

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



**ISO 9001:2015**

## **TRUYỀN DẪN SDH TRÊN VI BA SỐ**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY  
NGÀNH ĐIỆN TỬ TRUYỀN THÔNG**

**HẢI PHÒNG - 2019**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



**ISO 9001:2015**

## **TRUYỀN DẪN SDH TRÊN VI BA SỐ**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY  
NGÀNH ĐIỆN TỬ TRUYỀN THÔNG**

Sinh viên: Nguyễn Minh Đức  
Người hướng dẫn: Th.S Phạm Văn Thuận

**HẢI PHÒNG - 2019**

**Cộng hoà xã hội chủ nghĩa Việt Nam**  
**Độc lập – Tự Do – Hạnh Phúc**  
-----o0o-----  
**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

## **NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Sinh viên : Nguyễn Minh Đức – MSV : 1412103004  
Lớp : ĐT1801- Ngành Điện Tử Truyền Thông  
Tên đề tài : Truyền dẫn SDH trên vi ba số

## MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
<b>LỜI GIỚI THIỆU :</b> .....	4
<b>CHƯƠNG 1 : TỔNG QUAN VỀ SDH</b> .....	6
1.1 Giới thiệu chung.....	6
1.2 Đặc điểm của PDH và SDH.....	7
1.2.1 Phân cấp truyền dẫn cận đồng bộ PDH.....	7
1.2.2 Phân cấp truyền dẫn đồng bộ SDH.....	11
1.3 Một số khuyến nghị chính của CCITT về SDH.....	12
1.3.1 Khuyến nghị G-707.....	13
1.3.2 Khuyến nghị G-708.....	14
1.3.3 Khuyến nghị G-709.....	14
<b>CHƯƠNG 2 : TỔ CHỨC GHÉP KÊNH TRONG SDH</b> .....	15
2.1 Các tiêu chuẩn ghép kênh SDH.....	15
2.2 Cấu trúc khung của STM - 1.....	16
2.3 Ghép luồng 2,048 Mbps vào vùng tải trọng của STM-1.....	21
2.4 Ghép luồng 34,368 Mbps vào vùng tải trọng của STM-1.....	24
2.5 Ghép luồng 139,264 Mbps vào vùng tải trọng của STM-1.....	25
2.6 Quá trình ghép các gói vào trong khung STM-1 .....	27
2.6.1 Ghép VC-4 vào STM – 1 .....	27
2.6.2 Ghép 3 VC-3 vào STM-1 qua AU-3.....	29
2.7 Các con trở.....	30
2.7.1 Vị trí và chức năng của con trở AU-4.....	30
2.7.2 Vị trí và chức năng của con trở AU-3.....	30
2.7.3 Vị trí và chức năng của con trở TU-3.....	31
2.7.4 Vị trí và chức năng của con trở TU-2.....	31
2.7.5 Vị trí và chức năng của con trở TU-12 và TU-11 .....	32
2.8 - CẤU TẠO VÀ HOẠT ĐỘNG CỦA CÁC CON TRỞ.....	33
2.8.1- Cấu tạo của con trở.....	33
2.8.2 - Hoạt động của các loại con trở.....	35
2.9 - MÀO ĐẦU ĐOẠN.....	38
2.9.1 Khái niệm về SOH (Section Overhead) – Mào đầu đoạn.....	38
2.9.2. Mô Tả POH.....	43
<b>CHƯƠNG 3 : KHÁI NIỆM VỀ VI BA SỐ</b> .....	47
3.1 Giới thiệu chung.....	47

3.1.1 Các loại hệ thống thông tin.....	47
3.1.2 Giải tần số của các hệ thống Vi ba.....	48
3.1.3 Khái niệm về hệ thống Vi ba số.....	48
3.1.4 Các đặc điểm truyền sóng cơ bản.....	48
3.1.5 Các chỉ tiêu kỹ thuật cơ bản đối với hệ thống Vi ba.....	49
3.1.6 Sơ đồ khối cơ bản của hệ thống Vi ba số.....	50
3.1.7 Các phương án tần số.....	51
3.2 Các phương pháp điều chế trong Vi ba số.....	53
3.2.1 Khái quát chung.....	53
3.2.2 Điều chế tần số.....	55
3.2.3 Điều chế M-PSK.....	55
3.2.4 Điều chế biên độ vuông góc M-QAM.....	56
3.2.5 Vấn đề ISI và việc truyền không có ISI.....	57
3.3 So sánh các phương pháp điều chế .....	58
3.3.1 Hiệu suất băng thông.....	58
3.3.2 Hiệu suất công suất.....	60
3.3.3 Mặt phẳng hiệu suất băng thông.....	60
3.4 Các biện pháp bảo đảm chất lượng hệ thống.....	65
3.4.1 Các tác động làm suy giảm chất lượng hệ thống.....	65
3.4.2 Các biện pháp khắc phục.....	66
<b>CHƯƠNG 4: TRUYỀN DẪN SDH TRÊN HỆ THỐNG VI BA SỐ .....</b>	<b>66</b>
4.1 Các vấn đề cần giải quyết khi truyền SDH trên Vi ba số.....	66
4.2 Các phương pháp điều chế được ứng dụng.....	67
4.3 Các phương pháp tối ưu tần phổ.....	69
4.4 Các phương pháp điều chế sử dụng cho băng rộng.....	70
4.1 Sử dụng các Byte trong SOH cho hệ thống Vi ba.....	70
<b>CHƯƠNG 5: GIỚI THIỆU THIẾT BỊ VI BA SDH/64 QAM CỦA HÃNG BOSCH TELECOM – PHÂN TÍCH MÁY THU CỦA THIẾT BỊ VI BA SDH CỦA HÃNG BOSCH TELECOM ( DRSS 155/6800 – 64 QAM ).....</b>	<b>72</b>
5.1 Thông số kỹ thuật của thiết bị.....	72
5.2 Phân bố hệ thống Anten.....	74
5.3 Mô tả thiết bị.....	78
5.3.1 Điều chế.....	78
5.3.2 Giải điều chế.....	79
5.3.3 XPIC.....	82

5.3.4 Máy phát.....	83
5.3.5 Máy thu.....	84
6.1 Sơ đồ khối của máy thu.....	85
6.2 Nguyên lý hoạt động và chức năng các khối của máy thu .....	86
<b>PHẦN KẾT LUẬN</b> .....	<b>92</b>

## LỜI GIỚI THIỆU

Trong sự phát triển của xã hội, thông tin luôn đóng một vai trò hết sức quan trọng. Điều đó khiến cho thông tin trên toàn thế giới nói chung và thông tin liên lạc Việt Nam nói riêng luôn luôn phát triển để phù hợp với nhu cầu của con người trong thời đại mới. Trong những năm của thập kỷ 80 và 90, khoa học công nghệ viễn thông thế giới đã có những phát triển kỳ diệu, trong đó có sự triển khai của công nghệ SDH (Synchronous Digital Hierarchy - Phân cấp số đồng bộ) đã đánh dấu một bước phát triển vượt bậc trong lĩnh vực truyền dẫn. Với những ưu thế trong việc ghép kênh đơn giản, linh hoạt, giảm thiết bị trên mạng, băng tần truyền dẫn rộng, cung cấp giao diện tốc độ lớn hơn cho các dịch vụ trong tương lai, tương thích với các giao diện PDH hiện có, tạo ra khả năng quản lý mạng tập trung. Phân cấp số đồng SDH đã được tiêu chuẩn hoá về tốc độ : 155,52 Mbit/s , 4x155,52 Mbit/s, 16x155,52 Mbit/s, 64x155,52 Mbit/s, về cấu trúc khung, về mã đường v.v...

Trong những năm gần đây SDH đã thâm nhập vào nước ta với tốc độ rất nhanh, mạng đường trục Bắc-Nam đã có tốc độ 2,5 Gbit/s, mạng nội tỉnh và thành phố cũng ứng dụng ngày càng nhiều SDH có tốc độ 155,52 Mbit/s hoặc 622 Mbit/s với nhiều loại thiết bị truyền dẫn. Đặc biệt là truyền dẫn SDH trên các hệ thống vi ba băng rộng ( Do điều kiện địa hình, yêu cầu thời gian triển khai nhanh...).

Một yêu cầu tất yếu là phải duy trì được tính tương thích đối với hệ thống vi ba băng rộng PDH hiện có, không cần phải sửa đổi các phân bố tần số đang được áp dụng theo các khuyến nghị của CCIR. Sự nhất trí đầu tiên đạt được vào những năm 90 bởi tất cả các thành viên của ETSI, liên quan đến việc tiêu chuẩn hoá hệ thống vi ba dung lượng 1x155Mbit/s với phân bố tần số có phân cực thay đổi luân phiên và không cách giữa các kênh là 40MHz. Điều này đã và đang được áp dụng cho hệ thống 6GHz, 7GHz, 8GHz ( Đối với mạng đường trục) và 13GHz ( Đối với mạng nội hạt, mạng vùng ). Vì vậy, việc phân tích và tìm hiểu hệ thống vi ba số truyền tải SDH là rất quan trọng và cần thiết.

Trong bản Đồ án tốt nghiệp này, em xin trình bày những nội dung sau đây:

- **Tổng quan về SDH.**
- **Tổ chức ghép kênh trong SDH.**
- **Khái niệm về Vi ba số.**
- **Vấn đề truyền dẫn SDH trên hệ thống Vi ba số.**
- **Giới thiệu thiết bị vi ba SDH/64 QAM của hãng BOSCH TELECOM.**

***- Phân tích máy thu thiết bị vi ba của hãng BOSCH TELECOM  
( DRS 155/6800 -64QAM ).***

Qua đây em cũng xin cảm ơn sự hướng dẫn, giúp đỡ tận tình của thầy giáo Phạm Đức Thuận ( Khoa Điện – Điện Tử ) trong việc giúp đỡ em hoàn thành bản Đồ án Tốt Nghiệp này.

***Hải Phòng, ngày 09 tháng 7 năm 2019***

SINH VIÊN

Nguyễn Minh Đức



# CHƯƠNG 1

## TỔNG QUAN VỀ SDH

### 1.1 GIỚI THIỆU VỀ SDH

Hệ phân cấp số đồng bộ SDH (Synchronous Digital Hierarchy) là một chuẩn quốc tế về truyền dẫn đồng bộ tốc độ cao cho các mạng viễn thông quang, được Liên minh viễn thông quốc tế ITU (trước đây gọi là Ủy ban tư vấn về điện thoại và điện báo quốc tế CCITT) phê chuẩn lần đầu tiên vào tháng 11 năm 1988, nội dung gồm các khuyến nghị G.7 này định nghĩa về tốc độ truyền, khuôn dạng tín hiệu, các cấu trúc ghép kênh và cách xử lý, sắp xếp các bit truyền ứng với một dịch vụ vào một cấu trúc tải trọng SDH cho một giao diện nút mạng NNI (Network Node Interface - giao diện chuẩn quốc tế của SDH).

Bên cạnh việc xác định các chuẩn giao diện cho NNI như trên, CCITT còn xây dựng một loạt các chuẩn khác để quản lý hoạt động của các bộ ghép kênh đồng bộ (như G.781, G.782 và G.783) và quản lý mạng SDH (như G.784). Việc tiêu chuẩn hoá các thiết bị SDH để việc quản lý mạng kinh tế, linh hoạt hơn, phù hợp với các đòi hỏi của các nhà điều hành mạng, nhằm đáp ứng cho các dịch vụ mới bùng nổ trong tương lai.

Khái niệm về một hệ thống tải đồng bộ, dựa trên các chuẩn SDH không những đã vượt ra khỏi nhu cầu cơ bản của hệ thống truyền dẫn điểm nối điểm mà còn đáp ứng được những đòi hỏi của các mạng chuyển mạch, truyền dẫn và điều khiển mạng. Những khả năng 3 vùng ứng dụng mạng truyền thống là: mạng nội hạt, mạng liên đài và mạng đường dài. Mặc dù SDH dựa trên việc đưa một tín hiệu ghép kênh đồng bộ vào một luồng quang truyền trên cáp sợi quang, thực tế SDH cũng được sử dụng trên các tuyến vô tuyến tiếp sức, thông tin vệ tinh và ở các giao diện điện trong thiết bị viễn thông. Do đó, có thể nói SDH đã tạo ra một hạ tầng mạng viễn thông thống nhất.

Với tính linh hoạt, truyền dẫn rộng và cấu hình đơn giản đã làm cho hệ thống PDH hiện nay. Các ưu điểm đó gồm:

#### ***Cho phép xây dựng một mạng viễn thông kinh tế và linh hoạt:***

Các chuẩn SDH được xây dựng dựa trên nguyên lý ghép kênh đồng bộ trực tiếp, đây là yếu tố then chốt tạo nên tính kinh tế và linh hoạt của mạng viễn thông. Thực chất, điều đó có nghĩa là các tín hiệu nhánh có thể được ghép trực tiếp vào một tín hiệu SDH tốc độ cao hơn mà không cần qua các cấp ghép trung gian. Các phần tử mạng SDH có thể được kết nối trực tiếp trên mạng với rất ít thiết bị nên có hiệu quả kinh tế rất cao.

### ***Tăng cường khả năng bảo trì và quản lý mạng:***

Việc tăng cường các khả năng bảo trì và quản lý mạng là yêu cầu không thể thiếu đối với một mạng viễn thông. Để thực hiện điều đó, SDH có cấu trúc nhiều lớp trong một cấu hình ghép kênh, tại các lớp tương ứng với các vùng bảo trì (đoạn và tuyến) đều có thông tin đầy đủ và rõ ràng hỗ trợ cho việc điều hành khai thác và bảo trì ở cho việc điều hành vùng tương ứng trên mạng. Trong một cấu trúc tín hiệu SDH, người ta đã dành ra khoảng 5% dung lượng sự dụng cho các thủ tục quản lý, bảo trì và thực hành mạng (ở hệ thống PDH chỉ có khoảng 0,5%).

### ***Cung cấp khả năng truyền tải tín hiệu linh hoạt:***

Tín hiệu SDH có khả năng truyền tất cả các tín hiệu nhánh hiện có trên các mạng viễn thông PDH hiện nay (như các tín hiệu nhánh 2, 34 và 140 Mb/s của châu Âu CEPT cũng như các tín hiệu nhánh DS1, DS2 và DS3 của Bắc Mỹ). Tức là, SDH có thể hoàn toàn tương thích với mạng hiện có. Ngoài ra, SDH còn có khả năng truyền tải các tín hiệu băng rộng ứng với các dịch vụ tiên tiến trong tương lai như :

- Phương thức truyền không đồng bộ ATM (Asynchronous Transfer Mode): chuẩn cho B-ISDN.
- Giao diện truyền số liệu phân tán trên cáp quang FDDI (Fiber Distributed Data Interface): chuẩn cho mạng cục bộ LAN tốc độ cao.

### ***Cho phép xây dựng một hạ tầng mạng viễn thông thống nhất:***

Nhằm đạt được tính mềm dẻo, cấu trúc tín hiệu SDH được tối ưu hoá đối với cả mạng truyền dẫn và các ứng dụng chuyển mạch. Điều đó làm cho việc quản lý mạng rất đơn giản trên cả 3 vùng ứng dụng viễn thông truyền thống nói trên. Có thể có một hạ tầng mạng SDH duy nhất, trong đó cho phép kết nối giữa các vùng trực tiếp, hiệu quả và đơn giản. Ngoài ra, SDH còn đưa ra một giao diện mạng đã chuẩn hoá là NNI, cho phép kết nối trực tiếp thiết bị truyền dẫn của nhiều nhà cung cấp thiết bị khác nhau.

## **1.2 ĐẶC ĐIỂM CỦA PDH VÀ SDH.**

### **1.2.1. Phân cấp truyền dẫn số cận đồng bộ PDH.**

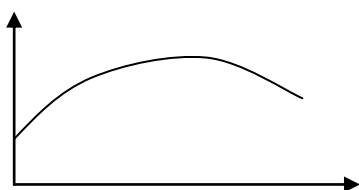
#### ***a) Lịch sử phát triển của kỹ thuật truyền dẫn .***

Sự phát triển liên lạc viễn thông đã bắt đầu từ khi phát minh ra hệ thống điện tín hoạt động theo chế độ chữ số. Nghĩa là khi Morse phát minh ra máy điện tín năm 1835 và việc liên lạc viễn thông số bắt đầu bằng phát dòng chấm và gạch ngang năm 1876, việc sử dụng chế độ tương tự bắt đầu với phát minh điện thoại của A.G. Bell. Phương pháp truyền dẫn đa lộ cũng đã bắt đầu từ khi có dây dẫn ba mạch thực hiện ở Mỹ năm 1925 và qua phát triển cấp đồng trục có 240 mạch, hiện nay đã sử dụng phương pháp liên lạc cơ bản với cấp đồng trục có 3.600 - 10.800 mạch, FDM (Ghép kênh theo tần số)

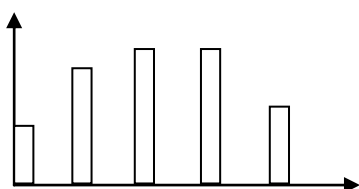
nhiều mạch 1.800 mạch bởi vì ba. Mặt khác từ năm 1930, phương pháp 24 mạch PAM (Điều chế biên độ xung) và PWM (Điều chế độ rộng xung) đã phát triển nhưng chưa phổ biến. Ngay sau đó A.H. Reeves phát huy PCM (Điều chế xung mã). Năm 1948, ngay sau khi kết thúc chiến tranh thế giới thứ hai, thiết bị PCM để thí nghiệm đã được thiết kế và sản xuất ở Mỹ. Nhưng nó cũng không được thực hiện vì lúc đó ống điện tử chỉ là một phần tử tích cực và ống mã dùng cho mã hoá bị có nhiều vấn đề khi thực hành. Sự phát minh kỹ thuật bán dẫn tiếp theo phát minh chất bán dẫn đóng vai trò quyết định trong việc áp dụng PCM. Do đó hệ thống T1 (Bộ điện thoại 1) dùng trong liên lạc viễn thông công cộng sử dụng phương pháp PCM ở Chicago (Mỹ) trong năm 1962, phương pháp PCM-24 áp dụng ở Nhật năm 1965, phương pháp Châu Âu hiện nay (CEPT) đã phát triển và sử dụng trong những năm 1970. Hiện nay với việc phát triển phương pháp khả năng siêu đại FT-1.7G, F-1.6G v.v. Trong tương lai ngoài việc phát triển liên tục về ghép kênh và kỹ thuật liên lạc quang học như trên, chúng ta có thể phát triển kỹ thuật liên quan như truyền dẫn thuê bao số và phát triển kỹ thuật đầu nối, kỹ thuật CCC (Khả năng kênh xoá) trên mạng đã có, kỹ thuật UNI (Giao tiếp mạng - Người sử dụng) về tiếng nói, số liệu, thông tin hình ảnh và kỹ thuật NNI (Giao tiếp nút - mạng), kỹ thuật tổ hợp siêu cao VLSI (Tổ hợp quy mô rất lớn) bao gồm các loại kỹ thuật mã hoá, kỹ thuật truyền dẫn số đồng bộ, mạng nối chéo, và bảo dưỡng mạng, IN (Mạng thông minh) và v.v...

**b) Thế nào là PDH ?**

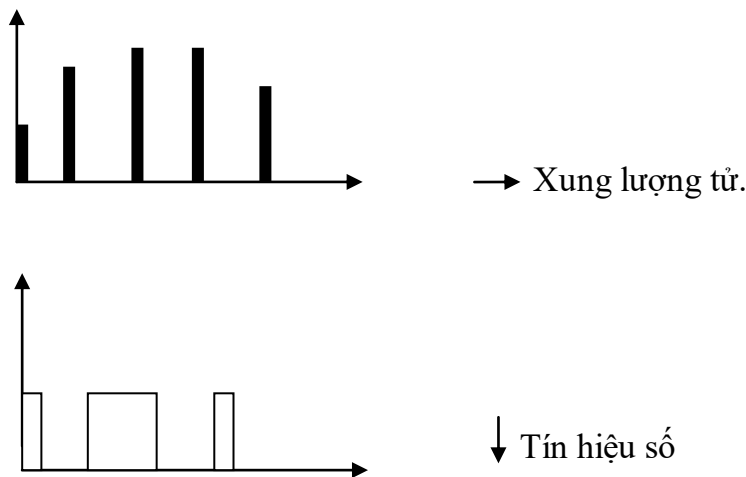
Đầu năm 70, các hệ thống truyền dẫn số bắt đầu phát triển. Trên các hệ thống này chủ yếu sử dụng ghép kênh theo thời gian, điều xung mã. Nhờ điều xung mã mà tín hiệu thoại có băng tần ( 0,3 - 3,4 ) KHz được chuyển thành tín hiệu số có tốc độ 64Kbps . Các bước chuyển đổi tín hiệu Analog thành tín hiệu PCM được biểu diễn trên hình 1.1.



← Tín hiệu Analog có băng hữu hạn.



↑ Xung lấy mẫu PAM.

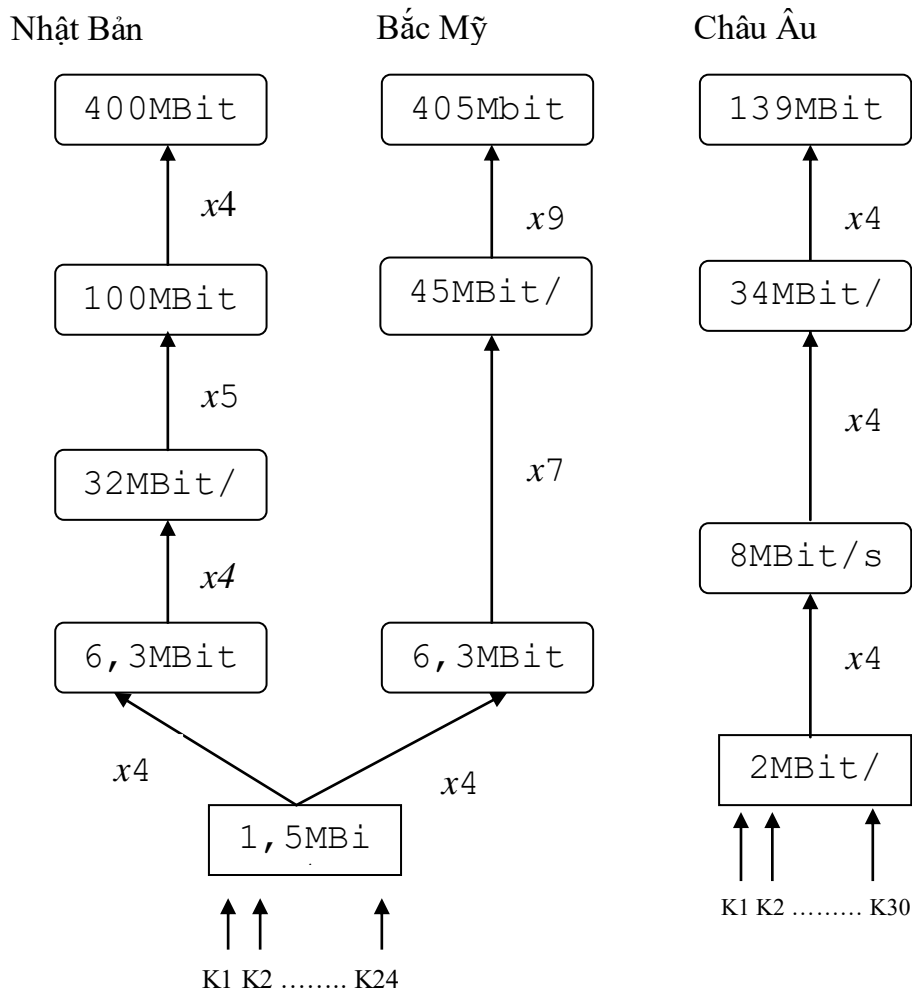


*Hình 1.1 Các bước chuyển đổi tín hiệu thoại (Kỹ thuật PCM)*

Tuy vậy việc truyền riêng biệt mỗi kênh một kênh thoại trên một đôi dây đồng sẽ rất tốn kém. Vì vậy kỹ thuật ghép đồng bộ các tín hiệu 64Kbps thành luồng số có tốc độ 1,544 Mbps hoặc 2,048 Mbps đã ra đời. Từ các luồng cấp 1 này lại tiến hành ghép để được các luồng số có bậc cao hơn. Các cấp truyền dẫn số bậc cao theo kiểu như vậy gọi là truyền dẫn số cận đồng bộ PDH ( Plesiochronous Digital Hierachy ).

Để hiểu rõ PDH , trước hết chúng ta xét nguyên lý hoạt động của PDH. Lấy ví dụ ghép các luồng 2,048 Mbps thành các luồng số bậc cao hơn.

Vì các luồng 2,048Mbps được tạo ra từ các thiết bị ghép kênh hoặc từ các tổng đài điện tử số khác nhau nên các tốc độ bit khác nhau đôi chút. Trước khi ghép các luồng này thành một luồng số có tốc độ cao hơn thì phải hiệu chỉnh cho tốc độ bit của chúng bằng nhau nghĩa là phải đổi thêm các bit mang thông tin giả . Mặc dù tốc độ các luồng như nhau nhưng ở đầu thu không thể nhận biết được vị trí của mỗi luồng thành phần trong luồng có tốc độ cao hơn. Kiểu ghép như vậy gọi là ghép cận đồng bộ . Hiện nay các cấp truyền dẫn số cận đồng bộ đang tồn tại không thống nhất và phân theo 3 hệ thống phân cấp tốc độ số khác nhau: Hệ thống Bắc Mỹ, hệ thống Châu Âu và hệ thống Nhật Bản ( *Hình1-2* ).



- Ghép đồng bộ.
- Ghép không đồng bộ

Hình 1-2 : Các hệ thống phân cấp số cận đồng bộ hiện nay.

Trên cơ sở phân tích hoạt động của PDH và dựa vào hệ thống phân cấp tốc độ hiện đang tồn tại song song có thể rút ra một số đặc điểm chung nhất về PDH.

**c. Các đặc điểm của PDH.**

Từ bản chất của PDH ta thấy hệ thống này có ưu điểm là có khả năng phục vụ đa dịch và đa tốc. Về lý thuyết không có một hạn chế nào về modul hoá các tốc độ cần chuyển với cùng một cơ cấu truyền tin và chuyển mạch, đồng thời có thể cung cấp các dịch vụ mới không phụ thuộc tiến triển của mạng khi dung lượng của các dịch vụ mới không vượt quá dung lượng đã thiết kế cho các hệ thống hiện có. Tuy nhiên PDH cũng có nhiều nhược điểm cần khắc phục đó là :

- Khó tách, ghép các tín hiệu thành phần, vì từ các tốc độ cao hơn muốn tách hoặc ghép các luồng cơ bản 2Mbps phải qua các cấp trung gian. Việc phải qua nhiều cấp tách ghép như vậy làm cho giá thành tăng, giảm độ tin cậy cũng như chất lượng của hệ thống.

- Phức tạp trong quản lý mạng bởi vì trong khung tín hiệu của các bộ ghép PDH không đủ các byte nghiệp vụ để cung cấp cho điều khiển, giám sát và bảo dưỡng hệ thống .

