫn đến trôi tần số và gây ra mất đồng bộ mạng. Để khắc phục có thể sử dụng các đồng hồ có độ chính xác cao.



Hình 1.7. Đồng bộ tương hỗ không có nguồn chủ

- Đồng bộ tương hỗ có nguồn tham chiếu chủ: Có độ tin cậy cao hơn đồng bộ tương hỗ không có nguồn chủ. Tuy nhiên, khi nguồn chủ bị hỏng không phục hồi được thì nó lại có nhược điểm như đồng bộ tương hỗ không có nguồn chủ. Hình vẽ minh họa chi tiết phương pháp này như sau:



Hình 1.8. Đồng bộ tương hỗ có nguồn chủ (PRC).

Ưu điểm của phương pháp đồng bộ tương hỗ:

Có khả năng duy trì hoạt động của nó khi một đồng hồ nút bị hỏng. Mạng đồng bộ tương hỗ không có một nút đơn hay một đường truyền dẫn trọng yếu trong mạng, điều đó làm tăng tính ổn định và tin cậy của mạng. Thêm vào đó, mạng có thể chống lại được các thay đổi của mạng và các sự trượt đồng hồ nội bộ, do đó các đồng hồ có độ chính xác thấp hơn và rẻ tiền hơn được sử dụng. Bởi vì khả năng tự động thích nghi với các lỗi của nút và các thay đổi của mạng nên kỹ thuật đồng bộ tương hỗ được xem như là tự động tổ chức.

Nhược điểm của phương pháp đồng bộ tương hỗ:

- Tần số cuối cùng rất khó dự đoán, vì nó là một hàm của tần số các bộ dao động, topo của mạng, trễ truyền dẫn và các tham số khác.

- Sự biến đổi trễ truyền dẫn hoặc trễ nút có thể làm nhiễu loạn nghiêm trọng tần số nút và thay đổi lâu dài trong tần số hệ thống.

- Việc thiếu nguồn chuẩn cố định làm cho đồng bộ tương hỗ không thích hợp với kết nối liên mạng.

- Số các tuyến nối trong mạng nhiều và thiết lập tạo nhịp ở mỗi nút mạng làm phức tạp do phải lấy trung bình tần số.

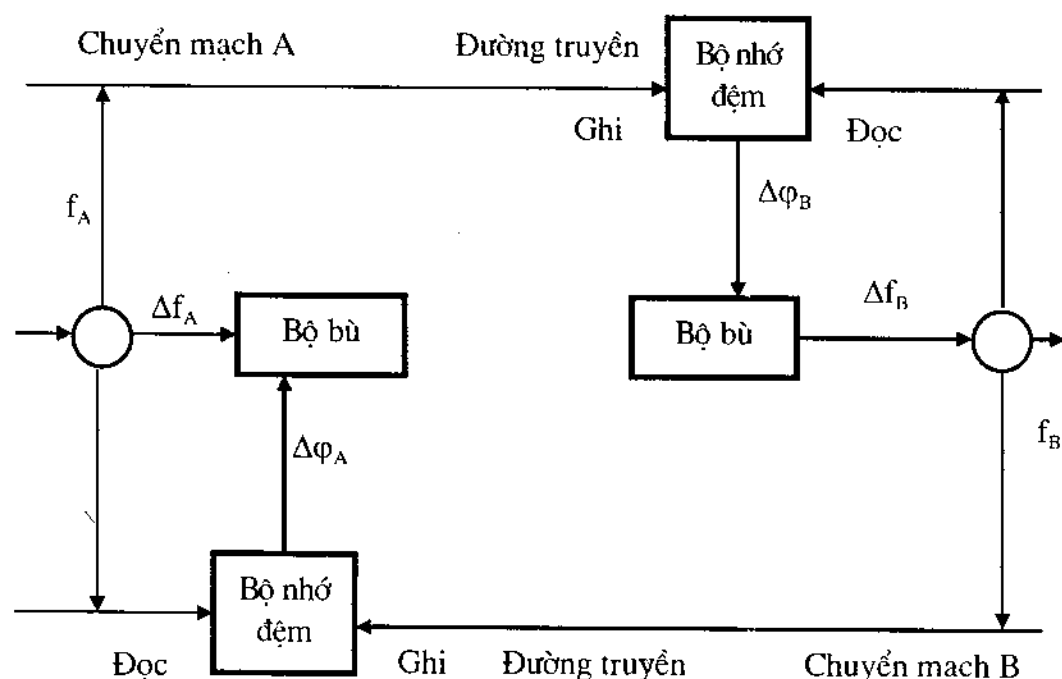
Mạng đồng bộ tương hỗ có thể thiết kế với cấu hình:

- Điều khiển kết cuối đơn (Single - end Control).
- Điều khiển kết cuối kép (Double - end Control).

3.1. Điều khiển kết cuối đơn

Điều khiển kết cuối đơn thích hợp cho việc sử dụng trong một mạng tùy ý. Trong phương pháp này, luồng vào mạch tổng đài bao gồm bù pha trung bình giữa đồng hồ nội hạt và tất cả các đồng hồ vào.

Hệ thống kết cuối đơn chịu ảnh hưởng trực tiếp của thông số trễ truyền dẫn do thay đổi nhiệt độ trong quá trình lấy trung bình các nguồn tham chiếu.



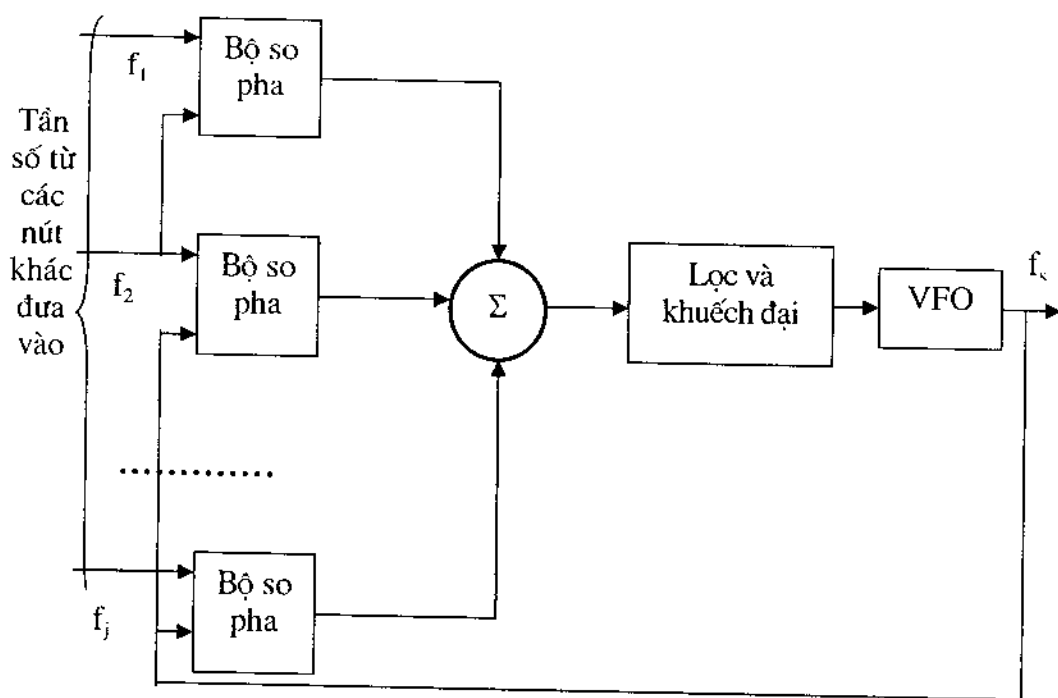
Hình 1.9. Điều khiển kết cuối đơn trong mạng đồng bộ tương hỗ

$\Delta \varphi_A, \Delta \varphi_B$: sai pha tức thời đo tại A và B tương ứng.

$\Delta f_A, \Delta f_B$: sửa tần số cung cấp cho đồng hồ A và B.

f_A, f_B : tần số đầu ra đồng hồ A và B.

Hình 1.9 đã mô tả hoạt động của các phần tử trong mạng tương hỗ điều khiển kết cuối đơn. Điểm mấu chốt để hiểu được sự vận hành của mạng đồng bộ tương hỗ là hiểu cách lấy trung bình nhịp và pha ở mỗi nút mạng. Các nút mạng sử dụng hệ thống dao động khoá pha PLL để cung cấp xung nhịp cho đồng bộ nút. Hệ thống tính toán bao gồm một loạt các bộ so pha, mỗi bộ đặt ở một đầu vào, các mạch đo, tính tổng, mạch lọc khuếch đại cùng bộ dao động tần số biến đổi (VFO). Hệ thống này được minh hoạ trong hình 1.9. Hình này biểu diễn hoạt động điều khiển kết cuối đơn, mạng sẽ quy về một tần số trung bình f_c .



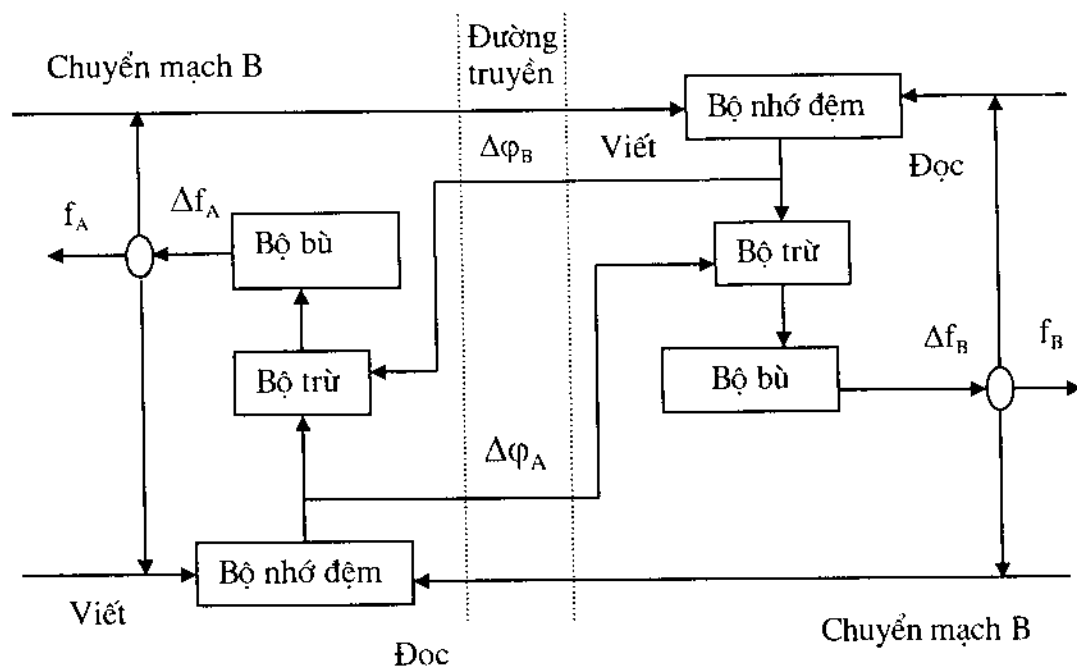
Hình 1.10. Nút đồng bộ tương hỗ đầu cuối đơn.

Tần số trung bình của hệ thống điều khiển kết cuối đơn trong đồng bộ tương hỗ có khuynh hướng trôi dưới tác động của môi trường. Tần số và pha ở mỗi nút bị tác động lên nút đó. Một nhiễu loạn hay xáo trộn trong một phần của mạng sẽ lan truyền khắp các phần còn lại của mạng.

3.2. Điều khiển kết cuối kép

Trong điều khiển kết cuối kép, đầu vào của mạch điều khiển là thông tin lệch pha đo được nên khi sử dụng phương pháp này tần số của mạng không

biến đổi khi có trễ biến đổi do đã loại trừ các biến số trễ đường truyền, tuy nhiên đòi hỏi phải tăng thêm giải tần và các đường truyền dẫn để cho biết các thông số trễ đường truyền. Mặc dù có sơ đồ phức tạp hơn song nó rất có lợi trong một mạng bao gồm các tuyến nối dài.



Hình 1.11. Mô tả phương pháp đồng bộ tương hỗ có điều khiển bằng kết cuối kép.

4. Phương pháp đồng bộ kết hợp

4.1. Phương pháp đồng bộ kết hợp giữa đồng bộ chủ - tớ và cận đồng bộ

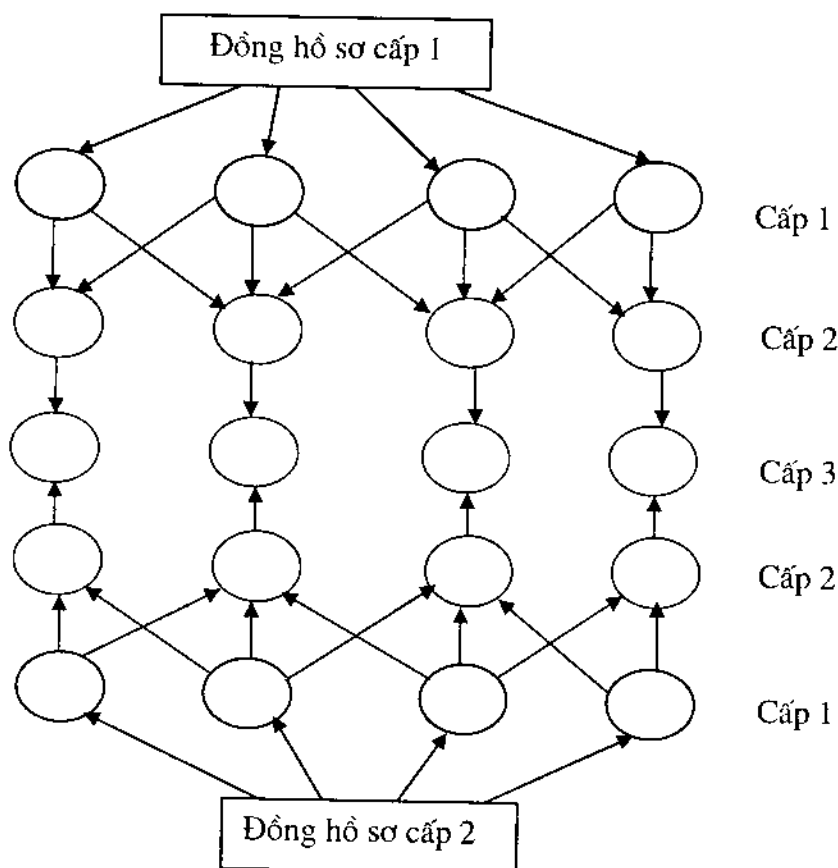
Mạng đồng bộ hỗn hợp là mạng đồng bộ kết hợp từ hai phương pháp đồng bộ trở lên để đạt được mục đích đồng bộ. Nó kết hợp được các ưu điểm của các kỹ thuật đồng bộ và cho phép loại trừ bớt một số nhược điểm so với việc dùng độc lập từng kỹ thuật đồng bộ. Mạng đồng bộ hỗn hợp cho ta khả năng độ ổn định cao, tính trung thực tốt và đạt được sự hoàn thiện cao.

Để tăng độ tin cậy của mạng, cần thiết phải thiết lập đồng hồ dự phòng và tuyến nối dự phòng. Cấu hình này đòi hỏi một mạch vòng bảo vệ để phát hiện lỗi và chuyển mạch qua tuyến hoặc đường nối dự phòng. Quá trình chuyển đổi

sang dự phòng là hoàn toàn tự động. Các thông tin giám sát chất lượng đồng bộ để chuyển sang dự phòng khi cần thiết là:

- Thông tin về nút chủ của các đồng hồ cục bộ.
- Số lượng và chất lượng các đường nối trên tuyến xác định từ đồng hồ tham chiếu tới các đồng hồ cục bộ.
- Cấp các đồng hồ cục bộ.

Các nút trong mạng được phân thành một số mức. Mức 1 được xem là mức chủ. Các nút có đường nối trực tiếp tới mức 1 là mức 2. Các nút có đường nối trực tiếp tới mức 2 là mức 3... Mỗi nút kiểm tra tần số của tín hiệu định thời vào từ một số vị trí cao hơn và trung bình của các tần số đó được sử dụng để điều khiển đồng hồ cục bộ. Trong trường hợp cơ cấu phải ngăn chặn được lỗi do những ảnh hưởng bất lợi của đường truyền.



Hình 1.12. Phương pháp đồng bộ kết hợp giữa phương pháp cận đồng bộ và đồng bộ chủ - tớ.

Trong một mạng rộng, độ dài cây được phân cấp có thể rất lớn. Trường hợp này phải triển khai nhiều đồng hồ chủ. Tại một thời điểm, một vùng thuộc khu vực điều khiển của một đồng hồ chủ hoạt động cận đồng bộ với các vùng khác. Mỗi nút có thể gồm các thiết bị sau:

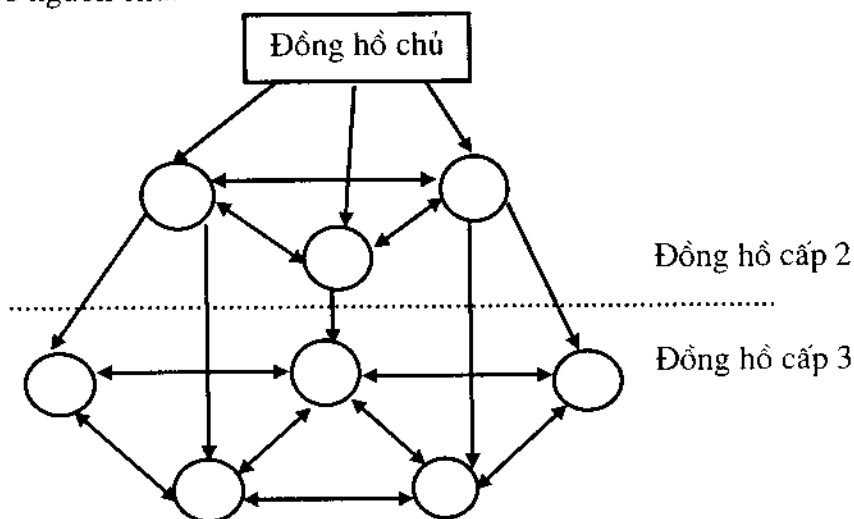
- Đồng hồ tinh thể cục bộ.
- Bộ lựa chọn tuyến đồng hồ chủ.
- Bộ lấy trung bình tần số.
- Giao diện điều khiển quản lý.

Phương pháp này thích hợp cho các khu vực có địa hình dài, điều kiện thiết lập các tuyến truyền dẫn an toàn là khó khăn. Nó kết hợp được cả ưu điểm của phương pháp cận đồng bộ và đồng bộ chủ - tớ, có độ tin cậy và khả năng hoạt động cao khi đồng hồ chủ theo chuẩn sơ cấp.

4.2. Phương pháp đồng bộ kết hợp giữa phương pháp đồng bộ chủ - tớ và đồng bộ tương hỗ

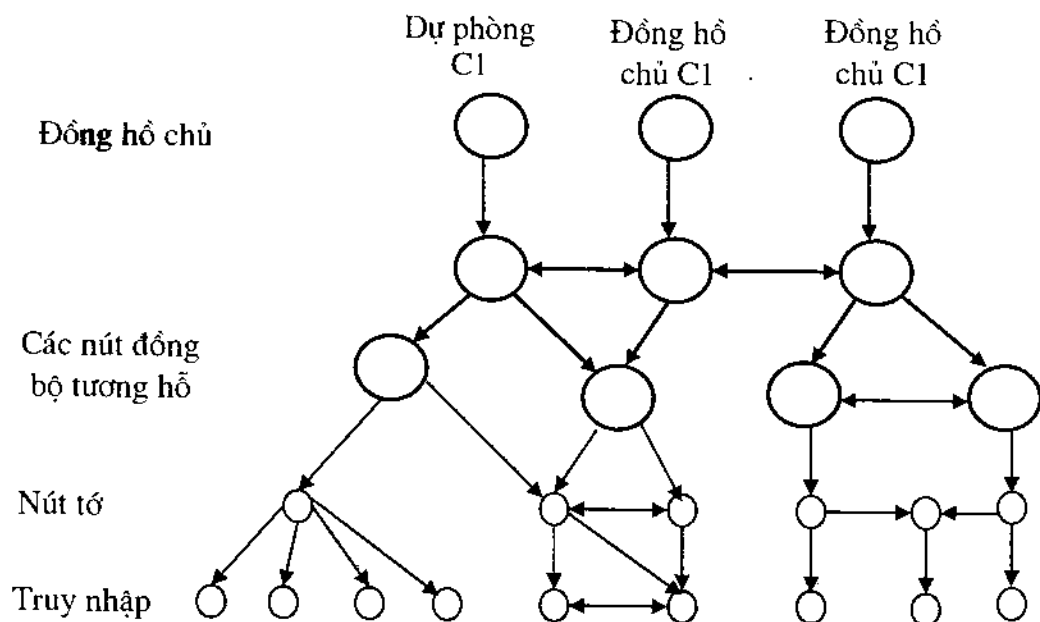
Đồng bộ tương hỗ với một tham chiếu chủ và các mức phân cấp:

Để cải thiện khả năng hoạt động liên mạng của đồng bộ tương hỗ, người ta sử dụng đồng bộ có tham chiếu chủ và phân cấp. Điểm tham chiếu được xác định tại đỉnh. Trong cùng một cấp các đồng hồ hoạt động tương hỗ nhau. Phương pháp này kết hợp được cả ưu điểm của đồng bộ tương hỗ và chủ tớ. Nếu nguồn tham chiếu hỏng, các nút vẫn hoạt động tương hỗ nhưng là tương hỗ có nguồn chủ.



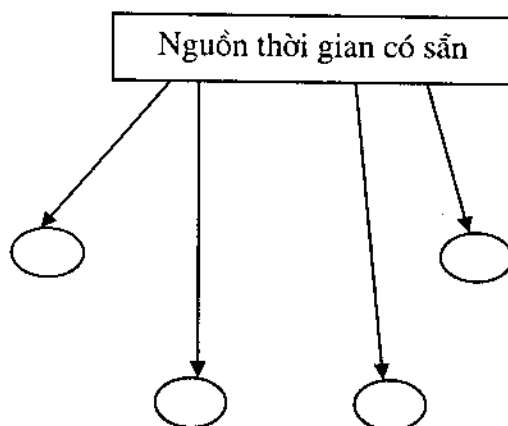
Hình 1.13. Mô tả phương pháp đồng bộ kết hợp giữa đồng bộ tương hỗ và đồng bộ chủ - tớ.

Để tăng độ tin cậy và khả năng hoạt động liên mạng có thể sử dụng sơ đồ tương hỗ dự phòng nóng hoặc đa chủ, sơ đồ đồng bộ cũng tương tự như đồng bộ tương hỗ có phân cấp nhưng có 2 đồng hồ chủ trở lên. Tuy nhiên, giá thành chi phí cho mạng sẽ tăng lên.



Hình 1.14. Đồng bộ kết hợp có dự phòng.

5. Phương pháp đồng bộ ngoài



Hình 1.15. Mô tả phương pháp đồng bộ ngoài.

Trong phương pháp đồng bộ ngoài, sử dụng một số nguồn thời gian và tần số chính xác có sẵn như hệ thống định vị toàn cầu GPS hoặc tham chiếu theo đồng hồ chủ của một số quốc gia khác, để làm đồng hồ chủ cho mạng.

Các tín hiệu tham chiếu này được truyền thông qua sóng radio, cáp, vệ tinh... Trong một số trường hợp, sự phân bố thông tin thời gian và tần số bị giới hạn bởi biên giới quốc gia ngay cả khi đã có một hệ thống toàn cầu.

6. So sánh và lựa chọn các phương pháp đồng bộ mạng

Để tổ chức đồng bộ mạng viễn thông quốc gia có thể lựa chọn các phương pháp nêu trên. Việc lựa chọn cần dựa trên cơ sở phân tích các yếu tố kỹ thuật, kiểu mạng quốc gia - nội hạt và kinh tế do mỗi loại đồng bộ có một số ưu nhược điểm riêng.

Ta thấy, các hệ thống cận đồng bộ không có những ràng buộc lẫn nhau về độ ổn định. Nhìn chung, hệ thống này độc lập với cấu trúc mạng và sự phát triển nhanh chóng của mạng lưới. Tuy nhiên, khi cần phải làm giảm nhỏ tốc độ trượt thì sẽ dẫn tới việc không thực hiện được về mặt kinh tế, vì cần phải trang bị cho các nút mạng các nguồn nhịp chính xác, giá rất cao.

Phương pháp đồng bộ chủ - tổ dễ dàng thực hiện được mà độ ổn định vẫn có thể đảm bảo. Tuy nhiên, giải quyết độ tin cậy thiếu an toàn vì chỉ phụ thuộc vào một nguồn chủ, do đó các nhịp tổng đài tổ phải có độ ổn định tương đối cao để hệ thống vẫn làm việc (tỷ lệ sai trượt không quá mức) trong thời gian nguồn nhịp chủ hỏng. Phương pháp chủ - tổ đặc biệt hấp dẫn đối với một mạng có ít hướng chuyển tiếp như mạng hình sao.

Phương pháp chủ - tổ phân cấp cải thiện được mức độ tin cậy và ít nhạy cảm hơn đối với sự cố đường truyền và thích hợp với mọi cấu trúc mạng. Phương pháp này tốn kém hơn vì phức tạp hơn. Trong phương pháp đồng bộ phân cấp người ta có thể sử dụng các kỹ thuật khác nhau như chủ- tổ cặp đôi lỏng, chủ- tổ luân phiên hoặc chủ - tổ tự tổ chức.

Phương pháp điều khiển kết cuối đơn thích hợp trong một mạng có cấu trúc không gian (không dự trù cho những biến động). Độ tin cậy được cải thiện nhiều và độ ổn định của các nguồn nhịp có thể thấp hơn so với các

phương pháp kể trên. Tuy nhiên, vấn đề ổn định hệ thống lại nảy sinh. Sự phức tạp cũng tăng lên và hệ thống tần số trở nên lệ thuộc vào nhiệt độ của môi trường.

Phương pháp điều khiển kết cuối kép cải thiện được đồng hồ của hệ thống hơn vì không phụ thuộc vào sự thay đổi mức trễ đường dẫn truyền. Phương pháp này ít tốn kém hơn nhiều do sự phức tạp của mạng cũng như việc bổ sung vài loại trang thiết bị

Đối với mạng quốc gia, sự thay đổi lớn trong trễ đường truyền qua tuyến vệ tinh đưa ra các vấn đề đặc biệt cho các hệ thống đồng bộ. Với các vệ tinh địa tĩnh, các đường truyền của chúng được chỉnh lại khi chúng lệch khỏi vị trí lý tưởng $0.5''$, sự thay đổi độ dài đường truyền có thể tương ứng với 1500 bit. Sự thay đổi độ dài đường truyền do sự chênh lệch quỹ đạo lý tưởng theo hai hướng bắc/nam và đông/tây. Vệ tinh trượt khỏi vị trí quỹ đạo lý tưởng theo chiều dịch chuyển bắc/nam tăng và nếu sự thay đổi trong giới hạn $0.5''$ thì tổng số thay đổi đỉnh tới đỉnh cực đại là 700 bit. Sự thay đổi này có chu kỳ theo ngày.

Sự thay đổi đông/tây tăng trong suốt các chu kỳ giữa những lần điều chỉnh vị trí cũng có thể lên tới 700 bit. Việc điều chỉnh này nhờ hoạt động của moto được thực hiện khi tới giới hạn $0.5''$ và được sử dụng trong khoảng thay đổi vài tuần đến 6 tháng. Như vậy, các bộ đệm ở các trạm mặt đất phải có dung lượng phù hợp.

Hệ thống đồng bộ bất kỳ được thiết kế để hoạt động thông qua các tuyến vệ tinh cần giữ mối quan hệ về pha giữa các đồng hồ cơ bản là một hằng số và độc lập với sự thay đổi theo ngày trong đường truyền vệ tinh. Điều này có thể thực hiện nhờ việc sử dụng một hệ thống kết cuối đơn.

Vì vậy, trước khi lựa chọn phương pháp đồng bộ nào đều phải chú ý tới đặc điểm về cấu hình của mạng và sự mở rộng của mạng trong tương lai, các tổn hao về truyền dẫn ảnh hưởng đến lệch trượt, các loại dịch vụ cung cấp... Việc sử dụng phương pháp đồng bộ hỗn hợp tuy phức tạp nhưng cho phép khắc phục nhược điểm của các phương pháp cơ bản kể trên.

Việc lựa chọn áp dụng phương thức và phương pháp đồng bộ là tùy theo điều kiện địa lý, khí hậu, cấu trúc mạng viễn thông của mỗi nước, trên cơ sở phân tích các điều kiện kinh tế - kỹ thuật.

Bảng sau đây đưa ra sự so sánh giữa các phương pháp đồng bộ

Phương pháp	Ưu điểm	Nhược điểm	Ứng dụng
Cận đồng bộ	+ Độ ổn định tần số cao + Cấu hình mạng đơn giản	+ Chi phí đầu tư ban đầu lớn	+ Được sử dụng trong mạng quốc tế
Đồng bộ chủ - tớ	+ Có độ tin cậy. + Chi phí, đầu tư ban đầu không lớn. + Mạng có cấu trúc không phức tạp lắm. + Rất phù hợp với mạng có cấu trúc hình sao.	+ Giá thành trung bình.	+ Được sử dụng trong mạng quốc gia và mạng nội hạt.
Đồng bộ tương hỗ	+ Có độ tin cậy. + Chi phí, đầu tư ban đầu thấp. + Rất phù hợp với mạng có cấu trúc mắt lưới.	+ Mạng có cấu trúc phức tạp.	+ Được sử dụng trong mạng nội hạt.

Khi thiết kế một mạng ta nên cân nhắc giữa giá thành đồng hồ, chi phí đầu tư ban đầu và được sử dụng ở mạng nào. Tuy nhiên cần lưu ý đến chất lượng tín hiệu đồng bộ như độ ổn định tần số, độ chính xác tần số, các tham số liên quan khác để vừa đảm bảo được về mặt kỹ thuật vừa đảm bảo về tính kinh tế. Tốt nhất là nên dung hoà được hai yếu tố kinh tế và kỹ thuật.

Dựa trên các nghiên cứu, xem xét, tìm hiểu cấu trúc mạng viễn thông Việt Nam, các nhà quy hoạch, khai thác mạng đã nghiên cứu và đưa ra phương pháp đồng bộ chủ tớ phân cấp có dự phòng cho mạng viễn thông nước nhà trong giai đoạn hiện nay. Điều này là hoàn toàn phù hợp với địa hình, kinh tế, của đất nước. Tuy vậy, nó chưa hoàn toàn có thể đảm bảo đây là phương pháp có chất lượng đồng bộ tốt nhất cho mạng viễn thông Việt Nam. Chương 3 chúng ta sẽ nghiên cứu rõ hơn về cấu trúc và chất lượng mạng đồng bộ hiện nay của viễn thông Việt Nam.

Câu hỏi ôn tập chương 1

1. Đồng bộ mạng là gì? Tại sao phải thực hiện đồng bộ mạng viễn thông?
2. Khái niệm về trượt (Slip)? Tác động của Slip đối với các dịch vụ viễn thông?
3. Thế nào là PRC? Các tiêu chuẩn quy định cho PRC là gì?
4. Thế nào là đồng hồ chủ, đồng hồ tớ? Các chế độ hoạt động của đồng hồ?
5. Thế nào là tham số TDEV, MTIE, MRTIE?
6. Trình bày nguyên tắc, mô hình, phạm vi ứng dụng và đặc điểm của phương pháp cận đồng bộ?
7. Trình bày nguyên tắc, mô hình, phạm vi ứng dụng và đặc điểm của phương pháp đồng bộ chủ- tớ?
8. Trình bày nguyên tắc, mô hình, phạm vi ứng dụng và đặc điểm của phương pháp đồng bộ tương hỗ?
9. So sánh giữa phương pháp đồng bộ tương hỗ không có nguồn tham chiếu chủ và phương pháp đồng bộ tương hỗ có nguồn tham chiếu chủ?
10. Nêu ưu, nhược điểm của phương pháp đồng bộ kết hợp giữa phương pháp cận đồng bộ và đồng bộ chủ-tớ?
11. Nêu ưu, nhược điểm của phương pháp đồng bộ kết hợp giữa phương pháp đồng bộ tương hỗ và đồng bộ chủ-tớ?
12. So sánh các phương pháp đồng bộ: Cận đồng bộ, đồng bộ chủ - tớ, đồng bộ tương hỗ theo các tiêu chí sau: phạm vi áp dụng, giá thành, độ tin cậy, cấu trúc mạng?

Chương 2

ĐỒNG BỘ TRONG CÁC TỔNG ĐÀI

Mục tiêu

Phân tích các khối đóng vai trò đồng bộ cung cấp thời gian cho các khối chức năng khác trong một số tổng đài.

Nội dung tổng quát

Chương này sẽ trình bày các khối đóng vai trò đồng bộ cung cấp cho các khối chức năng khác trong tổng đài và cơ chế tiếp nhận tín hiệu đồng bộ của chúng. Giới hạn của chương này là chỉ đề cập tới một số chủng loại tổng đài thông dụng trên mạng viễn thông Việt Nam và đặc biệt là một số loại tổng đài đã được đề cập chi tiết trong giáo trình “Tổng đài điện tử số”.

Trên cơ sở các phương pháp đồng bộ cơ bản đã nêu ở chương trước, yêu cầu học sinh vận dụng làm tiền đề cơ sở cho việc áp dụng chúng vào lĩnh vực phân tích chức năng các khối đồng bộ trong các tổng đài, cơ chế tiếp nhận tín hiệu đồng bộ của một vài loại tổng đài đã được học trong chương trình.

Mạng viễn thông Việt Nam hiện nay sử dụng nhiều loại tổng đài. Ngoài trừ hai thành phố Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh là nơi tập trung nhiều thuê bao nên có nhiều loại tổng đài HOST, thì hầu hết các bưu điện tỉnh có cấu hình mạng như sau:

- Một tổng đài HOST đặt tại trung tâm thị xã (tổng đài HOST này nhận tín hiệu đồng bộ tham chiếu từ các tổng đài Transit gửi đi trên các tuyến truyền dẫn liên tỉnh)
- Các tổng đài vệ tinh và các thiết bị đầu cuối rải rác trên địa bàn toàn tỉnh, tại các huyện xã.

Đồng bộ trong các tổng đài là phương thức giữ cho các thiết bị trong tổng đài hoạt động đồng bộ với nhau. Vì vậy, trong mỗi tổng đài thường có trang bị

thiết bị đồng bộ, thiết bị này sẽ lấy tần số tham khảo bên ngoài để đồng bộ với mạng. Bản thân thiết bị này sẽ tạo ra các tín hiệu đồng hồ để cung cấp cho các thiết bị trong tổng đài, do đó các thiết bị trong cùng một đài luôn hoạt động đồng bộ với nhau (vì có cùng một nguồn cung cấp đồng hồ).

Sau đây sẽ xem xét chức năng đồng bộ ở một số loại tổng đài đang được sử dụng trên mạng viễn thông Việt Nam.

I. ĐỒNG BỘ TRONG TỔNG ĐÀI A1000 - E10

Thiết bị chuyển mạch này do hãng Alcatel cung cấp. A1000 - E10 nhận tín hiệu đồng bộ tham chiếu qua luồng 2 Mb/s (HDB - 3) có mang hoặc không mang lưu lượng.

Mạch đồng bộ trong thiết bị chuyển mạch A1000 - E10 được gọi là timebase và nằm trong trạm STS (Trạm đồng bộ và thời gian cơ sở).

Mạch đồng bộ của thiết bị có cấu trúc kép 3 nghĩa là mạch đồng bộ của thiết bị bao gồm 3 mạch đồng bộ đơn ghép lại, để dự phòng, đảm bảo độ tin cậy hoạt động cao và có một hoặc hai module giao diện đồng bộ (tùy theo yêu cầu đặt hàng).

1. Cấu trúc của STS

STS gồm:

- 1 bộ giao tiếp thời gian cơ sở đồng bộ có cấu tạo bội 3 (BTT).
- 1 giao tiếp đồng bộ ngoài có cấu tạo kép (HIS).
- Đơn vị đồng bộ có thể nhận tín hiệu từ 4 đường PCM.

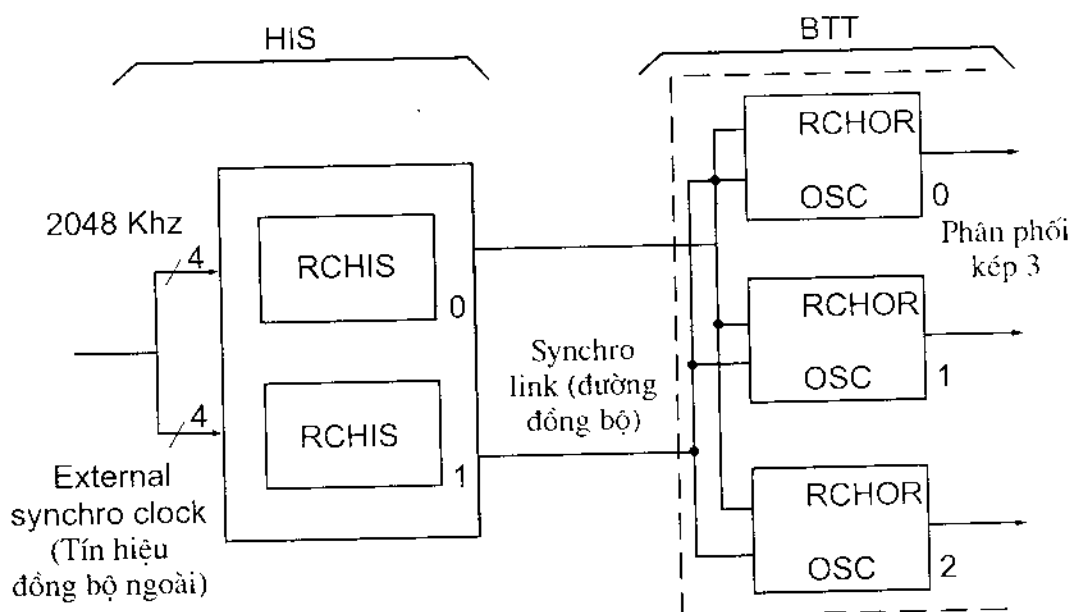
BTT được tạo từ 3 bảng mạch in RCHOR.

HIS được tạo từ 1 đến 2 bảng RCHIR.

Trạm có 3 chế độ hoạt động là:

- Đồng bộ ($dF/F < 10^{-11}$ trong 72 giờ).
- Độc lập ($dF/F < 10^{-9}$ trong 72 giờ).
- Không có giao diện đồng bộ ($dF/F < 10^{-7}$ trong 72 giờ).

Trong chế độ đồng bộ STS nhận tín hiệu định thời từ bên ngoài thông qua giao diện đồng bộ theo chế độ đồng bộ chủ - tớ (Master/Slave). Giao diện đồng bộ nhận tín hiệu đồng bộ từ các trạm SMT tại 4 cổng, nó lựa chọn liên kết có thứ tự ưu tiên cao nhất sau đó lọc bỏ nhiễu trên các liên kết đồng bộ.



Hình 2.1. Cấu trúc của STS

2. Vai trò của các khối trong cấu trúc STS

2.1. Vai trò của giao tiếp với các đồng hồ đồng bộ ngoài - HIS

- Các giao tiếp đồng bộ ngoài là các đơn vị đồng bộ được thiết kế cho các mạng đồng bộ sử dụng phương thức chủ - tớ với nhiều đầu vào và được quản trị theo thứ tự ưu tiên. Nếu 1 hoặc nhiều đầu vào có sự cố thì việc thiết lập lại chúng được thực hiện một cách tự động theo nguyên lý đã xác định trước.

- Chúng sử dụng các tín hiệu đồng hồ được tái tạo từ các trung kế và từ các trạm đầu cuối PCM.

- Chúng thực hiện các chức năng quản trị các đường đồng bộ bằng quản trị các tín hiệu cảnh báo trên các PCM tương ứng.

- Chúng đảm bảo chất lượng tần số với độ chính xác cao nhất theo yêu cầu.

- Tránh mất đồng bộ bằng cách sử dụng 1 bộ dao động có độ ổn định rất cao.

2.2. Vai trò của cơ sở thời gian - BTT

- Phân bố các tín hiệu thời gian cần thiết đến các trạm đầu nối của hệ thống OCB - 283.

- Sử dụng thuật toán “Majority logic ” để phân bố thời gian và nhận biết sai lỗi để đảm bảo có độ tin cậy cao (các bảng có cấu tạo bội 3).

Ngoài ra, STS còn giao tiếp với mạch vòng cảnh báo MAL để thực hiện các chức năng phòng vệ. Chức năng này cho phép STS phát ra các cảnh báo do các giao tiếp đồng bộ ngoài và BTT tạo ra tới mạch vòng cảnh báo MAL.

3. Các vùng hoạt động của STS

STS tạo ra một cách tự động 4 điều kiện hoạt động để đảm bảo:

- Hoạt động tự trị.
- Chống lại mọi tác động nguy hiểm mà các tác động này có thể làm giảm chất lượng các tần số được truyền và để đảm bảo sự an toàn cho hoạt động của tổng đài.

Các vùng hoạt động đó là:

3.1. Vùng hoạt động đồng bộ bình thường

- Khi STS hoạt động đồng bộ với ít nhất một đồng hồ đồng bộ ngoài.

3.2. Vùng tự trị bình thường

- STS không còn đồng bộ với đồng hồ đồng bộ ngoài.
- Các tần số được truyền do HIS định ra (nhờ giá trị tần số trước khi mất đồng bộ ngoài còn được lưu giữ trong bộ nhớ).
- Độ ổn định của tần số đồng hồ này khoảng 4.10^{-10} được duy trì trong vòng 72 giờ.

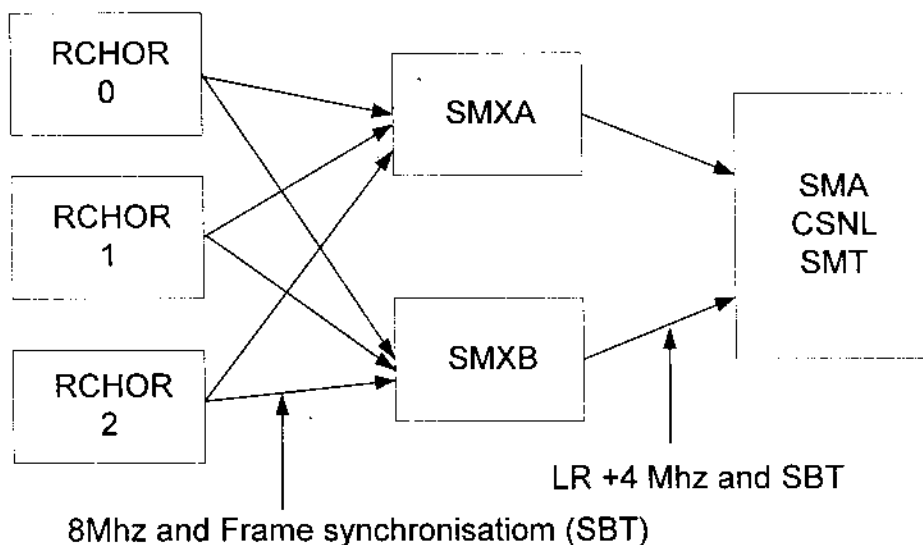
3.3. Vùng BTT ở trạng thái dao động tự do

- 2 giao tiếp đồng bộ ngoài không hoạt động.
- BTT không có đồng bộ ngoài.
- BTT sử dụng tần số do bản thân nó tạo ra (nó nhờ tần số trước khi mất HIS và đó chính là tần số của RCHOR).
- Độ ổn định của tần số đồng hồ này khoảng 4.10^{-6} được duy trì trong vòng 72 giờ.

3.4. Vùng dao động tự do

- Trạm được sử dụng mà không cần đồng bộ.
- Độ chính xác tần số do nhà máy sản xuất thiết bị định ra.
- Thông thường độ ổn định khoảng 10^{-9} .

4. Sự phân phối thời gian đến các trạm khác của tổng đài



Hình 2.2. Sự phân phối thời gian đến các trạm

Các xung nhịp từ 3 bộ dao động được phân phối đến các trạm qua SMX. Trạm SMX chọn lấy 2 trong 3 đường xung và đưa đến các trạm khác.

Mạch đồng bộ cũng phân phối tín hiệu đồng bộ tới các bộ phận khác của thiết bị chuyển mạch, truyền tín hiệu 8 MHz và tín hiệu đồng bộ khung 8 MHz tới mỗi nhánh của ma trận chuyển mạch trung tâm.

II. ĐỒNG BỘ TRONG TỔNG ĐÀI EWSD

Thiết bị chuyển mạch này do hãng Siemens cung cấp. Mạch đồng bộ trong thiết bị chuyển mạch EWSD được gọi là Central Clock Generator (CCG).