- Xác suất tắc nghẽn khác không tại các nút mạng và tại hệ thống chuyển mạch.

- Hiệu suất sử dụng các nguồn lực truyền thông (Bao gồm thiết bị và dung lượng kênh ) thấp do phải phải truyền các header lớn và do các hạn chế về tải do các vấn đề tắc nghẽn gây ra. Tồn tại không thống nhất các tiêu chuẩn phân cấp truyền dẫn khác nhau trên mạng Viễn thông Quốc tế . Vì vậy khó khăn và phức tạp cho việc hoà mạng. Sự tồn tại các hạn chế của PDH dẫn đến nhu cầu cần có một hệ thống phân cấp số thống nhất. Theo quan điểm kỹ thuật mạng, phương thức truyền nhiều đồng bộ kinh tế hơn.

Do đó việc đồng bộ hoá mạng cần phải được tiến hành theo các hướng sau:

- Hướng thứ nhất : Sử dụng cải tiến cấu trúc đa khung không đồng bộ hiện có với ý tưởng :

+ Ghép nhiều khung không đồng bộ vào một khung bội 125 $\mu$ s rồi truyền đồng bộ.

+ Ghép khung không đồng bộ vào một khung bội 125 $\mu$ s để truyền đồng bộ .

- Hướng thứ hai : Thiết lập phân cấp số đồng bộ mới thống nhất toàn thế giới nhằm tạo trục quốc gia , xuyên quốc gia , xuyên lục địa và toàn cầu.

Xuất phát từ những điều đã nêu ở trên, nhằm tạo hệ thống phân cấp đồng bộ thống nhất phục vụ cho việc xây dựng mạng B-ISDN (Broadband Intergrated Sevices Digital Network ) toàn cầu , đồng thời không ảnh hưởng các cấu hình và cơ sở hạ tầng đã có của các mạng khu vực, từ năm 1988 CCITT đã khuyến nghị về SDH (Synchronous Digital Hierchy - Phân cấp số đồng bộ) .

### **1.2.1 Hệ thống phân cấp truyền dẫn số đồng bộ SDH.**

#### **a. Kiến trúc của hệ thống truyền dẫn đồng bộ SDH .**

- Các hệ thống truyền dẫn SDH được dựa trên kiến trúc mạng phân lớp. Các lớp cấu trúc mạng 3 lớp của SDH là :

+ Lớp mạch ( Circuit Layer ).

+ Lớp đường ( Path Layer ).

+ Lớp môi trường truyền dẫn ( Transmission ) Media Layer.

Một mạch là một thực thể truyền tin chuyển tải các dịch vụ viễn thông đối với người sử dụng .

Môi trường là thực thể truyền tin cung cấp sự truyền tải của một mạch hoặc của một nhóm mạch.

Môi trường truyền bao gồm các hệ thống liên lạc : Cáp quang , Vi ba...

### **b. Các đặc điểm của SDH.**

Cũng như các hệ thống truyền đồng bộ khác, hệ thống SDH cũng có các ưu điểm:

+ Kinh tế do khả năng tiêu chuẩn hoá cao toàn mạng về giao diện, các thiết bị xen / rẽ kênh ( Add / Drop Multiplexer - ADM, nối chéo luồng số đồng bộ (Synchronous Digital Cross Connection - SDXC ) và đầu cuối tập trung ( Terminal Multiplexer - TM) nên dễ lắp đặt và bảo dưỡng .

+ Khả năng tách ghép tải thành phần từ các tín hiệu toàn thể dễ dàng ( Trực tiếp chứ không phải hạ từng bước như PDH ) tại các giao diện Multiplexer .

+ Hiệu quả sử dụng kênh cao do truyền đồng bộ ( Không phải truyền các Header lớn hơn ) .

Thêm vào đó SDH còn có những ưu điểm :

+ Cho phép thành lập mạng được quản lý hoàn toàn với kênh OA & M (Operation Administration & Maintenance ) có thể trực tiếp trên các giao diện vận hành, bảo dưỡng và quản lý .

+ Mạng đồng bộ cao tốc có khả năng chuyển tải hiệu quả và mềm dẻo các dịch vụ băng rộng .

Hạn chế của SDH liên quan đến mâu thuẫn giữa tín hiệu trong cấu trúc khung tín hiệu ( Việc ghép các tốc độ Bit khác nhau của các tải bất phân cấp ) và tính kinh tế do độ phức tạp của thiết bị tăng .

### **1.3. CÁC KHUYẾN NGHỊ CỦA CCITT VỀ SDH :**

Các tiêu chuẩn đầu tiên của về tốc độ, khuôn tín hiệu, các cấu trúc ghép và sắp xếp các nhánh nằm trong các khuyến nghị của CCITT :

G.702 : Phân cấp tốc độ bit .

G.703 : Các đặc tính .

G.707 : Các tốc độ bit của phân cấp số đồng bộ .

G.708 : Giao diện nút mạng cho phân cấp số đồng bộ .

G.709 : Cấu trúc ghép kênh đồng bộ .

G.773 : Giao thức phù hợp với các giao diện Q để quản lý các hệ thống truyền dẫn.

G.782 : Các dạng và các chỉ tiêu kỹ thuật chung của thiết bị ghép kênh SDH

G.783 : Chỉ tiêu kỹ thuật của các khối chức năng trong thiết bị ghép kênh SDH.

G.874 : Quản lý SDH.

G.955 : Các hệ thống tin cáp sợi quang có luồng cơ sở 1,544Mbps.

G.956 : Các hệ thống thông tin cáp sợi quang có luồng cơ sở 2.048Mbps.

G.987 : Cáp giao diện quang cho thiết bị và hệ thống liên quan đến SDH.

G.958 : Hệ thống truyền dẫn số trên cơ sở SDH dùng cho cáp sợi quang.

Trong một loạt các khuyến nghị được đưa ra ta thấy các khuyến nghị G-707, G-708, G-709 của CCITT là các tiêu chuẩn quốc tế chủ yếu liên quan đến truyền dẫn đồng bộ . Riêng đối với SDH đã có nhiều ý kiến , đề nghị của các tổ chức khác nhau.

Sự nhất trí cuối cùng đã đạt được vào năm 1988 khi mà T1X1 chấp nhận các thay đổi theo đề nghị của CCITT . Nhóm nghiên cứu của XVIII đã đưa ra được 3 khuyến nghị cơ bản cho SDH được ấn hành vào năm 1988.

### 1.3.1. Khuyến nghị G.707 .

Khuyến nghị quy định về tốc độ truyền theo bit của SDH, được mô tả theo *bảng 1-1*.

Cấp SDH STM	Phân cấp tốc độ truyền ( Kbps )
1	155.520
4	622.080

*Bảng 1.1: Tốc độ truyền theo bit của các cấp SDH.*

*Chú ý :* Việc quy định rõ các cấp SDH cao hơn được quyết định trong quá trình nghiên cứu tiếp theo. Các đề suất có thể thực hiện là :

Cấp	Tốc độ truyền bit
8	1.244.160Kbps.
12	1.866.240Kbps.
16	2.488.320Kbps.

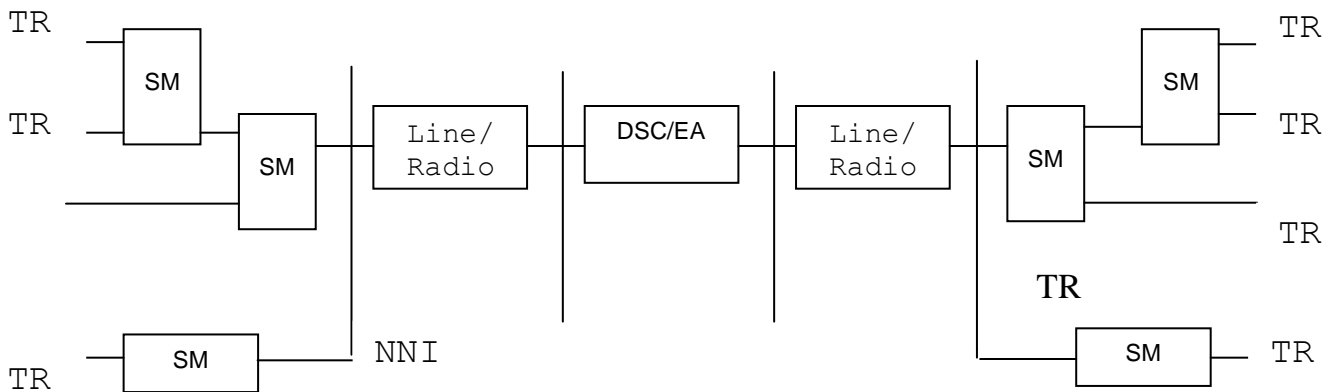
### 1.3.2. Khuyến nghị G.708 .

Khuyến nghị G.708 mô tả cấu trúc khung ghép tín hiệu số tại giao diện nút mạng NNI (Network Node Interface ) của mạng thông tin số đồng bộ bao gồm cả mạng thông tin số đa dịch vụ ISDN (Intergrated Services Digital Network ) .

Vị trí của NNI được mô tả trong hình 1.3 . Tại các NNI được tách ghép các tải tốc độ cao cũng như các tải không đồng bộ theo phân cấp quy định tại khuyến nghị G.702



thành tải đồng bộ STM-n được thực hiện . Nguyên lý ghép kênh cơ bản và các phân tử ghép kênh để tạo thành các cấu trúc ghép có thể thực hiện được minh hoạ trên *hình 1.3*.



*Hình 1.3 : Vị trí của NNI trong mạng.*

*Chú giải :* TR: (Tributaries ) - Các luồng số PDH .

SM : ( Synchronous Multiplexer ) - Bộ ghép kênh đồng bộ .

DCS : ( Digital Crossconnect System ) - Hệ thống nối chéo số.

EA : ( External Access Equipment ) - Thiết bị truy nhập bên ngoài.

### **1.3.3. Khuyến nghị G.709 .**

Khuyến nghị G-709 đưa ra 2 nội dung cơ bản là : Cấu trúc ghép kênh và giá trị hoạt động của các con trỏ ( cấu trúc ghép đồng bộ ) .

## CHƯƠNG 2

### TỔ CHỨC GHÉP KÊNH TRONG SDH

#### 2.1. CÁC TIÊU CHUẨN GHÉP KÊNH SDH .

Hiện nay các tiêu chuẩn SDH của CCITT kết hợp hai tiêu chuẩn SDH của Châu Âu cho ETSI và tiêu chuẩn SONET của Mỹ đưa ra . Các khác biệt giữa hai tiêu chuẩn này được cho ở bảng sau .

MỨC			TỐC ĐỘ ( Mbps )
SONET		ETSI	
Oc-1	STS-1		51,84
Oc-3	STS-3	STM-1	155,52
Oc-9	STS-9	STM-3	466,56
Oc-12	STS-12	STM-4	622,08
Oc-18	STS-18	STM-6	933,12
Oc-24	STS-24	STM-8	1244,16
Oc-36	STS-36	STM-12	1866,24
Oc-48	STS-48	STM-16	2488,32

*Bảng 2-1: Các tiêu chuẩn SDH của SONET và ETSI*

*Các ký hiệu của bảng trên như sau :*

SONET : Mạng quang đồng bộ.

ETSI : Viện tiêu chuẩn viễn thông Châu Âu .

OC : Optical Carrier ( Truyền dẫn quang ).

STS : Synchronous Transport Signal ( Tín hiệu truyền tải đồng bộ).

STM : Synchronous Transport Module (Module truyền tải đồng bộ).

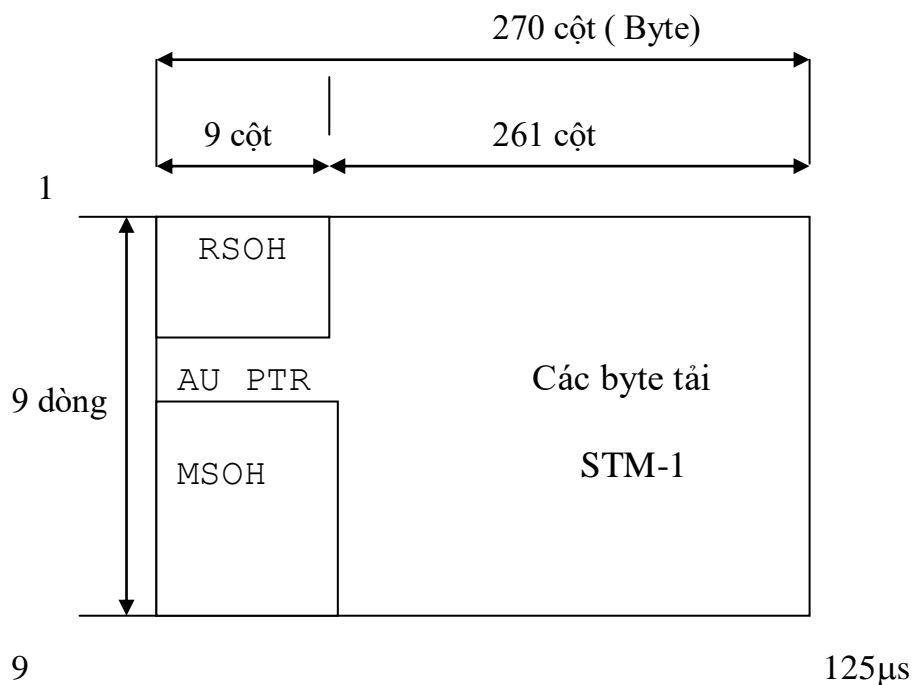
Từ bảng trên ta thấy tốc độ luồng số của máy ghép kênh cơ sở STS-1 của SONET ( OC-1) là 51,84Mbps còn tốc độ của máy ghép kênh cơ sở STM-1 của ETSI là 155,52Mbps . Các tốc độ cơ sở này đều là bội số của Byte, chẳng hạn :  $51,84\text{Mbps} = 90 \times 9 \times 8000 \text{ Byte} = 90 \times 9 \times 8000 \times 8 \text{ Bit} = 90 \times 9 \times 64\text{Kbit}$  và  $155,52 \text{ Mbps} = 270 \times 9 \times 8000\text{Byte} = 270 \times 9 \times 8000 \times 8 \text{ Bit} = 270 \times 9 \times 64\text{Kbit}$  . Lý do đưa ra các thừa số nói trên sẽ được sáng tỏ ở các phần sau. Ngoài ra tốc độ luồng cơ sở của STM-1 cũng gấp 3 lần

tốc độ của luồng cơ sở STS-1. Từ bảng trên ta cũng thấy các STS-3 , STS-12 , STS-48 tương đương với các STM-1 , STM-4, STM-16.

Hiện nay ở Việt nam chỉ sử dụng các máy ghép kênh của ETSI nên chúng ta cũng sẽ chủ yếu xét các loại máy ghép kênh này, vì trong các máy ghép kênh của ETSI cấu trúc khung của STM-1 là cơ sở nhất .

## 2.2 CẤU TRÚC KHUNG CỦA STM-1 VÀ STM-N.

Cấu trúc khung của STM-1 và STM-N được biểu diễn ở hình 2.1 và hình 2.2.



Hình 2.1 : Cấu trúc khung STM - 1

- Ký hiệu :

*F*: khung ; *FAS*: Tín hiệu đồng bộ khung ; *B* : Byte = 8Bit

*RSOH*: Regenerater Section Overhead- Mào đầu đoạn lặp.

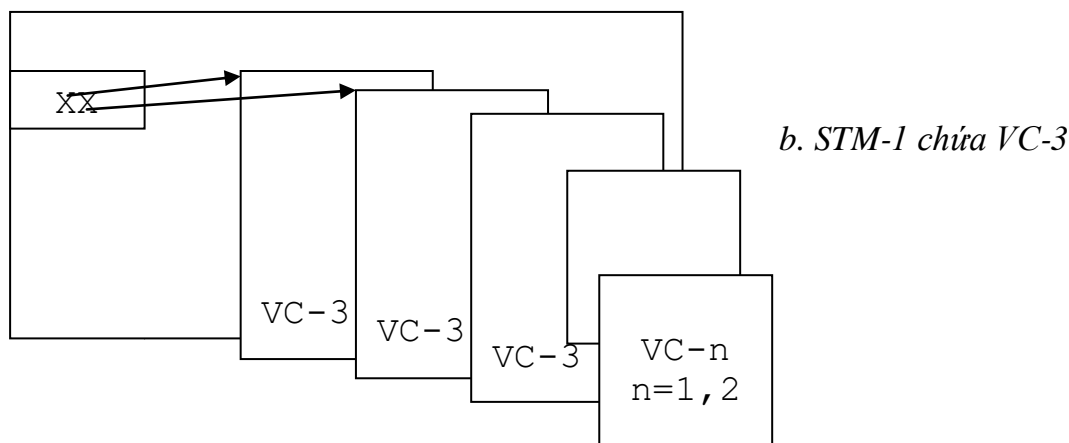
*AU PTR* : Con trỏ của đơn vị quản lý .

*MSOH* : Multiplexer Section Overhead- Mào đầu đoạn ghép.

Khung STM-1 có độ dài 125μs, gồm 9 dòng, mỗi dòng ghép 270 byte ( 270 cột).

Thứ tự truyền các byte trong khung: Truyền theo dòng từ trên xuống và truyền các byte trong mỗi dòng từ trái qua phải. Dòng thứ 4 của cột 1 đến cột 9 dành cho con trỏ AU-4 PTR. Dòng 1,2,3,4,5,6,7,8,9 của cột 1 đến cột 9 ghép các byte SOH. Phần còn lại của khung dùng để ghép các byte tải trọng do AUG chuyển đến.





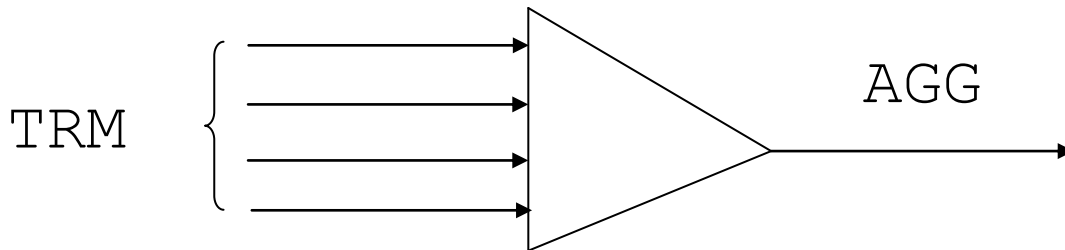
Hình 2.3 : Các AU trong STM-1 và cấu trúc tham chiếu 2 tầng.

AU-4 thông qua VC-4 có thể được dùng tải một số TU-n ( $n=1,2,3$ ) do đó tạo thành cấu trúc tham chiếu 2 tầng. VC tương ứng với các TU-n có độ lệch pha không cố định đối với đầu VC-4, nhưng vị trí con trỏ TU-n là cố định trong VC-4 và nó chỉ ra vị trí byte đầu tiên của VC-n đó, do đó vị trí VC-n trong VC-4 là hoàn toàn xác định.

Luật nối các VC-11 được truyền qua các khối nhánh khác nhau ( Các khối TU-11 và TU-12 ) quy định dùng cấu trúc TU-11 . Do có một số cách khác nhau để điền đầy trường tin của STM-1 nên cần có một luật phải được sử dụngj khi nối các STM-1 cấu trúc khác nhau . Luật nối hai AUG dựa trên cơ sở hai loại AU là AU-3 và AU-4 quy định dùng cấu trúc AU-4 . Điều này có ý nghĩa là AUG ghép từ các AU-3 sẽ được hạ kênh xuống mức TUG-2 hay VC-3 tùy theo loại trường tin rồi mới được ghép kênh lại theo đường TUG-3\ VC-4\ AU-4 .

Từ hình vẽ 2.1 ta thấy luồng tổng của máy ghép kênh này được chia thành các đoạn có độ lâu là 125Ms . Các đoạn được gọi là các khung F , mỗi khung chứa  $270 \times 9 = 2430$ Byte . Để tiện biểu diễn khung này chúng ta thể hiện nó ở dạng khối chữ nhật có 270 cột và 9 hàng , trong đó mỗi cột và mỗi hàng là một Byte . Trình tự truyền dẫn của các Byte trong khối được thể hiện bằng các mũi tên trên hình vẽ . Do một Byte được truyền trong 125Ms , nên tốc độ truyền dẫn là 64Kbps . Một khung được chia thành hai thành phần : phần tải trọng PAYLOAD và phần tín hiệu quản lý bổ xung OH ( Overhead) . Phần tải trọng chứa thông tin của các luồng nhánh cần truyền . Phần OH chứa các thông tin bổ xung dành cho quản lý và đồng bộ các thông tin chứa trong tải trọng . OH bao gồm tín hiệu đồng bộ khung , thông tin bổ xung dành cho quản lý các trạm tái sinh RSOH , con trỏ AU , thông tin bổ xung dành cho các trạm ghép kênh MSOH .

Vùng tải trọng PAYLOAD chiếm một không gian bao gồm  $261 \times 9\text{Byte} = 2349\text{Byte}$  có dung lượng là  $2349 \times 64\text{Kbps} = 150,336\text{Mbps}$  ;  $139,264\text{Mbps}$  . Tổ chức ghép các luồng nhánh này theo khuyến nghị G-709 của CCITT. Khuyến nghị này được biểu diễn theo dạng hình cây ( hình vẽ 2.4A và B ).

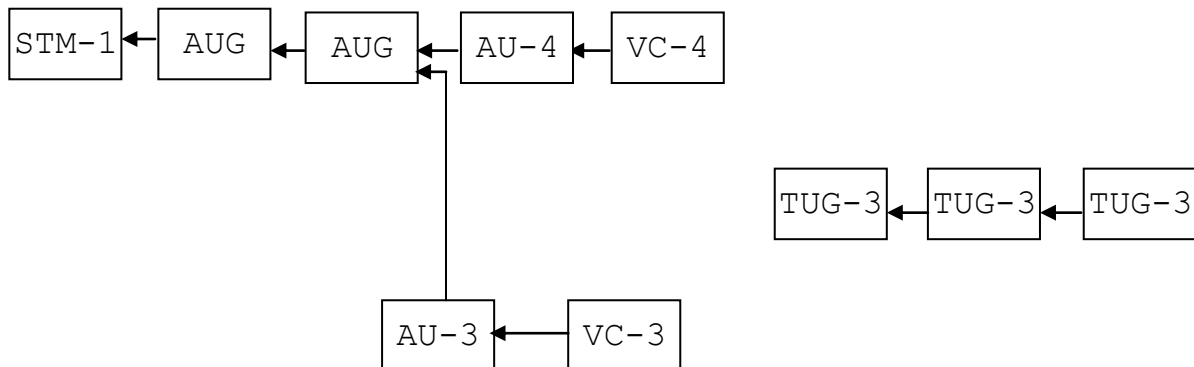


*A/Sơ đồ khối đơn giản của máy ghép kênh .*

Ký hiệu :

TR : Luồng nhánh có tốc độ : 1,544Mbps ; 2,048Mbps ; 6,312Mbps.

AGG : Luồng tổng STM-1 có tốc độ : 155,52Mbps.



*Hình 2.4 : Tổ chức ghép luồng của STM-1.*

### Chức năng các khối .

Các khối trong sơ đồ có ký hiệu và chức năng sau :

a) C-n ( n=1+4)- Container.

C-n là một cấu trúc thông tin có dung lượng truyền dẫn được tiêu chuẩn hoá để mang tín hiệu PDH hoặc tín hiệu B-ISDN . Ngoài các Bit tin , C-n còn chèn thêm bit để đồng bộ hoá tín hiệu PDH theo đồng hồ SDH và độn thêm các bit khác ứng với mỗi tốc độ PDH tương ứng theo bảng 2-2 sau :

Cấp tín hiệu PDH	Loại gói	Tốc độ vào
------------------	----------	------------

Tín hiệu cấp 1	C-11	1,544Mbit/s
	C-12	2,048Mbit/s
Tín hiệu cấp 2	C-12	6,312Mbit/s
Tín hiệu cấp 3	C-3	34,368Mbit/s
		44,736Mbit/s
Tín hiệu cấp 4	C-4	139,264Mbit/s

*Bảng 2-2 Các cấp tín hiệu PDH.*

b) VC-n - Container ảo .

VC-n là một cấu trúc thông tin để nối lớp tuyến . VC-n bao gồm C-n và phần mào đầu tuyến POH( Path Overhead ) dành cho quản lý tuyến nối các VC-n.

VC-11, VC-12 và VC-2 là các VC bậc thấp.

VC-3 và VC-4 là các VC bậc cao .

Quá trình đưa tín hiệu các dịch vụ vào VC gọi là sắp xếp ( Mapping ).

c) TU-n -Đơn vị nhánh ( Tributary Unit-n).

TU-n là một cấu trúc thông tin để thích ứng VC-n bậc thấp với VC-n bậc cao . Nó gồm VC-n bậc thấp và con trỏ (Pointer) TU. Con trỏ chỉ thị vị trí byte đầu tiên của khung VC-n đứng trước khung VC-n phía sau . Quá trình này gọi là đồng bộ(Aligning).

d) TUG-n Nhóm đơn vị nhánh ( Tributary Unit Group-n ).

TUG-n ghép một hoặc một số TU-n với nhau .

TUG-2 gồm một tập hợp đồng nhất của TU-12 hoặc TU-2.

TUG-3 gồm một tập hợp đồng nhất của TU-2 hoặc một TU-3

e) AU-n - đơn vị quản lý ( Administrative Unit-n ).

AU-n là một cấu trúc thông tin để tìm thích ứng VC-n bậc cao và STM-n . AU-n gồm một VC-n bậc cao và con trỏ AU để chỉ thị vị trí byte đầu tiên khung VC-n bậc cao trong khung STM-N

Au-4 gồm VC-4 và con trỏ AU-4 PTR và AU-3 gồm VC-3 con trỏ AU-3 PTR.

f) AUG - Nhóm đơn vị quản lý ( Administrative Unit Group ).

AUG gồm một tập hợp đồng nhất của một AU-4 hoặc ba AU-3 được ghép xen byte để tạo thành AUG .

g) STM-N – Module truyền dẫn đồng bộ ( Synchronous Transport Module-n).

STRM-N là một cấu trúc thông tin để nối lớp đoạn STM-N gồm AUG và mào đầu đoạn để quản lý đoạn .

STM - N cơ sở là STM-1 có tốc độ bit là 155,52 Mbit/s





**\* Ghép không đồng bộ .**

Luồng tín hiệu 2Mbit/s không được đồng bộ với luồng tín hiệu SDH . Trong mạng dùng chế độ này không thể truy nhập tới các kênh 64 Kbit/s một cách trực tiếp . Kiểu ghép này phù hợp với các luồng PDH hiện nay .

**\* Ghép đồng bộ bit.**

Tốc độ bit được đồng bộ với tín hiệu SDH , không đồng bộ các tín hiệu nhận dạng khung .