CCG có cấu trúc kép đôi và có khả năng nhận tín hiệu đồng bộ tham chiếu từ 4 đầu vào (input). Các đầu vào này được sắp xếp theo một trật tự cố định. Trong trường hợp có sự cố ở đường truyền tín hiệu đồng bộ tham chiếu có thứ tự ưu tiên cao nhất thì CCG sẽ tự động chuyển sang nhận tín hiệu đồng bộ ở đường truyền có thứ tự ưu tiên tiếp theo. Trong trường hợp có sự cố ở tất cả các đường truyền tín hiệu đồng bộ tham chiếu, CCG sẽ tự động chuyển sang chế độ hoạt động lưu giữ. Việc chuyển chế độ hoạt động sẽ không gây nên nhiễu đối với đầu vào tín hiệu thời gian. Khả năng chuyển mạch nhân công đối với

dầu vào tín hiệu tham chiếu cũng được cung cấp. Các thông số chỉ tiêu của CCG theo tài liệu kỹ thuật do Siemens cung cấp:

- Độ dao động tần số: 3×10^{-10} .
- Độ ổn định: 2×10^{-10} /ngày.
- Độ trôi tần số trong phạm vi $< 2.7 \times 10^{-7}$.

CCG có khả năng giám sát hoạt động của các đường truyền cung cấp tín hiệu đồng bộ.

III. ĐỒNG BỘ TRONG TỔNG ĐÀI STAREX - VK

Starex - VK là thiết bị chuyển mạch có nguồn gốc từ Hàn Quốc, hiện nay do VKX lắp đặt và chịu trách nhiệm bảo dưỡng.

Khối đồng bộ mạng trong tổng đài Starex-VK có tên là khối NESU.

Trong mạng chuyển mạch số thì việc chuyển mạch phân chia thời gian được sử dụng và vấn đề đồng bộ xung nhịp đồng hồ giữa các tổng đài là rất quan trọng. Khối NESU trong tổng đài Starex - VK thực hiện nhận đồng hồ tham chiếu từ bên ngoài tạo ra các đồng hồ khác nhau và phân bố cho hệ thống.

Tổng đài Starex - VK có thể nhận tối đa 3 đồng hồ tham chiếu từ tổng đài mức cao hơn và lựa chọn một trong ba đồng hồ đó để làm nguồn đồng hồ tham chiếu.

Khối NESU được chia thành hai khối, khối tạo tín hiệu đồng hồ và khối phân bố tín hiệu đồng hồ.

Theo tài liệu dự thầu, nhà sản xuất tổng đài Starex -VK có khả năng cung cấp cả hai loại giao diện đồng bộ sau đây:

- 2 Mb/s phù hợp với khuyến nghị G.703 mục 6 của ITU-T.
- 2 MHz phù hợp với khuyến nghị G.703 mục 10 của ITU-T.

Trở kháng của các giao diện đồng bộ: 75 Ω .

Các thông số về đồng bộ của tổng đài Starex - VK được trình bày sau đây:

- Mạch đồng bộ của tổng đài Starex hoạt động theo nguyên tắc chủ-tớ (thực hiện nguyên lý PAMS - Preassigned Alternate Master Slave). Tín hiệu đồng bộ từ nguồn chủ cung cấp cho tổng đài Starex-VK được gửi đi trên đường truyền dẫn.

- Tín hiệu đồng bộ tham chiếu nhận được thông qua 1 đường truyền chuẩn hoặc 3 đường truyền chuẩn (tùy theo yêu cầu lựa chọn).

- Đường truyền tín hiệu đồng hồ sử dụng luồng T1 hoặc luồng E1.
- Đồng hồ nội của thiết bị có đặc tính kỹ thuật về đồng bộ như sau:

+ Trong trường hợp sử dụng làm tổng đài nội hạt (local exchange): Cung cấp đồng hồ nội có độ ổn định tần số $\pm 3 \times 10E-9$ / ngày.

+ Trong trường hợp sử dụng làm tổng đài trung chuyển (toll): Cung cấp đồng hồ nội có độ ổn định tần số $\pm 1,08 \times 10E-10$ / ngày.

(cung cấp theo yêu cầu lựa chọn).

- Trong trường hợp hoạt động bình thường:

+ Tỷ lệ trượt (Slip rate) 1slip/12 giờ: Đối với trường hợp sử dụng làm tổng đài nội hạt.

+ Tỷ lệ trượt: 1slip/ 7 ngày: Đối với trường hợp sử dụng làm tổng đài trung chuyển.

(Trường hợp sự cố: tỷ lệ trượt lớn hơn 1slip/2 phút).

- Các slip trên đường truyền dẫn số có khả năng được phát hiện, nếu tỷ lệ trượt vượt quá chỉ tiêu cho phép thì sẽ xuất hiện cảnh báo.

- Mạch đồng bộ có cấu trúc kép để dự phòng, đảm bảo độ tin cậy và có độ ổn định $\pm 3 \times 10E-9$ / ngày.

- Đường truyền đồng bộ được coi là hoạt động bình thường nếu tỷ lệ trượt ≤ 1 slip/ 12 giờ. Trong trường hợp tỷ lệ trượt ≥ 1 slip/ 12 phút thì bị coi là sự cố và đường truyền cần được đưa vào sửa chữa bảo dưỡng.

IV. ĐỒNG BỘ TRONG TỔNG ĐÀI NEAX - 61E

Thiết bị chuyển mạch do hãng NEC cung cấp.

- Hệ thống được thiết kế theo nguyên tắc đồng bộ chủ - tớ.

- Mạch đồng bộ của NEAX - 61E có khả năng nhận 4 đường cung cấp tín hiệu đồng bộ tham chiếu.

- Việc lựa chọn đường cung cấp tín hiệu đồng bộ tham chiếu theo thứ tự ưu tiên và chuyển mạch chọn lại đường cung cấp tín hiệu đồng bộ tham chiếu khi có sự cố được thực hiện tự động.

- Mạch đồng bộ của hệ thống chuyển mạch này là mạch kép có dự phòng đảm bảo độ an toàn, tin cậy cao.

- Độ ổn định của đồng hồ: $1 \times 10E-9$ / ngày.

V. ĐỒNG BỘ TRONG CÁC TỔNG ĐÀI KHÁC

1. TDX - 1B

- Mạch đồng bộ hoạt động theo nguyên lý đồng bộ chủ - tớ.

- Có khả năng tiếp nhận 2 hoặc 3 tín hiệu đồng bộ tham chiếu (theo thứ tự ưu tiên).

- Việc lựa chọn đường cung cấp tín hiệu đồng bộ tham chiếu theo thứ tự ưu tiên và chuyển mạch chọn lại đường cung cấp tín hiệu đồng bộ tham chiếu khi có sự cố được thực hiện tự động.

- Mạch đồng bộ của hệ thống chuyển mạch này là mạch kép có dự phòng đảm bảo độ an toàn, tin cậy cao.

- Độ ổn định tần số của đồng hồ nội: 1×10^{-9} /ngày.

2. FETEX - 150

Thiết bị chuyển mạch do hãng Fujitsu cung cấp.

Đồng hồ thiết bị và mạch đồng bộ ở thiết bị có các chức năng sau đây:

+ Có chức năng bám tín hiệu đồng bộ tham chiếu từ đồng hồ chủ.

+ Có độ chính xác và độ ổn định cao.

+ Đồng hồ nội thiết bị có thể lựa chọn nguồn dao động là Rubidium hoặc Cesium.

+ Độ ổn định của nguồn tạo dao động trong thiết bị:

3×10^{-11} /tháng (nếu sử dụng nguồn Rubidium).

5×10^{-12} trong suốt thời gian hoạt động (nếu sử dụng nguồn Cesium).

+ Độ ổn định tần số khi thiết bị chuyển sang chế độ chạy tự do:

4×10^{-8} nếu sử dụng nguồn Rubidium.

4×10^{-6} nếu sử dụng nguồn Cesium.

+ Dự phòng: Dự phòng kép đôi hoặc dự phòng kép ba

+ Giao diện đồng bộ ra (output): 2048 kb/s.

+ Giao diện đồng bộ vào (input): 2048 kb/s.

Trong hệ thống chuyển mạch FETEX, chức năng đồng bộ được thiết kế ở hai khối mạch:

- Khối RCLK (Reference Clock Equipment): Tham chiếu tín hiệu đồng bộ từ đồng hồ chủ cấp cao hơn theo phương thức chủ - tớ dự phòng kép.

Tần số nhịp ra: 2048 kb/s mã AMI. Độ ổn định: 3×10^{-11} /tháng.

- Khối SYN (Synchronization Equipment):

Giao diện tần số vào: 2048 kb/s HDB3/ AMI.

Giao diện tần số ra: 2048 kb/s.

Độ ổn định khi chạy tự do: $\pm 4 \times 10^{-6}$.

(Có thể thiết kế chế tạo để đạt độ ổn định $\pm 4 \times 10^{-8}$ tùy theo yêu cầu).

3. S12

- Mạch bám đồng bộ tham chiếu hoạt động theo nguyên lý đồng bộ chủ - tớ.

- Có khả năng tiếp nhận 2 hoặc 3 tín hiệu đồng bộ tham chiếu (theo thứ tự ưu tiên).

- Việc lựa chọn đường cung cấp tín hiệu đồng bộ tham chiếu theo thứ tự ưu tiên và chuyển mạch chọn lại đường cung cấp tín hiệu đồng bộ tham chiếu khi có sự cố được thực hiện tự động.

- Mạch đồng bộ của hệ thống chuyển mạch này là cấu trúc kép có dự phòng đảm bảo độ an toàn, tin cậy cao.

- Độ ổn định của đồng hồ nội khi hoạt động ở chế độ chạy tự do: 1x 10E - 9/ ngày.

Câu hỏi ôn tập chương 2

1. Nêu nguyên tắc đồng bộ trong tổng đài A1000 - E10?
2. Cấu trúc trạm đồng bộ STS của tổng đài A1000 - E10? Và cho biết sự phân bố tín hiệu thời gian trong trạm STS?
3. Nêu nguyên tắc đồng bộ trong tổng đài NEAX - 61E?
4. Nêu nguyên tắc đồng bộ trong tổng đài STAREX - VK?
5. Nêu nguyên tắc đồng bộ trong tổng đài EWSD?

Chương 3

MẠNG ĐỒNG BỘ VIỄN THÔNG VIỆT NAM

Mục tiêu

- Tìm hiểu về cấu trúc mạng đồng bộ viễn thông Việt Nam, kế hoạch phát triển đồng hồ chủ, phân cấp mạng đồng bộ viễn thông Việt Nam, cấp đồng bộ chuyển tiếp quốc gia, quốc tế, tổng đài nội hạt và đồng bộ truyền dẫn.
- Đưa ra tiêu chuẩn về chất lượng mạng đồng bộ viễn thông theo từng cấp, một số lỗi tồn tại trên mạng đồng bộ viễn thông Việt Nam và các biện pháp khắc phục.
- Giới thiệu về mạng đồng bộ viễn thông ở một số nước.

Nội dung tổng quát

Trình bày về cấu trúc mạng đồng bộ viễn thông Việt Nam, kế hoạch phát triển đồng hồ chủ, phân cấp mạng đồng bộ viễn thông Việt Nam, cấu trúc đồng bộ cho các cấp của mạng tổng đài (cấp chuyển tiếp quốc tế, chuyển tiếp quốc gia, cấp tổng đài liên tỉnh ...), mạng truyền dẫn. Đồng thời qua đó đưa ra tiêu chuẩn về chất lượng đồng bộ theo từng cấp, từ đó đánh giá một số tồn tại và giải pháp khắc phục cho mạng đồng bộ viễn thông Việt Nam nhằm đảm bảo chất lượng tốt nhất. Chương này còn đề cập đến mạng đồng bộ ở một số nước trên thế giới.

Học sinh cần chú ý lĩnh hội các kiến thức sau

- Nắm được cấu trúc phân cấp của mạng đồng bộ viễn thông Việt Nam, kỹ thuật đồng bộ sử dụng trong mạng đồng bộ viễn thông Việt Nam. Phân tích ưu nhược điểm của việc áp dụng kỹ thuật này trong tình hình mạng viễn thông Việt Nam.
- Phân tích các cấp đồng bộ, mạng đồng bộ truyền dẫn, các chỉ tiêu chất lượng đối với các cấp đồng bộ trên mạng viễn thông Việt Nam để từ đó phân tích các giải pháp khắc phục lỗi xảy ra trên mạng.

- Liên hệ so sánh với mạng đồng bộ của một số nước để rút ra sự liên quan giữa cấu trúc mạng viễn thông và cấu trúc mạng đồng bộ và để đối chiếu, so sánh và rút ra một số điểm trong vấn đề quy hoạch mạng đồng bộ Việt Nam.

I. CẤU TRÚC MẠNG VIỄN THÔNG VIỆT NAM

1. Mạng tổng đài của mạng viễn thông Việt Nam

Mạng tổng đài của nước ta được kết nối theo nguyên tắc phân cấp. Các tổng đài huyện được kết nối với các tổng đài nội tỉnh (Host), các tổng đài nội tỉnh được kết nối với các tổng đài khu vực. Các tổng đài khu vực (trung chuyển liên tỉnh) hình thành 3 trung tâm chuyển mạch quốc gia (Tandem) tại Hà Nội, Đà Nẵng và thành phố Hồ Chí Minh. Các Host nội tỉnh thuộc khu vực phía Bắc kết nối với Tandem Hà Nội, khu vực miền trung kết nối với Tandem Đà Nẵng, khu vực miền Nam kết nối với Tandem thành phố Hồ Chí Minh. Các Tandem này được kết nối với nhau theo mạng hình sao. Các Tandem này được kết nối với các tổng đài Gateway. Các tổng đài Gateway này cũng được kết nối với nhau dưới dạng hình sao. Từ các tổng đài Host của tỉnh lại được nối tới các tổng đài vệ tinh.

Hệ thống chuyển mạch quốc tế là 3 tổng đài AXE - 105 mà miền Bắc dung lượng 150 luồng E1, miền Trung có dung lượng là 53 luồng E1, miền Nam là 269 luồng E1.

Hệ thống chuyển mạch quốc gia là các tổng đài liên tỉnh (Tandem) hiện nay thuộc công ty VTN hình thành 3 trung tâm chuyển mạch quốc gia đang hoạt động tại 3 khu vực là:

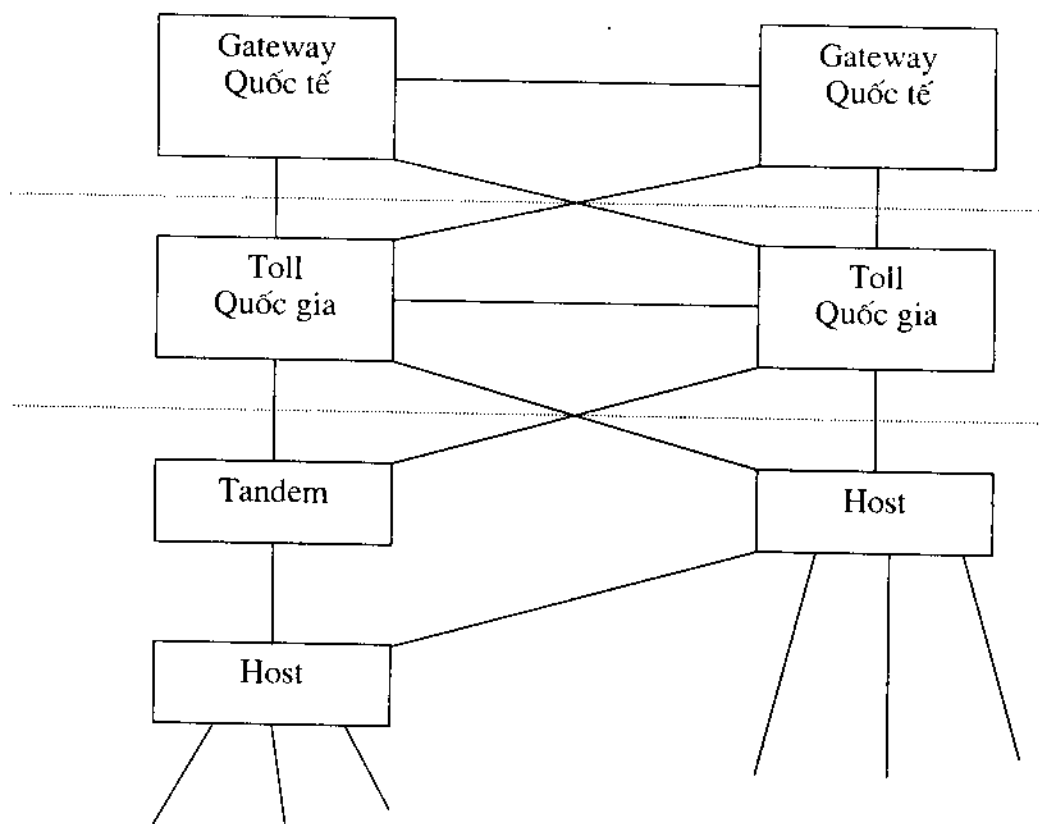
- Trung tâm chuyển mạch miền Bắc đặt tại C2- Láng Trung, Hà Nội gồm có 2 tổng đài là TDX - 10 dung lượng lắp đặt 160 luồng E1 báo hiệu R2 và tổng đài AXE-10 dung lượng lắp đặt 150 luồng E1 báo hiệu R2 hoặc C7.

- Trung tâm chuyển mạch miền Trung đặt tại Đà Nẵng là tổng đài AXE - 10 dung lượng lắp đặt 167 luồng E1 báo hiệu R2 và 167 luồng E1 báo hiệu C7.

- Trung tâm chuyển mạch miền Nam đặt tại Thành phố Hồ Chí Minh gồm có 2 tổng đài là TDX - 10 dung lượng lắp đặt 266 luồng E1 báo hiệu R2 và tổng đài AXE-10 dung lượng lắp đặt 167 luồng E1 báo hiệu R2 hoặc C7.

Hệ thống chuyển mạch nội tỉnh bao gồm các Host của các tỉnh và các tổng đài vệ tinh, cấp huyện... Chỉ có Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh hình thành nên trạm trung chuyển Tandem cho các tổng đài số lượng lớn các tổng đài Host của hai thành phố lớn này. Hiện nay, trên 61 tỉnh của nước ta có tất cả 89

tổng đài Host gồm 12 chủng loại tổng đài Host khác nhau như EWSD, A 1000 - E10, NEAX... và khoảng 20 loại tổng đài vệ tinh, khối chuyển mạch đầu xa như RAX, DTS, SSA... do nhiều nhà sản xuất khác nhau cung cấp như Fujitsu, Siemens, Alcatel, NEC, Bosch...



Hình 3.1. Cấu trúc mạng tổng đài Việt Nam

2. Mạng truyền dẫn của mạng viễn thông Việt Nam

2.1. Mạng truyền dẫn PDH

Các tuyến truyền dẫn PDH hiện nay chủ yếu là các tuyến viba liên tỉnh đã được xây dựng từ lâu để tăng cường khả năng kết nối giữa các vùng với nhau như:

- Tuyến Backbone dùng viba PDH 140 Mbit/s có cấu trúc kỹ thuật (2+1) là thiết bị của Siemens trang bị từ Hà Nội đến Đà Nẵng, Alcatel từ Đà Nẵng đến Thành phố Hồ Chí Minh.

- Tuyến Hà Nội - Việt Trì - Yên Bái - Lào Cai - Tuyên Quang - Hà Giang theo phương thức viba PDH 34 Mbit/s.

- Tuyến Hà Nội - Hải Phòng - Quảng Ninh với phương thức viba số PDH 34Mb/s thiết bị của Sat (Pháp) cung cấp.

- Tuyến Thành phố Hồ Chí Minh - Cần Thơ với phương thức viba PDH 140 Mb/s của Siemens cung cấp.

- Tuyến Thành phố Hồ Chí Minh - Bà Rịa - Vũng Tàu theo phương thức viba PDH 140Mb/s của Siemens cung cấp.

- Tuyến Thành phố Hồ Chí Minh - Bình Dương - Bình Phước - Đắc Lắc - Plâycu theo phương thức viba 34Mb/s của Nokia cung cấp.

- Tuyến Quy Nhơn - Plâycu - Kontum - Đắc Lắc theo phương thức viba PDH 34Mb/s của SIS và 16 Mb/s của Fujitsu cung cấp.

Ngoài các tuyến truyền dẫn liên tỉnh thì các tuyến truyền dẫn nội tỉnh hiện nay chủ yếu là sử dụng phương thức viba công nghệ PDH với dung lượng 34 Mb/s, 16 Mb/s, 8 Mb/s, 4 Mb/s, 2 Mb/s cấu trúc kỹ thuật hoàn toàn đơn tuyến (1+0) tức là không có dự phòng. Các tuyến truyền dẫn cáp quang SDH (STM-16, STM-4, STM-1) nội hạt mới được đưa vào xây dựng, khai thác ở các thành phố lớn là Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh, Đà Nẵng... và được sử dụng đồng thời với mạng PDH hiện có.

Hiện nay, trong các tuyến truyền dẫn từ Tandem quốc gia tới các Host của tỉnh thì chỉ có hơn 47 tỉnh có tuyến truyền dẫn cáp quang còn 14 tỉnh được kết nối liên tỉnh bằng viba.

2.2. Mạng truyền dẫn SDH

Cấp quốc gia (liên tỉnh) bao gồm các tuyến truyền dẫn đường trục, các tổng đài transit quốc gia do công ty viễn thông liên tỉnh (VTN- thuộc tổng công ty bưu chính viễn thông Việt Nam) chịu trách nhiệm quản lý, khai thác. Công ty đã đưa công nghệ truyền dẫn SDH vào khai thác và sử dụng từ năm 1995, đến nay đã có rất nhiều tuyến Ring cáp quang SDH có chất lượng tốt với tỷ lệ lỗi bit $BER \leq 10^{-10}$ kết nối giữa các nút vùng và nút khu vực. Các trung tâm truyền dẫn quốc gia được hình thành ở Hà Nội, Đà Nẵng, Thành phố Hồ Chí Minh và các nút truyền dẫn khu vực như Cần Thơ, Quy Nhơn, Plây Cu, Hải Dương...

Các tuyến truyền dẫn đó là:

- Tuyến trục chính Bắc - Nam:

Mạng cáp quang SDH 2,5 Gbit/s có cấu trúc mạng Ring là thiết bị TN - 16X của Nortel. Đây là tuyến đạt chỉ tiêu chất lượng quốc tế cao nhất trên toàn mạng. Tuyến này cũng có độ tin cậy cao do có cấu trúc 4 vòng Ring trên cáp quang dọc theo quốc lộ 1A và hệ thống đường dây tải điện 500 KV.

Mạng cáp quang đường trục Bắc - Nam 2,5 Gb/s gồm 36 trạm lặp và các trạm ADM: Hai đầu mỗi quản lý mạng, cấu hình thành 4 Ring. Việc chia thành 4 vòng Ring nhằm đạt độ an toàn thông tin cao:

- Ring Hà Nội - Hà Tĩnh gồm các Node: Hà Nội, Nam Định, Ninh Bình, Thanh Hoá, Vinh, Hà Tĩnh.

- Ring Hà Tĩnh - Đà Nẵng: Hà Tĩnh, Đông Hà, Huế, Đà Nẵng.

- Ring Đà Nẵng - Quy Nhơn: Đà Nẵng, Quảng Ngãi, Quy Nhơn, bắc Playcu.

- Ring Quy Nhơn - Thành phố Hồ Chí Minh: Quy Nhơn, Tuy Hoà, Nha Trang, Phan Rang, Phan Thiết, Biên Hoà, Thành phố Hồ Chí Minh.

- + Đầu mỗi quản lý mạng cấp 1 đặt tại thủ đô Hà Nội (Khu vực C2 - trung tâm viễn thông khu vực I).

- + Đầu mỗi quản lý mạng cấp 2 đặt tại Thành phố Hồ Chí Minh (137 đường Pasteur - Trung tâm viễn thông khu vực II).

Ngoài ra các tuyến SDH nối tới các tỉnh từ trung tâm chuyển mạch vùng như sau:

- Tuyến Hà Nội - Hà Đông - Hoà Bình dung lượng 622 Mb/s với thiết bị của Nortel.

- Tuyến Hà Nội - Hải Dương - Hải Phòng - Quảng Ninh với phương thức cáp quang SDH 622 Mb/s do hãng Bosch (Đức) cung cấp và tuyến viba SDH 155 Mb/s phải vượt qua cửa biển Bãi Cháy do hãng Sat (Pháp) cung cấp.

- Tuyến Ring trung kế Hà Nội 2,5 Gb/s của hãng Siemens.

- Tuyến truyền dẫn cáp quang 622 Mb/s Hà Nội - Thái Nguyên - Bắc Cạn.

- Tuyến truyền dẫn cáp quang 622 Mb/s Hà Nội - Vĩnh Yên - Việt Trì - Tuyên Quang - Yên Bái dùng thiết bị FLX 600A do Fujitsu cung cấp.

- Tuyến truyền dẫn quang 622 Mb/s Hà Nội - Hưng Yên - Thái Bình.

- Tuyến truyền dẫn quang CSC Lạng Sơn - Bắc Giang - Bắc Ninh - Hà Nội - Hà Nam - Ninh Bình - Thanh Hoá - Nghệ An - Hà Tĩnh.

- Tuyến truyền dẫn quang 622 Mb/s Thành phố Hồ Chí Minh - Biên Hoà - Vũng Tàu.

- Tuyến truyền dẫn cáp quang 2,5 Gb/s Thành phố Hồ Chí Minh - Mỹ Tho - Cao Lãnh - Cần Thơ.

- Tuyến truyền dẫn cáp quang 2,5 Gb/s Thành phố Hồ Chí Minh - Buôn Ma Thuột.

- Tuyến truyền dẫn quang 155 Mb/s Plâycu - Kon Tum.
- Các mạng Ring trung kế cáp quang cũng được xây dựng với thiết bị theo công nghệ SDH được đưa vào sử dụng tại C2 (2,5 Gb/s), Đà Nẵng (622 Mb/s), Thành phố Hồ Chí Minh (622 Mb/s) nhằm tăng khả năng kết nối giữa các tổng đài trung chuyển liên tỉnh Transit của VTN và tổng đài Gateway của VTI và các Tandem (Host) của bưu điện thành phố Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh và Đà Nẵng.

Các loại giao tiếp chính trên mạng truyền dẫn liên tỉnh:

- Giao tiếp 2W E&M hoặc 4W dùng cho trung kế.
- Giao tiếp 64 Kb/s, 128 Kb/s, 384 Kb/s (V35) dùng truyền số liệu tốc độ cao, hoặc truyền tín hiệu chuyển phát nhanh.
- Giao tiếp ISDN (2B + D).
- Giao tiếp 2 Mb/s kết nối giữa các tổng đài trên mạng quốc gia.
- Giao tiếp 34 Mb/s hoặc VC3 dùng truyền hình hoặc chuyển đổi luồng khi cần thiết.
- Giao tiếp STM - 1.
- Giao tiếp 120/75Ω (dùng để chuyển đổi trở kháng các luồng 2 Mb/s giữa mạng chuyển mạch liên tỉnh).

2.3. Mạng truyền dẫn quốc tế

Mạng truyền dẫn quốc tế gắn liền với 3 cửa ngõ quốc tế tại Hà Nội, Đà Nẵng, Thành phố Hồ Chí Minh bao gồm có hệ thống thông tin vệ tinh và cáp quang biển.

- Hai trạm vệ tinh Intersputnik tại Phú Lý và Thành phố Hồ Chí Minh hoạt động từ năm 1979, đã được số hoá để nâng cao chất lượng khai thác và hiệu suất sử dụng.

- Các trạm vệ tinh Intersat gồm 1 trạm tại C2 Hà Nội, 1 trạm tại Đà Nẵng, 3 trạm tại Bình Dương (Sông Bé).

- Hệ thống cáp quang biển Thái Lan - Việt Nam - Hồng Kông mà tại Việt Nam qua tuyến kết cuối tại Vũng Tàu và được chuyển tiếp về Thành phố Hồ Chí Minh qua tuyến vi ba 140 Mb/s.

3. Các loại dịch vụ trên mạng viễn thông Việt Nam

Thuê bao thoại ngày càng phát triển với số lượng máy điện thoại cố định rất lớn, đến nay đã vượt con số 2 triệu máy. Tính đến thời điểm năm 2004, riêng trên địa bàn thành phố Hà Nội con số đã vượt quá 30 máy/100 dân và con số này vẫn tiếp tục gia tăng.

Việc phát triển điện thoại di động rất nhanh với nhiều nhà cung cấp, ví dụ như VMS, GPC, SFONE, HÀ NỘI TELECOM, VIETTEL... với 61 tỉnh được phủ sóng.

Việc kết nối mạng máy tính toàn cầu Internet của nước ta vào ngày 19 tháng 11 năm 1997 đã giúp cho việc hoà nhập gần bó giữa công nghệ viễn thông và công nghệ tin học.

Các dịch vụ cung cấp của các loại tổng đài này rất phong phú và có một số dịch vụ ngày càng phát triển hơn bên cạnh thuê bao điện thoại như:

- Thuê kênh riêng 64 Kb/s hoặc nhiều luồng 64 Kb/s để kết nối các trung tâm máy tính, các khu vực sản xuất.
- Thuê kênh riêng 2 Mb/s để đấu nối các tổng đài cơ quan hoặc xí nghiệp PABX có dung lượng tương đối lớn.
- Phát triển mạng truyền số liệu, mạng chuyển mạch gói dùng giao tiếp X.25.
- Phát triển dịch vụ ISDN băng hẹp và băng rộng.

Để đáp ứng được các nhu cầu thông tin ngày càng phong phú đa dạng và đòi hỏi chất lượng cao, mạng viễn thông cần được tổ chức đồng bộ theo một kế hoạch chung thống nhất, các hệ thống thiết bị được đưa vào khai thác trên mạng cần đáp ứng được đủ các yêu cầu về mạng đồng bộ.

II. CẤU TRÚC MẠNG ĐỒNG BỘ VIỄN THÔNG VIỆT NAM

1. Cấu trúc mạng đồng bộ

Theo các khuyến nghị của ITU và ETS thì mạng đồng bộ bao gồm các cấp sau đây:

- Đồng hồ chủ quốc gia (PRC).
- Đồng hồ nút trung chuyển (Transit Node).
- Đồng hồ nút nội hạt (Local Node).
- Đồng hồ thiết bị.

2. Các thành phần của mạng đồng bộ

Các thiết bị của mạng đồng bộ bao gồm hai phần:

- + Phần chuyên dụng: Là các thiết bị đồng bộ chuyên dụng bao gồm các hệ thống đồng hồ trong mạng viễn thông.
- + Phần sử dụng chung: Bao gồm các khối chức năng đồng bộ ở các hệ thống truyền dẫn, chuyển mạch và các tuyến truyền tín hiệu đồng bộ trong mạng viễn thông.

3. Cấu trúc phân lớp và kế hoạch phát triển của mạng đồng bộ viễn thông Việt Nam

Mạng đồng bộ là một mạng chức năng gắn liền với mạng viễn thông nói chung. Vì vậy, cấu trúc mạng đồng bộ được triển khai trên cơ sở cấu trúc chung của mạng viễn thông. Trong sự phát triển mạng lưới bưu chính viễn thông Việt Nam, đồng bộ mạng viễn thông đã được đầu tư và xây dựng.

Mạng đồng bộ Việt Nam từ giai đoạn đầu với hai đồng hồ chủ PRC được đặt tại trung tâm hai miền Nam, Bắc là thành phố Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh hai đồng hồ chủ này đã được đưa vào khai thác sử dụng trong tháng 8 năm 1995. Tiếp theo đó trong pha hai, tiến hành nâng cấp mạng đồng bộ Việt Nam, lắp mới thêm đồng hồ chủ PRC tại Đà Nẵng, cải tạo đồng hồ chủ tại thành phố Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh. Phương án này được khai thác sử dụng trong tháng 6 năm 1997. Hiện nay, mạng đồng bộ nước ta có 3 đồng hồ chủ PRC đặt tại 3 trung tâm, miền Bắc đặt tại thủ đô Hà Nội, miền Trung đặt tại thành phố Đà Nẵng và miền Nam đặt tại thành phố Hồ Chí Minh. Chúng ta đang tiến hành chạy thống nhất một đồng hồ chủ tại Đà Nẵng để cung cấp tín hiệu đồng bộ cho cả nước, còn đồng hồ chủ tại Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh làm dự phòng khi có sự cố. Đây chính là pha 3, hiện nay vẫn đang được các nhà quy hoạch mạng xem xét thử nghiệm. Các đồng hồ chủ PRC phải có các chỉ tiêu kỹ thuật như độ ổn định tần số đf/f, độ chính xác tần số,... tuân theo khuyến nghị G.811 của ITU-T, ETS 300 - 462 - 6 của ETSI và tiêu chuẩn Ngành dành cho đồng hồ chủ trong mạng viễn thông Việt Nam.

Hiện nay, theo cấu trúc mạng viễn thông Việt Nam chia làm ba cấp là cấp quốc tế, quốc gia và cấp nội tỉnh thì mạng đồng bộ Việt Nam áp dụng phương pháp đồng bộ chủ - tớ và được phân thành 4 lớp và được đánh số theo thứ tự 0,1,2,3 như sau:

- Lớp 0: Lớp đồng hồ chủ quốc gia, sử dụng đồng hồ có độ chính xác tần số nhỏ hơn 1×10^{-11} (đồng hồ nguyên tử loại Cesium).

- Lớp 1: Lớp trực, là cấp của các nút chuyển tiếp quốc gia và chuyển tiếp quốc tế, sử dụng đồng hồ có độ chính xác tần số nhỏ hơn 1×10^{-10} (đồng hồ nguyên tử loại Rubidium).

- Lớp 2: Lớp nội hạt, là cấp của các chuyển tiếp nội hạt, sử dụng các đồng hồ có độ chính xác tần số nhỏ hơn 1×10^{-8} (đồng hồ Quartz) của các nút chuyển mạch nội hạt và X.25, Frame Relay, Internet...

- Lớp 3: lớp truy nhập mạng, sử dụng các đồng hồ có độ chính xác tần số nhỏ hơn 1×10^{-7} (đồng hồ Quartz) của các nút truy nhập mạng nội hạt và mạng dịch vụ X.25, Frame Relay, Internet.v.v.

Cũng có thể gọi theo các cấp như sau:

- Cấp 0: Cấp của đồng hồ mẫu.
- Cấp 1: Cấp của các nút chuyển tiếp quốc tế và quốc gia Gateway & Toll.
- Cấp 2: Cấp chuyển tiếp nội hạt Host.
- Cấp 3: Cấp nội hạt.

Với cách phân chia và đánh số các lớp đồng bộ như trên là để nhằm mục đích đồng nhất tên gọi với cách phân chia cấp quản lý thực tế trên mạng viễn thông Việt Nam hiện nay cũng như tạo thuận lợi trong việc phân cấp quản lý mạng đồng bộ.

Như vậy, dựa theo phân cấp quản lý mạng viễn thông nước ta hiện nay thì lớp 0 và lớp 1 của mạng đồng bộ do công ty viễn thông liên tỉnh (VTN) quản lý, còn lớp 2 và lớp 3 của mạng đồng bộ do bưu điện tỉnh quản lý.

4. Cấp đồng hồ chủ quốc gia

4.1. Cấu trúc hiện nay

Hiện nay, nước ta có 3 đồng hồ chủ quốc gia (PRC gồm 1 nguồn mẫu Cesium và 1 nguồn mẫu GPS) bố trí tại 3 nơi là Hà Nội, Đà Nẵng, Thành phố Hồ Chí Minh hoạt động tạo thành 3 vùng độc lập, trong đó các thiết bị trong mỗi khu vực hoạt động bám theo đồng hồ chủ PRC của khu vực đó. Việc chạy chung một đồng hồ PRC tại Đà Nẵng đang được thử nghiệm. Riêng mạng đường trục Backbone 2,5 Gb/s SDH Bắc - Nam được cung cấp tín hiệu đồng bộ từ đồng hồ chủ Đà Nẵng còn các tín hiệu đồng bộ từ Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh làm tín hiệu dự phòng cho đồng hồ chính khi đồng hồ này có sự cố. Các đồng hồ này hoạt động với cấp chính xác đạt được là 7×10^{-12} theo chuẩn G.811 về đồng hồ mạng chủ. Có tham chiếu ít nhất 2 nguồn đồng hồ mẫu để đảm bảo dự phòng khi một nguồn mẫu có sự cố. Cách tổ chức như vậy có ưu điểm là cả nước có 3 vùng đồng bộ độc lập với tiêu chuẩn quốc tế, phù hợp với địa hình nước ta là hình chữ S kéo dài. Vì cả 3 vùng có khả năng hỗ trợ nhau khi có sự cố xảy ra, do vậy khả năng an toàn về đồng bộ cao. Và do sử dụng 3 đồng hồ chủ tại 3 vùng nên sự chênh lệch là không đáng kể. Tuy vậy, muốn có mạng đồng bộ thật tốt thì ngoài các yếu tố có được nguồn mẫu tốt thì còn phải có tuyến truyền dẫn tuyệt đối an toàn để dẫn nguồn mẫu đi đồng bộ các tổng đài.

Cấu hình đồng hồ chủ tại Hà Nội như sau:

Có 3 nguồn mẫu được sử dụng làm đồng hồ mẫu tại Hà Nội được sắp xếp theo thứ tự ưu tiên như sau:

- Ưu tiên số 1: Nguồn Cesium 3210 hoặc GPS - MKIII của PRC - 6700 Hà Nội.
- Ưu tiên số 2: Nguồn mẫu Cesium của PRC - 6500 Đà Nẵng qua mạng cáp quang quốc lộ 1A.

- Ưu tiên số 3: Nguồn mẫu Cesium của PRC - 6500 Đà Nẵng qua mạng cáp quang trên đường dây 500KV.

Nguồn Cesium của đồng hồ PRC - 6700 Hà Nội phải làm dự phòng cho đồng hồ chủ Đà Nẵng bị sự cố và đồng thời tiếp nhận đồng bộ của đồng hồ chủ Đà Nẵng dự phòng cho đồng hồ chủ Hà Nội.

Cấu hình đồng hồ chủ tại Đà Nẵng như sau:

Có 4 nguồn mẫu được sử dụng làm đồng hồ mẫu tại Đà Nẵng được sắp xếp theo thứ tự ưu tiên như sau:

- Ưu tiên số 1: Nguồn Cesium 3210 của PRC - 6500 Đà Nẵng.

- Ưu tiên số 2: Nguồn GPS - 5581 của PRC - 6500 Đà Nẵng.

- Ưu tiên số 3: Nguồn mẫu Cesium của PRC - 6700 Hà Nội.

- Ưu tiên số 4: Nguồn mẫu Cesium của PRC - 6700 Thành phố Hồ Chí Minh.

Cấu hình đồng hồ chủ tại Thành phố Hồ Chí Minh như sau:

Có 3 nguồn mẫu được sử dụng làm đồng hồ mẫu tại thành phố Hồ Chí Minh được sắp xếp theo thứ tự ưu tiên như sau:

- Ưu tiên số 1: Nguồn Cesium 3210 hoặc GPS - MKIII của PRC-6700 Thành phố Hồ Chí Minh.

- Ưu tiên số 2: Nguồn mẫu Cesium của PRC - 6500 Đà Nẵng qua mạng cáp quang quốc lộ 1A.

- Ưu tiên số 3: Nguồn mẫu Cesium của PRC - 6500 Đà Nẵng qua mạng cáp quang trên đường dây 500 KV.

Nguồn Cesium của đồng hồ PRC - 6700 Thành phố Hồ Chí Minh phải làm dự phòng cho đồng hồ chủ Đà Nẵng bị sự cố và đồng thời tiếp nhận đồng bộ của đồng hồ chủ Đà Nẵng dự phòng cho đồng hồ chủ Thành phố Hồ Chí Minh.

Các nguồn dự phòng sử dụng đường truyền dẫn trực Bắc - Nam với hai phương thức là cáp quang SDH hoặc viba 140 Mb/s. Mỗi loại tín hiệu ra cần có dự phòng. Do trạng bị thực tế hiện nay của các tổng đài chuyển tiếp quốc tế (Gateway), các tổng đài chuyển tiếp quốc gia (Toll) và các hệ thống truyền dẫn, đồng hồ chủ của mạng viễn thông Việt Nam có các loại tín hiệu ra sau đây:

- 5 MHz 50Ω 1Vpp hình sin.

- 2,048 MHz 120 Ω 2,37Vpp hoặc 75 Ω 1 Vpp hình sin.

- 2,048 MHz 120 Ω 2,37Vpp hoặc 75 Ω 1 Vpp xung vuông.

- 2,048 Mb/s 120 Ω hoặc 75 Ω xung HDB3 có khung theo chuẩn G.704, G.703 #6.

- 8 KHz V11 120 Ω .
- 6,4 KHz V11 120 Ω .

4.2. Cấu hình thiết bị

Hiện nay tại mỗi khu vực có một đồng hồ chủ quốc gia có cấu trúc chung gồm các khối chính như sau:

- + Khối Ceasium OSA - 3210.
- + Khối GPS GRU - 5581.
- + Khối cảnh báo giám sát LAU - 5570.
- + Khối giao tiếp đầu ra OSA - 5530.
- + Bộ tiếp nhận và phân phối đồng bộ SASE - 5548.

Nguyên tắc chung trong việc tạo tín hiệu đồng hồ chủ như sau: Đồng hồ Ceasium và GPS tạo ra tín hiệu chuẩn 5 MHz được cung cấp cho bộ tạo tín hiệu 2 MHz. Tín hiệu 2 MHz được đưa ra bộ tiếp nhận và phân phối đồng bộ SSU. Tín hiệu được tạo ra sẽ cung cấp tín hiệu đồng hồ cho tổng đài Toll và Gateway. Từ các tổng đài này tín hiệu đồng hồ sẽ được đưa tới tổng đài Host qua mạng truyền dẫn.

Các đồng hồ mẫu quốc gia đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật sau:

- Mỗi nút có bộ phận kiểm tra chất lượng các nguồn đồng hồ mẫu trong đồng hồ, tự động chuyển đổi nguồn mẫu theo chế độ ưu tiên quy định trong đồng hồ PRC.

- Mỗi đồng hồ chủ (PRC) phải trang bị hệ thống cảnh báo hiển thị và âm thanh.

- Đồng hồ chủ Đà Nẵng có nhiệm vụ quản lý và giám sát chất lượng toàn bộ mạng đồng bộ, gồm có các hoạt động của các PRC và SSU.

- Mỗi đồng hồ chủ phải có:

- + Hai nguồn cấp điện AC và DC song song hoạt động.

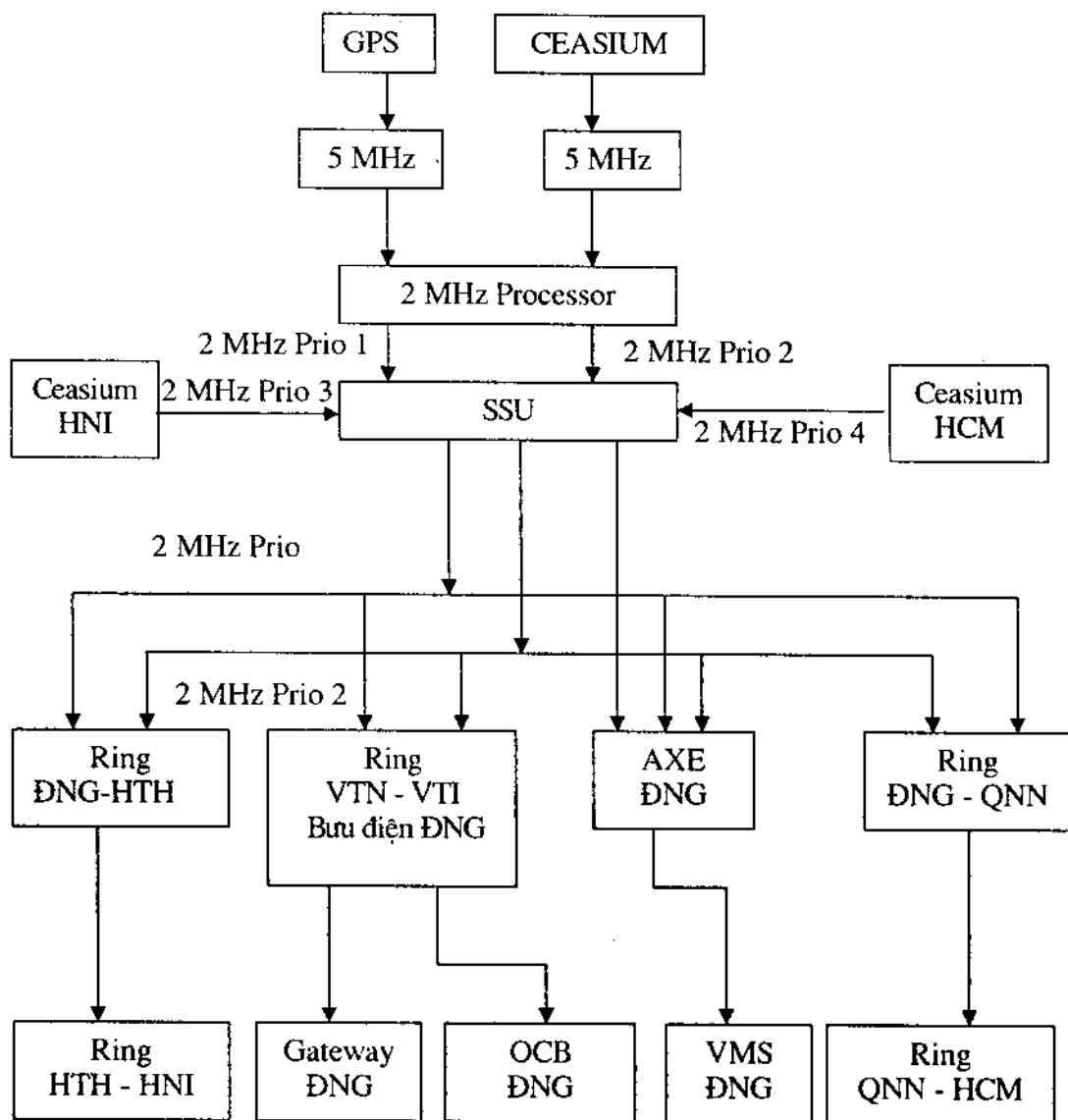
- + Đầy đủ các giao tiếp đầu ra thích hợp cho từng loại tổng đài, truyền dẫn hoặc các thiết bị cận đồng bộ.