**\* Ghép đồng bộ byte .**

Cả tốc độ bit và tín hiệu đồng bộ khung 2Mbit/s đều được đồng bộ với tín hiệu SDH . Khung VC-12 được chia làm 4 đoạn , mỗi đoạn 35byte . Các byte được giải thích như sau :

Byte V5: POH của VC-12 hay gọi là thông tin quản lý luồng bậc thấp . Byte này mang các thông tin cho việc quản lý đầu cuối tới đầu cuối luồng như : Thông tin cảnh báo , tình trạng truyền gói( có/không) , giám sát hoạt động , tình trạng chuyển mạch bảo vệ ... ta sẽ mô tả byte này kỹ hơn trong phần sau :

I : Các bit thông tin

R : Bit chèn cố định , các bit này không có nghĩa , chỉ được dùng để khớp kích thước của tín hiệu 2Mbit/s và tín hiệu SDH .

O : Bit mang thông quản lý , hiện chưa được định nghĩa .

Byte R\* : Byte này có thể mang nội dung một khe thời gian O của tín hiệu 2Mbit/s SDH trong cách ghép đồng bộ byte . Nếu không cần thiết nó được dùng cho các bit chèn .

S1, S2 : Các bit cơ hội hiệu chỉnh . Các bit này dùng để hiệu chỉnh sự lệch tần số giữa hệ thống PDH và SDH .

C1, C2 : Để điều khiển việc hiệu chỉnh ( bằng các bit cơ hội hiệu chỉnh ) . Các bit C1 dùng để điều khiển S1 , C1C1C1 = 000 chỉ ra rằng S1 mang thông tin và C1C1C1 = 111 chỉ ra rằng S1 chỉ là bit hiệu chỉnh ( bit chèn ) . Tại đầu thu việc quyết định S1 , S2 là thông tin hay bit chèn được xác định theo kiểu đa số trong trường hợp có một lỗi bit C .

Byte P0 , P1 : dùng cho việc báo hiệu CAS trong chế độ đồng bộ byte . Trong những khung có mang tín hiệu báo hiệu kênh kết hợp ở khe 15 và 30 , hai bit này có giá trị 1, trong trường hợp khác các bit này có giá trị 0 .

Byte Z6, Z7 : Hiện nay chưa sử dụng .

Byte.12 : Dùng để xác định điểm truy nhập luồng bậc thấp. Ta sẽ mô tả byte này kỹ hơn phần sau :

Sau khi khung VC-12 được tạo thành . Các con trỏ TU-12 sẽ được thêm vào để tạo thành TU-12 . Mỗi khung VC-12 gồm 36byte ( 9 hàng x 4 cột ) . Byte đầu tiên của mỗi khung TU-12 được dành cho con trỏ . Vì mỗi VC-12 được xếp vào 4 khung TU-12 nên phải xét ý nghĩa con trỏ trong một đa khung TU , tức là trong 4 khung STM liên tiếp .

Con trỏ mang 3 byte V1 , V2 , V3 trên , trong đó chỉ V1 , V2 là thực sự mang giá trị con trỏ , còn V3 được sử dụng trong trường hợp có hiệu chỉnh dương và hiệu chỉnh âm. Byte V4 chưa được định nghĩa . Hai byte V1,V2 tạo thành 16 bit như sau :

N	N	N	N	S	S	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Trong đó:

NNNN : NDF ( Cờ dữ liệu mới ) . Khi có sự biểu , các bit này mang giá trị 0110 . Trong trường hợp giá trị con trỏ hoàn toàn đúng mới được dùng , các bit này mang giá trị 1001 , cờ này cũng được đánh giá theo kiểu đa số .

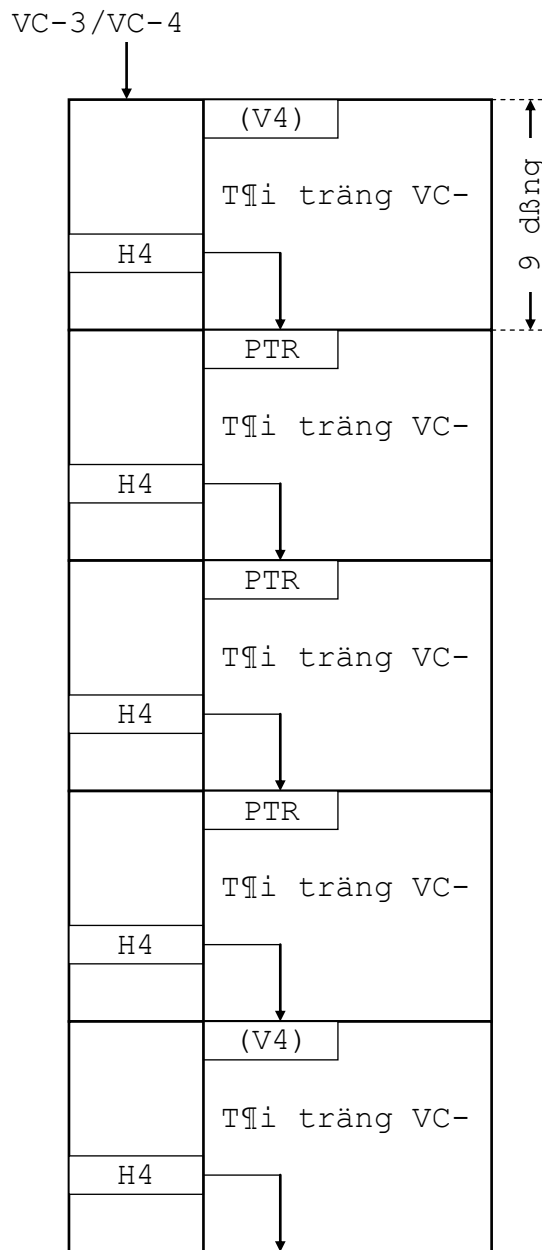
Bit I , D : Các bit mang giá trị con trỏ . Bit I chiếm 5 bit trong giá trị con trỏ . Nếu con trỏ tăng lên thì 5 bit này bị đảo ( kiểu chọn đa số được dùng để tránh ảnh hưởng của lỗi bit ) . Trong trường hợp này xảy ra hiệu chỉnh dương và vị trí đầu VC-12 lùi lại 1 byte trong đa khung TU-12 . Trong đa khung tiếp theo giá trị con trỏ được tăng lên 1 đơn vị .

Bit D chiếm 5 bit trong giá trị con trỏ . Nếu con trỏ giảm đi thì 5 bit này bị đảo ( kiểu chọn đa số được dùng để tránh ảnh hưởng của lỗi bit ) . Trong trường hợp này xảy ra hiệu chỉnh âm và vị trí đầu VC-12 được tịch 1 byte về phía đa khung TU-12. Byte hiệu chỉnh âm V3 kế tiếp sau con trỏ được dùng trong đa khung tiếp theo giá trị con trỏ được giảm đi 1 đơn vị .

Bit SS : chỉ ra kiểu TU theo *bảng 2.3*:

SS	Kiểu TU	Giá trị con trỏ hợp lệ
00	TU-2	0-427
10	<b>TU-12 ( tín hiệu 2Mbit/s )</b>	0-139
11	<b>TU-11( tín hiệu 1,2Mbit/s )</b>	0-103

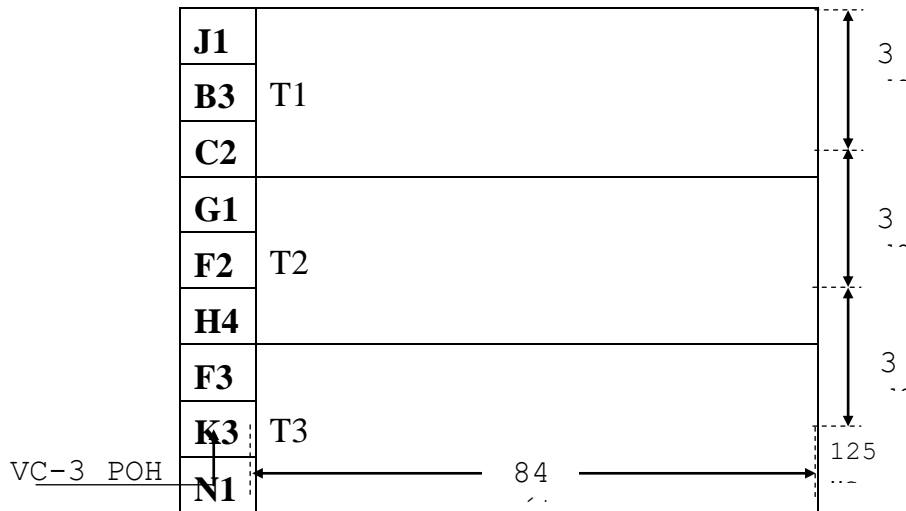
Để truyền hết một đa khung TU-12 cần hết 4 khung VC-4 . Ta biết rằng 4 byte đầu tiên của 4 đoạn chứa giá trị V1,V2,V3,V4 nên cần tín hiệu cho biết đang nhận bit V vào > Tín hiệu đồng hồ đa khung được dùng cho mục đích này . Tín hiệu này được truyền đi trên byte H4 trong POH của VC-4 . Xem hình 2.6



Hình 2.6 – Sử dụng byte H4 chỉ thị đa khung VC-3/VC-4

## 2.4 GHÉP LUỒNG 34 MBIT/S VÀO VÙNG TẢI TRỌNG CỦA STM-1.

Khi hệ thống dùng để truyền tải tín hiệu 34 Mbit/s, tín hiệu này sẽ được xếp vào gói VC-3, POH này và C-3 tạo nên gói ảo VC-3 như hình 2-7 dưới đây.



Hình 2.7 Sắp xếp luồng 34 Mbit/s vào VC-3

Gói ảo VC-3 gồm 9 byte POH và một trường tin 9 hàng x84 cột chia thành 3 khung con , mỗi khung gồm :

- + 143 thông tin
- + 2 bộ 5 bit điều khiển hiệu chỉnh (C1 , C2 ).
- + 2bit cơ hội hiệu chỉnh ( S1,S2 ) .
- + 5773 bit nhồi cố định ( R ) .

Các bit C1 , C2 được dùng để điều khiển lần lượt S1 và S2 .

C1C1C1C1C1 = 00000 chỉ ra rằng S1 là thông tin .

C1C1C1C1C1= 11111 chỉ ra rằng S1 là bit hiệu chỉnh .

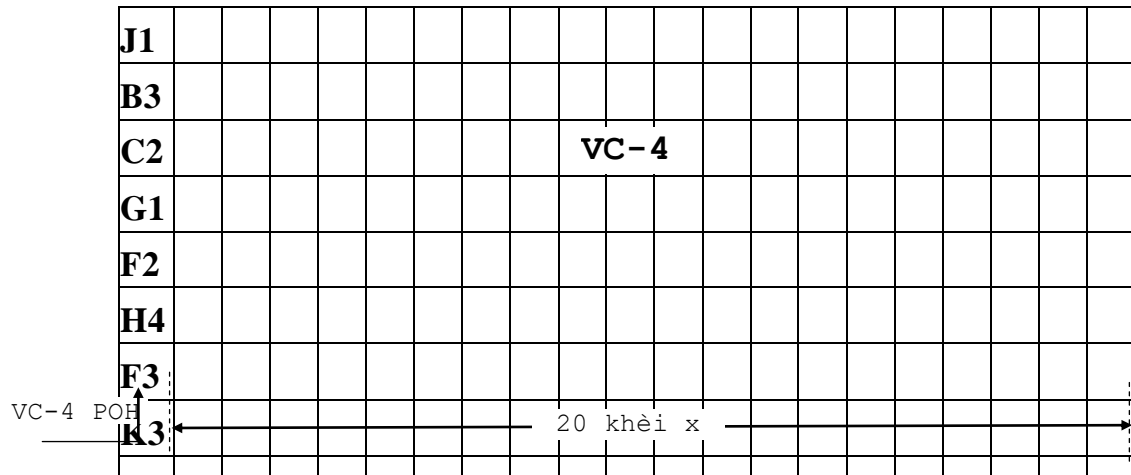
C1 cũng điều khiển S2 một cách tương tự . Trong trường hợp có lỗi bit C thì kiểu đánh giá theo đa số được sử dụng .

VC-3 được xếp vào TU-3 , mỗi TU xếp vừa một TUG-3 , TUG-3 hay TU-3 là một khối 86 cột dữ liệu , mỗi cột có chứa 9 byte . Cột thứ nhất chứa con trỏ TU-3 . Con trỏ này xác định điểm bắt đầu của VC-3 trong 85 còn lại .

## 2.5 GHÉP LUỒNG 140 MBIT/S VÀO VÙNG TẢI TRỌNG CỦA STM-1.

Khi luồng tín hiệu PDH 140 Mbit/s được đưa vào mạng SDH , được xếp vào VC-4 . Một VC-4 sẽ được lấp đầy hoàn toàn tín hiệu 140 và byte quản lý của nó (POH) như trong hình 2.8 sau .

13  
byte  
↓



Hình 2.8 Cấu trúc khi sắp xếp luồng 140 Mbits/s vào VC-4

Mỗi VC-4 gồm 9 byte (1 cột) POH và một trường tin 9 x 260 byte trường tin này dùng để tải tín hiệu 140 Mbit/s được chia thành 9 hàng , mỗi hàng được chia thành 20 khối , mỗi khối gồm 13 byte như hình vẽ trên . Trong mỗi hàng có bit cơ hội hiệu chỉnh (S) và 5 bit hiệu chỉnh (C) . Byte đầu của mỗi khối gồm :

- + 8 bit thông tin (byte W ) hoặc
- + 8 bit nhồi cố định (byte R ) hoặc
- + Một bit điều khiển hiệu chỉnh (C), 5 bit nhồi cố định (R) và 2 bit mào đầu (O) (byteX) hoặc .
- + 6 bit thông tin 1 , một bit cơ hội hiệu chỉnh (S) và một bit nhồi cố định (R) (byteZ).

+ 12 byte còn lại của các khối chưa thông tin .

W : 1 1 1 1 1 1 1 1

1Y : R R R R R R R R

X : C R R R R R O O

OZ : 1 1 1 1 1 1 S R

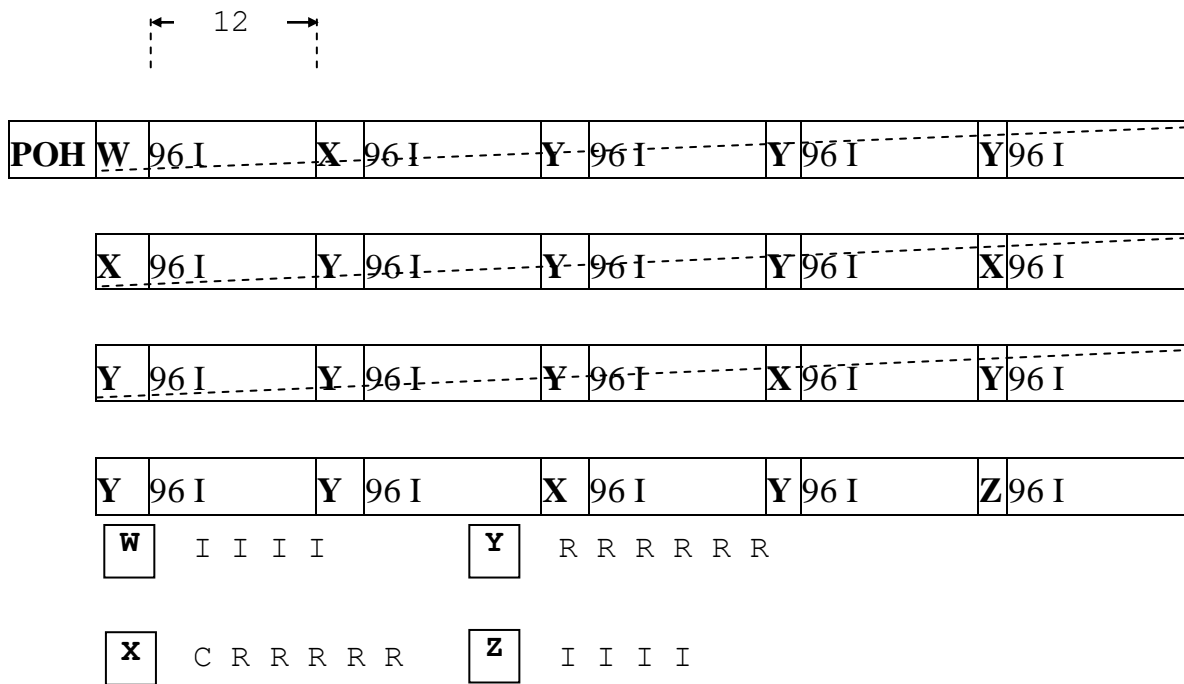
Chú thích : I : Bit thông tin

R : Bit chèn cố định

O: Bit quản lý

S : Bit cơ hội hiệu chỉnh

S : Bit điều khiển hiệu chỉnh



*Hình 2.9 Cấu tạo mỗi dòng của VC-4*

Các bit O được dùng cho thông tin quản lý trong tương lai.

Bộ 5 bit điều khiển hiệu chỉnh được dùng để điều khiển việc sử dụng bit S :

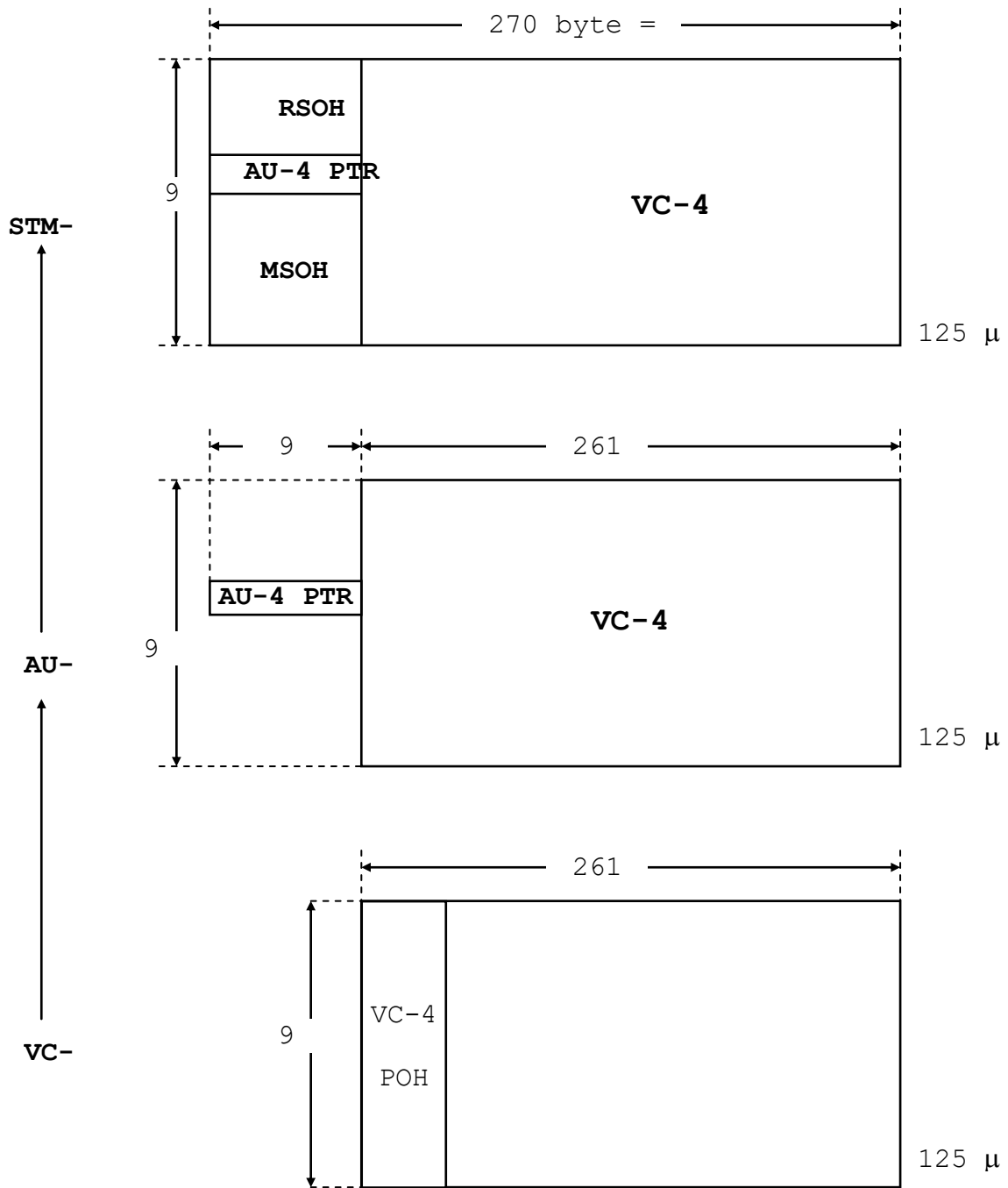
CCCCC = 00000 chỉ ra S là bit thông tin và

CCCCC = 11111 chỉ ra S là bit hiệu chỉnh .

## 2.6 QUÁ TRÌNH GHÉP CÁC GÓI VÀO TRONG KHUNG STM-1

### 2.6.1 Ghép VC-4 vào STM-1

Quá trình ghép VC-4 vào khung tín hiệu STM-1 được thể hiện trong *hình 2.10* như sau:

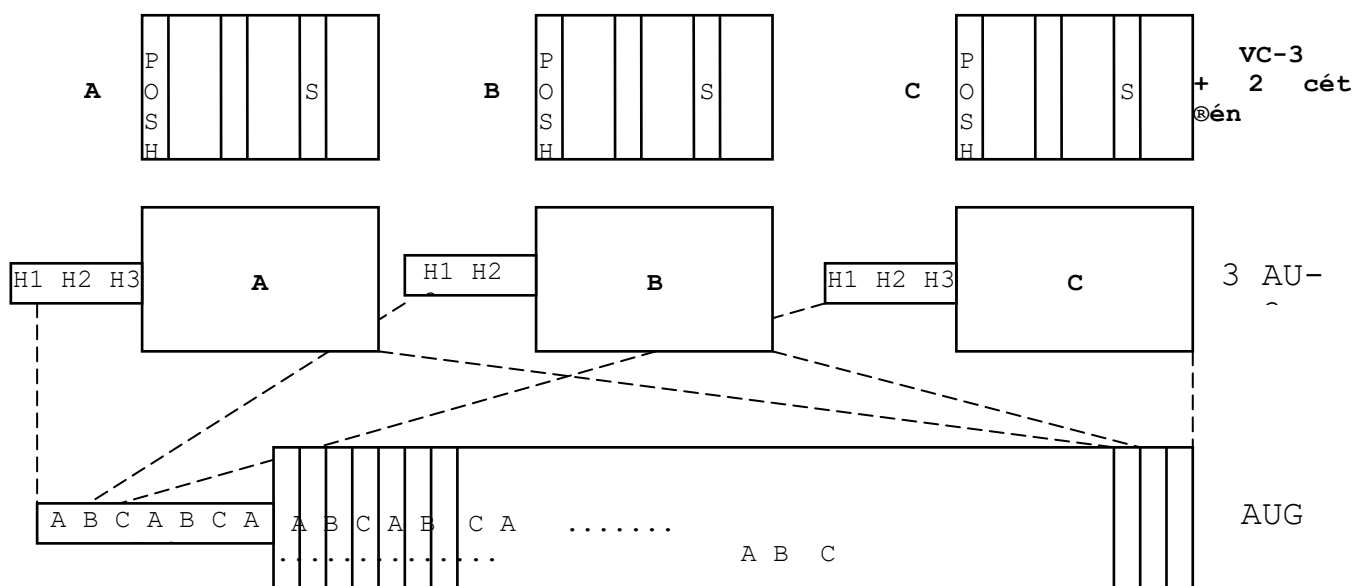


H×nh 2.10 - Tr×nh từ ghĐp khung VC-4

Khung tín hiệu của C-4 có 260 cột x 9 dòng. Như vậy khối C-4 tiếp nhận từ luồng 140 Mbit/s trong 125  $\mu$ s là 2176 byte và chèn thêm 164 byte. VC-4 bổ sung thêm 9 byte VC-4 POH vào cột đầu tiên của khung VC-4. AU-4 ghép 9 byte con trỏ AU-4 PTR vào vị trí từ cột 1 đến cột 9 thuộc dòng 4 của khung STM-1. Pha của VC-4 không cố định trong AU-4. Vị trí byte đầu tiên của VC-4 (J1) được chỉ thị trong 10 bit giá trị con trỏ AU-4. Khối AU-4 được đặt trực tiếp vào AUG, khối STM-1 ghép các byte SOH vào vị trí từ cột 1 đến cột 9 thuộc các dòng 1,2,3,5,6,7,8,9 của khung STM-1.

### 2.6.2 Ghép 3 VC-3 vào STM-1 qua AU-3

Quá trình ghép 3 VC-3 vào STM-1 qua AU-3 như hình 2.11.



Hình 2.11 - Ghép 3 VC-3 vào STM-1 qua

Trường hợp này dành để ghép 3 luồng nhánh 45 Mbit/s thành STM-1. Sau khi sắp xếp không đồng bộ luồng nhánh 45 Mbit/s vào VC-3 có 85 cột thì mỗi khối VC-3 thêm 18 byte không mang thông tin vào cột 30 và cột 59 để tạo thành VC-3 mới có 87 cột.

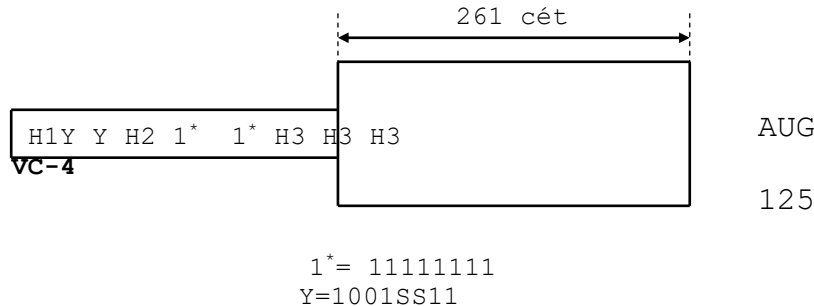
Tiếp đó khối AU-3 ghép 3 byte con trỏ TU-3 là H1 H2 H3 vào dòng 4. Bước tiếp theo ghép 3 tín hiệu AU-3 vào AUG, trong đó 9 byte AU-3 PTR được ghép vào dòng 4 thuộc cột 1 đến cột 9 của khung AUG, 261 cột còn lại (từ cột 1 đến cột 270) của khung AUG dành để ghép xen byte 3 VC-3. Khối STM-1 ghép các byte SOH để hình thành khung STM-1 có 9 dòng x 270 cột.



## 2.7. CÁC CON TRỎ.

### 2.7.1 Vị trí và chức năng của con trỏ AU-4

Con trỏ AU-4 được ký hiệu là AU-4 PTR gồm 9 byte và được ghép cố định vào dòng thứ 4 thuộc cột 1 đến cột 9 của khung AUG. Để mô tả ta xem hình 2.12 sau :



H×nh 2.12 - VẼ trÝ con trá AU-4 trong

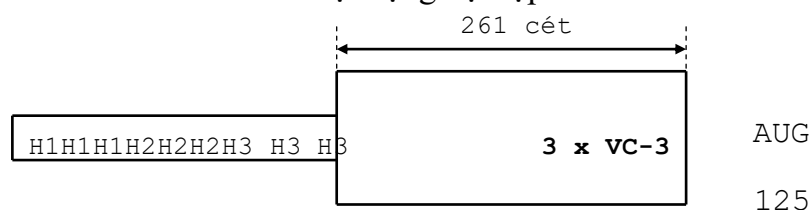
Chú thích : 1\* Byte toàn bit 1

Y : 1001SS11 .