- + Đồng hồ chủ được lắp đặt trong phòng điều hoà và xa các ảnh hưởng của bức xạ nhiệt trực tiếp, xa các thiết bị gây nhiễu.

- + Mọi cấp điện, cáp dẫn tín hiệu vào/ra đồng hồ chủ phải bọc kim tốt và vỏ bọc kim phải tiếp đất tốt. Dây tiếp đất của đồng hồ chủ phải đẳng thế với các thiết bị trong tổng đài.

- + Cảnh báo của đồng hồ chủ phải dùng cả đèn và âm thanh để người quản lý dễ theo dõi.

Sau đây là các cấu hình đồng hồ chủ khu vực miền Trung:



Hình 3.2. Sơ đồ đồng hồ chủ khu vực miền Trung.

• Các chỉ tiêu chất lượng của đồng hồ Cesium:

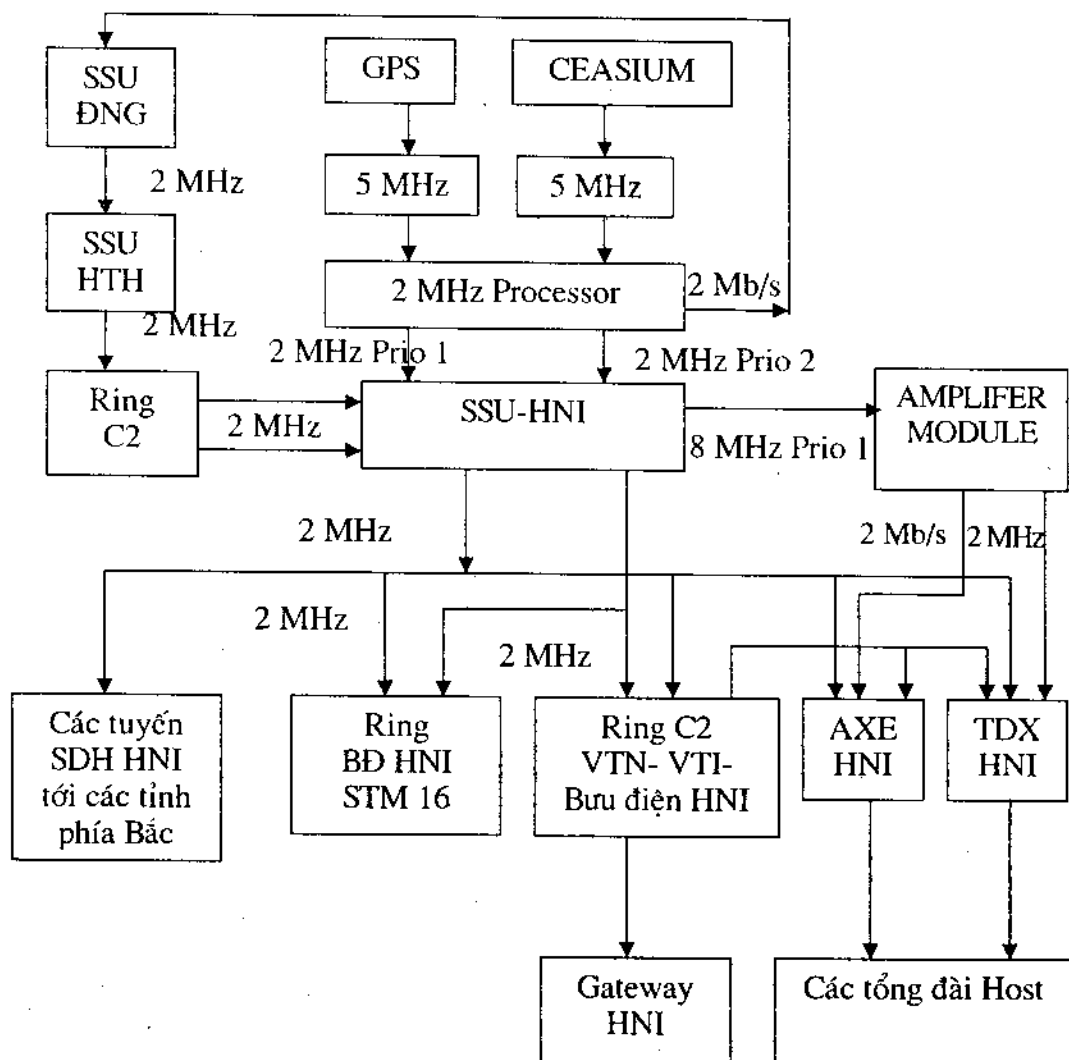
- Độ chính xác: $\pm 7 \cdot 10^{-12}$

- Độ ổn định dài hạn: $\pm 3 \cdot 10^{-12}$

(trong suốt thời gian hoạt động của ống tia Cs).

- Độ ổn định ngắn hạn: phụ thuộc vào τ loop.

Sơ đồ đồng hồ chủ khu vực miền Bắc và miền Nam có cấu trúc tương tự nhau:



Hình 3.3. Sơ đồ đồng hồ chủ khu vực miền Bắc.

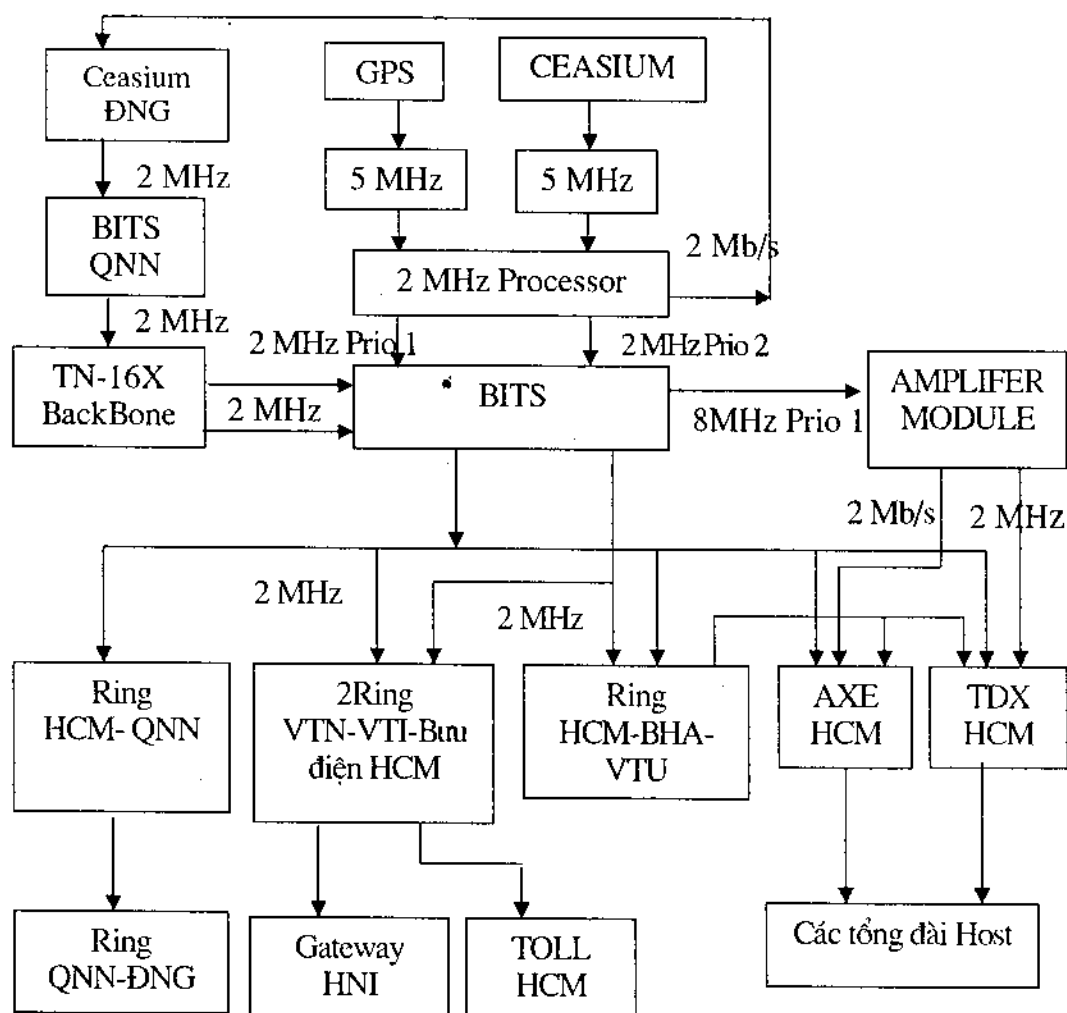
• Các chỉ tiêu đồng hồ GPS:

- Độ chính xác: 10^{-12} /ngày.
- Độ ổn định trong chế độ lưu giữ: 1×10^{-10} /ngày.
- Cổng ra: 2048 KHz/ Kb/s, 10KHz.
- MTBF của bộ dao động: > 500.000 giờ.
- Tuân theo khuyến nghị ITU G.811, ETS 300 462-2

• Đồng thời tại các vị trí đặt đồng hồ chủ, tại các vùng đều có trang bị bộ lựa chọn phân phối tín hiệu SSU – 5548 kép có dự phòng nóng 100% toàn bộ các card cần thiết và có 3 chế độ công tác:

- Chuyển đổi tự động.
- Chuyển đổi cưỡng bức.
- Chuyển đổi nhân công.

Riêng tại Đà Nẵng còn có thêm 1 bộ SSU – 5548 thứ 2 nữa, hoạt động song song với bộ SSU thứ nhất, để đề phòng khi có sự cố tại SSU thứ nhất vẫn không ảnh hưởng tới mạng đồng bộ, đặc biệt là khi cả nước dùng chung một xung nhịp thống nhất tại Đà Nẵng.



Hình 3.4. Sơ đồ đồng hồ chủ khu vực miền Nam

5. Chức năng đồng bộ trong các tổng đài

Các tổng đài Gateway, tổng đài Toll, Tandem, tổng đài Host phải có chức năng về đồng bộ như sau:

- Tiếp nhận tín hiệu đồng bộ từ các nguồn đồng bộ cấp cao hơn.
- Phải có khả năng lựa chọn một trong các nguồn mẫu để sử dụng làm nguồn đồng bộ chính, các nguồn khác chỉ để dự phòng.
- Trang bị một số cổng để nhận tín hiệu đồng bộ ngoài. Các giao diện tiếp nhận và cung cấp tín hiệu đồng bộ thường là 2 Kbit/s hoặc 2 KHz.
- Trang bị bộ nhớ đệm thích hợp để giảm tích lũy trôi pha, rung pha và lọc rung pha, trôi pha trên cơ sở phân tích chất lượng tín hiệu đồng bộ đến.
- Chuyển đổi sang nguồn đồng bộ dự phòng nếu nguồn đồng bộ đang hoạt động bị giảm chất lượng ngoài giới hạn hoặc bị sự cố. Phải có khả năng chuyển đổi nguồn đồng bộ trong trường hợp cần thiết mà không gây ảnh hưởng đến chất lượng.
- Chuyển đổi sang chế độ lưu giữ (holdover) khi các nguồn mẫu đều bị sự cố.
- Giám sát được tình trạng chất lượng hoạt động đồng bộ của các tổng đài.
- Duy trì sự đồng bộ trong phân mạng liên kết với tổng đài đó theo yêu cầu chất lượng tương ứng của các cấp.

5.1. Cấp đồng bộ cho các nút chuyển tiếp quốc tế, quốc gia

Các tổng đài này được đồng bộ trực tiếp từ đồng hồ chủ quốc gia qua các bộ phân phối tín hiệu SASE. Các đường truyền dẫn từ đồng hồ chủ đến tổng đài Gateway, Toll, và các thiết bị truyền dẫn khác của mạng quốc tế được thực hiện thông qua luồng E1 dùng mã hoá HDB3 hoặc thông qua luồng tín hiệu từ ESI của thiết bị truyền dẫn.

Do các đồng hồ hiện nay được lắp đặt tại các tổng đài Toll (Transit liên tỉnh) do Công ty Viễn thông liên tỉnh (VTN) quản lý (nếu cự ly không quá 200^m) nên đường truyền dẫn từ đồng hồ chủ tới tổng đài trên cáp đồng trục 75 Ω hoặc cáp đối xứng chất lượng cao có bọc kim trở kháng 120 Ω . Mỗi tổng đài được cấp ít nhất 2 tín hiệu ở 2 đồng hồ chủ khác nhau. Thứ tự ưu tiên cho các tín hiệu đồng bộ cấp cho tổng đài như sau:

- Qua tín hiệu 2,048 Mhz Output của hệ thống thiết bị cáp quang STM - 16 (TN - 16X) của tuyến trục backbone 2,5 Gbps Bắc - Nam.
- Qua tín hiệu 2,048 Mb/s không tải trên hệ thống cáp quang PDH.

- Qua tín hiệu 2.048 Mb/s không tải trên hệ thống viba PDH.

Tại các nút quan trọng của mạng có bố trí thêm đồng hồ thứ cấp SSU – BITS để đồng bộ cho các thiết bị viễn thông trong cùng một nút.

Tổng đài Toll AXE - 10 thu tín hiệu đồng hồ từ CEASium theo 3 cấp ưu tiên khác nhau:

Ưu tiên 1: 8 Khz từ bộ khuếch đại.

Ưu tiên 2: 2 Mhz từ bộ SSU.

Ưu tiên 3: 2.048 Mb/s qua cửa trung kế từ bộ khuếch đại.

Tổng đài Toll TDX - 10 thu tín hiệu đồng hồ từ Ceasium theo ba cấp ưu tiên khác nhau:

Ưu tiên 1: 8 Khz từ bộ khuếch đại.

Ưu tiên 2: 2 Mhz từ bộ SSU.

Ưu tiên 3: 2.048 Mb/s qua cửa trung kế từ bộ khuếch đại.

Tổng đài Gateway ngoài thu tín hiệu đồng hồ 2 MHz từ bộ ESI của mạng Ring còn thu thêm tín hiệu 2 Mb/s từ Ceasium thông qua hệ thống cáp quang trung kế VTN - VTL.

Các tổng đài các cấp của khu vực miền Bắc là hai tổng đài Toll AXE và TDX thu tín hiệu đồng hồ từ Ceasium sau đó cấp cho các tổng đài cấp hai qua đường tải. Ưu tiên một từ tổng đài AXE, ưu tiên hai từ TDX.

5.2. Cấp đồng bộ cho các nút chuyển tiếp nội hạt

Các tổng đài Host của các bưu điện tỉnh, thành phố nhận tín hiệu đồng bộ từ các nút chuyển tiếp quốc gia. Đồng hồ của tổng đài nút trung chuyển quốc gia là đồng hồ chủ, đồng hồ của Host là đồng hồ tớ. Việc truyền dẫn đồng bộ sử dụng các luồng E1 có lưu lượng hoặc không có lưu lượng của PDH hoặc SDH (tuỳ theo cấu trúc từng tỉnh). Theo kế hoạch phát triển mạng đồng bộ, khi có đủ điều kiện trang bị cho các tỉnh đồng hồ SSU hoặc BITS thì tổng đài Host sẽ được đồng bộ theo những đồng hồ ngoài (SSU hoặc BITS).

Nguồn đồng bộ được truyền từ đồng hồ của mỗi vùng đến các tổng đài Host của các tỉnh chủ yếu là nguồn đồng bộ 2 Mb/s được truyền bằng các hệ thống cáp quang PDH hoặc truyền dẫn viba. Trong tất cả 61 tỉnh thành phố trong cả nước chỉ có các tổng đài Host tại Hà Nội, Đà Nẵng, Thành phố Hồ Chí Minh, Gia Lai, Kon Tum, Hoà Bình và Hà Tây là sử dụng tín hiệu đồng bộ 2 MHz. Các tỉnh, thành phố còn lại đều dùng tín hiệu đồng bộ qua giao tiếp 2 Mb/s được truyền bằng vi ba.

5.3. Cấp đồng bộ cho các tổng đài nội hạt

Các tổng đài nội hạt bao gồm tổng đài cấp huyện, tổng đài vệ tinh (RSS), khối chuyển mạch từ xa (RSU) hoặc tổng đài nội bộ (PABX).

Các đồng hồ của các tổng đài nội hạt sẽ bám theo các đồng hồ của tổng đài Host theo phương thức chủ - tớ. Các tín hiệu đồng bộ được truyền trên luồng E1. Về truyền dẫn nội hạt vẫn sử dụng phương thức viba, công nghệ PDH là chủ yếu. Hiện nay, cấp đồng bộ này còn kém do chất lượng truyền dẫn các tuyến viba nội tỉnh là không đảm bảo, các chỉ tiêu về trượt và thời gian lỗi của hầu hết các tuyến đều không đạt yêu cầu. Riêng tổng đài PABX có thể bám đồng bộ theo Host hoặc RSS.

6. Chức năng đồng bộ mạng truyền dẫn

Tín hiệu đồng bộ được truyền từ cấp đồng bộ cao đến cấp đồng bộ thấp hơn thông qua các phương thức truyền dẫn. Chất lượng đường truyền có ảnh hưởng rất quan trọng đến chất lượng đồng bộ của toàn mạng. Nếu trên một đoạn truyền dẫn có nhiều phương thức truyền dẫn thì theo các thứ tự ưu tiên sau:

- Cấp đồng (đồng trục hoặc đối xứng) nếu khoảng cách không quá 150m.
- Cấp quang.
- Vi ba.
- Vệ tinh.

Các hệ thống truyền dẫn PDH sử dụng phương thức ghép kênh PCM 30 (châu Âu) hay PCM 24 (Mỹ, Nhật). Theo tiêu chuẩn châu Âu thì sử dụng 16 khung để tạo 1 đa khung, khe thời gian đầu tiên của khung được sử dụng để đồng bộ.

Đối với các tuyến truyền dẫn PDH: Sử dụng luồng số tốc độ 2048 kbit/s không mang lưu lượng hoặc có mang lưu lượng để truyền dẫn tín hiệu đồng bộ.

Các hệ thống truyền dẫn SDH sử dụng chèn âm và chèn dương để đồng bộ tốc độ của luồng số với đồng hồ nội của thiết bị ghép kênh. Các thiết bị truyền dẫn SDH có nguồn định thời SEC (Synchronous Equipment Clock). Các phương thức đồng bộ phân tử mạng SDH bao gồm: đồng bộ ngoài, đồng bộ đường truyền, đồng bộ vòng, đồng bộ xuyên qua và chạy tự do.

Đối với các tuyến truyền dẫn SDH cần chú ý:

+ Số lượng các đồng hồ SEC trong mỗi chuỗi đồng bộ không được vượt quá 60 và số lượng đồng hồ SEC giữa hai đồng hồ thứ cấp không vượt quá 20.

+ Không nên sử dụng luồng số 2048 kbit/s (VC-12) của truyền dẫn SDH để truyền dẫn tín hiệu đồng bộ.

6.1. Đồng bộ mạng trục Back-bone

Mạng truyền dẫn Back-bone 2,5 Gb/s được đồng bộ nhằm đảm bảo chất lượng và độ an toàn cho mạng. Các vòng ring sẽ chạy bám đồng bộ theo nguồn PRC Đà Nẵng. Node Đà Nẵng sẽ thu trực tiếp từ đồng hồ PRC Đà Nẵng và cung cấp tín hiệu đồng bộ cho các phân tử thuộc hai vòng Ring Đà Nẵng - Hà Tĩnh và Đà Nẵng - Quy Nhơn. Tại Node Hà Tĩnh cũng như tại Quy Nhơn, ta lấy tín hiệu đồng hồ qua bộ ESI để đưa vào bộ SSU nhằm khôi phục và nâng cao chất lượng tín hiệu đồng hồ, sau đó lại cấp tín hiệu đồng hồ cho các Node Hà Tĩnh và Quy Nhơn để cung cấp tín hiệu đồng bộ cho vòng Ring Hà Tĩnh - Hà Nội và vòng Ring Quy Nhơn - Thành phố Hồ Chí Minh. Các Node khác trong vòng Ring đồng bộ theo phương thức đường truyền thứ tự ưu tiên theo Gate1 và Gate2, nhằm đảm bảo an toàn cho tín hiệu đồng hồ khi có sự cố đường truyền hoặc giao tiếp đồng hồ của một chiều nào đó.

Khi đồng hồ PRC Đà Nẵng có sự cố thì toàn mạng Back-bone sẽ chuyển sang hoạt động ở chế độ ưu tiên là sử dụng đồng hồ chuẩn tại hai đầu Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh để đồng bộ cho toàn mạng và cấp vào đến Đà Nẵng. Toàn bộ mạng SDH sẽ bám đồng bộ theo nguồn đồng hồ mẫu tại hai đầu nút. Các vòng còn lại vẫn thực hiện đồng bộ như trước nhưng theo hướng ngược lại tức là các Node thực hiện đồng bộ theo các Gate khác. Bộ SSU Hà Tĩnh khi đó chuyển sang chế độ hoạt động như sau: thu tín hiệu đồng hồ từ vòng Ring Hà Nội - Hà Tĩnh và cấp cho vòng Ring Hà Tĩnh - Đà Nẵng. Tương tự như vậy đối với vòng Ring Quy Nhơn - Thành phố Hồ Chí Minh. Các bộ SSU của ADM Hà Tĩnh, Quy Nhơn chuyển chế độ tín hiệu đồng hồ In/Out.

Ngoài ra, tại các Node đều là các ADM tới bộ ESI nên có thể lấy ra tín hiệu đồng hồ 2 MHz để cấp trực tiếp cho các tổng đài trung chuyển nội hạt. Còn tại các Node Hà Tĩnh, Quy Nhơn do có bộ SSU nên có thể cấp tín hiệu đồng bộ trực tiếp cho các tổng đài của tỉnh. Nếu thực hiện như vậy tín hiệu đồng hồ sẽ đảm bảo hơn là thu đồng bộ từ tổng đài Tandem qua các luồng nhánh của hệ thống SDH.

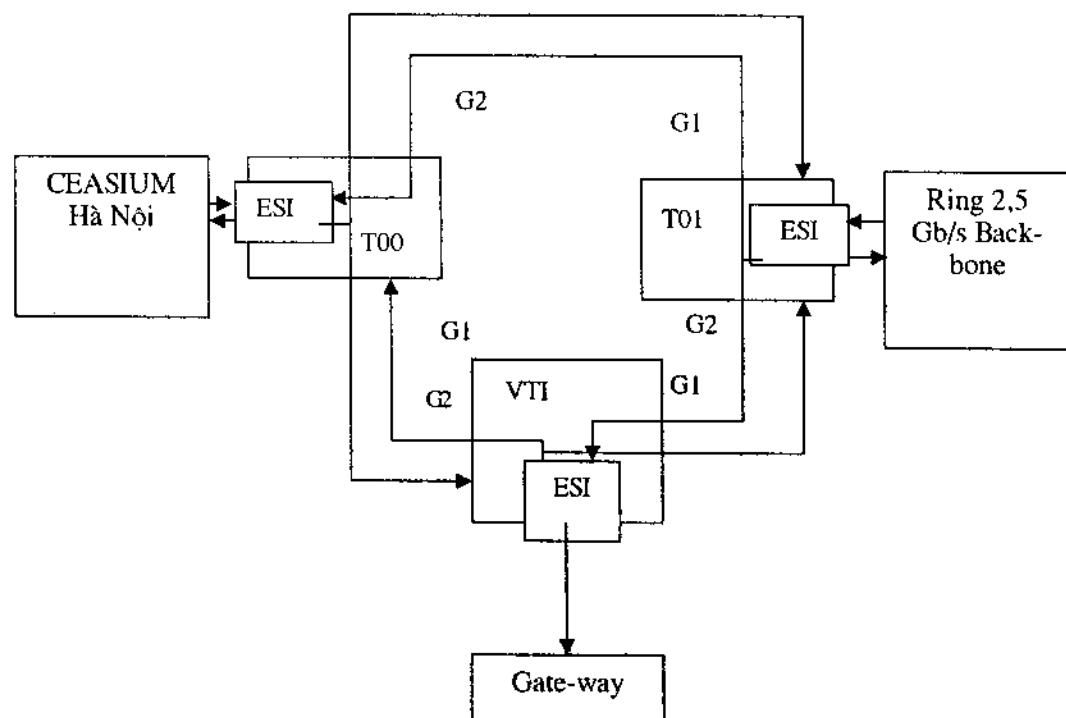
6.2. Đồng bộ mạng Ring C2

Mạng Ring trung kế VTN-VTI khu vực Hà Nội được đồng bộ như sau:

Ưu tiên 1: Bám đồng bộ theo tín hiệu đồng hồ chủ PRC Đà Nẵng. Tại Node T00, thu tín hiệu đồng hồ từ mạng Ring Back-bone qua bộ ESI để đồng

bộ cho các Node theo kiểu đồng bộ ngoài. Đồng thời cấp tín hiệu đồng hồ theo hướng phát của Gate 1 và Gate 2. Tại Node T01 đồng bộ theo kiểu Line-Timing thu tín hiệu đồng hồ từ Gate 2 đồng thời cấp tín hiệu đồng hồ cho đồng hồ chủ PRC Hà Nội để làm dự phòng. Tại Node VTI đồng bộ theo kiểu Line-Timing, đồng thời cấp tín hiệu đồng hồ để đồng bộ cho tổng đài Gateway.

Ưu tiên 2: Bám đồng bộ theo tín hiệu đồng hồ PRC Hà Nội. Node T00 đồng bộ theo đồng hồ ngoài thu trực tiếp từ PRC Hà Nội. Sau đó cấp tín hiệu đồng bộ cho Node T01 và VTI. Node T01 đồng bộ theo kiểu Line-Timing thu tín hiệu đồng hồ từ Gate G1, đồng thời cấp tín hiệu đồng hồ 2,048 MHz cho Ring Back-bone. Tại Node VTI đồng bộ theo kiểu Line-Timing nhưng theo hướng ngược lại và đồng thời cấp tín hiệu đồng hồ cho tổng đài Gateway AXE - 105.



Hình 3.5. Sơ đồ cấp đồng hồ Ring trung kế C2

III. TIÊU CHUẨN CHẤT LƯỢNG MẠNG ĐỒNG BỘ THEO TỪNG CẤP ĐỒNG BỘ

Có 4 tiêu chuẩn chính để đánh giá mạng đồng bộ theo từng cấp. Đó chính là:

1. Danh định

Độ ổn định tần số dài hạn là 10^{-11} .

Chu kỳ trượt khung (Slip) là 70 ngày.

Thời gian đo tối thiểu là 36 giờ.

2. Đạt yêu cầu

Độ ổn định tần số dài hạn đối với tổng đài Toll là $1 \times 10^{-11} \div 1 \times 10^{-9}$, đối với tổng đài Tandem/Host là $1 \times 10^{-11} \div 1 \times 10^{-8}$.

Chu kỳ trượt khung là 10 ngày (1 Slip/ 10 ngày).

Thời gian đo tối thiểu là 36 giờ.

3. Kém chất lượng

Độ ổn định tần số dài hạn đối với tổng đài Toll là $1 \times 10^{-9} \div 1 \times 10^{-7}$, đối với tổng đài Tandem/Host là $1 \times 10^{-8} \div 1 \times 10^{-6}$.

Chu kỳ trượt khung phải đạt trong phạm vi là 10 ngày đến 5 phút ($1 \text{ Slip} / 10 \text{ ngày} \div 5 \text{ phút}$).

Thời gian đo tối thiểu là 36 giờ.

4. Kém chất lượng ở mức độ không chấp nhận được

Độ ổn định tần số dài hạn đối với tổng đài Toll là $> 2 \times 10^{-7}$, đối với tổng đài Tandem/ Host là $> 2 \times 10^{-6}$.

Chu kỳ trượt khung của cấp đó phải đạt trong phạm vi là 10 ngày đến 5 phút ($1 \text{ Slip} / 10 \text{ ngày} \div 5 \text{ phút}$).

Thời gian đo tối thiểu là 1 giờ.

IV. PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG TÍN HIỆU ĐỒNG BỘ TRONG MẠNG VIỄN THÔNG VIỆT NAM

Cùng với sự phát triển của công nghệ thông tin và sự phát triển của nền kinh tế Việt Nam, mạng viễn thông nước ta đang ngày càng hiện đại. Các dịch vụ mới đã và sẽ đưa vào sử dụng trên mạng viễn thông, người sử dụng mạng yêu cầu chất lượng ngày càng cao. Vì thế phải làm sao đảm bảo cho chất lượng toàn mạng thật tốt. Điều này đòi hỏi cả phương tiện truyền dẫn và giao diện mạng phải thật hoàn hảo, tốc độ truy cập mạng nhanh. Để đáp ứng điều này, cùng với giao diện, thủ tục mạng hoàn hảo thì tuyến truyền dẫn phải thật tốt, không gây lỗi, không bị gián đoạn đường truyền.

Một trong những nguyên nhân đó là do sự sai lệch tần số giữa hai nút của mạng, dẫn đến trao đổi dữ liệu của hai nút lúc bị mất lúc lại chồng lên nhau. Mặt

khác, Việt Nam với khí hậu nhiệt đới, địa hình theo chiều dài có ảnh hưởng rất nhiều tới chất lượng cũng như độ tin cậy của các tuyến truyền dẫn, đặc biệt ảnh hưởng tới việc truyền dẫn tín hiệu đồng bộ. Vì vậy, để tránh tình trạng này xảy ra trong các mạng hiện thời cũng như trong quá trình xây dựng mạng đồng bộ quốc gia cần phải tiến hành khảo sát, đo đạc, đánh giá chất lượng tại từng nút của mạng.

1. Tham số và tiêu chuẩn đánh giá chất lượng tín hiệu đồng bộ

Để đánh giá được chất lượng tín hiệu đồng bộ thì cần phải có các chuẩn để so sánh. Hiện nay, có hai tiêu chuẩn đó là tiêu chuẩn ITU - T và chuẩn ETSI, ngoài ra ngành bưu điện cũng đã ban hành các TCN.

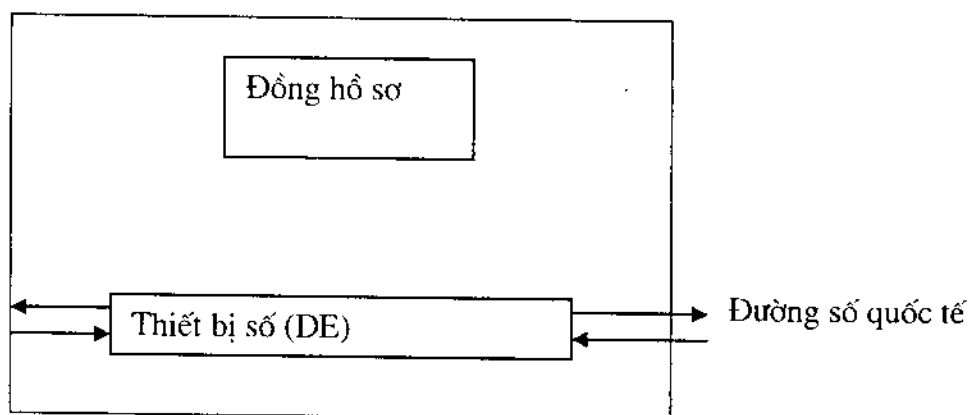
1.1. Các khuyến nghị của ITU - T

Các khuyến nghị được đưa ra là G.812, G.813, G.822. Sau đây chỉ đề cập tới hai khuyến nghị là G.822 và G.812.

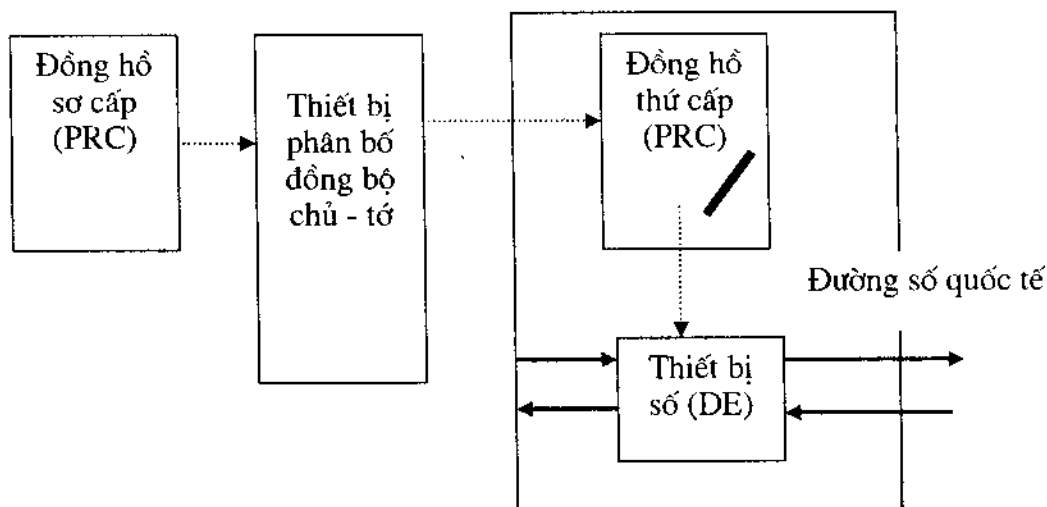
1.1.1. Khuyến nghị G.822

Yêu cầu về thời gian tại đầu ra của đồng hồ tham chiếu sơ cấp (PRC) phù hợp với hoạt động cận đồng bộ của các đường số quốc tế.

Các mạng số quốc gia có bố trí đồng bộ bên trong khác nhau mà thường sử dụng các đường truyền số quốc tế hoạt động theo kiểu tựa đồng bộ. Các trung tâm chuyển mạch số ISC được nối trực tiếp hoặc gián tiếp qua một hay nhiều trung tâm chuyển mạch quốc tế trung gian. Các ghép nối quốc tế kết cuối trên các nút mạng đồng bộ có thể có hoặc không có đồng hồ chuẩn sơ cấp (PRC). Sau đây là ghép nối quốc tế kết cuối tại nút mạng đồng bộ:



Hình 3.6a. Nút mạng đồng bộ có trang bị đồng hồ PRC.



Hình 3.6b. Nút mạng đồng bộ có trang bị đồng hồ SC.

- Sai lệch tần số chu kỳ dài:

Đồng hồ tham chiếu sơ cấp (PRC) được thiết kế sao cho sai lệch tần số chu kỳ dài không lớn hơn 1×10^{-11} .

Tuy nhiên, một số phương thức quản lý cung cấp đồng hồ có sai lệch tần số chu kỳ dài không lớn hơn 7×10^{-12} dựa trên công nghệ đồng hồ chuẩn sơ cấp hiện nay.

Công nghệ ống Caesium phù hợp với đồng hồ chuẩn sơ cấp có các thông số trên.

- Độ ổn định pha:

Độ ổn định pha của một đồng hồ có thể phân thành:

+ Gián đoạn pha do đột biến.

+ Biến đổi pha chu kỳ dài (Wander và sai lệch tần số tích hợp).

+ Biến đổi pha chu kỳ ngắn (Jitter).

• Gián đoạn pha chỉ gây nên kéo dài hoặc cơ ngắn khoảng tín hiệu thời gian nhưng không được gây nên gián đoạn pha lớn hơn $1/8$ khoảng đơn vị (UI) tại đầu ra của đồng hồ.

• Biến đổi pha chu kỳ dài:

Biến đổi pha chu kỳ dài cho phép lớn nhất tại đầu ra của đồng hồ tham chiếu sơ cấp (PRC) (dạng hình sin hoặc xung) được biểu thị bằng tham số MTIE như sau:

Tham số MTIE [ns]	Khoảng thời gian τ [s]
100.S	$0.05 \leq S \leq 5$
5.S + 500	$5 \leq S \leq 500$
0.01.S + X	$S \geq 500$

Giá trị của X đang nghiên cứu, giá trị $X = 3000\text{ns}$ được khuyến nghị tạm thời. Về phương diện quản lý đưa ra giá trị $X = 1000\text{ns}$.

Khi đo biến đổi chu kỳ dài, bộ lọc thông thấp 10Hz được khuyến nghị nên sử dụng. Giá trị tham số MTIE đang được nghiên cứu thêm.

- Biến đổi pha chu kỳ ngắn: Đang được nghiên cứu.

- Giao diện:

Giao diện cung cấp cho đầu ra thời gian tuân theo phần 10 của khuyến nghị G.703. Nghĩa là giao diện kiểu 2048 kHz. Tuy nhiên, còn có các giao diện khác như: 1,544 Mb/s, 1 MHz, 5 MHz, hoặc 10 MHz.

- Sử dụng hệ thống vệ tinh trong mạng số tựa đồng bộ quốc tế:

Được khuyến nghị rằng với các đường kết nối hoạt động theo kiểu cận đồng bộ, sử dụng nguồn tham chiếu có độ chính xác cao (1×10^{-11}) cho vệ tinh định thời TDMA.

Các đường vệ tinh quốc tế kết cuối trên các nút mạng có tín hiệu thời gian tuân theo khuyến nghị G.812 của ITU - T.

1.1.2. Khuyến nghị G.812

Yêu cầu về thời gian ra của đồng hồ thứ cấp (Slave Clock) phù hợp với hoạt động cận đồng bộ của các đường số quốc tế.

- Lỗi khoảng thời gian tương quan lớn nhất (MRTIE).

Khái niệm MRTIE được sử dụng để chỉ rõ đặc tính đồng hồ thứ cấp, MRTIE tương tự như MTIE được định nghĩa trong G.811 nhưng với tín hiệu chuẩn là từ bộ dao động có đặc tính cao.

- Độ ổn định pha của đồng hồ thứ cấp:

Được phân thành:

- + Gián đoạn pha do nhiễu tức thời.

- + Biến đổi pha chu kỳ dài (Wander và sai lệch tần số tích hợp).

- + Biến đổi pha chu kỳ ngắn (Jitter).

- Gián đoạn pha:

Trong trường hợp bên trong có chu kỳ hoặc hoạt động sắp xếp lại trong đồng hồ thứ cấp, các điều kiện sau đây nên được áp dụng:

- Biến đổi pha qua bất cứ chu kỳ dài nào tới 2^{11} UI không lớn hơn $1/8$ UI.
- Với chu kỳ lớn hơn 2^{11} UI trong biến đổi pha cho mỗi khoảng hoặc 2^{11} UI không lớn hơn $1/8$ UI để tổng biến đổi pha là $1\mu s$.

Tuỳ theo tốc độ bit tại giao diện mà UI có giá trị thích hợp. Ví dụ tại giao diện 2,048 Mb/s thì khoảng đơn vị là 488 ns.

• Biến đổi pha chu kỳ dài:

Đồng hồ thứ cấp có 3 kiểu hoạt động: lý tưởng, cưỡng bức, lưu giữ.

+ Kiểu hoạt động lý tưởng phản ánh đặc tính của đồng hồ dưới điều kiện không có hư hỏng trên tín hiệu thời gian đầu vào.

+ Kiểu hoạt động cưỡng bức: Yêu cầu này đang được nghiên cứu.

+ Kiểu hoạt động lưu giữ: Phản ánh đặc tính của đồng hồ theo thời gian khi đồng hồ thứ cấp mất tín hiệu chuẩn trong chu kỳ thời gian ấn định.

Giá trị MRTIE tại đầu ra của đồng hồ thứ cấp qua bất kỳ giây nào không được vượt quá giới hạn quy định tạm thời sau:

Tham số	Đồng hồ nút chuyển tiếp (cấp 2)	Đồng hồ nút nội hạt (cấp 3)
a	0,5 (ghi chú 1)	10,0 (ghi chú 4)
b	$1,16 \times 10^{-5}$ (ghi chú 2)	$2,3 \times 10^{-4}$ (ghi chú 5)
c	1000 (ghi chú 3)	1000 (ghi chú 6)

Ghi chú 1: Tương ứng với độ bù tần số ban đầu là 5×10^{-10} / ngày.

Ghi chú 2: Tương ứng với độ trôi tần số ban đầu là 1×10^{-9} / ngày.

Ghi chú 3: Tương ứng với độ bù tần số ban đầu là 1×10^{-8} / ngày.

Ghi chú 4: Tương ứng với độ trôi tần số ban đầu là 2×10^{-8} / ngày.

Ghi chú 5: Ảnh hưởng của nhiệt độ: Yêu cầu về ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ của môi trường đến đặc tính của đồng hồ thứ cấp trong kiểu hoạt động lưu giữ.

Ghi chú 6: Giá trị MRTIE có thể xuất hiện khi bắt đầu chế độ hoạt động lưu giữ, bắt đầu thực hiện cấu hình bên trong, đồng hồ và sự phân bố tín hiệu đồng hồ được áp dụng. Trong bất cứ trường hợp nào đột biến nhẹ giữa chế độ hoạt động lý tưởng và chế độ hoạt động lưu giữ phải được quy định.

* Biến đổi pha chu kỳ ngắn:

Biến đổi pha chu kỳ ngắn cho phép lớn nhất của đồng hồ thứ cấp do rung pha gây nên đang được nghiên cứu.

1.2. Các khuyến nghị của ETSI

Có hai tiêu chuẩn để đánh giá chất lượng tín hiệu đồng bộ theo chuẩn ETSI là: ETS 300 462- 6 và ETS 300 462 - 3. Sau đây chỉ đề cập tới tiêu chuẩn ETS 300 462- 6.

Tiêu chuẩn ETS 300 462 - 6 đánh giá chất lượng đồng hồ tham chiếu sơ cấp (PRC):

Gây nhiễu của đồng hồ tham chiếu sơ cấp (PRC) biểu thị bằng giá trị nhiễu pha tại đầu ra của đồng hồ này. Khả năng giới hạn nhiễu của đồng hồ được biểu thị thông qua độ ổn định tần số của đồng hồ. Các tham số: MTIE và TDEV được sử dụng để mô tả đặc tính gây nhiễu của đồng hồ.

Khi đó các tham số MTIE và TDEV cần có các bộ lọc thích hợp, khoảng thời gian đo và thời gian lấy mẫu lớn nhất được ấn định.

- Giới hạn trôi pha (Wander) tại đầu ra của đồng hồ tham chiếu sơ cấp (PRC):

Trôi pha được biểu thị bằng tham số MTIE, việc đo trôi pha được thực hiện nhờ một đồng hồ hoạt động độc lập, giá trị MTIE có giới hạn sau:

$$\begin{aligned} \text{MTIE} &= 0,275 \times 10^{-3} \tau + 0,025 \mu\text{s} \quad \text{khi } 0,1 < \tau \leq 1000\text{s} \\ &= 10^{-5} \tau + 0,29 \mu\text{s} \quad \text{khi } \tau > 1000\text{s} \end{aligned}$$

Giá trị trôi pha còn được biểu thị bởi TDEV, khi đo sử dụng cấu hình đồng hồ độc lập, giá trị giới hạn như sau:

$$\begin{aligned} \text{TDEV} &= 3 \text{ ns} && \text{khi } 0,1 < \tau \leq 100\text{s} \\ &= 0,03 \tau \text{ ns} && \text{khi } 100 < \tau \leq 1000\text{s} \\ &= 30 \text{ ns} && \text{khi } 1000 < \tau \leq 10000\text{s} \end{aligned}$$

- Giới hạn rung pha (Jitter) tại đầu ra của các giao tiếp 2,048 MHz và 2,048 Mb/s khi đo qua 60 giây sẽ không lớn hơn $0,05 \text{ UI}_{\text{pp}}$ khi đo qua bộ lọc băng thông với các tần số góc là 20 Hz và 100kHz.

Khoảng đơn vị UI_{pp} tương đương với một chu kỳ của tín hiệu đồng hồ trong trường hợp tín hiệu giao tiếp số.