Chức năng của con trỏ AU-4 là đồng chỉnh VC-4 trong khung AUG một cách linh hoạt và năng động tức là cho phép VC-4 xô dịch trong khung AUG. Vì vậy con trỏ AU-4 có khả năng thích ứng sự khác nhau không những về pha mà cả về tốc độ khung của VC-4 so với khung AUG. Sau khi đồng chỉnh, vị trí byte đầu tiên của VC-4 trong khung AUG được chỉ thị bởi giá trị của con trỏ AU-4.

### 2.7.2 Vị trí và chức năng của con trỏ AU-3

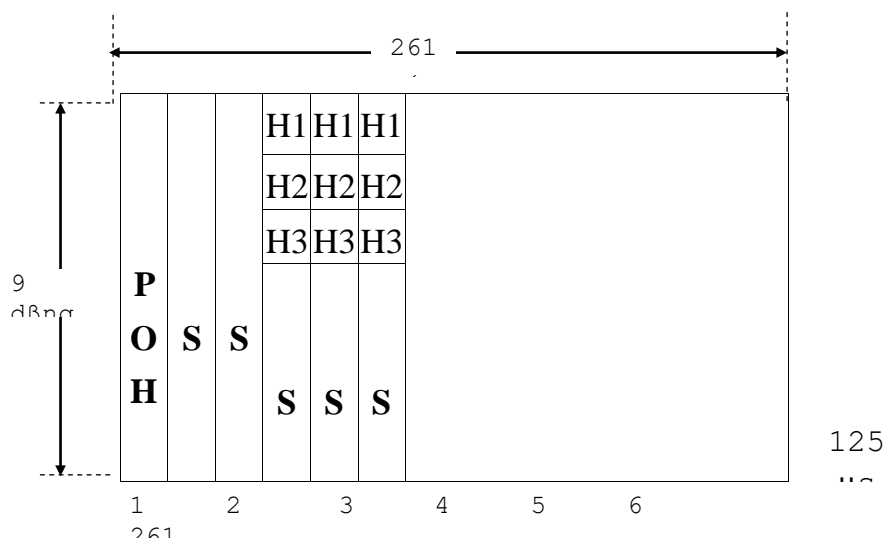
Khi ghép các luồng nhánh 45 Mbit/s vào AUG qua AU-3 thì 3 con trỏ AU-3 hoạt động. Ba con trỏ AU-3 được ký hiệu là AU-3 PTR gồm 9 byte là H1H1H1H2H2H2H3H3H3 (mỗi AU-3 PTR có 3 byte là H1H2H3) và được ghép cố định vào dòng 4 thuộc cột 1 đến cột 9 của khung AUG (hình 2.13). Chức năng của AU-3 PTR là đồng chỉnh VC-3 trong khung AUG một cách linh hoạt và năng động, nghĩa là cho phép VC-3 được xô dịch trong khung AUG. Vì vậy AU-3 có khả năng thích ứng sự khác nhau không những về pha mà còn cả về tốc độ khung của VC-3 so với khung AUG. Sau khi đồng chỉnh, vị trí byte đầu tiên của VC-3 trong khung AUG được chỉ thị bởi giá trị của AU-3 PTR. Các con trỏ AU-3 hoạt động độc lập với nhau.



H×nh 2.13 - VẼ trÝ của con trá AU-3

### 2.7.3 Vị trí và chức năng của con trỏ TU-3

Các con trỏ TU-3 được ký hiệu là TU-3 PTR. Mỗi TU-3 PTR có 3 byte H1H2H3. TU-3 PTR thứ nhất được ghép vào cột 4 thuộc dòng 1 đến dòng 3 của khung VC-4. TU-3 PTR thứ hai được ghép vào cột 5 thuộc dòng 1 đến dòng 3 của khung VC-4. TU-3 PTR thứ ba được ghép vào cột 6 thuộc dòng 1 đến dòng 3 của khung VC-4 (hình 2.14)

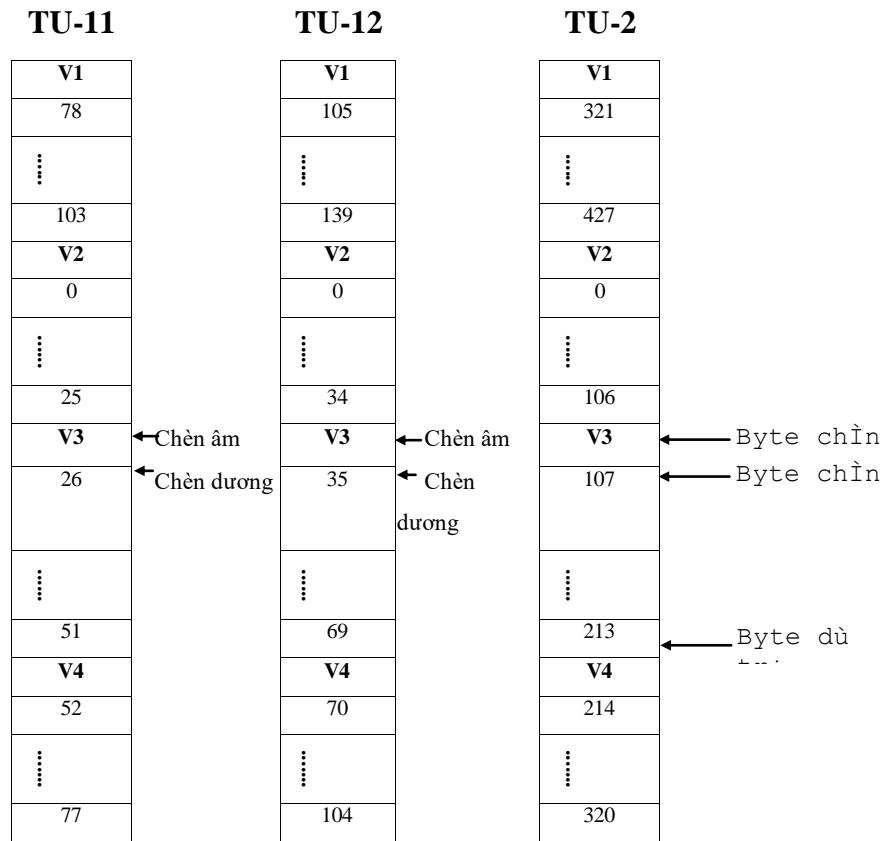


H×nh 2.14 - Vị trí con trỏ TU-3 trong khung VC-4.

Con trỏ TU-3 cung cấp 1 phương pháp đồng chỉnh VC-3 trong khung TU-3 một cách linh hoạt và năng động. Sự đồng chỉnh năng động thể hiện ở chỗ VC-3 có thể xô dịch trong khung TU-3. Như vậy TU-3 PTR có khả năng thích ứng pha và tốc độ khung VC-3 so với khung TU-3. Sau khi đồng chỉnh, vị trí byte đầu tiên của VC-3 trong khung TU-3 được chỉ thị bởi giá trị của con trỏ TU-3. Các con trỏ TU-3 hoạt động độc lập với nhau.

### 2.7.4 Vị trí và chức năng của con trỏ TU-2

Con trỏ TU-2 được ký hiệu là TU-2 PTR gồm 3 byte (V1, V2, V3) được ghép vào đầu các khung thứ nhất, thứ hai và thứ ba của đa khung TU-2 (hình 3.4). TU-2 PTR cung cấp sự đồng chỉnh linh hoạt và năng động VC-2 trong đa khung TU-2. Nghĩa là VC-2 có thể xô dịch trong đa khung TU-2. TU-2 PTR có khả năng thích ứng pha và tốc độ đa khung VC-2 so với đa khung TU-2. Sau khi đồng chỉnh, vị trí byte đầu tiên của đa khung VC-2 (ký hiệu V5) trong đa khung TU-2 được chỉ thị bởi giá trị của con trỏ TU-2 PTR.



Hình 3.4 - Vị trí của con trỏ TU-2, TU-12 và TU-11 trong các khung TU-2, TU-12 và TU-11.

### 2.7.5 Vị trí và chức năng của con trỏ TU-12 và TU-11

Con trỏ TU-12 được ký hiệu là TU-12 PTR gồm 3 byte (V1, V2, V3) được ghép vào đầu các khung thứ nhất, thứ hai và thứ ba của đa khung TU-12 (hình 3.4). TU-12 PTR đồng chỉnh linh hoạt và năng động VC-12 trong đa khung TU-12. Nghĩa là VC-12 có thể xê dịch trong đa khung TU-12. TU-12 PTR có khả năng thích ứng pha và tốc độ đa khung VC-12 so với đa khung TU-12. Sau khi đồng chỉnh, vị trí byte đầu tiên của đa khung VC-12 (ký hiệu V5) trong đa khung TU-12 được chỉ thị bởi giá trị của con trỏ TU-12 PTR.

Con trỏ TU-11 có ký hiệu là TU-11 PTR gồm 3 byte (V1, V2, V3) được ghép vào đầu các khung thứ nhất, thứ hai và thứ ba của đa khung TU-11 (hình 3.4). TU-11 PTR đồng chỉnh linh hoạt và năng động VC-11 trong đa khung TU-11 tức là VC-11 có thể xê dịch trong đa khung TU-11. TU-11 PTR có khả năng thích ứng pha và tốc độ đa khung VC-11 so với đa khung TU-11. Sau khi đồng chỉnh, vị trí của byte V5 trong đa khung TU-11 được chỉ thị bởi giá trị của con trỏ TU-11 PTR.

## 2.8. CẤU TẠO VÀ HOẠT ĐỘNG CỦA CÁC CON TRỞ

### 2.8.1 Cấu tạo của con trở

#### a. Cấu tạo của AU-4 PTR, AU-3 PTR và TU-3 PTR

- Cấu tạo của con trở AU-4:

Con trở AU-4 có 9 byte như sau :

H1 Y Y H2 1 H1 Y Y H2 1\* 1\* H3 H3 H3

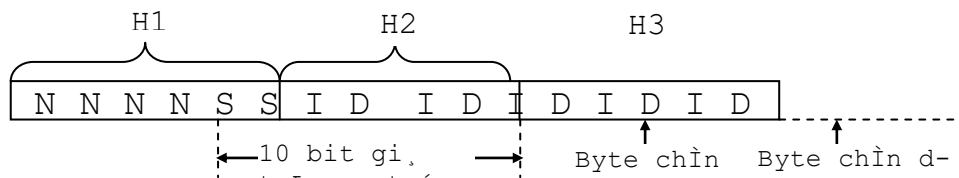
Trong đó Y = 1001SS11, 1\* = 11111111 và SS = 00 là hai bit chỉ thị con trở AU4.

- Cấu tạo của con trở AU-3:

Mỗi con trở AU-3 có 3 byte là H1 H2 H3.

- Cấu tạo của con trở TU-3:

Mỗi con trở TU-3 có 3 byte là H1H2H3. Các byte H1H2H3 tham gia vào hoạt động của các con trở và có cấu tạo như hình 2.16.

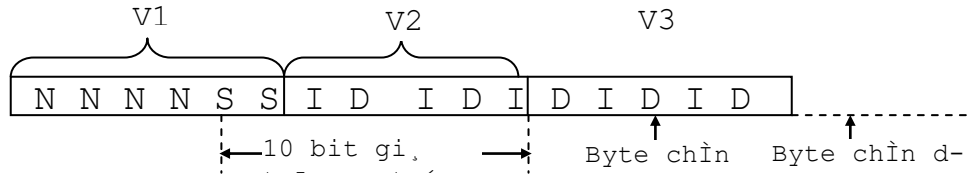


Hình 2.16 - Cấu tạo các byte H1 H2 H3

- NNNN : Cờ số liệu mới (New data flag), cho phép thay đổi giá trị con trở khi có sự thay đổi của tải trọng. Lúc bình thường thì 4 bit N có giá trị 0110. Nếu giá trị con trở thay đổi do thay đổi tải trọng thì NNNN = 1001. Nói cách khác, khi NNNN = 0110 sẽ được diễn giải là "không cho phép" tức là không cho phép con trở thay đổi giá trị. Ngược lại, khi NNNN = 1001 thì diễn giải là "cho phép" nghĩa là trong trường hợp này con trở được thay đổi giá trị. Các cấu trúc khác của NNNN nh 0000, 0011...đều không có hiệu lực.
- SS : chỉ thị loại con trở. Đối với AU-4 PTR, AU-3 PTR và TU-3 PTR thì SS = 10.
- 5 bit I (Increment) sẽ đảo giá trị khi chèn dương, 5 bit D (Decrement) sẽ đảo giá trị khi chèn âm.

#### b. Cấu tạo của các con trở TU-2, TU-12 và TU-11

Các con trở này có cấu tạo giống nhau và đều có các byte V1, V2 và V3 như hình 2.17



Hình 2.17 - Cấu trúc của con trỏ TU-2,

Hai bit chỉ thị loại con trỏ được quy định như sau:

- Đối với TU-2 PTR thì SS = 00
- Đối với TU-12 PTR thì SS = 10
- Đối với TU-11 PTR thì SS = 11

Các bit cờ số liệu mới NNNN và các bit ID thay đổi theo các quy định như đã trình bày trong phần cấu tạo các con trỏ AU-4, AU-3 và TU-3.

**Giá trị của con trỏ:**

2 bit cuối của byte H1 (Hoặc byte V1) và 8 bit của byte H2 (hoặc V2) tạo thành một từ mã 10 bit chỉ thị giá trị con trỏ. Số giá trị có khả năng của con trỏ là 1024. Tuy nhiên số giá trị thực tế của các con trỏ thường thấp hơn 1024. Phạm vi chỉ thị giá trị các loại con trỏ như sau:

- AU-4 PTR :từ 0 đến 782
- AU-3 PTR :từ 0 đến 782
- TU-3 PTR :từ 0 đến 764
- TU-2 PTR :từ 0 đến 427
- TU-12 PTR :từ 0 đến 139
- TU-11 PTR :từ 0 đến 103

Giá trị con trỏ AU-4 chỉ thị khoảng cách tính theo nhóm byte từ byte H3 của con trỏ này đến byte J1 của VC-4 trong khung AUG. Giá trị con trỏ AU-3 chỉ thị khoảng cách tính theo nhóm byte từ byte H3 của con trỏ này đến J1 của VC-3 trong khung AUG. Giá trị con trỏ TU-3 chỉ thị khoảng cách tính theo nhóm byte từ byte H3 của con trỏ TU-3 đến J1 của VC-3 trong khung AUG.

Giá trị các con trỏ TU-2, TU-12 và TU-11 chỉ thị khoảng cách tính theo byte từ byte V2 đến byte V5 của đa khung VC-n (n=11, 12, 2) trong đa khung TU-n (n= 11, 12, 2). Khi tính khoảng cách này không đếm các byte con trỏ V1, V2, V3 và byte dự trữ V4.

Sau khi chèn dương giá trị con trỏ tăng một đơn vị so với lúc trước khi chèn. Sau khi chèn âm giá trị con trỏ giảm đi một đơn vị so với trước lúc chèn.

## 2.8.2 Hoạt động của các loại con trỏ

Trong phần trước ta đã trình bày quá trình sắp xếp các luồng số PDH và các VC-n tương ứng. Do sự chênh lệch về tốc độ bit giữa đồng hồ trong các hệ thống PDH và đồng hồ của thiết bị SDH nên khi sắp xếp phải tiến hành chèn bit để hiệu chỉnh tốc độ bit các luồng nhánh PDH. Quá trình chèn này không liên quan đến hoạt động của các con trỏ.

Hoạt động chèn bit trên đây chỉ mới hiệu chỉnh được sự sai khác giữa đồng hồ PDH và đồng hồ SDH. Tuy nhiên đồng hồ giữa các hệ thống SDH vẫn chưa hoàn toàn khớp nhau gây ra lệch tốc độ khung giữa VC-4 và AUG hoặc giữa VC-3 và AUG, hoặc giữa VC-3 và TU-3 .v.v. Để đồng chỉnh độ lệch pha giữa tín hiệu ghép và khung ghép phải sử dụng chèn byte. Hoạt động chèn byte diễn ra dưới sự giám sát của con trỏ. Pha của khung tín hiệu VC-n trong khung ghép (khung AUG hoặc khung TU-n) được chỉ thị trong 10 bit giá trị con trỏ. Theo quy định thì tối thiểu trong 3 khung ghép liên tiếp giá trị con trỏ không được thay đổi. Nếu tốc độ khung tín hiệu VC-n chậm hơn tốc độ khung ghép AUG hoặc TU-n thì sự đồng chỉnh được tiến hành bằng cách chèn thêm các byte không mang thông tin vào vị trí byte mang địa chỉ 0 trong khung ghép AUG và TU-n hoặc chèn thêm các byte không mang thông tin vào địa chỉ 26 trong đa khung ghép TU-11, địa chỉ 35 trong đa khung ghép TU-12, địa chỉ 107 trong đa khung ghép TU-2. Trường hợp này gọi là chèn dương. Thông tin về chèn dương được thể hiện đảo 5 bit I của con trỏ. Máy thu nhận được thông tin về chèn dương này sẽ tiến hành xoá các byte đã chèn ở phía phát. Giá trị của con trỏ trong khung liền sau khung chèn dương bằng giá trị con trỏ trước khi chèn dương cộng thêm 1.

Nếu tốc độ khung tín hiệu VC-n nhanh hơn tốc độ khung ghép AUG hoặc TU-n thì sự đồng chỉnh được tiến hành bằng cách xoá các byte H3 hoặc V3 của con trỏ và ghép vào đó các byte mang thông tin của tín hiệu ghép. Trường hợp này gọi là chèn âm. Thông tin về chèn âm được thể hiện khi đảo 5 bit D của con trỏ. Phía thu nhận được thông tin chèn âm sẽ tách các byte đã ghép vào vị trí H3 hoặc V3 của con trỏ để xử lý như những byte thông tin khác. Giá trị của con trỏ trong khung liền sau khung chèn âm bằng giá trị con trỏ trước khi chèn âm trừ đi 1.

### a. Hoạt động của AU-4 khi chèn dương

Hoạt động của AU-4 PTR khi chèn dương được thể hiện trong **hình 2.18**.

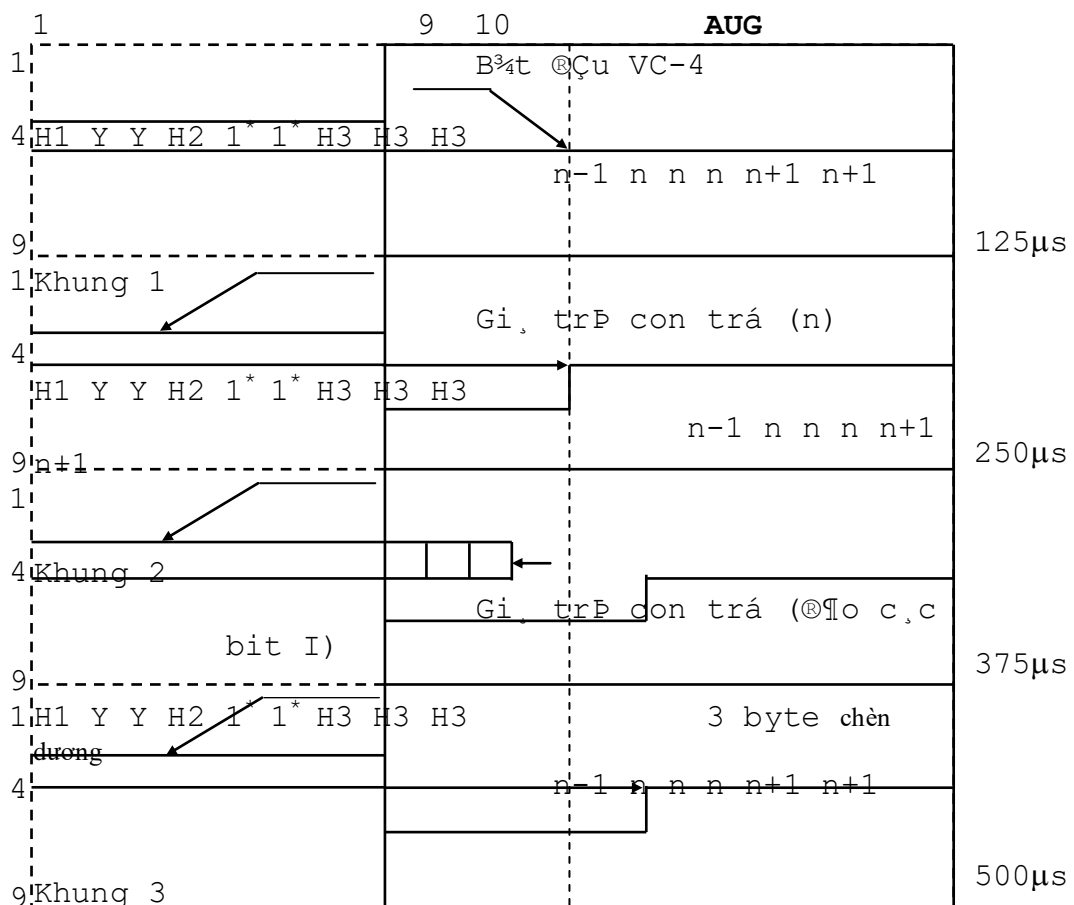
Trong hình này là một đa khung AUG. Bây giờ ta xét từng khung của đa khung.

- Xét khung thứ nhất: Giả thiết trong khung này chưa có yêu cầu chèn dương và byte đầu tiên của VC-4 (byte J1) ghép vào nhóm byte mang địa chỉ n của khung AUG. Giá trị con trỏ trong khung này bằng n ( $n = 0..782$ ).

- Xét khung thứ hai: Giả thiết trong khung này cũng chưa có yêu cầu chèn dương. Byte J1 của VC-4 được ghép vào địa chỉ n trong khung AUG. Giá trị con trỏ trong khung này bằng n.

- Xét khung thứ ba: Giả thiết tốc độ khung tín hiệu VC-4 chậm hơn tốc độ khung ghép AUG. Trong trường hợp này khung VC-4 phải trượt theo chu kỳ ngược trở lại so với khung ghép AUG. Vì vậy phải tiến hành chèn dương bằng cách đảo 5 bit I và chèn 3 byte không mang thông tin vào địa chỉ 000. Như vậy các byte thông tin do VC-4 cung cấp được ghép vào vị trí dịch sang bên phải một nhóm byte so với khi chưa chèn. Nói cách khác byte J1 của VC-4 bây giờ được ghép vào địa chỉ n+1 của khung ghép AUG. Giá trị của AU-4 PTR vẫn chưa thay đổi và bằng n.

- Xét khung thứ tư: Trong khung này không có yêu cầu chèn dương. Byte J1 của VC-4 được ghép vào địa chỉ n+1 của khung ghép AUG. Giá trị của AU-4 PTR trong khung này bằng n+1 sẽ được gửi đi.

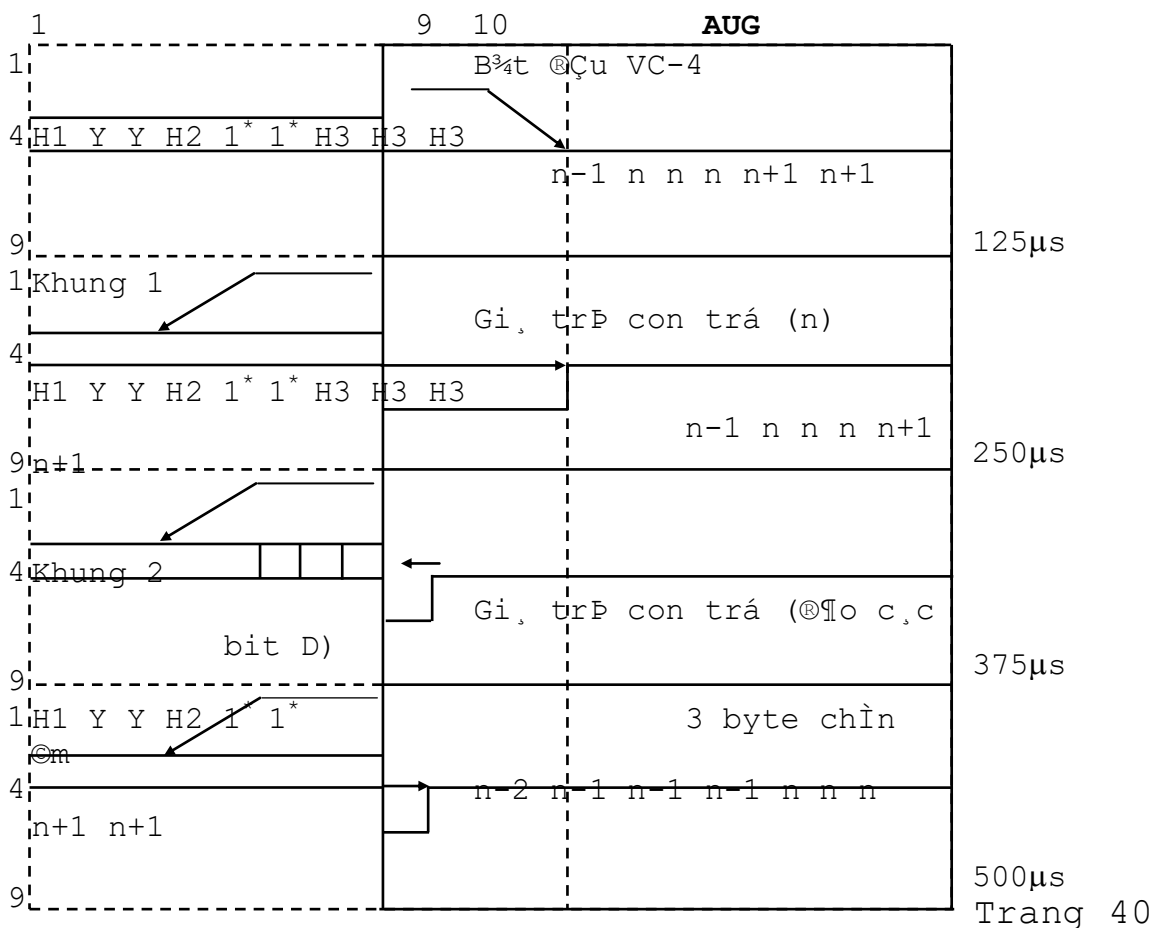


Hình 2.18 Hoạt động của AU4 - PTR khi chèn dương

**b. Hoạt động của AU-4 PTR khi chèn âm**

Hoạt động của con trỏ AU-4 khi chèn âm được minh hoạ trong hình 2.19. Xét đa khung gồm 4 khung AUG:

- Xét khung thứ nhất: Trong khung này chưa có yêu cầu chèn âm. Giả thiết byte đầu tiên của VC-4 (byte J1) được ghép vào địa chỉ n của khung ghép AUG nên giá trị của AU-4 PTR bằng n.
- Xét khung thứ hai: Trong khung này cũng chưa có yêu cầu chèn âm. Byte J1 ghép vào địa chỉ n của khung ghép AUG, giá trị của AU-4 PTR bằng n.
- Xét khung thứ ba: Trong khung này do tốc độ khung tín hiệu VC-4 nhanh hơn tốc độ khung ghép AUG, khung VC-4 tiến theo chu kỳ về phía trước so với khung ghép AUG. Vì vậy phải tiến hành đồng chỉnh bằng cách chèn âm. Trước hết con trỏ đảo 5 bit D và sau đó xoá 3 byte H3 và ghép vào đó 3 byte mang thông tin của VC-4. Như vậy các byte thông tin của VC-4 đã dịch sang bên trái một nhóm byte. Byte J1 của VC-4 ghép vào địa chỉ n-1 của khung ghép AUG. Giá trị của AU-4 PTR vẫn chưa thay đổi và bằng n.
- Xét khung thứ tư: Trong khung này không có yêu cầu chèn âm. Byte J1 của VC-4 được ghép vào địa chỉ n-1 của khung ghép AUG nên giá trị mới của AU-4 PTR bằng n-1 và được gửi đi.



Hình 2.19 - Hoạt động của AU-4 PTR



### ***Tóm tắt các quy tắc hoạt động của AU-4 PTR***

- Khi hoạt động bình thường thì giá trị của AU-4 PTR chỉ rõ vị trí bắt đầu của khung VC-4 trong khung ghép AUG. Bên bit NNNN đặt bằng 0110.
- Giá trị con trỏ chỉ được thay đổi trong trường hợp 3, 4 và 5 sau đây:
- Nếu có yêu cầu chèn dương thì đảo các bit I, tiếp đó chèn 3 byte không mang thông tin vào các byte mang địa chỉ 0. Trong khung tiếp sau khung chèn dương giá trị của AU-4 PTR tăng thêm 1. Nếu giá trị của AU-4 PTR trước khi chèn dương bằng 782 thì sau khi chèn dương sẽ bằng 0. Tối thiểu trong 3 khung kế tiếp nhau giá trị của AU-4 PTR không được thay đổi.
- Nếu có yêu cầu chèn âm thì đảo 5 bit D, tiếp đó xoá 3 byte H3 và ghép vào đó 3 byte mang thông tin. Trong khung tiếp sau khung chèn âm giá trị của AU-4 PTR bằng n-1. Trước khi chèn âm giá trị con trỏ bằng 0 thì sau khi chèn âm giá trị con trỏ bằng 782. Tối thiểu trong 3 khung kế tiếp nhau giá trị của AU-4 PTR không được thay đổi.
- Nếu sự đồng chỉnh pha của VC-4 trong AUG xảy ra do các tác động khác với qui tắc 3 và 4 thì giá trị mới của AU-4 PTR được tạo lập và phải gửi kèm theo cờ số liệu mới có cấu trúc 1001. NDF chỉ xuất hiện trong khung đầu tiên mà con trỏ tạo lập giá trị mới. Giá trị mới của AU-4 PTR chỉ thị vị trí bắt đầu của VC-4 trong khung AUG.

## **2.9 MÀO ĐẦU ĐOẠN.**

### **2.9.1 Khái niệm về SOH (Section Overhead) – Mào đầu đoạn**

Mào đầu đoạn được gắn thêm vào trường tin để tạo nên STM-N, mang thông tin quản lý khung và thông tin bảo dưỡng cùng một số chức năng khác. SOH được chia làm hai loại : MSOH và RSOH

#### **\* MSOH ( Multiplexer Section Overhead ).**

Được truyền đi trên đoạn giữa hai trạm ghép kênh , MSOH có các chức năng sau :

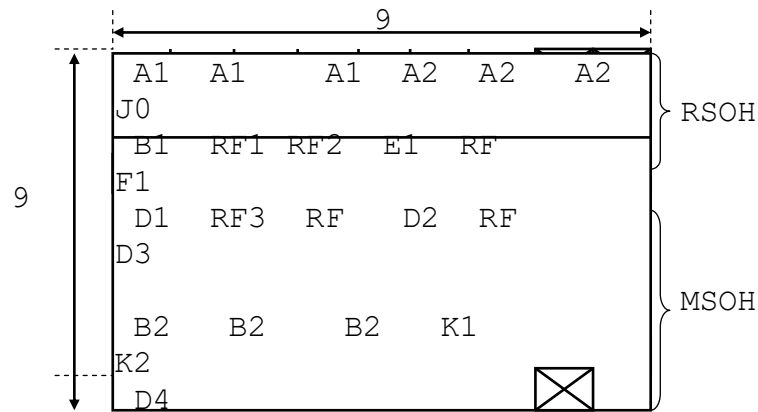
- Giám sát lỗi hoạt động
- Cung cấp kênh thoại cho quản lý điều hành mạng
- Cung cấp kênh số liệu riêng cho quản lý ( 576 Kbit/s)
- Truyền cảnh báo .

#### **\*RSOH( Regenerater Section Overhead ).**

Được tạo ra hay kết cuối tại trạm lặp , mang thông tin để quản lý trạm lặp , nó có thể được kết cuối tại trạm lặp hay tại trạm ghép kênh . RSOH có các chức năng s

- Từ thông tin nhận dạng khung
- Từ mã nhận dạng khung
- Cung cấp kênh thoại cho quản lý điều hành mạng

- Cung cấp kênh số liệu riêng cho quản lý ( 192 Kbit/s ).  
 Cấu trúc của SOH trong khung truyền dẫn STM-1 như sau:



Hình 2.20 - SOH trong khung STM-1

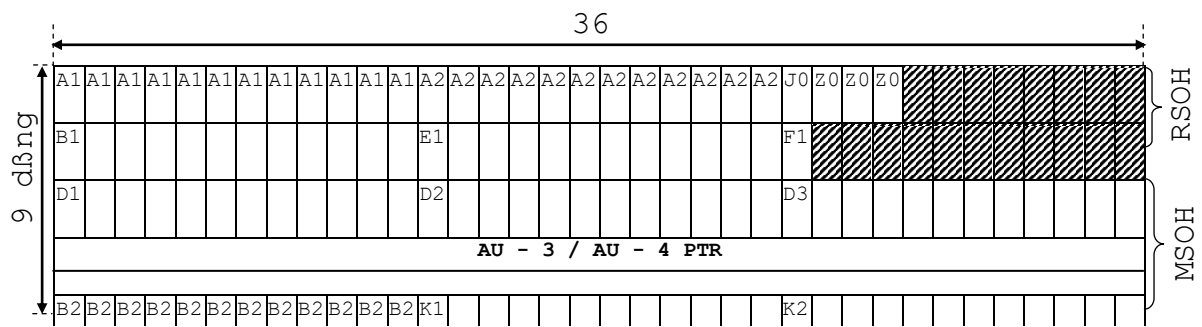



C, c byte dành cho sử dụng quốc gia




C, c byte dành cho tiêu chuẩn hoá quốc tế trong tương lai

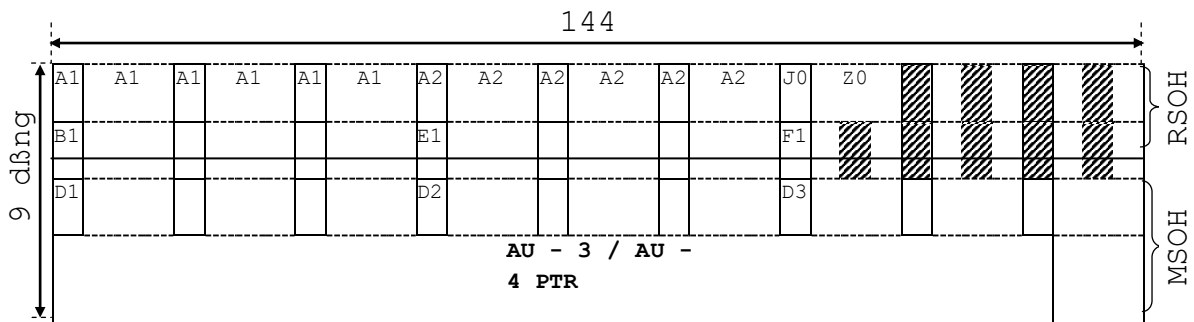
- RF Các byte dành cho vi ba số
- A1, A2 Byte đồng bộ khung
- B1 (BIP-8) Từ mã 8 bit kiểm tra chẵn
- B2 (BIP-24) Từ mã 24 bit kiểm tra chẵn
- J0 Định tuyến đoạn lặp
- D1 - D3 Kênh truyền số liệu đoạn lặp
- Z1, Z2 Đang nghiên cứu phát triển
- S1 Trạng thái đồng bộ
- E1, E2 Kênh thoại nghiệp vụ
- F1 Kênh ngời sử dụng
- M1 Chỉ thị lỗi đầu xa đoạn ghép
- K1, K2 (APS) Chuyển mạch bảo vệ tự động





 Các byte dành cho sử dụng quốc

 & Z0 Các byte dành cho tiêu chuẩn hoá quốc tế trong tương lai

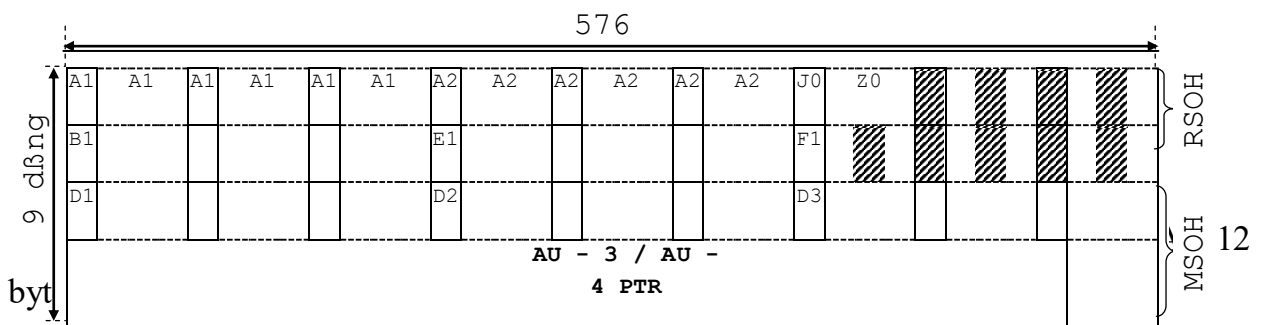
Hình 2.21 - SOH trong khung STM-4.




 Các byte dành cho sử dụng quốc gia

 & Z0 Các byte dành chi tiêu chuẩn hóa quốc tế trong tương lai

Hình 2.22 - SOH trong khung STM-16.



 Các byte dành cho sử dụng quốc

 & Z0 Các byte dành chi tiêu chuẩn hóa quốc tế trong tương lai

Hình 2.23 - SOH trong khung STM-64 .

SOH trong khung STM-16 (hình 2.22) có 9 dòng và 144 cột, trong đó có 48 byte A1, 48 byte A2, 48 byte B2. Những byte khác chỉ xuất hiện một lần trong STM-1 #1.

SOH trong khung STM-64 (hình 2.23) có 9 dòng và 576 cột, trong đó gồm 192 byte A1, 192 byte A2, 192 byte B2. Những byte khác chỉ xuất hiện một lần trong STM-1 #1.

Vị trí của mỗi byte SOH của STM-1 #n trong khung STM-N được đặc trưng bởi toạ độ có 2 thông số S (a,b), a (bằng 1 đến 3 và 5 đến 9) là số thứ tự dòng thuộc byte đang xét trong khung STM-1, b là chỉ số cột của byte đang xét thuộc STM-1 #n trong khung STM-N và được xác định theo biểu thức :

$$b = N \times (i - 1) + n \quad (1)$$

- Trong đó: **i** là chỉ số cột của byte SOH đang xét trong STM-1 (bằng 1 đến 9), **n** là số thứ tự của STM-1 thành phần chứa byte đang xét trong khung STM-N. Biểu thức (1) sẽ được sử dụng để xác định toạ độ các byte SOH trong khung STM-4, STM-16 và STM-64.

#### \* Mô tả các byte SOH.

- Byte A1 , A2 : được đặt tại đầu khung STM-N dùng để nhận dạng khung . Giá trị của 2 byte này như sau :

A1 = 11110110

A2 = 00101000

- Byte Jo : Byte này nằm tại ( 1, 7, 1 ) trong khung STM-N dùng để theo dõi đoạn lặp . Nội dung của byte này chưa được định nghĩa .

- Các vị trí từ ( 1, 7, 2 ) tới ( 1,7, N ) gọi là các byte XO , hiện chưa được định nghĩa .

Khi hoạt động trong mạng cùng các thiết bị sử dụng chức năng nhận dạng đoạn lặp của SDH , các bit ZO được gọi là các bit nhận dạng khung STM-1 . Các bit C1 mang giá trị nhị phân chỉ ra khung đó là khung thứ mấy trong khung ghép ( tham số C ) . Trong trường hợp không theo dõi đoạn lặp xử dụng thiết bị mới , byte jo có giá trị là 00000001 ( không chỉ định ) .

- Byte D1-D12: dùng làm kênh số liệu (DCC-Dat Communication Channel).

- Byte D1-D3 : Kênh truyền dẫn 192Kbit/s dành cho việc quản lý thông tin các trạm lặp .

- Byte D4-D12 : Kênh truyền dẫn số 576 Kbit/s để truyền các thông tin quản lý các bộ ghép kênh SDH.

- Byte E1 , E2 : dùng làm kênh nghiệp vụ ( dưới dạng tín hiệu thoại ) với tần số lặp 8000 Hz , tốc độ kênh truyền cho mỗi byte cho mỗi byte cung cấp là 64 Kbit/s. Khi

ghép nhiều STM-1 để tạo ra STM-N thì các byte này chỉ có mặt trong tín hiệu STM-1 thứ nhất, nghĩa là giữa các STM-N cũng chỉ có tối đa 2 kênh nghiệp vụ.

- Byte E1 : cung cấp kênh thoại cho RSOH và được truy nhập tại các trạm lặp.

- Byte E2 : Cung cấp kênh thoại cho MSOH và được truy nhập tại các trạm đầu cuối.

- Byte F1 : Kênh của người sử dụng (User Channel) . Byte này dành cho người điều hành mạng . Byte này chỉ có mặt trong STM-1 thứ nhất của tín hiệu STM-N .

- Byte B1 : Giám sát lỗi bit của từng đoạn lặp . Dùng để kiểm tra chẵn lẻ chèn bit ( Bit Interleaved Parity - BIP ) , ở đây BIP-8 được sử dụng . BIP-8 được tính toán dựa trên tất cả các khung STM-N liền trước sau khi trộn và đặt vào byte B1 của khung STM-N hiện tại , trước khi trộn . Byte B1 được giám sát và tính toán tại mỗi bộ tái sai .

- 3 byte B2 : Giám sát lỗi bit của đoạn ghép là các bit kiểm tra chẵn lẻ . Phương pháp BIP-24 được sử dụng . Sự hình thành từ mã này cũng tuân thủ quy tắc hình thành từ mã BIP-N . khác với BIP-8, BIP-24 tính toán cho các bit của khung STM-1 liền trước , trừ 3 dòng đầu tiên của SOH ( A1 đến D3 ) và đặt vào các byte B2 trước khi trộn . Mặt khác từ mã BIP-24 không phải tính toán lại mỗi lần qua một trạm lặp . Các byte của BIP-24 được cung cấp cho tất cả tín hiệu STM-1 trong tín hiệu STM-N .

- Byte K1 , K2 : Dành cho kênh tự động chuyển mạch bảo vệ , nó dùng cho báo hiệu chuyển mạch bảo vệ APS ( Automatic Protection Switching ) để bảo vệ đoạn truyền dẫn giữa hai trạm ghép kênh .

- Byte K2 : bit 6,7,8 của byte K2 là các bit chỉ thị sự cố truyền dẫn đầu xa MS-RDI ( Multiplex Section Remote Defect Indication ) được dùng để báo cho đầu phát biết đầu thu nhận được tín hiệu đoạn hỏng hay cảnh báo đoạn

MS-AIS-MS-RDI được nhận khi bit 6,7,8 của byte K2 mang mã 110 sau khi phải trộn .

- Byte S1 : Chỉ thị trạng thái đồng bộ . Bit 5+8 của byte S1 ( 8,1,1 ) được dùng cho thông báo về trạng thái đồng bộ . Các mã này chỉ ra các mức chất lượng không đồng bộ do các nhà sản xuất quyết định . Ngoài các mã 000 báo hiệu rằng chất lượng đồng bộ là không xác định , mã 111 không được dùng cho đồng bộ vì chuỗi mã này trùng với chuỗi mã tín hiệu cảnh báo AIS .

- Byte : Chỉ thị lỗi đoạn truyền dẫn đầu xa MS-REI ( dự phòng ) một byte được dành cho tín hiệu lỗi đoạn truyền dẫn MS-REI ( Multiplex Section Remote Error Indication ) . ở mức STM-N byte này chứa tổng số ( O+n ) các khối bit được phát hiện là có lỗi . Mỗi khối trong số n khối bit xen này được điều khiển bằng mã phát hiện lỗi BIP-24 . Khối này được điều khiển bởi các byte ( 5,1,i ) , ( 5,3,i ) và ( 5,3,i ) ( trong hàng cột 15,i1 , 15 , n + 11 và 15,2n+i1).

- Byte Z1 , Z2 : Các byte dự trữ có mang tất cả STM-1 của tín hiệu STM-N, chức năng của chúng chưa được quy định .

## **2.9.2. MÔ TẢ POH.**

### **a. POH .**

Mào đầu luồng POH của các gói ảo cho phép quản lý , trao đổi thông tin giữa điểm đầu và điểm cuối của luồng . Có hai loại POH được định nghĩa .

Mào đầu luồng bậc thấp (VC-1/VC-2 POH ) : được gắn vào gói ảo bậc thấp ( VC-1/VC-2 ) . Các chức năng của loại mào đầu này là :

- + Giám sát hoạt động của luồng .
- + Báo hiệu cho bảo dưỡng.
- + Chỉ thị trạng thái cảnh báo.

- Mào đầu luồng bậc cao ( VC-3/VC-4 POH )

VC-3 POH được gắn vào một nhóm TUG-2 hay một gói C-3 để tạo thành gói ảo VC-4 .

Chức năng của loại mào đầu này như sau :

- + Giám sát hoạt động của luồng.
- + Báo hiệu cho bảo dưỡng
- + Chỉ thị trạng thái cảnh báo
- + Chỉ thị cấu trúc ghép .

### **b. Mào đầu luồng bậc cao ( VC-4-Xe/VC-4/VC-3 POH ).**

POH của VC-4-Xe nằm ở cột đầu tiên của khung VC-4-Xe ( 9 hàng x 261 cột ) .

POH của VC-4 nằm ở cột đầu tiên của khung VC-4 ( 9 hàng x 261 cột )

Các POH trên gồm các byte J1 , B3,C2,F2,H4,Z3,K3 và Z5 các byte này được phân loại như sau .

- Các byte (bit) dùng cho liên lạc giữa đầu cuối tới đầu cuối : J1,B3,C2,G1,K3 ( bit 1+4 ) .

- Các byte xác định kiểu tải tin : H4 ,F2 , Z3
- Các bit dành cho chuẩn quốc tế trong tương lai : K3 ( bit 5 - 8)
- Một byte có thể ghi đè bởi người điều hành khu vực : Z5.

B3
C2
G1
F2
H4
Z3
K3
Z5

Đồng bộ trong SDH .

Đồng hồ của các nút truyền dẫn trong mạng SDH phải được đồng bộ với . Về cơ bản đồng bộ dựa trên nguyên lý “ chủ, tớ ” và được tổ chức theo các cấp sau :

Loại đồng hồ	Các khuyến nghị của CCTT có liên quan
Đồng hồ chuẩn sơ cấp PRC	G.811
Đồng hồ tớ ( nút quá giang )	G.812
Đồng hồ tớ ( nút nội hạt )	G.812
Đồng hồ phần tử mạng SDH	Đang xác định G.81s

Việc phân phối tín hiệu đồng bộ được chia thành hai cấp :

- Phân bố đồng hồ giữa các nút mạng theo dạng hình cây.
- Phân bố đồng hồ trong nội bộ thiết bị SDH tại trạm theo dạng hình sao.

Ta thấy tất cả đồng hồ trong mạng SDH đều được đồng bộ với một đồng hồ chuẩn sơ cấp ( PRC ) Một vấn đề cần quan tâm là đồng hồ mạng SDH phải thông nhất với các cấu trúc đồng bộ mạng PDH hiện có . Hiện nay các đồng bộ tại các nút mạng hoặc là đặt riêng rẽ hoặc kết hợp chung với tổng đài . Trong tương lai đồng hồ nút mạng cũng có thể được kết hợp vào trong bản thân một số thiết bị SDH , ví dụ như các bộ nối chéo số SDH ( SDXC )

- Đồng hồ của một phần tử mạng SDH có thể được đồng bộ theo hai cách :
- Đồng bộ đồng hồ của phần tử mạng MST ( Master Timing Signal ) theo một tín hiệu STM -n.

Khi phần tử mạng SDH là một phần của nút mạng SDH , người ta thường sử dụng phương pháp đồng bộ theo nguồn đồng bộ bên ngoài . Đồng bộ của nút được đồng bộ với PRC thông qua các tín hiệu đồng bộ bao gồm :

- + Tín hiệu STM-n.

+ Tín hiệu 2,048 Mbps

+ Tín hiệu 2,048 MHz ( tín hiệu nay thường được dùng trong mạng PDH )

Nếu một trong các tín hiệu trên bị sự cố , đồng hồ nút mạng sẽ đồng bộ theo các tín hiệu còn lại . Nếu phần tử mạng SDH bị mất đồng bộ , nó sẽ có khả năng lấy đồng hồ ngay bên trong của thiết bị để thay thế đồng hồ ngoài . Chế độ này được gọi là chế độ chạy tự do ( Free Running). Ngoài ra phần tử mạng còn có khả năng bám theo trạng thái cuối của đồng hồ chủ ( sau khi đồng hồ chủ đã bị mất ) bằng các mạch PLL , chế độ này gọi là chế độ tự duy trì ( Hold Over ) . Lúc đó mạng SDH sẽ có khả năng duy trì dịch vụ bình thường trong một thời gian . Trong các byte Overhead người ta dùng byte Z1 thứ nhất trong khung STM-n ở vị trí S (9,1,1) để truyền đi các bản tin về trạng thái đồng bộ . Các bản tin này đặc trưng cho cho mức độ đồng bộ của tín hiệu . Bảng dưới đây cho thấy mẫu chuỗi 4 bit để xác định trạng thái đồng bộ đã được CCITT thông qua .

Các bite Z1 5 6 7 8	Mức chất lượng đồng bộ SDH ( QL ) mô tả tính năng
0 0 0 0	Không thừa nhận
0 0 0 1	Dự phòng
0 0 1 0	G.811
0 0 1 1	Dự phòng
0 1 0 0	G.812 quá giang
0 1 0 1	Dự phòng
0 1 1 0	Dự phòng
0 1 1 1	Dự phòng
1 0 0 0	G.812 nội tại
1 0 0 1	Dự phòng
1 0 1 0	Dự phòng
1 0 1 1	Nguồn định thời thiết bị đồng bộ
1 1 0 0	Dự phòng
1 1 0 1	Dự phòng
1 1 1 1	Dự phòng
1 1 1 1	Không sử dụng cho đồng bộ

### c. Ngẫu nhiên hoá .



Như ta đã biết bản thân các luồng tín hiệu dữ liệu không trực tiếp mang thông tin về đồng hồ .

khôi phục đồng hồ dựa trên tín hiệu thu được . Nếu tín hiệu phát đi mang một chuỗi dài các số “0” hoặc “1” . Phía thu đã biết các thuật toán này , sau khi khôi phục đồng hồ sẽ thực hiện giải ngẫu nhiên để tách ra số liệu . Nguyên lý thực hiện ngẫu nhiên hoá và giải ngẫu nhiên hoá cũng giống như thực hiện với PDH .

#### **d. Jitter .**

Jitter là sự biến đổi trong khoảng ngắn tức thời về mặt thời gian của tín hiệu số từ vị trí lý tưởng của nó .

Tùy thuộc vào giá trị biến đổi , Jitter có thể gây nhân sai tín hiệu ở đầu thu.

Khi sử dụng phương pháp chèn tín hiệu trong các hệ thống truyền dẫn số như các cấu trúc chèn của PDH hoặc khi ghép tín hiệu PDH vào SDH sẽ làm xuất hiện Jitter do việc chèn thêm các bit phụ . Các bit tách luồng ( Demultiplexer ) của hệ thống có khả năng làm giảm bớt ảnh hưởng của các bit phụ , tuy vậy khả năng có Jitter vẫn xảy ra .

Vấn đề Jitter cũng xuất hiện với khái niệm con trỏ : Khi mà 8 hoặc 24 bit được thêm vào hay tách ra từ luồng số liệu .

Giới hạn Jitter trong hệ thống truyền dẫn SDH được chỉ rõ trong các khuyến nghị G.783 , G.958 và trong tương lai là G.825 của CCTT , còn giới hạn Jitter của hệ thống PDH được chỉ định trong G.823.

## CHƯƠNG 3

### KHÁI QUÁT VỀ VI BA SỐ

#### 3.1. GIỚI THIỆU CHUNG .

##### 3.1.1. Các loại hệ thống thông tin.

Ngày nay , theo phương tiện truyền dẫn ,các hệ thống thông tin ( HTTT ) bao gồm các loại hệ thống chủ yếu sau :

+ HHTT dùng cáp đồng trục , trong đó môi trường truyền dẫn là cáp đồng trục .

+ HTTT sóng cực ngắn ( Microwave ) với môi trường truyền dẫn vô tuyến trên giải sóng cực ngắn , bao gồm các loại hệ thống thông tin vệ tinh , thông tin vô tuyến tiếp sức ( radio-relay) và thông tin di động .

+ HTTT quang sợi ( fiber - optic ) với môi trường truyền dẫn là cáp sợi quang học ( gọi tắt là cáp quang ).

Hệ thống cáp quang có dung lượng lớn nhất , giá rẻ ( theo kinh phí tính trên kênh thoại ) do đó thường được sử dụng làm đường trục quốc gia , xuyên lục địa . Nhược điểm cơ bản của HTTT cáp quang là khả năng cơ động hệ thống kém , chi phí lắp đặt ban đầu khá cao , vì vậy trong một số trường hợp cụ thể thì việc triển khai được xem là rất khó khăn .

Các hệ thống sử dụng cáp đồng trục có dung lượng không cao , cự ly khoảng lặp ngắn và khả năng cơ động kém . Các hệ thống loại này đang dần được thay thế và được sử dụng chỉ trong những tình huống cụ thể nhất định

Các hệ thống thông tin vệ tinh có dung lượng trung bình song bù lại có cự ly liên lạc lớn đến rất lớn . Các hệ thống này được sử dụng làm trục xuyên lục địa hoặc phục vụ cho các tuyến khó triển khai các loại hình liên lạc khác . Ngoài ra, các hệ thống thông tin địa tĩnh còn được sử dụng cho các hệ thống phát quảng bá truyền hình . Trong tương lai gần khi các hệ thống các vệ tinh quỹ đạo thấp và trung bình được triển khai , các hệ thống vệ tinh có thể được sử dụng cho cả thông tin di động phủ sóng toàn cầu .