- Sự ngắt pha:

Các đồng hồ sơ cấp cần độ tin cậy rất cao và còn có thể tái tạo lại để đảm bảo tính liên tục tại đầu ra. Tuy nhiên, bất cứ sự ngắt pha nào do hoạt động bên trong đồng hồ cũng không gây nên khoảng tín hiệu thời gian dài hơn hoặc ngắn hơn và tại đầu ra 2,048 Mb/s hoặc 2,048 MHz, không nên xảy ra ngắt pha lớn hơn $1/8 \text{ UI}$.

- **Giao tiếp:**

- + Giao tiếp 2,048 MHz tuân theo khuyến nghị G.703 phần 10.
- + Giao tiếp 2,048 Mb/s tuân theo khuyến nghị G.703 phần 6.
- + Giao tiếp khác khác như sóng sin 8 Khz đến 5 MHz đang được nghiên cứu thêm.

2. Một số giải pháp xử lý các tồn tại về đồng bộ trong mạng viễn thông Việt Nam

Hiện nay, nước ta đang sử dụng cả đồng bộ mạng PDH và SDH. Việc sử dụng đồng thời và nâng cấp dần dần đã dẫn đến tình trạng hiện nay chỉ có Host của 7 tỉnh sử dụng đồng bộ bằng 2MHz còn các tỉnh còn lại sử dụng PDH. Vì vậy, việc thực hiện giải pháp cấp đồng bộ 2MHz cho các tỉnh là cần thiết bởi việc đồng sử dụng tín hiệu đồng bộ 2Mb/s qua SDH được khuyến cáo là không sử dụng. Các phương án thực hiện như sau:

2.1. Phương án 1

Trang bị các SSU/BITS tại tất cả các nút chuyển mạch và truyền dẫn.

- Lắp đặt tại mỗi bưu điện tỉnh, các trung tâm truyền dẫn và chuyển mạch một bộ tiếp nhận và phân phối đồng bộ SSU.

- Các bộ SSU này sẽ nhận tín hiệu đồng bộ được cấp từ đồng hồ chủ và cung cấp tín hiệu đồng bộ cho các tổng đài HOST của các tỉnh, các tuyến truyền dẫn, chuyển mạch nội tỉnh bằng các giao diện 2 Mhz và 2 Mb/s.

- Trong phương án này để giảm chi phí đầu tư thì tại các thành phố lớn (Hà Nội, Đà Nẵng, Thành phố Hồ Chí Minh) và 2 trung tâm chuyển mạch vùng trong tương lai (Hải Dương, Cần Thơ), cùng 6 nút kết nối các Ring truyền dẫn SDH liên tỉnh hiện tại, tương lai (Hà Nội, Đà Nẵng, Thành phố Hồ Chí Minh, Tuyên Quang, Gia Lai) lắp đặt các bộ SSU với cấu hình đầy đủ. Các tỉnh còn lại lắp loại SSU với cấu hình tối thiểu.

Như vậy nếu chọn phương án này sẽ phải trang bị 10 bộ SSU cấu hình đầy đủ và 54 bộ SSU với cấu hình tối thiểu.

2.2. Phương án 2

Trang bị các bộ SSU/BITS tại một số nút chuyển mạch chính và trang bị các modul thu tín hiệu đồng bộ cho các tổng đài Host để tiếp nhận tín hiệu đồng bộ 2 Mhz.

Do hiện nay các tổng đài Host của các bưu điện tỉnh phần lớn nhận tín hiệu đồng bộ 2 Mb/s truyền trên viba vì vậy chất lượng đồng bộ phụ thuộc rất

nhiều vào chất lượng của các tuyến truyền dẫn viba, do đó nhiều khi chất lượng đồng bộ không được đảm bảo.

Mặt khác, trong mấy năm gần đây và trong suốt thời gian sắp tới hầu hết các tuyến truyền dẫn liên tỉnh sẽ được chuyển đổi từ truyền dẫn PDH sang truyền dẫn cáp quang SDH. Vì vậy, để nâng cao chất lượng đồng bộ cho mạng lưới viễn thông chúng ta có thể sử dụng các tuyến cáp quang SDH truyền tín hiệu đồng bộ.

Vậy phương án này là:

- Tại 47 tỉnh thành phố có tuyến truyền dẫn cáp quang SDH liên tỉnh nối tới sẽ xử lý kỹ thuật các tổng đài HOST để có thể tiếp nhận được tín hiệu đồng bộ 2 Mhz từ đồng hồ chủ làm ưu tiên một, các nguồn đồng bộ 2Mb/s truyền bằng vi ba hiện có sẽ chuyển thành các thứ tự ưu tiên tiếp theo.

- Tại 3 thành phố Hà Nội, Đà Nẵng, Thành phố Hồ Chí Minh là các thành phố trung tâm, quy mô mạng lớn, số lượng phần tử mạng truyền dẫn và chuyển mạch nhiều, sẽ trang bị cho mỗi thành phố 1 bộ SSU để cấp đồng bộ cả thiết bị truyền dẫn và chuyển mạch của mạng nội tỉnh.

- Đồng thời tại 2 trung tâm chuyển mạch vùng hiện đã có dự án triển khai là Hải Dương, Cần Thơ và 2 điểm kết nối các Ring truyền dẫn SDH của VTN là Tuyên Quang, Gia Lai sẽ lắp đặt mỗi nơi một bộ SSU để tiếp nhận và cấp đồng bộ cho các thiết bị truyền dẫn và chuyển mạch trong khu vực.

- Mặt khác, đối với 3 trung tâm truyền dẫn, chuyển mạch của VTN đặt tại Hà Nội, Đà Nẵng, Thành phố Hồ Chí Minh các bộ SSU còn rất ít cổng ra 2 Mhz, dự kiến trong tương lai không xa sẽ không đủ phục vụ cho việc đồng bộ các tuyến truyền dẫn và chuyển mạch vì vậy cần bổ sung cho mỗi trung tâm này một bộ tiếp nhận và phân phối đồng bộ SSU.

- Còn lại đối với các tỉnh thành chưa có truyền dẫn quang SDH liên tỉnh tới thì vẫn sử dụng tạm thời đồng bộ 2Mb/s như cũ để chờ đến lúc có truyền dẫn cáp quang sẽ chuyển sang đồng bộ 2Mhz, trong số đó duy chỉ có tỉnh Sơn La và Lai Châu do điều kiện địa lý xa xôi, cách trở, chất lượng truyền dẫn vi ba chưa cao nên sẽ lắp tại 2 tỉnh này mỗi tỉnh 1 bộ thu tín hiệu đồng bộ từ vệ tinh (GPS) để cấp thêm nguồn tham chiếu đồng bộ cho các tỉnh này.

- Theo số liệu khảo sát trong 61 tỉnh thành trong cả nước bao gồm 89 tổng đài HOST. Trong đó có 32 tổng đài HOST của 7 tỉnh và thành phố đã có khả năng tiếp nhận tín hiệu đồng bộ 2Mhz. Còn lại 57 tổng đài HOST phải trang bị thêm modul tiếp nhận tín hiệu đồng bộ ngoài 2 Mhz. Trong số này có 18 tổng đài là có thể nhận được tín hiệu 2 Mhz, số còn lại gồm 39 tổng đài HOST phải

lắp thêm card đồng bộ 2 Mhz mới có thể sử dụng tín hiệu đồng bộ 2 MHz (dự kiến các tổng đài này sẽ lắp ở mỗi tổng đài 2 card đồng bộ 2 MHz theo chế độ dự phòng nóng).

2.3. So sánh lựa chọn và đánh giá các phương án

• Phương án 1:

- Ưu điểm:

- + Nâng cao chất lượng, độ tin cậy, an toàn đồng bộ mạng.
- + Không phụ thuộc vào các nhà cung cấp các thiết bị chuyển mạch và truyền dẫn khi triển khai dự án.

- + Việc trang bị SSU ở tất cả các bưu điện tỉnh sẽ thuận lợi cho việc đồng bộ mạng nội tỉnh.

- + Giảm số phần tử mạng trong một chuỗi đồng bộ, do đó giảm ảnh hưởng của việc mất tín hiệu đồng bộ và việc xử lý đồng bộ sẽ đơn giản hơn rất nhiều.

- Nhược điểm:

Giá thành dự án đầu tư cao, chưa thực sự cần thiết cho các yêu cầu của mạng lưới trong thời gian này.

Kinh phí thiết bị đồng bộ dự kiến khoảng:

$$10 \text{ bộ} \times 40.000 \text{ USD} + 54 \text{ bộ} \times 27.000 \text{ USD} = 1.858.000 \text{ USD.}$$

• Phương án 2:

- Ưu điểm:

- + Nâng cao chất lượng, độ tin cậy, an toàn đồng bộ mạng.

- + Tiết kiệm kinh phí, giảm giá thành đầu tư.

Kinh phí thiết bị đồng bộ cho phương án này dự kiến khoảng:

$$10 \text{ bộ} \times 40.000 \text{ USD} + 39 \text{ bộ} \times 3.000 \text{ USD} + 2 \times 11.500 = 540.000 \text{ USD.}$$

- Nhược điểm:

- + Phụ thuộc vào khả năng và thời gian mà các hãng có thể cung cấp giao diện đồng bộ phù hợp.

- + Chưa cải tạo được chất lượng đồng bộ mạng cho khắp các tỉnh, thành phố trong cả nước, cũng như chưa đáp ứng được yêu cầu cấp tín hiệu đồng bộ cho các tỉnh khi tại trung tâm tỉnh có nhiều thiết bị viễn thông mà tại đó không có bộ SSU.

• Kết luận:

Qua so sánh, đánh giá hai phương án nâng cao chất lượng đồng bộ mạng đưa ra, trong giai đoạn trước mắt khi tại các tỉnh số lượng tổng đài Host và các tuyến truyền dẫn cáp quang SDH nội tỉnh chưa nhiều thì nên chọn phương án 2 sẽ đảm bảo hài hoà được cả hai yếu tố kỹ thuật và kinh tế.

2.4. Các chỉ tiêu chất lượng của mạng đồng bộ Việt Nam hiện nay

Căn cứ vào các chương trình nâng cao chất lượng mạng lưới và mở rộng dịch vụ viễn thông hiện nay thì chất lượng của mạng Việt Nam đạt được các chỉ tiêu như trong bảng sau:

Loại chất lượng		Nội tỉnh	Liên tỉnh	Quốc tế	Toàn mạng
Danh định 1 Slip/ 70 ngày	Tỷ lệ thời gian đạt/ năm	95,56%	99,667%	99,967%	88,90%
	Chu kỳ Slip cực đại	1/70 ngày	1/70 ngày	1/70 ngày	1/5 ngày
Đạt yêu cầu 1 Slip/ ngày	Tỷ lệ thời gian đạt/ năm	4×10^{-2}	3×10^{-2}	3×10^{-4}	10%
	Chu kỳ Slip cực đại	1/10 giờ	1/10 giờ	1/10 giờ	1/10 giờ
Kém chất lượng	Tỷ lệ thời gian đạt/ năm	4×10^{-3}	3×10^{-4}	3×10^{-5}	1%
	Chu kỳ Slip cực đại	$\leq 1/5$ phút	$\leq 1/5$ phút	$\leq 1/5$ phút	$\leq 1/5$ phút
Quá xấu (không chấp nhận được)	Tỷ lệ thời gian đạt/ năm	4×10^{-4}	3×10^{-5}	3×10^{-6}	0,1%
	Chu kỳ Slip cực đại	$> 1/5$ phút	$> 1/5$ phút	$> 1/5$ phút	$> 1/5$ phút

V. QUẢN LÝ MẠNG ĐỒNG BỘ

Hiện nay chúng ta đã xây dựng lắp đặt nguồn đồng hồ mẫu tập trung tại 3 vùng, đồng thời số lượng các phần tử đồng bộ (SSU, GPS...) trên mạng lưới tăng lên nhiều nên việc quản lý đơn lẻ như hiện nay sẽ không đáp ứng được nhu cầu khai thác, quản lý và bảo dưỡng mạng tập trung. Một hệ thống quản lý đồng bộ sẽ giúp giám sát, điều hành, xử lý lỗi một cách hiệu quả. Xây dựng hệ thống quản lý mạng viễn thông sẽ là một trong những điều kiện cần thiết để tiến tới xây dựng hệ thống quản lý mạng viễn thông TMN trong cả nước theo đúng nghĩa. Vậy, phương án là xây dựng một trung tâm quản lý mạng đồng bộ quốc gia để quản lý toàn bộ các phần tử đồng bộ PRC, SSU, GPS trong cả nước.

Các yêu cầu đối với quản lý mạng đồng bộ:

Các thiết bị phần cứng và phần mềm trong mạng quản lý đồng bộ đòi hỏi phải có sự thống nhất để thực hiện được các chức năng sau:

- Điều khiển mạng đồng bộ trong thời gian thực hiện và đưa ra các cảnh báo về những lỗi một cách sớm nhất.

- Có khả năng quan sát được các thông số TDEV, MRTE, MRTIE... từ các kênh đầu vào.

- Có khả năng định nghĩa của người sử dụng tạo ra các mặt nạ dùng để so sánh với các thông số hoạt động thực của mạng.

- Có khả năng so sánh các thông số hiện tại với các thông số được lưu giữ trước đó và thông số chuẩn (hoặc mặt nạ do người sử dụng định nghĩa).

- Có khả năng quan sát trên bảng cột hoặc đồ hình và khả năng in ra, sao ra các so sánh đó.

- Tạo những liên kết nội cho phép ghép nối các hệ thống quản lý mạng TMN tại lớp 3 (thông qua giao diện Q3).

- Giao diện phân tử tương thích cho các phân tử đồng bộ OSA hiện có.

- Các chức năng điều khiển khác nhau: điều khiển lỗi, giao thức, bảo mật..

- Điều khiển trực tiếp các phân tử mạng (dung lượng có thể lên tới 500 phân tử).

- Giao diện bản đồ về mạng đồng bộ thân thiện đối với người sử dụng, hiển thị được cấu hình mạng và các phân tử của nó.

Vì vậy đối với các phân tử đồng bộ như các SSU, PRC, GPS... cần có các giao diện quản lý đồng bộ.

Khả năng quản lý:

Phần mềm quản lý mạng đồng bộ có khả năng cho phép người quản trị mạng điều khiển toàn bộ các phân tử mạng đồng bộ từ một điểm đơn lẻ là các PRC và các SSU, vì thế phần mềm phải có khả năng thiết lập, cài đặt hoặc xóa cấu hình của SSU... đưa ra các điều khiển thay thế nguồn đồng hồ chuẩn tại các phân cấp vùng, vì thế phần mềm có khả năng điều hành và quản trị vùng (RM) hay quản trị mạng (NM).

Quản trị vùng: Là một ứng dụng sử dụng đơn lẻ chạy trên hệ điều hành WINDOWS NT, UNIX... thường được cài đặt tại trung tâm điều khiển vùng. Số lượng các phân tử mà có thể được điều khiển bởi RM phụ thuộc vào sự thi hành của hệ thống điều hành. RM cung cấp khả năng điều hành lỗi, cấu hình, tình trạng thực thi, điều hành mạng, bảo mật cho mỗi một phân tử. Người sử

dụng có thể hiển thị trên phương tiện đồ họa các dữ liệu thực thi hiện hành, định cấu hình cho toàn bộ các phần tử trong một khu vực.

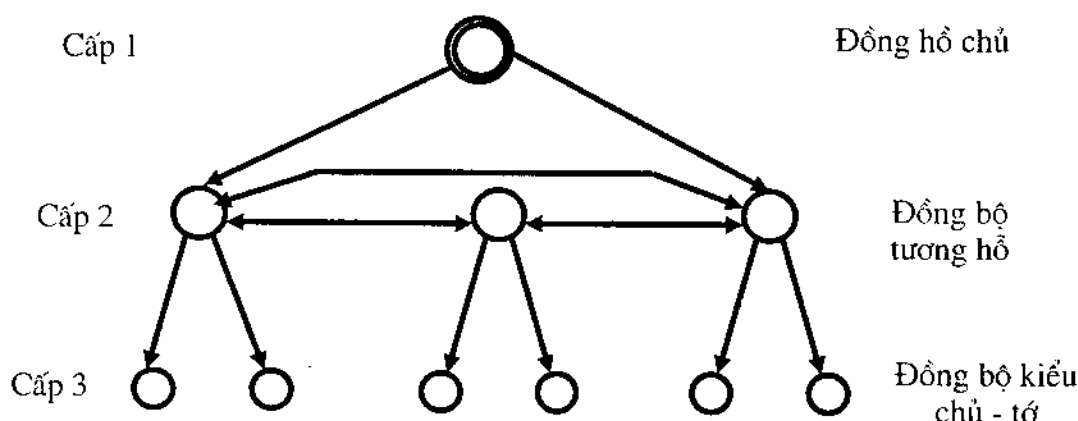
Quản trị mạng: Là một ứng dụng Multiple - Client chạy trên hệ điều hành Windows NT đặt tại trung tâm điều khiển chính của mạng. Nó cung cấp các chức năng tương tự như RM, đồng thời có thể cung cấp các ứng dụng gia tăng khác. NM sử dụng cơ sở dữ liệu của chính phần mềm đó hoặc cơ sở dữ liệu Oracle, SQL... để truy cập dữ liệu điều khiển tại các trung tâm quản trị vùng. nó cho phép hiển thị lỗi, lưu kiện, trình duyệt, tình trạng hiện hành để tương tác với bất kỳ phần tử điều khiển nào trong mạng. NM giám sát quản lý các trung tâm quản lý vùng và sẽ tự động đưa ra các chức năng điều khiển của một RM trong trường hợp RM đó bị lỗi. NM cung cấp chế độ song song: một chịu trách nhiệm chính, một chạy dự phòng.

Vấn đề kết nối giữa RM và NM cũng như các phần tử của mạng điều khiển đều có khả năng tương thích kết nối thông qua Ethernet, ISDN, TCP/IP, mạng chuyển mạch gói X25. Nó còn có thể liên kết với các thiết bị hiển thị phần tử điều khiển, do đó có thể đưa các cảnh báo tới RM và NM một cách thường xuyên, đồng thời tiếp nhận các chỉ dẫn từ các RMs và NMs.

VI. ĐỒNG BỘ MẠNG Ở MỘT SỐ NƯỚC TRÊN THẾ GIỚI

1. Thụy Điển

Ở Thụy Điển, mạng đồng bộ được coi là mạng hỗn hợp (Hybrid Network) do sử dụng đồng thời cả 3 phương pháp: cận đồng bộ, đồng bộ kiểu chủ - tớ và đồng bộ tương hỗ. Cấu trúc mạng đồng bộ ở Thụy Điển bao gồm ba cấp như hình vẽ sau:



Hình 3.7. Mạng đồng bộ ở Thụy Điển

Cấp cao nhất trong mạng (cấp 1) là đồng hồ chủ mạng viễn thông quốc gia Thụy Điển hoạt động theo phương thức cận đồng bộ so với mạng quốc tế. Đồng hồ chủ cung cấp tín hiệu cho mạng đồng bộ cấp 2. Cấp 2 của mạng đồng bộ Thụy Điển sử dụng phương pháp đồng bộ tương hỗ giữa các đồng hồ trong cùng cấp và nhận tín hiệu từ đồng hồ chủ theo phương thức chủ - tớ. Quan hệ tương hỗ giữa các đồng hồ trong mạng cấp 2 cho phép tăng cường độ tin cậy, khả năng hoạt động và tính linh hoạt của mạng. Mỗi một nút ở mạng cấp 2 có một đường dẫn cung cấp tín hiệu đồng bộ chính (hoạt động) và hai hoặc một đường cung cấp tín hiệu dự phòng.

Ở cấp thấp nhất (cấp 3) của mạng bao gồm các thiết bị được cung cấp tín hiệu đồng bộ theo kiểu chủ - tớ. Mỗi nút ở mạng cấp 3 chỉ nhận tín hiệu đồng bộ từ một nút cấp 2. Cách thức này tiết kiệm, rẻ tiền phù hợp với mạng viễn thông vùng nông thôn nơi mật độ điện thoại thấp, Fax, truyền số liệu ít... Mạng nội hạt khu vực thành phố vẫn áp dụng phương pháp cung cấp tín hiệu đồng bộ chủ - tớ nhưng có dự phòng để đảm bảo an toàn.

2. Anh

Mạng viễn thông của nước Anh cũng sử dụng cấu hình mạng đồng bộ kiểu hỗn hợp tương tự như ở Thụy Điển nhưng mạng đồng bộ ở Anh được phân thành bốn cấp và phức tạp hơn.

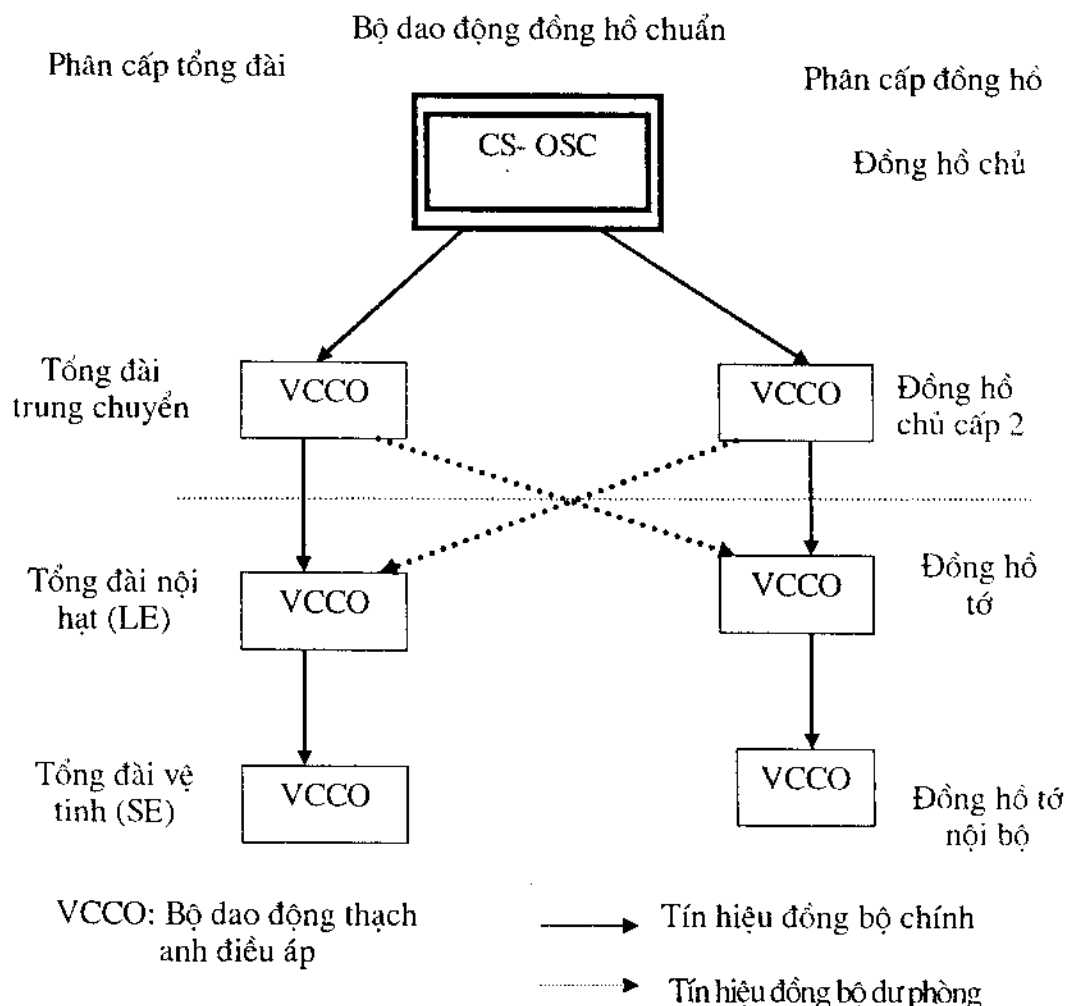
Cấp cao nhất của mạng đồng bộ (cấp 1) là đồng hồ chủ của mạng viễn thông nước Anh. Hoạt động của đồng hồ chủ này trong mạng viễn thông quốc tế theo phương thức cận đồng bộ.