Các hệ thống thông tin di động phục vụ các đầu cuối di động là ưu thế lớn nhất của các hệ thống này .

Các hệ thống vô tuyến tiếp sức mặt đất có dung lượng từ thấp đến cao , có khả năng thay thế tốt các tuyến cáp đồng trục trong các mạng nội hạt lẫn đường trục . Với thời gian triển khai tuyến nhanh , tính cơ động của hệ thống vô tuyến tiếp sức số mặt đất hơn hẳn một số loại hệ thống khác . Một đặc điểm nữa của các hệ thống này là rất dễ triển khai ngay cả trong các điều kiện địa hình gây nhiều trở ngại cho việc triển khai các

loại hệ thống dung lượng cao khác như trong các đô thị , với cự ly liên lạc từ 10 tới vài chục km .

### 3.1.2. Giải tần số của hệ thống vi ba .

Về lý thuyết , giải sóng dùng cho hệ thống Vi ba là từ 300 MHz cho tới 60/80GHz . trong thực tế đối với các hệ thống Vi ba ở dạng thương phẩm thường làm việc trên giải sóng từ 300MHz đến 20Hz , các hệ thống công tác ở giải tần số cao hơn ( 60-80GHz ) hiện vẫn đang còn trong giai đoạn thử nghiệm . Các băng sóng dành cho Vi ba đang được quy định bởi CCIR ( Ủy ban tư vấn Quốc tế về Vô tuyến ) như sau :

Ứng dụng	Băng sóng ( GHZ )
Các HT chặng dài (long haul )	2 4 6 8 11 13 17
Các HT chặng ngắn ( Short haul )	1,5 15 23 28 (60)

*Bảng 3-1 . Giải tần của hệ thông Vi ba .*

### 3.1.3. Khái niệm về hệ thống vi ba .

Theo tín hiệu được đưa đến đầu vào của hệ thống để truyền đi , các hệ thống Vi ba được chia thành các loại Vi ba tương tự và Vi ba số . Trong mạng thông tin số , các hệ thống Vi ba số nhận tín hiệu số tổng đài số hoặc từ các nguồn tin số khác ( Tín hiệu truyền hình đã được mã hoá thành dạng số chẵn hạn ) , thực hiện điều chế số sau đó thực hiện trộn tần chuyển phổ tín hiệu đã điều chế lên tần số vô tuyến công tác rồi chuyển đi bằng anten định hướng .

Theo dung lượng ( Tốc độ bit tổng cộng bởi đầu vào ) các hệ thống Vi ba số được phân thành :

- + Các hệ số dung lượng thấp :  $B < 10 \text{ Mb/s}$  .
- + Các hệ thống dung lượng trung bình :  $B \sim ( 10+100 \text{ Mb/s} )$  .
- + Các hệ thống dung lượng cao :  $B > 100 \text{ Mb/s}$  .

### 3.1.4. Các đặc điểm truyền sóng cơ bản trong các hệ thống vi ba số.

Cũng như các hệ thống Vi ba analog , các hệ thống Vi ba số cũng hoạt động trên nguyên tắc truyền sóng vô tuyến theo tia nhìn thẳng LOS (Line - Of - Singht ) . Các antenna phát và thu nhìn thấy nhau và được định hướng nhằm vào nhau .

Do có sự phản xạ sóng từ bề mặt đất , từ các chướng ngại địa hình , từ các bất đồng nhất của bầu khí quyển dọc tuyến , tín hiệu nhận được antenna thu gồm nhiều thành phần được truyền tới theo nhiều tia bao gồm tia sóng chính LOS và nhiều tia phụ . Sự lan truyền theo nhiều tia như thế gây ra hiện tượng pha-đỉnh phẳng . Tác động của

pha-đỉnh này cùng với sự hao đường truyền , tổn hao do mưa và hơi nước sinh ra có thể khắc phục được nhờ tăng công suất phát tới một mức nhất định .

Đối với các hệ thống dung lượng lớn và trung bình , do phổ tín hiệu tương đối rộng , pha-đỉnh nhiều tia mang tính chọn lọc theo tần số , tức là trong băng tần tín hiệu được truyền đi , tiêu hao do pha-đỉnh không như nhau đối với các tần số khác nhau .

### 3.1.5. Các chỉ tiêu chất lượng cơ bản đối với hệ thống vi ba.

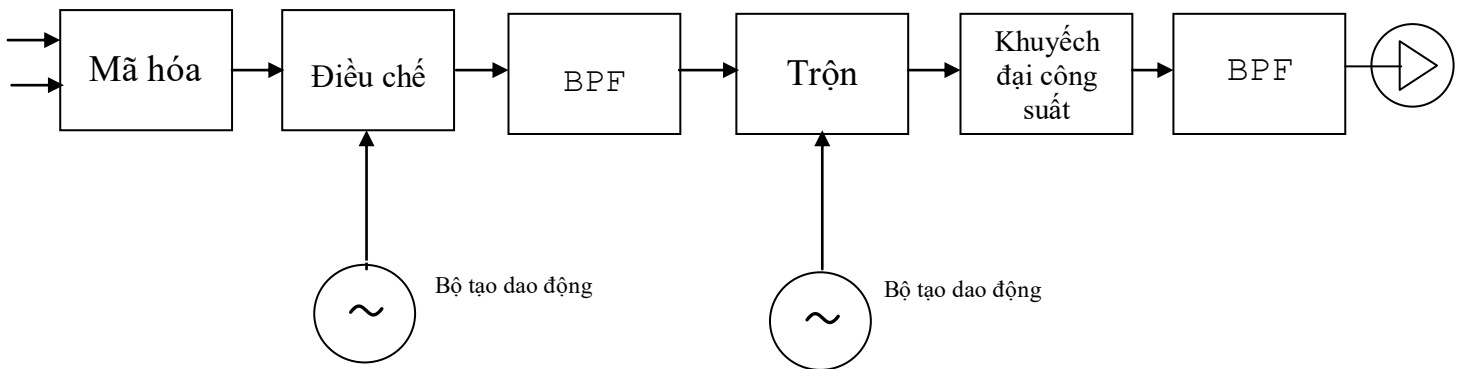
Đối với các hệ thống thông tin số hiện tại , các tín hiệu số là các tín nhận giá trị trong tập hữu hạn các giá trị có thể và có thời gian tồn tại hữu hạn . Khi tập các giá trị có thể có của tín hiệu gồm hai phần tử 0 và 1 thì hệ thống được gọi là nhị phân và tín hiệu khi đó được gọi là bit . Gọi giá trị của bit thứ k là  $D_k$  và thời gian tồn tại của nó là  $T_k$  ( $T_k = T$  và là hằng số với mọi k ) . Ở đầu thu tín hiệu khôi phục lại là  $D^*_k$  và có độ rộng là  $T^*_k$ , nếu  $D^*_k \neq D_k$  thì tín hiệu thứ k được gọi là bit lỗi , nếu  $T^*_k \neq T$  tín hiệu thứ K được gọi là có Jitter . Cũng như các hệ thống thông tin khác , chỉ tiêu chất lượng cơ bản của hệ thống Vi ba số là xác suất bit lỗi và Jitter ( rung pha hay còn được gọi là trượt trong một số tài liệu ) . Xác suất lỗi bit BER ( Bit-Error Ratio ) được định nghĩa là :

$$\text{BER} = P( D^*_k \neq D_k ), \text{ với } P( . ) \text{ là xác suất .} \quad (1)$$

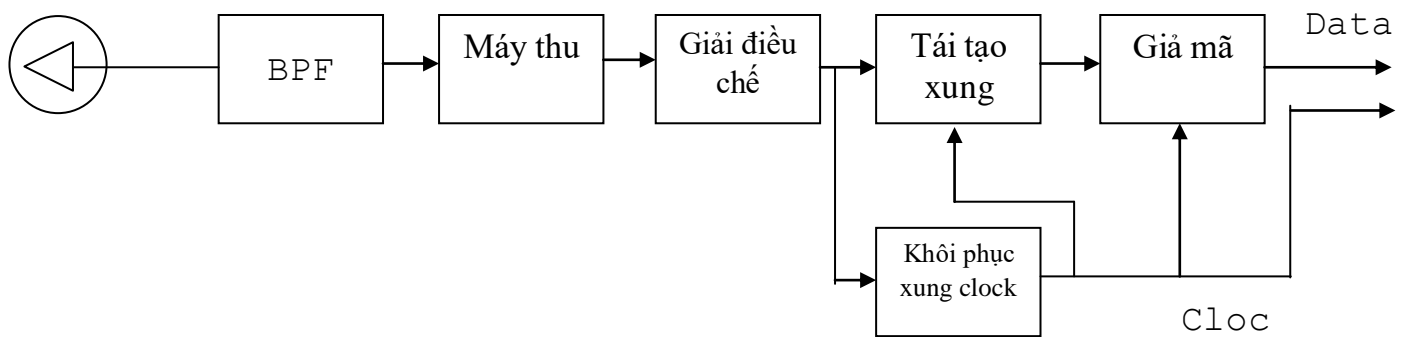
$$\text{Khi } T^*_k = T + \delta.T \text{ thì } |\delta.T| \text{ được gọi là Jitter} \quad (2)$$

Tùy từng loại dịch vụ mà các hệ thống có các đòi hỏi khác nhau về BER và Jitter . Đối với các hệ thống truyền thoại , yêu cầu  $\text{BER} < 10^{-6}$  và do thoại ít nhạy với Jitter nên có thể cho phép Jitter khá cao . Đối với tín hiệu truyền hình , nếu sử dụng điều chế xung mã ( PCM ) thường thì BER đòi hỏi cũng như đối với thoại xong cần lưu ý là tốc độ truyền với hình là khá cao . Khi sử dụng ADPCM ( Adaptive Differential Pulse Coded Modulation ): Điều chế xung mã vi sai tự thích nghi ) để truyền hình thì yêu cầu  $\text{BER} < 10^{-9}$  , thậm chí còn yêu cầu tới  $\text{BER} < 10^{-12}$ . Nói chung các tín hiệu truyền hình rất nhạy cảm với Jitter . Nhìn chung khi  $\text{BER} > 10^{-3}$  thì hệ thống được xem như gián đoạn liên lạc . Jitter được xem là lớn hơn  $0.05T$  ( giá trị đỉnh - đỉnh ) . Thực tế người ta còn sử dụng một số thông số chất lượng dẫn xuất khác nhau các giây không lỗi , các giây bị lỗi , các giây bị lỗi trầm trọng , các phút suy giảm chất lượng ... để đánh giá hệ thống Vi ba số .

**3.1.6. Sơ đồ cơ bản của hệ thống vi ba số .**  
**Sơ đồ khối cơ bản tuyến phát và thu .**

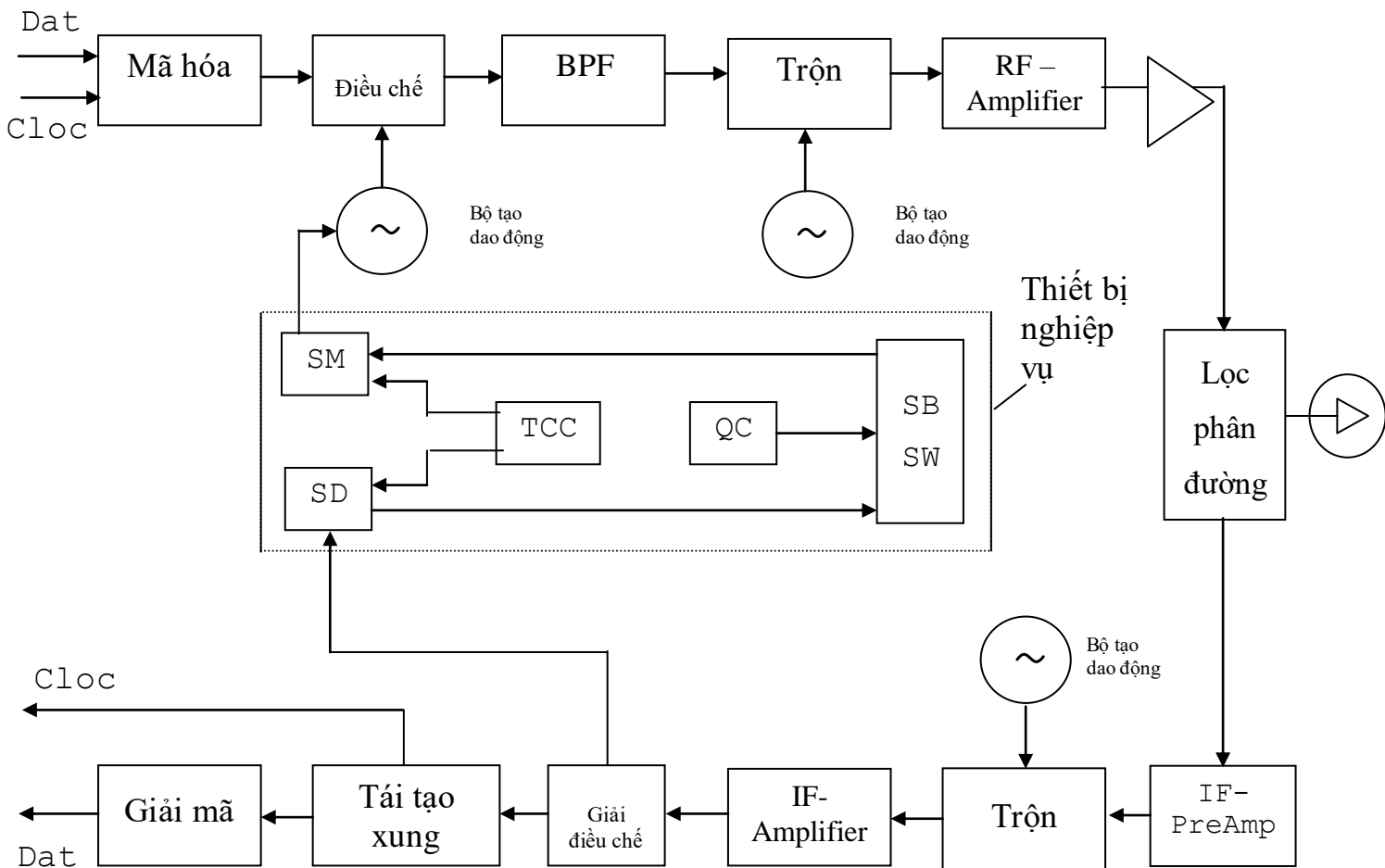


*Hình 3.1 Sơ đồ cơ bản tuyến phát*



*Hình 3.2 Sơ đồ khối cơ bản tuyến thu*

### Sơ đồ khối cơ bản của hệ thống Vi ba số



Hình 3.3 Sơ đồ khối ví dụ một trạm đầu cuối.

Một trạm đầu cuối bao gồm các thành phần : Phần xử lý tín hiệu băng gốc , phần vô tuyến , phần nghiệp vụ và phần hệ thống phi đơ, anten .

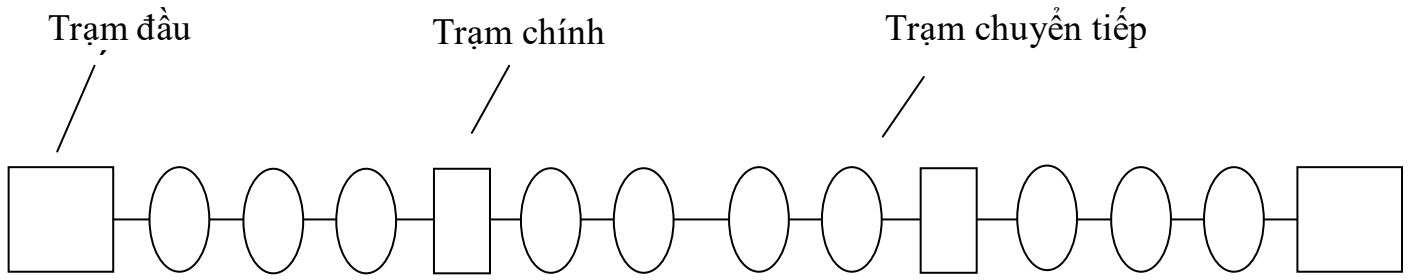
Ký hiệu :

- SM ( Service Multiplexing ) : Ghép tín hiệu nghiệp vụ .
- SD ( Service Demultiplexing ) : Tách tín hiệu nghiệp vụ .
- TCC ( tele-Controll Comand ) : Điều khiển từ xa trạm trung gian.
- SBSW ( Stand- by Switching ) : Chuyển mạch dự phòng.
- RF ( Radio Frequency ) : Tần số vô tuyến.

#### 3.1.7. Các phương án tần số .

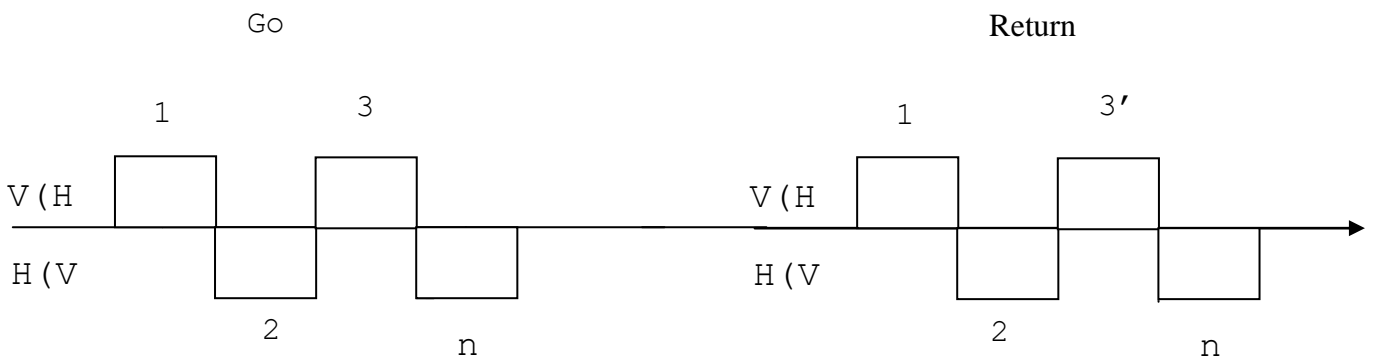
- Cấu hình tuyến :

Một tuyến Vi ba số bao gồm hai trạm đầu cuối , một số trạm chính có thể rẽ và ghép các luồng thông tin và các trạm lặp . Cấu hình của một tuyến được mô tả trên hình sau:



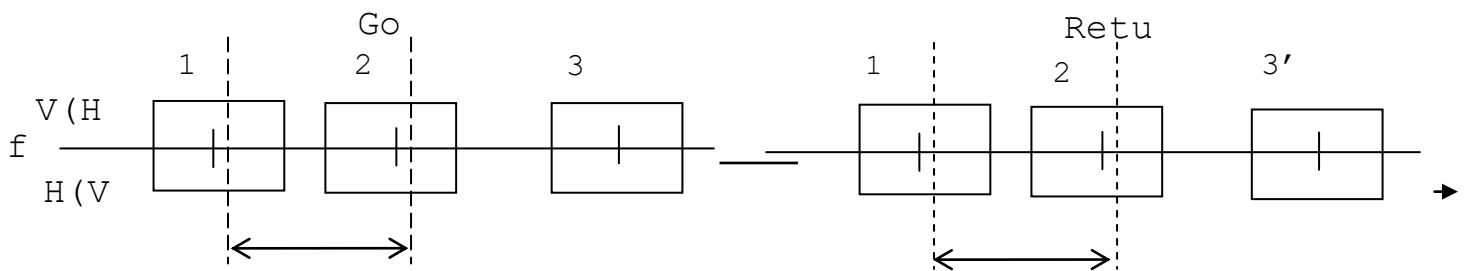
Hình 3.4 Cấu hình một tuyến vi ba

- Phương án tần số cho các trạm đa luồng vô tuyến :
- + Kế hoạch luân phiên ( Interleaved Plan )



Hình 3.5 Kế hoạch tần số luân phiên

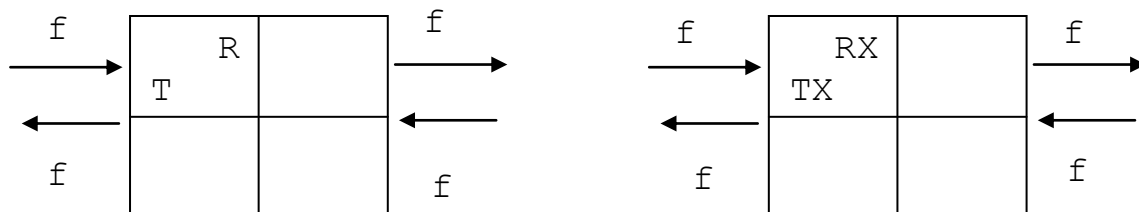
- + Kế hoạch tái dụng tần số ( CO – Chamel Plan )



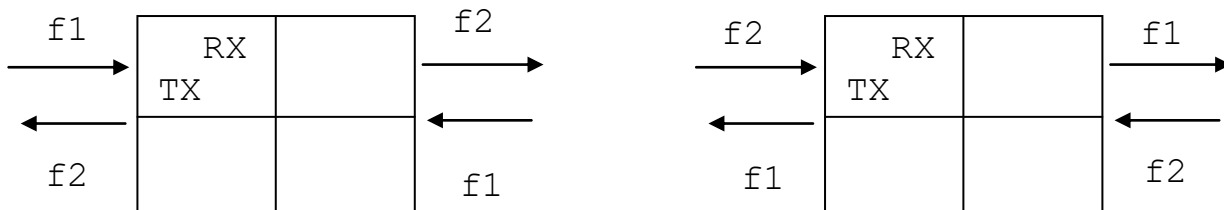
Hình 3.6 Kế hoạch có tái dụng tần số

- Bố trí tần số cho các trạm lặp :

+ Kế hoạch tần số : Tại một trạm lặp sử dụng hai tần số sóng mang cho liên lạc hai hướng . Máy thu trên cả hai hướng cùng làm việc trên tần số  $f_1$  trong khi đó máy phát trên cả hai hướng cùng làm việc trên tần số  $f_2$  .



Hình 3.7 Phương án bố trí hai tần số



Hình 3.8 Phương án bố trí tần số

+ Kế hoạch 4 tần số :

Tại một trạm lặp A , theo một hướng thu trên tần số  $f_1$  phát trên tần số  $f_2$  , theo hướng ngược lại phát trên tần số  $f_3$  thu theo tần số  $f_4$  . Đối với phương án tần số thì thiết bị phức tạp hơn do phải làm việc trên 4 tần số song bù lại xuyên nhiễu giữa các hướng thu phát rất nhỏ .

### 3.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHẾ THÔNG THƯỜNG TRONG VI BA SỐ.

#### 3.2.1. Khái quát chung

- Chức năng và một số loại điều chế thông thường .

Điều chế là một quá trình biến đổi tín hiệu số thành dạng sóng phù hợp . Để giảm bớt bề rộng phổ tín hiệu ( nâng cao hiệu suất sử dụng phổ tần số ) , trong các hệ thống Vi ba người ta sử dụng sơ đồ điều chế nhiều mức ( M mức ) . Điều chế M mức là việc ghép từng K bit thành các cụm bit (  $K=2$  : dibit ,  $M=4$  ;  $K=3$  : tribit ,  $M=8$  ;  $K=4$  : tetrabit ,  $M=16$ ..) rồi biến các cụm bit thành các dạng sóng thích hợp . Mỗi một cụm bit như thế được gọi là ký hiệu hay dấu ( symbol) nhận các giá trị từ một tập hợp hữu hạn gồm  $M=2^k$  phần tử . Như vậy , điều chế M mức là việc ghép từng K bit thành symbol rồi biến các symbol thành các dạng sóng thích hợp . Hệ thống điều chế M mức do đó có cả thảy M dạng sóng cho M symbol .

Các sơ đồ điều chế thông thường sử dụng trong Vi ba số bao gồm :



+ Điều chế pha nhị phân BPSK hay M mức M-PSK ( Binary Phase Shift Keying hay : Mary Phase Shift Keying ) .

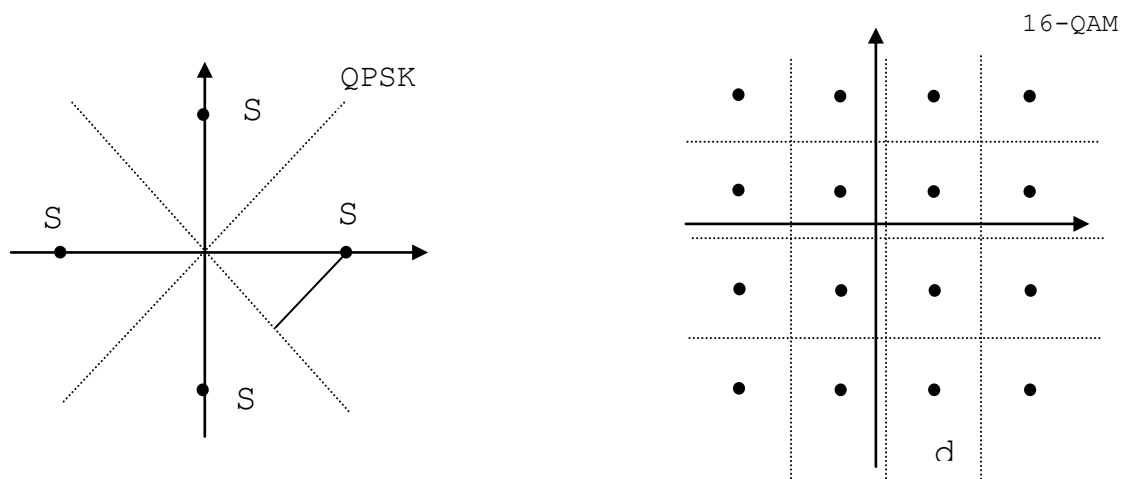
+ Điều chế tần số FSK ( Frrequency Khift Keying ) .

+ Điều chế biên độ vuông góc M-QAM ( Mary Quadrature Amplitude Modulation ), M-4,16,64,256, ( 1024)... ( hiện chưa có máy Vi ba 1024 – QAM ) .

Các hệ thống Vi ba số PSK có tín hiệu với đường bao không đổi , do đó ít nhạy cảm với méo phi tuyến gây bởi bộ khuếch đại công suất phát . Các hệ thống PSK thường có dung lượng thấp và trung bình . Các hệ thống FSK cũng có tín hiệu đường bao không đổi song nhìn chung chỉ dùng trong các hệ thống có dung lượng thấp . Các hệ thống M-QAM do là điều biên nên khá nhạy cảm với méo phi tuyến và đòi hỏi độ phi tuyến cao trên toàn hệ thống . Với M lớn các hệ thống M-QAM có thể đạt tới dung lượng khá lớn .

**\* Khái niệm contellation.**

Đối với thông tin số , tín tức được truyền đi được hình thành từ một tập hữu hạn , mỗi một tin được biến đổi thành một dạng sóng để truyền đi . Do tính hữu hạn ,việc biểu diễn các tin tức ( hay các dạng sóng ) dưới dạng các vectơ tín hiệu D chiều (  $D < M$  ) là rất thuận tiện cho việc phân tích hệ thống . Trong không gian tín hiệu (KGTH) D chiều này , mỗi một tín hiệu dùng để truyền một tin sẽ ứng với một vectơ và do đó sẽ ứng với điểm mút của vecstoe tín hiệu . Biểu đồ các điểm mút vectơ tín hiệu trong KGTH được gọi là constellation của tín hiệu khi D lớn ( thường thấy trong các hệ thống điều tần , trong đó mỗi một tần số tín hiệu ứng với một chiều ) phổ do tín hiệu chiếm sẽ rất lớn , vì vậy trong thực tế ngoại trừ các hệ thống ít kênh mới sử dụng sơ đồ điều chế PSK còn các hệ thống có dung lượng trung bình đến cao thường sử dụng sơ đồ điều chế PSK hay QAM , khi đó  $D=2$  và KFTH là một mặt phẳng . Constellation của QPSK ( Quaternary PSK ) và 16-QAM được mô tả trên hình 3.9 làm ví dụ .



Hình 3.9: Constellation của một số tín hiệu

### \* Thu tín hiệu số .

Việc xác định xem phần phát đã gửi đi tín hiệu nào khi đã nhận được một tín hiệu đã bị méo dạng do méo đường truyền , do tạp âm và can nhiễu được gọi là quá trình quyết định . Việc thu được thực hiện bằng cách chia không gian tín hiệu thành M miền ( mỗi miền ứng với một tín hiệu ), nếu tín hiệu thu được rơi vào miền nào thì máy thu sẽ quyết định là phần phát đã gửi đi tín hiệu ấy ( hình 3.9) . Hiển nhiên , nếu các tín hiệu cần truyền đi suất như nhau thì việc chia không gian tín hiệu thành các miền đều nhau sẽ là tối ưu .

Lỗi thu một tín hiệu nào đó xảy ra khi phần phát đã gửi đi một tín hiệu nào đó song do méo đường truyền , tạp âm , can nhiễu ... tín hiệu thu được lại rơi vào miền quyết định của tín hiệu khác .

### 3.2.2 Điều chế pha .

PSK là phương thức điều chế mà pha của tín hiệu sóng mang cao tần biến đổi theo tín hiệu băng tần gốc. Biểu thức tín hiệu sóng mang:

2PSK – BPSK:

$$M=2^k \text{ (K: số bit)} \quad (3)$$

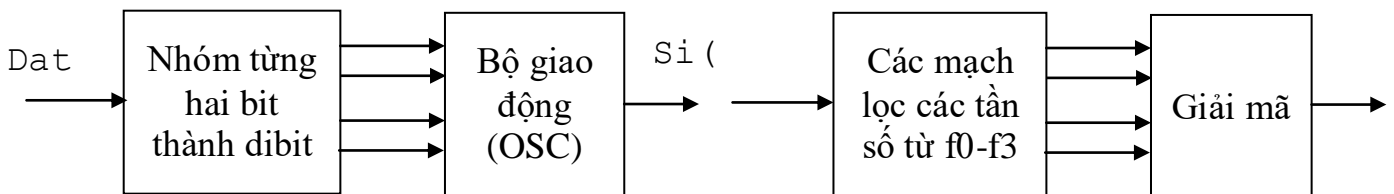
Với phương thức này người ta dùng 2 góc pha để biểu diễn cho 2 bit nhị phân

$$A_0(t) = \{ A \cos(\omega t) = A \cos(2\pi f t) \Rightarrow \text{bit 1} \} \quad (4)$$

$$= \{ A \cos(\omega t + \pi) = A \cos(2\pi f t + \pi) \Rightarrow \text{bit 0} \} \quad (5)$$

Thông thường trong các hệ thống Vi ba FSK ít kênh , M thường bằng 4.

Sơ đồ điều chế và giải điều chế 4-FSK cho trên hình 3.10 .



Hình 3.10 Sơ đồ điều chế và giải điều chế 4 - FSK

### 3.2.3. Điều chế M-PSK .

Tín hiệu điều chế pha tổng quát có dạng :

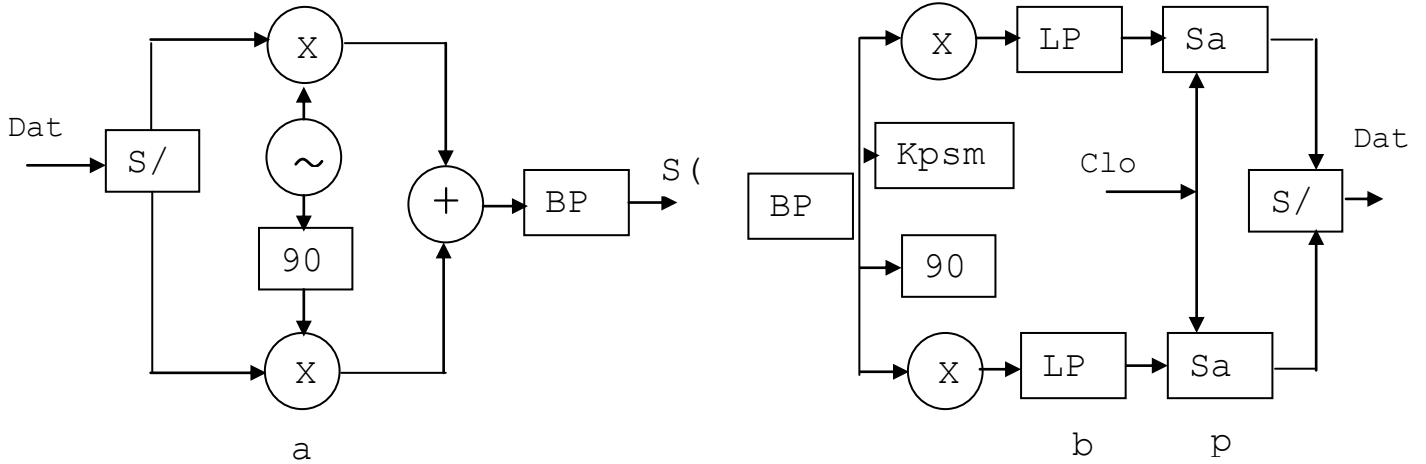
$$v_{psk}(t) = A.d(t)\cos(\omega t_0 + \theta) \quad (6)$$

Trong đó: A là biên độ,  $\omega$  tần số,  $\theta$  góc pha ban đầu sóng mang

Sơ đồ điều chế và giải điều chế 4-PSK được trình bày trên hình 3.11. Đối với sơ đồ hình 3.11,  $m_1(t)$  và  $m_2(t)$  là các tín hiệu nhị phân nhận các giá trị +1 , do đó tín hiệu lỗi ra có dạng :

Chú giải :

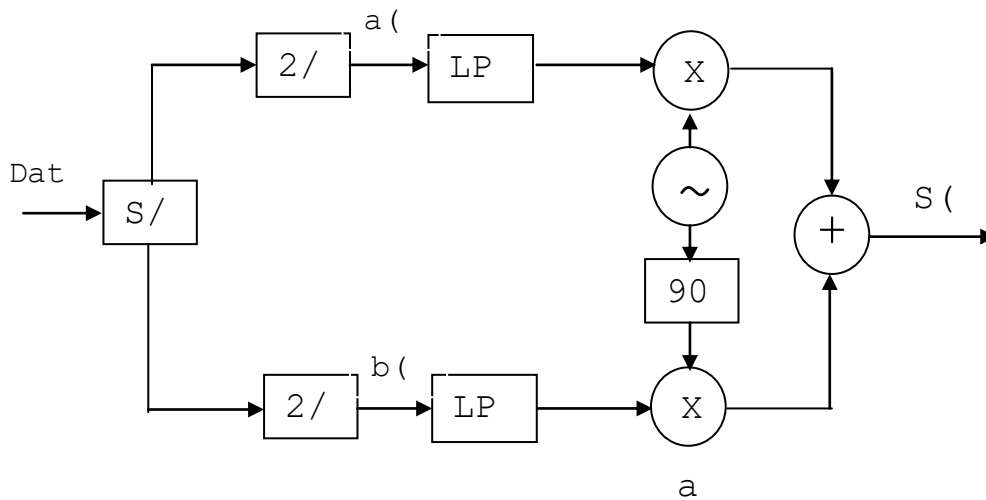
- S/P : Biến đổi nối tiếp song song
- P/S : Biến đổi song song / nối tiếp
- BPF : ( Bandpass Fitter ) : Bộ lọc thông dải
- LPF : ( Lowpass Fiter ) : lọc thông thấp
- Kpsm : Mạch khôi phục sóng mang



Hình 3.11: Sơ đồ điều chế (a) và sơ đồ giải điều chế 4-PSK (b)

### 3.2.4 Điều chế biên độ vuông góc M-QAM .

Sơ đồ điều chế M-QAM được vẽ trên hình 3.12



Hình 3.12: Sơ đồ khối bộ điều chế M-QAM

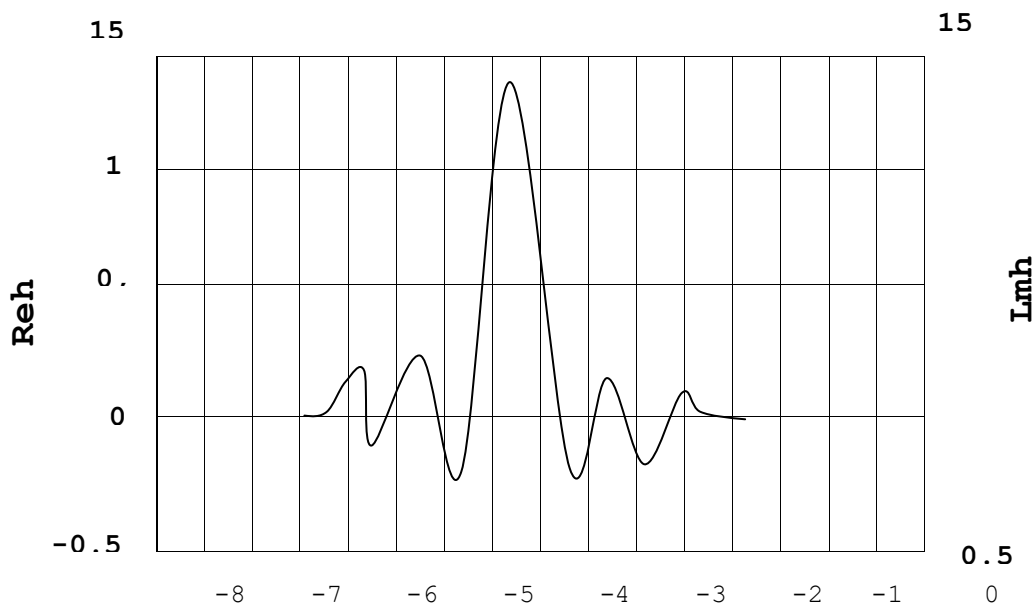
### 3.2.5. Vấn đề ISI và việc truyền không có ISI .

#### \* Xuyên nhiễu giữa các dấu ( ISI : Inter Symbol Interference ).

Mỗi một symbol được hình thành từ  $k$  bit và có thời gian tồn tại bằng  $k$  lần thời gian tồn tại của một bit , do vậy các dạng sóng điều chế dùng để truyền chúng cũng có độ dài hữu hạn bằng độ dài của  $k$  bit . Do các dạng sóng có độ dài hữu hạn , phổ của chúng sẽ trải ra vô hạn trên miền tần số . Để hạn chế phổ tần để nhằm tăng số hệ thống có thể cùng công tác trên một băng sóng cho trước , người ta sử dụng các mạch lọc . Do vậy , hàng truyền tổng cộng của hệ thống sẽ có tính như của mạch lọc với phản ứng xung trải ra vô hạn trên miền thời gian . Phản ứng xung của một hệ thống thí dụ có đặc tính lọc Butterworth được vẽ trên hình 3.13 . ở đầu ra hệ thống, do phổ bị hạn chế bởi đặc tính lọc của hệ thống nên tín hiệu thu được của một symbol sẽ trải ra vô hạn về thời gian , dẫn đến các symbol lân cận ảnh hưởng đến nhau , hiện tượng này trong thông tin số được gọi xuyên nhiễu giữa các dấu (ISI).

#### \* Vấn đề truyền không có ISI .

Tại đầu ra của bộ giải điều chế ở máy thu , các symbol được lấy mẫu rồi đưa vào mạch quyết định để xác định xem symbol nào đã được phân phát gửi đi . Do có ISI nên tại thời điểm lấy mẫu của một symbol nào đó , ảnh hưởng từ các symbol lân cận sẽ làm kết quả của việc lấy mẫu trở nên không chính xác và vì vậy làm tăng xác suất lỗi của hệ thống .

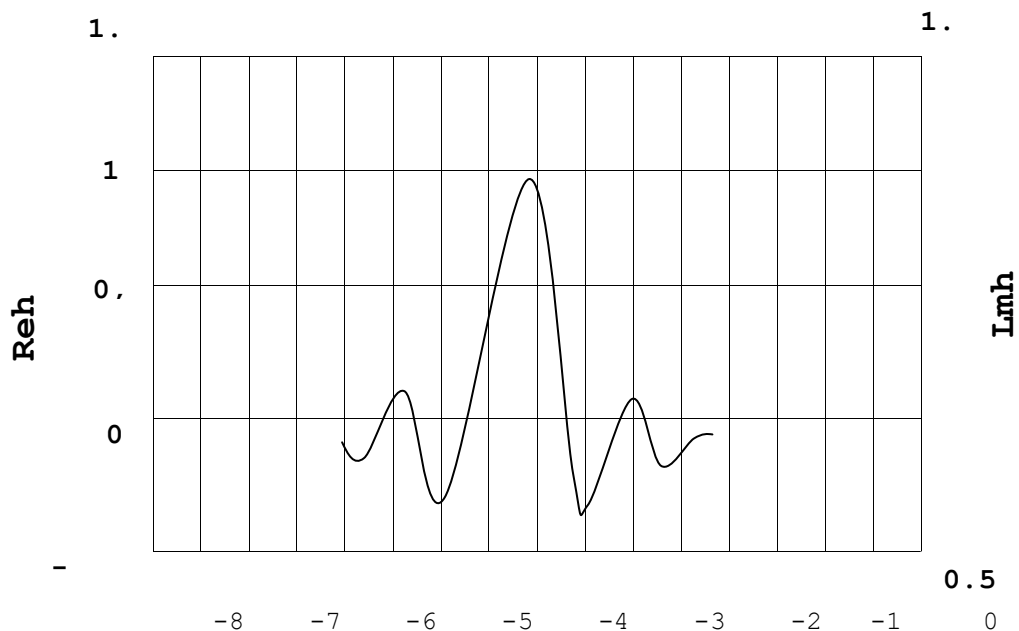


Hình 3.13 Phản ứng xung của một hệ thống có đặc tính lọc Butterworth

Vấn đề là liệu có thể thực hiện hạn phổ của tín hiệu điều chế như thế nào trước khi gửi đi sao cho phần khi lấy mẫu một symbol thì ảnh hưởng ( tại thời điểm lấy mẫu ) gây bởi các symbol lân cận tới symbol đang lấy mẫu đều bằng không , tức là ISI bị triệt tiêu . Trong các hệ thống Vi ba số , đặc tính lọc thường được sử dụng nhằm triệt tiêu ISI là đặc tính cosin tăng ( Raised-cosin ) :

Phản ứng xung của nó được vẽ trên hình 3.14 .  $c(t) = 0$  tại mọi thời điểm  $t = KT$  , ngoại trừ  $K=0$  . Do vậy , ngoại trừ symbol đang lấy mẫu ( tại thời điểm lấy mẫu ứng với  $K = 0$  ) là có phản ứng xung bằng 1 , phản ứng của các symbol lân cận tại thời điểm lấy mẫu này sẽ bằng không , tức là ISI gây bởi các symbol lân cận tới symbol đang được lấy mẫu sẽ bằng không . trong thực tế , đặc tính lọc cosin tăng được thực hiện bằng hai bộ lọc phát và thu , mỗi bộ lọc có đặc tính căn bậc hai cosin tăng . ở phần phát , các bộ lọc này được thực hiện ở phần điều chế dưới dạng lọc thông thấp .

Các bộ phận lọc thông thấp ( LPF : LowPass Filter ) trên sơ đồ hình 3.12 là một ví dụ. Vẽ hình – hình 3.14 Phản ứng xung của bộ lọc Cosin tăng .



Hình 3.14 Phản ứng xung của bộ lọc Cosin tăng

### 3.3. SO SÁNH CÁC PHƯƠNG THỨC ĐIỀU CHẾ

#### 3.3.1. Hiệu suất băng thông

Hiệu suất băng thông  $n$  của một phương thức điều chế được định nghĩa là tỷ số tốc độ bit với độ rộng băng thông truyền dẫn :

$$\eta = \frac{R}{B} \text{ ( bit/s/HZ)} \quad (7)$$

Có nhiều phương pháp so sánh hiệu suất băng thông của các phương thức điều chế. hai phương pháp thường dùng là so sánh với độ rộng băng thông tối thiểu ( hệ số uốn lượn @ = 0 ); hoặc so sánh với độ rộng băng thông búp sóng chính của phổ tín hiệu - là độ rộng băng thông O-O ( null-to-null bandwidth) của mật độ phổ công suất vì độ rộng băng thông O-O tính toán khá đơn giản mà kết quả tương đối chính xác .

Từ các phần trên , bảng 3-2 liệt kê hiệu suất băng thông theo độ rộng truyền dẫn tối thiểu của các phương thức điều chế ứng với các giá trị M xác định trong đó với M-QAM thì M nhận các giá trị 2= 4, 16, 64, ...

Loại tín hiệu	Theo thông số băng thông O-O	Theo độ rộng băng thông truyền dẫn tối thiểu
OOK	0,50	1
BOSK	0,50	1
DPSK	0,50	1
FSK giữ pha	0,40	0,67
FSK không giữ pha	0,33	0,50
QAM	1	2
QPSK/OQPSK	1	2
MSK	0,40	0,67
NPSK	$1/2 \log_2 M$	$n = \log_2 M$
MQAM	$1/2 \log_2 M$	$n = \log_2 M$
MFSK giữ pha	$2 \log_2 M(M+3)$	$2 \log_2 M / (M+1)$
MFSK Không giữ pha	$2 \log_2 M(M+1)$	$\log_2 M / M$

Bảng 3.2 Hiệu suất băng thông của các tín hiệu điều chế số .

M	MPSK MQAM	MFSK giữ pha	MFSK không giữ pha
2	1	0,67	0,50
4	2	0,80	0,50
8	3	0,67	0,38
16	4	0,47	0,25
32	5	0,30	0,16
64	6	0,18	0,09

Bảng 3.3 . Hiệu suất băng thông theo độ rộng băng thông truyền dẫn tối thiểu .

**Nhận xét :** Hiệu suất băng thông của các phương thức điều chế MPSK và MQAM tăng khi có mức trạng thái m tăng ; ngược lại hiệu suất băng thông MFSK giảm khi M tăng .

### 3.3.2. Hiệu suất công suất.

Hiệu suất công suất của một phương thức điều chế được xác định qua giá trị yêu cầu  $F_b/N_0$  tại một giá xác suất lỗi bit nhất định .

Bảng 3.4 liệt kê hàm xác suất lỗi bit  $P_e$  theo biến  $E_b/N_0$  của các phương thức điều chế cơ bản .

Các hàm xác suất lỗi bit  $P_e$  được minh họa trong hình 3.14 . Từ các đồ thị của hệ thống M trạng thái , nhận xét hiệu suất công suất của các phương thức điều chế MPSK và MQAM giảm khi số mức trạng thái M tăng .

**Chú giải :**  $Q(.)$  là hàm tích phân Laplace cho ở dạng bảng .

### 3.3.3. Mặt phẳng hiệu suất băng thông .

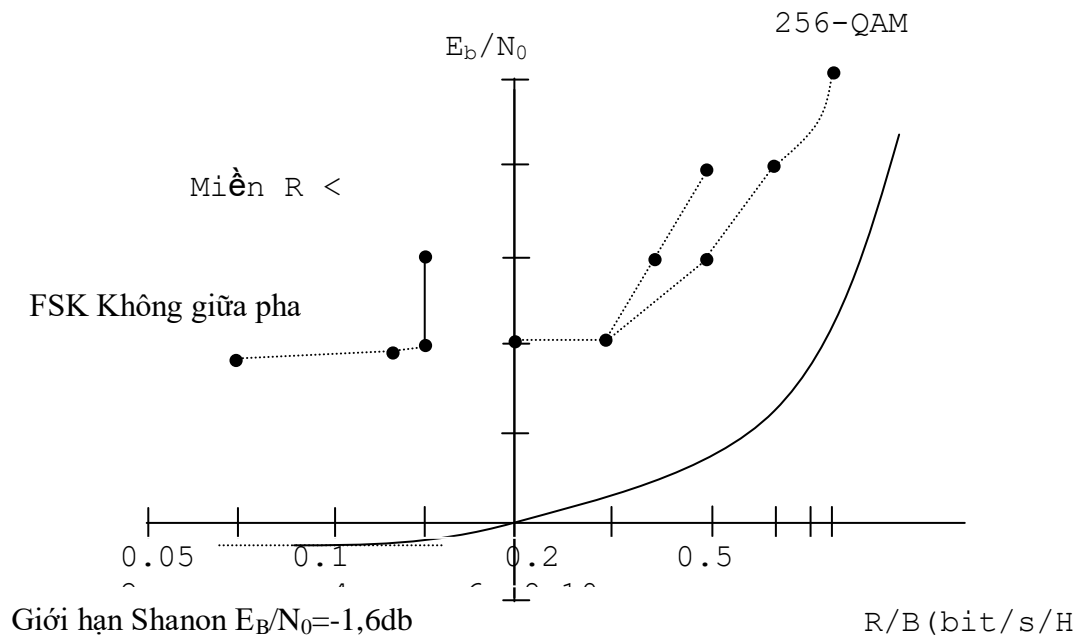
Để so sánh đồng thời hiệu suất băng thông và tín hiệu công suất của các phương thức điều chế khác nhau , mặt phẳng hiệu suất băng thông thường được sử dụng xuất phát từ các định lý Shannon về giới hạn dung lượng kênh C (bits/s) : Xác suất dữ liệu tốc độ R ( bits/s ) trên kênh truyền AWGN có thể tiến về 0 nếu  $R < C$  , với C được tính từ phương trình :

$$C = \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right) \quad (8)$$

B(Hz) là độ rộng băng thông kênh truyền và S/N là tỷ số tín hiệu trên tạp âm tại đầu vào của máy thu.

Đường cong phương trình ( 8) được vẽ trên hình 3.14 , chia mặt phẳng ra làm 2 miền và đường giới hạn  $E_b/N_0 = \log_e 2 = 0,683 = - 1,6\text{dB}$  gọi là giới hạn Shannon . Để định

lượng hiệu suất băng thông, so sánh băng thông Nyquist là băng thông truyền dẫn tối thiểu tại một giá trị xác suất lỗi nhất định. Hình 3.14 minh họa các tín hiệu MPSK, MQAM và MFSK không giữ pha trong mặt phẳng hiệu suất băng thông với xác suất lỗi bit  $P_e = 10^{-5}$ .



Hình 3.14 Mặt phẳng hiệu suất băng thông

Từ hình 3.14, hiệu suất băng thông  $R/B$  của MPSK và MQAM tăng khi  $M$  tăng nhưng cần phải có  $E_b/N_0$  lớn hơn tại cùng một xác suất lỗi, trong khi MFSK thì ngược lại. Từ hình 3.14, xác suất lỗi bit của điều chế DPSK và BPSK gần bằng nhau, mạch giải điều chế DPSK ít phức tạp hơn BPSK nên DPSK thường được dùng trong thực tế. Với cùng giá trị  $E_b/N_0$ , QPSK ( $M=4$ ) có hiệu suất băng thông là 2 bit/s/Hz gấp hai so với BPSK ( $M=2$ ) nên điều chế QPSK thường được sử dụng.

Điều chế FSK nhị phân ( $M=2$ ) tuy cùng hiệu suất băng thông với 4-FSK, nhưng FSK nhị phân cần phải có  $E_b/N_0$  lớn hơn tại cùng một giá trị  $P_e$  nên ít được sử dụng. Xác suất lỗi bit của điều chế FSK không giữ pha gần bằng với FSK giữ pha. Do việc thiết kế giải điều chế FSK không giữ pha đơn giản hơn FSK giữ pha và nhất là để khắc phục tình trạng pha tín hiệu thu không giữ pha nên được do pha-đỉnh nhiễu, cần phải sử dụng kỹ thuật tách sóng không giữ pha nên FSK không giữ pha được sử dụng nhiều trong thực tế.

Nhờ hiệu suất băng không cao, PSK thường được dùng nhiều hơn FSK, tuy nhiên với tần số RF lớn hơn 10Hz, vấn đề trượt pha có tác động lớn, quan trọng hơn so với hiệu quả tần phổ, nên FSK thường được dùng nhiều hơn. M-QAM có hiệu quả sử



dụng tần phổ và công suất cao nên M-QAM thường được dùng nhiều hơn MQSK với M lớn, song mạch sẽ phức tạp hơn và giá thành cao hơn. Vì vậy M-QAM thường được sử dụng trong hệ thống truyền dẫn dung lượng vừa và lớn.

Trong các hệ thống thông tin tốc độ 2 Mbit/s có dải tần RF dưới 3GHz thì phương thức điều chế QPSK/OQPSK thường được sử dụng vì có nhiều ưu điểm về hiệu quả phổ tần và công suất cũng như việc thiết kế mạch không phức tạp.

Trương quan về tần phổ và công suất được so sánh rõ hơn qua đồ thị tỉ số tín hiệu trên tạp âm (C/N) theo hiệu suất băng thông.

Năng lượng của một bit được cho bởi  $E_b = CT_b$  với C là công suất tín hiệu và  $T_b$  là thời gian yêu cầu để gửi một bit tín hiệu. Với B là độ rộng băng thông của máy thu:

$$\frac{C}{N} = \frac{E_b/T}{N_0 B} = \frac{E_b}{N_0} \times \frac{R}{B} \quad (9)$$

Từ đồ thị  $E_b/N_0$  theo hệ số băng thông ở hình 3.14 và biểu thức (9) chuyển sang đồ thị C/N theo hiệu suất băng thông với B là băng thông truyền dẫn tối thiểu.