3. Bangladesh

Mạng đồng bộ quốc gia Bangladesh có cấu trúc như hình vẽ 3.7.

Mạng đồng bộ ở Bangladesh sử dụng phương thức đồng bộ phân cấp chủ - tớ. Cấp cao nhất trong mạng là đồng hồ chủ Cesium. Tại các tổng đài trung chuyển, tổng đài nội hạt, tổng đài vệ tinh sử dụng các bộ dao động thạch anh điều áp.

Các tổng đài nội hạt được cung cấp tín hiệu đồng bộ từ các đồng hồ tại các nút trung chuyển theo hai đường. Một đường làm việc (đường cung cấp đồng bộ chính) và một đường dự phòng.



Hình 3.8. Mạng đồng bộ ở Bangladesh

4. Hàn Quốc

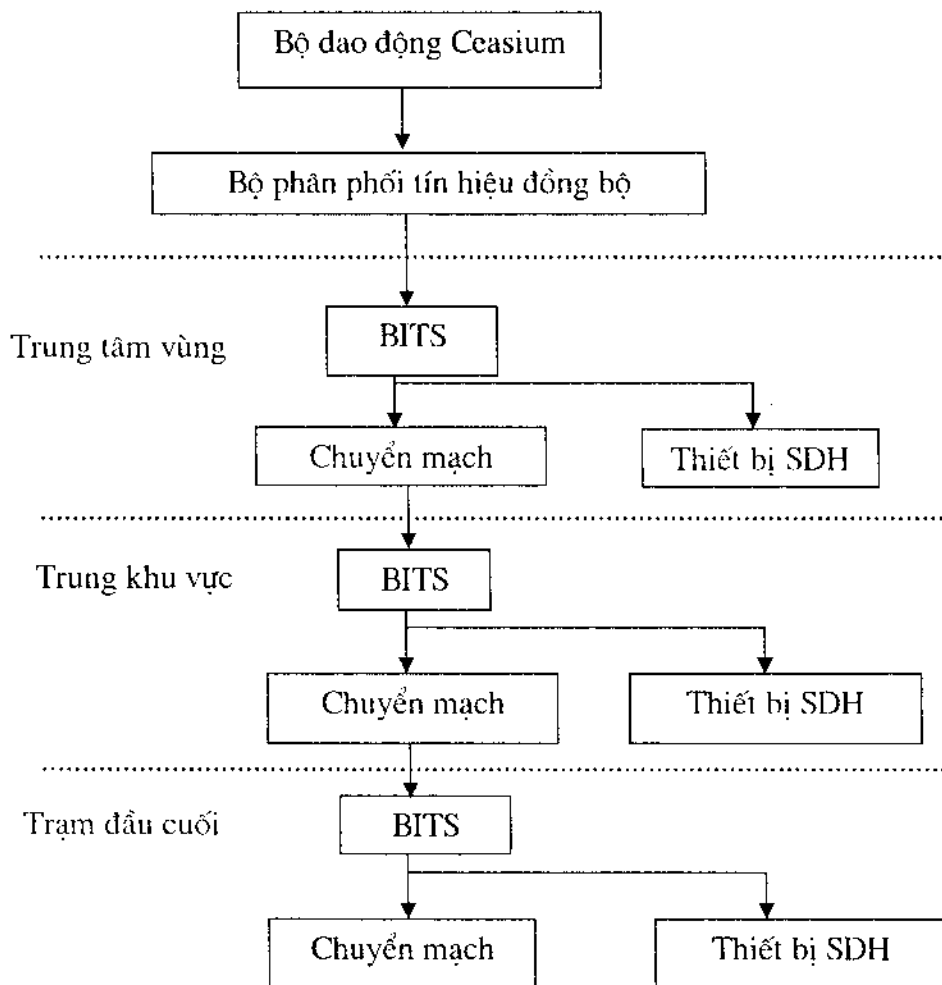
Mạng đồng bộ quốc gia Hàn Quốc sử dụng phương pháp đồng bộ phân cấp chủ - tớ và sử dụng các BITS cung cấp tín hiệu đồng bộ thống nhất trong một công trình.

Đồng bộ mạng ở Hàn Quốc được phân thành bốn cấp. Cấp cao nhất là đồng hồ chủ Cesium được đưa đến bộ phân phối tín hiệu đồng bộ để tạo thành nhiều đầu ra cung cấp tín hiệu đồng bộ.

Cấp thứ hai là đồng hồ BITS đặt tại trung tâm các vùng cung cấp tín hiệu đồng bộ cho cả thiết bị chuyển mạch và thiết bị truyền dẫn SDH.

Cấp ba là đồng hồ BITS đặt tại trung tâm các khu vực cấp tín hiệu đồng bộ cho các thiết bị chuyển mạch và truyền dẫn.

Cấp thấp nhất (cấp 4) là các trạm đầu cuối (các toà nhà lớn có nhiều thiết bị viễn thông) cũng được trang bị BITS cung cấp tín hiệu đồng bộ.

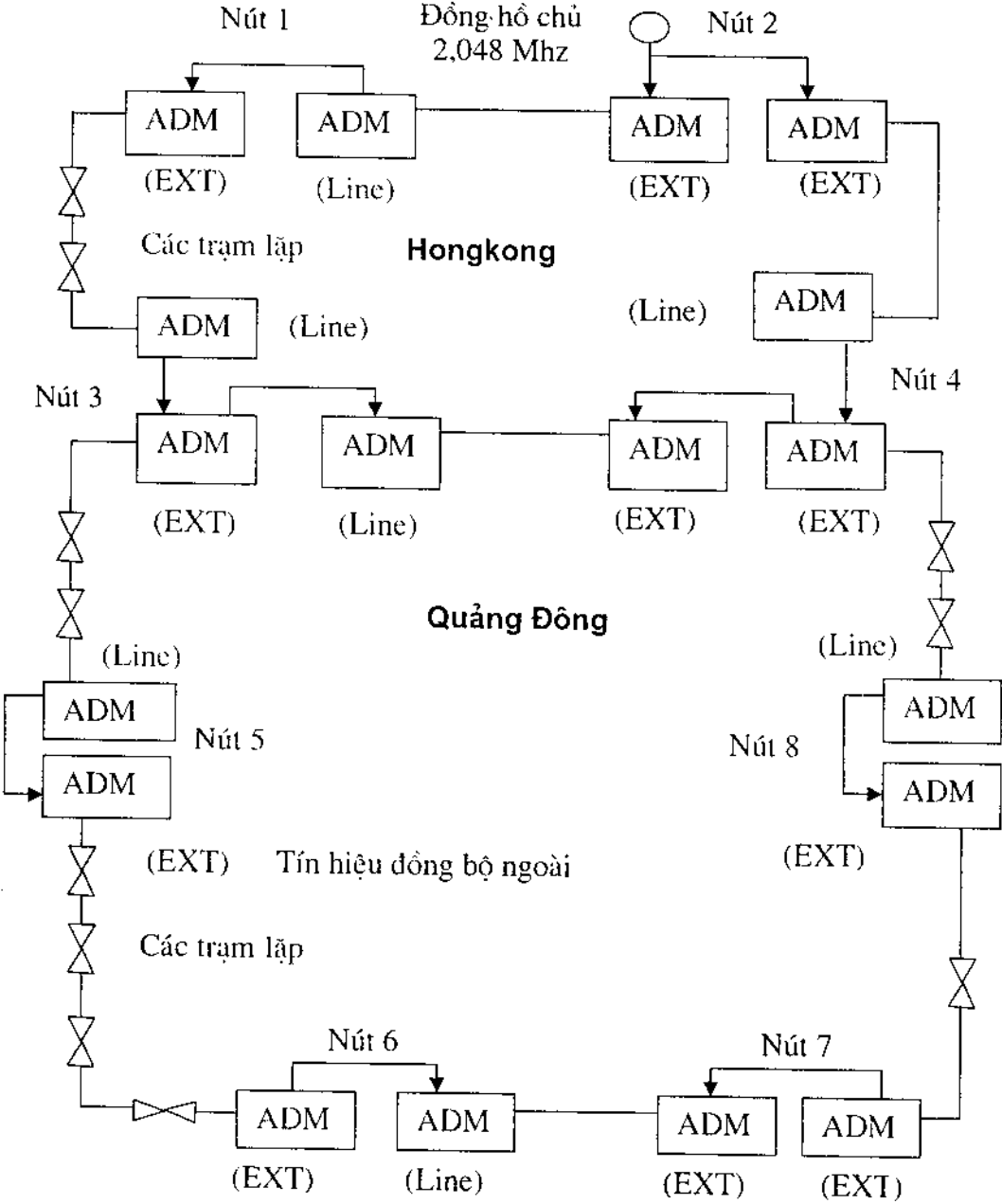


Hình 3.9. Mạng đồng bộ ở Hàn Quốc

5. Hồng Kông - Trung Quốc

Mạng viễn thông Hongkong đã đầu tư xây dựng tuyến SDH 2,5 Gb/s (mạch vòng tự sửa) kết nối Hongkong và Quảng Đông (Trung Quốc). Đồng hồ chủ có cấp chính xác 1.10^{-11} . Mạng vòng 2,5 Gb/s SDH nối Hongkong và Quảng Đông nhận tín hiệu đồng bộ 2,048 MHz từ đồng hồ chủ. Các trạm lặp

sử dụng phương thức tín hiệu đồng bộ xuyên qua (Through Timing). Các thiết bị xen kẽ ADM sử dụng phương pháp đồng bộ đường truyền (Line Timing) hoặc tín hiệu đồng bộ ngoài (External Timing - EXT).



Hình 3.10. Đồng bộ mạng SDH 2.5 Gb/s Hongkong - Quảng Đông.

Nhà khai thác	Phân cấp	Phân loại đồng hồ	Độ trôi tần số
Australia	PRC (cấp 1)	Cesium	1.10^{-12} / ngày
	Cấp 2		1.10^{-10} / ngày
	Cấp 3		1.10^{-9} / ngày
Brunei	Cấp 1 Cấp 2	Automatic	1.10^{-8} / ngày
Hongkong	Cấp 1 Cấp 2	Cesium	1.10^{-11} / ngày
Macau	PRC		1.10^{-12} / ngày
PT/ Indonesia	PT/ Indonesia		
Iran	PRC		1.10^{-11} / ngày
	SRC		1.10^{-9} / ngày
Philippines	PRC		1.10^{-11} / ngày
	SRC		1.10^{-10} / ngày
Singapore	PRC	Cấp 1	1.10^{-11} / ngày
	Tổng đài quốc tế/ Tổng đài trung chuyển.	Cấp 2	1.10^{-9} / ngày
	Tổng đài trung chuyển/ nội hạt.	Cấp 3	1.10^{-8} / ngày
	Bộ tập trung, tổng đài PAPX.	Cấp 4	1.10^{-7} / ngày
TOT/ Thailand	Cấp 1- PRC		1.10^{-11} / ngày
	Cấp 2- SRC		1.10^{-9} / ngày
	Cấp 3		1.10^{-7} / ngày

Phân cấp đồng bộ và cấp chính xác đồng hồ các cấp của mạng đồng bộ một số nước khu vực châu Á- Thái Bình Dương được tóm tắt trong bảng trên.

Câu hỏi ôn tập chương 3

1. Trình bày cấu trúc phân lớp của mạng đồng bộ viễn thông Việt Nam? Cho biết sự phù hợp với cấu trúc mạng viễn thông Việt Nam?
2. Cho biết các pha trong kế hoạch phát triển mạng đồng bộ viễn thông Việt Nam?
3. Trình bày cấp của đồng hồ chủ quốc gia Việt Nam và cách tiếp nhận tín hiệu đồng hồ chủ?

4. Trình bày phương thức đồng bộ cho các nút chuyển tiếp quốc tế, chuyển tiếp quốc gia?
5. Trình bày phương thức đồng bộ cho các nút chuyển tiếp nội hạt?
6. Trình bày phương thức đồng bộ cho các nút nội hạt?
7. Đồng bộ mạng truyền dẫn là gì? Cách thức đồng bộ cho mạng truyền dẫn viễn thông Việt Nam?
8. Chỉ tiêu chất lượng mạng đồng bộ viễn thông Việt Nam? Tiêu chuẩn lựa chọn để đánh giá chất lượng mạng đồng bộ?
9. Phân tích một số lỗi tồn tại trên mạng đồng bộ viễn thông Việt Nam và đưa ra giải pháp khắc phục?
10. Trình bày đặc điểm về mạng đồng bộ của một số nước trên thế giới và so sánh nó với mạng đồng bộ viễn thông Việt Nam?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Timing Requirement at the outputs of Primary reference clocks suitable for plesiochronous operation of international digital links.*
ITU-T Recommendation G.811 @ITU-T 1988,1993.
2. *Timing Requirement at the outputs of Slave clocks suitable for plesiochronous operation of international digital links.*
ITU-T Recommendation G.812 @ITU-T 1988, 1993.
3. *Transmission and mulplexing (TM);
Part 2: Synchronization Standard.*
ETS 300 462 @ ETSI 09/1996.
4. Đề tài (05/ 1997): *Nghiên cứu, đề xuất phương án đồng bộ mạng viễn thông sử dụng kỹ thuật chuyển mạch và truyền dẫn số khi có nguồn nhịp chuẩn quốc gia* của Viện Khoa học kỹ thuật Bưu điện.
5. Đề tài (10/1999): *Đánh giá ảnh hưởng của đồng bộ đến các tham số kỹ thuật và chất lượng dịch vụ trên mạng viễn thông quốc gia và giải pháp khắc phục* của Viện Khoa học kỹ thuật Bưu điện.
6. *Hệ thống báo hiệu số 7 và đồng bộ* của Học viện Bưu chính viễn thông I (năm 1999).
7. *Báo hiệu trong mạng viễn thông* - Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, Hà Nội, 2001.

CÁC CHỮ VIẾT TẮT

CAS	: Báo hiệu kênh kết hợp (Associated Channel Signalling).
CCS	: Báo hiệu kênh chung (Common Channel Common Signalling).
DPC	: Mã điểm báo hiệu thu (Destination Point Code).
DS	: Chuyển mạch số (Data Switched).
DUP	: Phần người sử dụng dữ liệu (Data User Part).
FISU	: Đơn vị tín hiệu làm đầy (Fill-in Signal Unit).
GPS	: Hệ thống định vị toàn cầu (Global Positioning System).
ISO	: Tổ chức tiêu chuẩn quốc tế (International Standards Organization).
ISUP	: Phần người sử dụng ISDN (ISDN User Part).
LS	: Chùm kênh báo hiệu (Link Set).
LSSU	: Đơn vị tín hiệu trạng thái đường báo hiệu (Link Status Signal Unit).
MRTIE	: Lỗi khoảng thời gian tương quan lớn nhất (Maximum Relative Time Interval Error).
MSU	: Đơn vị tín hiệu bản tin (Message Signal Unit).
MTCS	: Hệ thống điều khiển việc truyền đưa các bản tin (Message Transfer Control System).
MTIE	: Lỗi khoảng thời gian lớn nhất (Maximum Time Interval Error).
MTP	: Điểm chuyển giao tin báo (Message Transfer Point).
MTSC	: Hệ thống điều khiển việc truyền đưa các bản tin (Message Transfer Control System).
MUP	: Phần người sử dụng mạng di động (Mobile User Part).
OMAP	: Phần ứng dụng quản lý và bảo dưỡng (Operation Maintenance Application Part).
OPC	: Mã điểm báo hiệu phát (Originating Point Code).
OSI	: Liên kết các hệ thống mở (Open Systems Interconnection).

SCCP	: Phần điều khiển đầu nối báo hiệu (Signalling Connection Control Part).
SL	: Kênh báo hiệu (Signalling Link).
SP	: Điểm báo hiệu (Signalling Point).
ST	: Kết cuối báo hiệu (Signalling Terminate).
TCAP	: Phần quản trị ứng dụng (Transaction Capabilities Application Part).
TDEV	: Hàm lệch thời gian (Timing Deviation).
TIE	: Hàm lỗi khoảng thời gian (Time Interval error Function).
TUP	: Phần người sử dụng điện thoại (Telephone User Part).
UP	: Phần người sử dụng (User Part).
SSU	: Synchronous Source Unit.

MỤC LỤC

<i>Lời giới thiệu</i>	3
<i>Lời nói đầu</i>	5
Phần I. BÁO HIỆU TRONG MẠNG VIỄN THÔNG	7
Chương 1. ĐẠI CƯƠNG VỀ BÁO HIỆU	9
I. Định nghĩa và vai trò của báo hiệu.....	9
II. Phân loại hệ thống báo hiệu.....	17
III. Các nhóm chức năng của báo hiệu.....	22
IV. Các yêu cầu đối với hệ thống báo hiệu.....	24
Chương 2. BÁO HIỆU KÊNH KẾT HỢP - CAS	25
I. Đặc điểm chung và sự phát triển của báo hiệu kênh kết hợp - CAS.....	25
II. Hệ thống báo hiệu số 2 (R2 của CCITT).....	36
III. Các thiết bị báo hiệu mã đa tần bắt buộc - MFC.....	55
IV. Một số hệ thống báo hiệu kênh riêng (CAS) khác.....	57
Chương 3. BÁO HIỆU KÊNH CHUNG (CCS)	66
I. Khái niệm và các đặc tính của CCS.....	66
II. Mô hình lớp của báo hiệu kênh chung số 7.....	69
III. Cấu trúc chức năng MTP mức 1.....	78
IV. Cấu trúc chức năng MTP mức 2.....	79
V. Cấu trúc chức năng xử lý và quản trị báo hiệu - MTP mức 3.....	89
VI. Phần người sử dụng UP và TUP.....	102
VII. Các thành phần trong mạng báo hiệu kênh chung số 7.....	106
Phần II. ĐỒNG BỘ TRONG MẠNG VIỄN THÔNG	115
Chương 1. TỔNG QUAN VỀ KỸ THUẬT ĐỒNG BỘ MẠNG	117
I. Nhu cầu đồng bộ trong mạng viễn thông.....	117
II. Các khái niệm liên quan đến đồng bộ mạng.....	122
III. Các phương pháp đồng bộ mạng.....	128

Chương 2. ĐỒNG BỘ TRONG CÁC TỔNG ĐÀI.....	146
I. Đồng bộ trong tổng đài A1000 - E10.....	147
II. Đồng bộ trong tổng đài EWSD.....	150
III. Đồng bộ trong tổng đài STAREX-VK.....	151
IV. Đồng bộ trong tổng đài NEAX - 61E.....	152
V. Đồng bộ trong các tổng đài khác.....	152
Chương 3. MẠNG ĐỒNG BỘ VIỄN THÔNG VIỆT NAM.....	155
I. Cấu trúc mạng viễn thông Việt Nam.....	156
II. Cấu trúc mạng đồng bộ viễn thông Việt Nam.....	161
III. Tiêu chuẩn chất lượng mạng đồng bộ theo từng cấp đồng bộ.....	173
IV. Phương pháp đánh giá chất lượng tín hiệu đồng bộ trong mạng viễn thông Việt Nam.....	174
V. Quản lý mạng đồng bộ.....	183
VI. Đồng bộ mạng ở một số nước trên thế giới.....	185
<i>Tài liệu tham khảo.....</i>	<i>192</i>
<i>Các chữ viết tắt.....</i>	<i>193</i>

BỘ GIÁO TRÌNH XUẤT BẢN NĂM 2007
KHOẢNG TRƯỞNG TRUNG HỌC ĐIỆN TỬ - ĐIỆN LẠNH

1. LÝ THUYẾT MẠNG MÁY TÍNH
2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG LẠNH
3. THỰC HÀNH LẮP RÁP, CÀI ĐẶT VÀ BẢO TRÌ HỆ THỐNG MÁY TÍNH
4. THỰC HÀNH SỬA CHỮA MÁY LẠNH
5. BÁO HIỆU VÀ ĐỒNG BỘ TRONG MẠNG VIỄN THÔNG
6. TỔ CHỨC MẠNG VÀ DỊCH VỤ VIỄN THÔNG
7. THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI
8. NHIỆT KỸ THUẬT
9. KỸ THUẬT MÀN HÌNH MÁY TÍNH
10. ĐO LƯỜNG KỸ THUẬT LẠNH
11. THỰC HÀNH KỸ THUẬT SỐ
12. THỰC HÀNH ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP
13. CẤU TRÚC MÁY TÍNH
14. LÝ THUYẾT BẢO TRÌ HỆ THỐNG MÁY TÍNH
15. KỸ THUẬT VI XỬ LÝ
16. KỸ THUẬT SỐ VÀ MẠCH LOGIC
17. KỸ THUẬT THÔNG TIN QUANG
18. THỰC HÀNH LINUX
19. THỰC HÀNH MẠNG
20. KỸ THUẬT ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ
21. THỰC HÀNH GIA CÔNG LẮP ĐẶT ĐƯỜNG ỐNG
22. MÁY VÀ THIẾT BỊ LẠNH
23. THỰC HÀNH SỬA CHỮA MÀN HÌNH MÁY TÍNH
24. THỰC HÀNH VIỄN THÔNG CHUYÊN NGÀNH

GT Bảo hiệu và đồng bộ trong



26,500



Giá: 26.500 đ