Xét điều chế MPSK và MQAM:  $R/B = n = \log_2 M$  hay  $C/N(\text{dB}) = E_b N_0(\text{dB}) + 10 \log_{10}(\log_2 M)$

Giá trị sai biệt giữa C/N và  $E_b N_0$  là:

0dB	M = 2
3dB	M = 4
4,77dB	M = 8
6dB	M = 16
7,8dB	M = 64
8,45dB	M = 128
9,0dB	M = 256

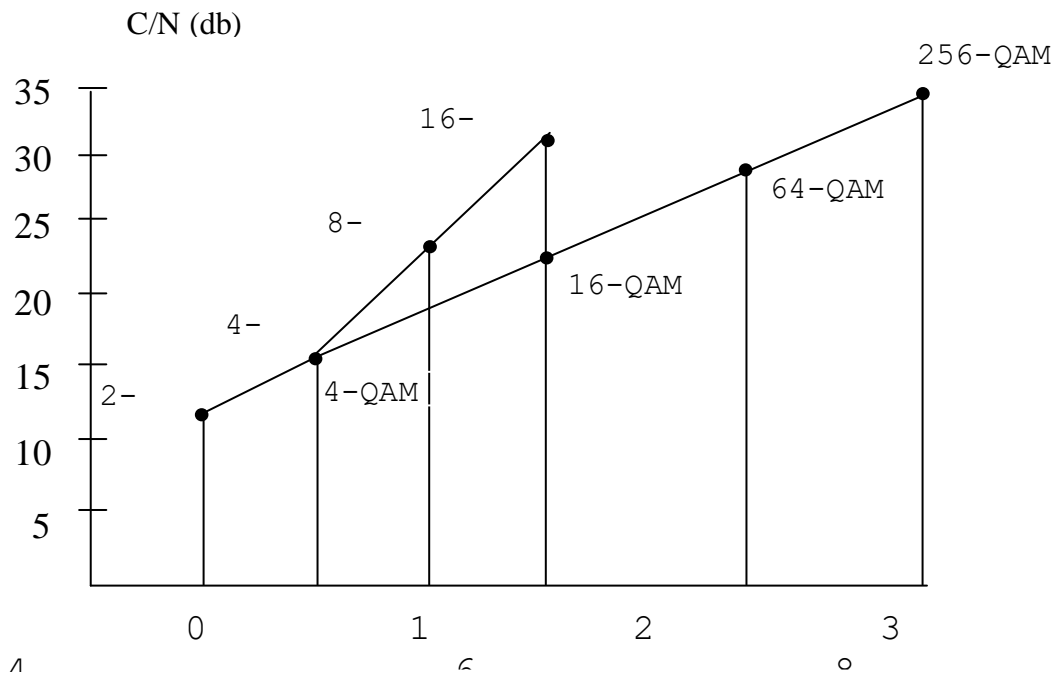
Ví dụ như với BPSK và QPSK, tại  $BER = 10^{-5}$ :  $(E_b/N_0)_{\text{BPSK}} = (E_b/N_0)_{\text{QPSK}} = 10,8 \text{ dB}$  nên  $(C/N)_{\text{BPSK}} = 10,8 \text{ dB}$  và  $(C/N)_{\text{QPSK}} = 10,8 + 3 = 13,8 \text{ dB}$

Từ các biểu thức trong bảng 3.3, bảng 3.4 cho các giá trị tại  $BER = 10^{-5}$  với hiệu suất băng thông tính theo độ rộng băng thông tối thiểu.

M	Loại điều chế	C/N(dB) tại BER = 10	R/B(bít/s/Hz)
4	QAM	13,8	2
16	16QAM	20,9	4
64	64QAM	27,2	6
256	256QAM	34,1	8
2	BPSK	10,8	1
4	QPSK/OQPSK	13,8	2
8	8PSK	19,0	3
16	16PSK	24,8	4

Bảng 3.4. Các giá trị tại BER = 10 với hiệu suất băng thông tính theo độ rộng băng thông tối thiểu.

Đồ thị C/N theo hiệu suất băng thông của các phương thức điều chế MPSK và MQAM như hình 3.15.



Hình 3.15 Mặt phẳng hiệu suất băng thông

Mức ngưỡng (Threshold) lý thuyết của máy thu Pth ứng với một giá trị xását lỗi bit nhất định có thể xác định được với các phương thức điều chế khác nhau. Với N là tạp âm nhiệt đầu ra máy thu:

- $N = 10 \log (F K T B)$
- F là hệ số tạp âm của máy thu

- K là hằng số Boltzmann ( $1,38 \times 10^{-23}$ )
- T là nhiệt độ Kelvin
- B là độ rộng giải thông IF của máy thu

Mức ngưỡng lý thuyết của máy thu P1h được tính từ biểu thức :

$$P_{1h}/N = C/N \text{ tại giá trị BER nhất định}$$

$$\text{hay } P_{TH} = (C/N) + 10\log(FKTB)$$

$$P_{1h}(\text{dBm}) = C/N - 174(\text{dBm}) + F(\text{dB}) + 10\log B$$

Ta có thể tính mức ngưỡng PTh của các phương thức điều chế .

Ví dụ như với hệ thống QPSK truyền dẫn tốc độ 2Mbit/s , có hệ số tạp âm máy thu F dB và hệ số biến đổi của bộ lọc cosin tăng  $\alpha = 0,3$  .

Độ rộng băng thông truyền dẫn sẽ là ;  $B = 2(1 + 0,3)\log_2 4 = 1,3\text{MHz}$  . Giá trị lý thuyết của thiết bị tại BER = 10 sẽ là :

$$P_{TH} = 13 - 174 + 3 + 10\log(1,3 \times 10^6) = -96 \text{ dBm.}$$

- Tính tương tự ta có mức ngưỡng lý thuyết của máy thu P1h có hệ số tạp âm máy thu F = 3dB truyền dẫn dữ liệu 2Mbit/s và có hệ số biến đổi của bộ lọc cosin tăng  $\alpha = 0,3$  ứng với một giá trị BER = 10 với các phương thức điều chế khác nhau như bảng 3.6 sau :

M	Loại điều chế	B(MHz )	PTh (dBm) tại BER = 10
4	QAM	1,30	-96
16	16QAM	0,65	-92
64	64QAM	0,43	-87
256	256QAM	0,33	-82
2	PBSK	2,60	-96
4	QPSK/OQPSK	1,30	-96
8	8PSK	0,87	-93
16	16PSK	0,65	-88

Bảng 3.5. Mức ngưỡng lý thuyết của máy thu ứng với BER = 10

Với các hệ số tạp âm khác nhau, các giá trị lý thuyết trong bảng 3.5 sẽ thay đổi .Trong thực tế , các hãng sản xuất thường xuyên bảo đảm mức ngưỡng của máy thu của thiết bị tại một giá trị có trị số kém hơn trong khoảng 3dB so với số lý thuyết .

### **3.4 . CÁC BIỆN PHÁP BẢO ĐẢM CHẤT LƯỢNG HỆ THỐNG.**

#### **3.4.1 Các tác dụng làm suy giảm chất lượng hệ thống.**

Các yếu tố làm giảm chất lượng hệ thống vì ba số bao gồm:

- + Méo tuyến tính do chế tạo các bộ lọc không chính xác và gây bởi pha-đỉnh chọn lọc theo tần số ( pha-đỉnh nhiều tia trong các hệ thống dung lượng lớn và trung bình )

- + Méo phi tuyến gây bởi các phần tử phi tuyến trong hệ thống như bộ khuếch đại công suất phát (KĐCS) hay các mạch hạn biên .

- + Nhiễu từ các kênh lân cận hoặc từ kênh cùng tần số sóng mang song khác phân cực , hoặc từ các hệ thống vô tuyến khác .

- + Sai lệch pha sóng mang ( đối với các hệ thống coherent như PSK , QAM...) và sai lệch tín hiệu đồng hồ . Các loại méo tuyến tính và phi tuyến đều dẫn đến làm thay đổi đặc tính truyền đạt tổng cộng của hệ thống ( đã được thiết kế có dạng cosin tăng ), do đó gây ra ISI.

#### **3.4.2 Các biện pháp khắc phục.**

Đối với các loại méo phi tuyến ( là sự sai lệch giữa đường cong hàm truyền tổng cộng của hệ thống với đường cong hàm truyền đã thiết kế có dạng cosin tăng , gây bởi chế tạo các bộ lọc không chính xác và pha-đỉnh chọn lọc ) biện pháp khắc phục bao gồm :

- + sử dụng các mạch san bằng thích nghi .

- + phân tập theo không gian , theo tần số hay theo góc ( chống pha-đỉnh ) .  
đối với méo phi tuyến gây bởi KĐCS , trong thực tế các biện pháp sau thường được sử dụng :

- + dùng mạch méo trước.

- + chọn điểm công tác của KĐCS sao cho các tín hiệu được khuếch đại trong đoạn tuyến tính của đường đặc tuyến khuếch đại . Điều này được thực hiện nhờ chọn back-off là chênh lệch giữa công suất tín hiệu ra tại điểm công tác với giá trị công suất bão hoà của bộ KĐCS .

## CHƯƠNG 4

### TRUYỀN DẪN SDH TRÊN HỆ THỐNG VI BA SỐ

#### 4.1. CÁC VẤN ĐỀ CẦN GIẢI QUYẾT KHI TRUYỀN DẪN SDH TRÊN HỆ THỐNG VI BA SỐ .

Qua phân tích đặc điểm về cấu trúc của SDH cho thấy hạn chế lớn nhất khi ứng dụng sdh vào mạng B-ISDN là mâu thuẫn giữa tính kỹ thuật và tính kinh tế, cụ thể là để đảm bảo được tính mềm dẻo trong cấu trúc khung tín hiệu người ta phải trả giá cho việc độ phức tạp của thiết bị .

Về mặt kỹ thuật SDH cũng đặt ra những vấn đề cần giải quyết trong việc tương thích giữa các hệ thống truyền dẫn hiện có ( hệ thống cáp quang , vô tuyến tiếp sức bởi vì tốc độ bit cấp 1 (STM-1) tăng khoảng 10% ( cụ thể là từ 140Mbit/s lên 155,52Mbit/s). Trong hệ thống cáp quang do giải thông truyền dẫn rất lớn cho nên việc tăng tốc độ không phải là vấn đề quan trọng bởi vậy hệ thống truyền dẫn tín hiệu quang cấp 1 hoàn toàn có thể mở rộng được đối với mạng truyền dẫn đồng bộ SDH.

Trong khi đó các hệ thống vô tuyến tiếp sức có hiệu quả sử dụng phổ rất cao và tối ưu vì vậy độ dự trữ có thể sử dụng được rất nhỏ để thích ứng với việc tăng tốc độ truyền dẫn như đã nêu ở trên . Đây là những vấn đề cần phải chú ý của những nhà sử dụng và sản xuất hệ thống vô tuyến tiếp sức có dung lượng cao bởi vì ngày nay hệ thống vô tuyến sóng cực ngắn là một trong những phần tử quan trọng nhất của mạng B-ISDN đảm bảo thiết lập mạng viễn thông kinh tế và chắc chắn theo xu hướng toàn cầu. Vì thế yêu cầu truyền dẫn SDH trên hệ thống vô tuyến tiếp sức số là tất yếu .

Điều cần thiết tiếp theo là tìm ra các giải pháp để sử dụng các hệ thống vô tuyến tiếp sức tiêu chuẩn hiện có theo mục đích trên .

Tương tự như các phương tiện truyền dẫn khác, hệ thống vô tuyến tiếp sức có thể nối với mạng SDH tại các điểm giao diện tiêu chuẩn . Tuân theo thủ tục ghép được chỉ định bởi CCIR và điểm đầu vào bằng cơ bản trùng với các điểm giao diện NNI , hệ thống vô tuyến SDH cần phải tuân theo các quy định sau :

- Nó chỉ nhận tín hiệu đầu vào của SDH mà không cần biết những thay đổi , hiệu chỉnh trong các byte tải trọng của SDH.

- Nó có thể làm việc trực tiếp với các thiết bị được cung cấp bởi các nhà sản xuất khác nhau .

- Nó có thể truyền toàn bộ tín hiệu đánh giá tại NNI như một bộ ghép kênh . Các chức năng hiệu chỉnh lỗi , cấp tín hiệu bảo vệ chuyển mạch ,...phải được ghép thêm mà không dùng các byte đặc biệt trong SOH .

- Có nhiều cách khác nhau để thực hiện các yêu cầu trên . Có thể dùng các byte quốc gia để sửa lỗi đảm bảo tham số quan trọng nhất của hệ thống truyền dẫn là tỷ lệ lỗi Bit BER . Tuy nhiên các byte dự trữ trong SOH không thể dùng cho mục đích này , bởi vì mã FEC ( Forward error Correction) để có thể sửa được các lỗi đơn hoặc các lỗi kép phải tăng từ 3% đến 5% về tốc độ trong khi tổng số phần trăm không sử dụng của SOH là khoảng 1,56% ( 2,432Mbit/s trên 155,2Mbit/s). Thậm chí khi tăng FEC không quá 1,5% trên tốc độ tổng thì phần dự trữ trong SOH cũng không thể dùng cho vai trò của FEC vì nó còn dùng cho mục đích chung của hệ thống vô tuyến và cáp quang nếu không thì không thể đảm bảo đầu ra tương thích giữa hai môi trường truyền.

Việc truyền các tải SDH có thể thực hiện được nếu tăng dung lượng với hệ số 2 : Dùng 512QAM , & < 0,1 khoảng cách băng 40MHz . Mỗi một phân cực có thể truyền 2 x STM-1 với dạng dùng một hoặc nhiều sóng mang . Như vậy có thể truyền được 4 STM-1 trên 1 kênh . Điều này chỉ có thể thực hiện được khi sử dụng ăng ten có hệ số phân cực cao ( >35dB), triệt được phân cực chéo đồng thời các chỉ tiêu kỹ thuật phải đảm bảo tương ứng . Một số phương pháp hỗ trợ quan trọng nhằm tăng khả năng cũng như hiệu quả của hệ thống với các chỉ tiêu theo yêu cầu được áp dụng là :

- + Sắp đặt lại tần số vô tuyến.
- + Dùng khuếch đại bán dẫn trường loại Gaas có độ tuyến tính cao.
- + ứng dụng mã BCH (239/255) trong vai trò FEC...

Một nghiên cứu khác chỉ ra hệ thống có thể truyền 2 tải trọng STM-1 khi sử dụng QAM , tần số khuếch lân cận 40MHz , hệ số làm cong của bộ lọc khoảng 0,35 .

Phương pháp tái dụng tần số và mã phối hợp điều chế MMC ( Modulation Matched Coding ) cũng đòi hỏi phải được sử dụng để đảm bảo sử dụng hiệu quả phổ cao (7,8bit/s/Hz).

Tất cả những cân nhắc trên nhằm mục đích không thể chỉ đưa ra sự mở đầu của SDH-DRRS ( SDH-Digital Radio Relay System : hệ thống vô tuyến tiếp sức số SDH ) mà còn đưa ra hướng phát triển trong tương lai .

#### **4.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHẾ ĐƯỢC ỨNG DỤNG .**

Khi sử dụng hệ thống vô tuyến chuyên tiếp cận đặc biệt quan tâm tới băng tần hiện có và khoảng cách các kênh trong băng tần . Đối với hệ thống băng rộng PDH , ví dụ 140Mbit/s , để thích ứng với băng tần và các kênh trong băng đã được cho trước , người ta phải lựa chọn các phương pháp điều chế thích hợp : M-QAM . Không có khả năng thay đổi khoảng cách giữa các kênh đã được thừa nhận trong phạm vi quốc tế .

Như vậy là hệ thống STM-1 , hay hệ thống 140Mbit/s ở trong các băng tần thấp hơn 15GHz sẽ có khoảng cách giữa các kênh là 30 hay 40MHz . Khi chuyển từ PDH sang

SDH , công nghệ thông tin vô tuyến chuyển tiếp sẽ có nhiệm vụ truyền dẫn tín hiệu STM-1 hoặc 2 x STM-1 , 4 x STM-1 trong băng tần đã được tiêu chuẩn hoá bởi ITU-R .

Băng tần GHz	Dải tần GHz	Khuếch đại của ITU-R	Khoảng cách giữa các kênh(MHz)
4	3,4-4,2	635	10
	3,8-4,2	382	29
5	4,4-5,5		40
L6	5,925- 6,425	383	29,65
U7	6,425 - 7,125	384	40
7	7,125 - 7,725	385,phụ lục 3	28
	7,425 - 7,725	385,phụ lục 1	7;14;28
8	8,2 - 8,5	386	11,662
	7,725 - 8,275	386,phụ lục 1	29,65
	7,725 - 8,275	386,phụ lục 2	40,74
	,275 - 8,5	386,phụ lục 3	14,7
10	10,38 - 10,68	746,phụ lục 4	5;2
	10,5-10,86		7;3,5
	10,55 - 10,68	746,phụ lục 1	5; 2; 5 ;1,25
11	10,7 – 11,7	387,phụ lục 1 và2	40
13	12,75 – 13,25	497	28;7 ; 3;5
14	14,25 – 14,5	746, phụ lục 6	28;14;7;3,5
	14,25 – 14,5	446 ,phụ lục 7	20
15	14,4 – 15,25	G36	28;14;7;3,5;2,5
18	17,7 – 19,7	595	220;110; 55;27,5
	17,7 – 19,7	595, phụ lục 1	5 ;13; 75 ;20;110
23	21,2 – 23,6	G37	3,4;2,5
	20,0- 23,6	G37,Phụ Lục 1	5,5

*Bảng 4.1. Những tiêu chuẩn băng tần.*

#### **4.3. PHƯƠNG PHÁP TỐI ƯU TẦN PHỔ .**

Việc sử dụng phân bổ tần số với khoảng cách giữa các kênh là 28MHz; 29MHz ; 29MHz gần đây đã được giới hạn cho hệ thống 64-QAM hoặc 128-QAM . Hệ thống

hoạt động trong băng tần đã được ấn định , khoảng cách giữa các kênh PF được phát đi trên cùng một ăng ten dùng chế độ kênh thay đổi phân cực luân phiên .

Khi sử dụng phân bố tần số này , hệ thống phải có khả năng khử phổ ghép giữa 2 kênh lân cận , cùng với khử ghép phân cực ghép phân cực của ăng ten có thể cho phép đạt được chất lượng truyền dẫn tương tự như hệ thống cáp quang ngay cả khi có pha dng .

Sự khử phổ ghép của hệ thống đối với các kênh lân cận trên cùng một phân cực sẽ đạt được nếu khoảng cách giữa các kênh lớn hơn hoặc bằng độ rộng phổ RF như được mô tả theo phương trình dưới đây :

$$BR f = fBR \times ( 1 + a ) : IdM$$

Trong đó :

RRE : Độ rộng băng tần

fBR : Tốc độ bit tổng cộng

Id : logarit cơ số 2

M : Số mức điều chế

a : Hệ số làm uôn

Nếu đạt được sự sử dụng tối ưu phân bố tần số a sẽ tiến tới không . Trong thực tế giá trị cực tiểu của nằm trong khoảng 0,1 – 0,15 do các hạn chế về mặt kỹ thuật .

Tốc độ bit tổng được tính theo công thức sau :

$$fBR = \langle fb \times n \times ( I + a ) + fzi \rangle \times ( I + e )$$

Trong đó :

- fb : Tốc độ của băng tần cơ sở

- n : Số các đầu vào của băng tần cơ sở

- a : Over-head giành cho phép kênh

- fzi : Tốc độ mục đầu dòng ( SOH ) từ 0,01 - 0,02

- e : Dự phòng dành cho sửa lỗi hướng đi FEC ( thường từ 0,02 - 0,05 ) đối với mã sửa lỗi không đầu cuối ( tích chập ) .

Như vậy , đối với tốc độ truyền dẫn đã định trước , số mức điều chế là hệ số chính để xác định khoảng cách giữa các kênh lân cận.

#### **4.4. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHẾ SỬ DỤNG CHO BĂNG RỘNG .**

Khi sử dụng phân bố tần số phân cực đồng kênh , điều cần quan tâm là phương pháp này không có khả năng tách phổ ghép như trong phương pháp luân phiên dẫn đến xuyên nhiễu phân cực chéo đồng kênh . Để loại trừ nhiễu này , người ta sẽ dùng các bộ XPIC ( loại trừ xuyên nhiễu phân cực chéo ) ở trong phân giải điều chế của máy thu .



Xét phân bố tần số với khoảng cách giữa các kênh lân cận là 40MHz cho thấy một hệ thống STM-1 điều chế 16QAM chỉ hoạt động được ở chế độ phân bố tần số luân phiên, nếu sử dụng sơ đồ điều chế 64-QAM thì hệ thống có thể hoạt động ở chế độ phân cực đồng kênh. Khi khoảng cách giữa các kênh giảm từ 40MHz xuống còn 35MHz, sẽ có khả năng nối các kênh đồng phân cực tới mạch lọc phân nhánh mà không cần sử dụng bộ ghép 3dB khi dùng trong phương pháp sóng mang kép.

Trong phân bố tần số này, chỉ có một thay đổi nhỏ đối với kênh có khoảng cách 40MHz. Các kênh có khoảng cách 80MHz sẽ không bị ảnh hưởng. Ngay cả khi hệ thống có khoảng cách kênh lân cận dùng chung với hệ thống 2 x 155Mbit/s/6800/64QAM trên cùng một chặng thì xuyên nhiễu giữa chúng là không đáng kể. Để đảm bảo tính tương thích của các hệ số.

#### 4.5. SỬ DỤNG CÁC BYTE TRONG SOH CHO HỆ THỐNG VIBA.

Các byte sử dụng cho phần vô tuyến là : RF1, RF2, RF3 + Byte RF1

FFK	FFK	FFK	FFK	MSI	DM		
-----	-----	-----	-----	-----	----	--	--

- FFK (4bit) dùng để nhận dạng từng chặng truyền dẫn vô tuyến, những bit này đảm bảo cho bộ giải điều chế sẽ cho qua số liệu làm việc đúng với tín hiệu phát đi từ bộ điều chế tương ứng.

- MSI : Báo cáo mất tín hiệu băng gốc tại bộ điều chế.

- DM : tín hiệu 8 Kbit/s dùng cho tự động điều chỉnh công suất phát (ATPC)+ByteR

FAR				LFI			
-----	--	--	--	-----	--	--	--

- Byte RF2 dùng cho việc kiểm soát lỗi đường truyền. Bao gồm một số tín hiệu nhị phân tương đương với tổng của các lỗi được phát hiện bởi các bộ giải điều chế trước đó.

- Bit chẵn, lẻ PAR (Parity) dùng để bảo vệ 7 bit còn lại không bị lỗi trong quá trình truyền dẫn.

+ Byte RF3

ESG	ESG	ESG	ESG	ESG	ESG	ESG	ESG
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

- Kênh truyền số liệu 64kbit/s dùng để truyền tín hiệu đồng bộ cho phần điều khiển chuyển mạch bảo vệ .

## CHƯƠNG 5

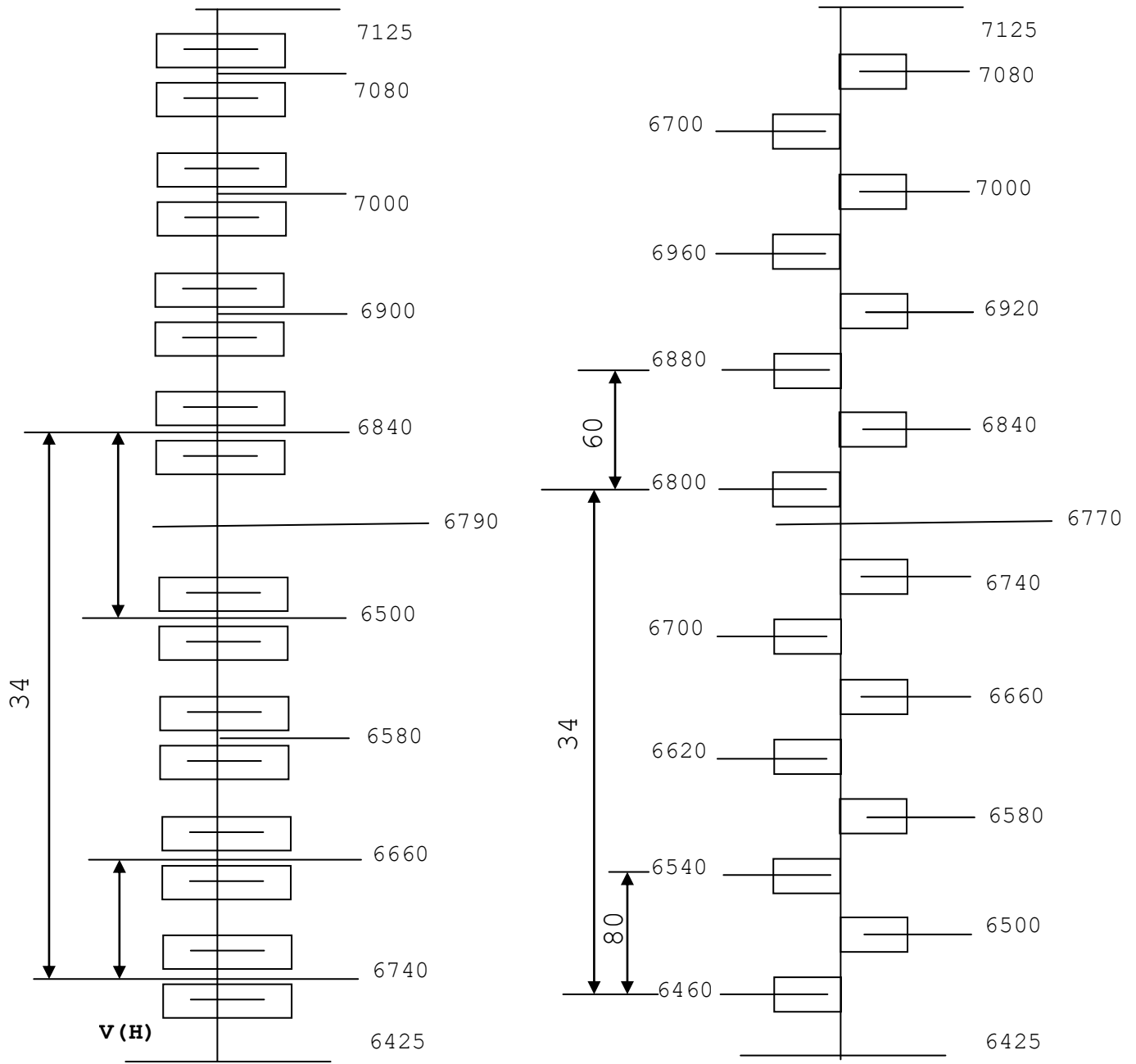
### GIỚI THIỆU THIẾT BỊ VI BA SDH

#### DRS 2 X(4X) 155/6800 - 64QAM (BOSH TELECOM )

##### 5.1. THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA THIẾT BỊ.

<b>1. Đặc tính chung</b>	
Dải tần số ( theo ITU-R REC.384.4)	6425MHz – 7215MHz
Khoảng cách giữa các kênh RF	80MHz cùng phân cực đồng kênh trên phân cực chéo với bộ X-PIC
Số cặp kênh	4 x 2 hoặc 8 luồng STM-1
Dung lượng truyền dẫn trên kênh RF	4 x 155Mbit/s hoặc 4 x 139,264Mbit/s
Kênh phụ trợ trên luồng số liệu chính (tùy chọn)	2 x (4 x 64kbit/s) 2084kbit/s(cho luồng 140Mbit/s )
Số cặp kênh RF khi dùng lại tần số	16
Đánh giá tỷ lệ lỗi	Kiểm tra Byte chẵn lẻ
<b>2. Máy thu</b>	
Công suất phát	31dBm ( danh định ) ( 28 dBm cho mỗi sóng mang phụ)
Tự điều chỉnh công suất phát (ATPC)	Từ 11 dBm đến 31 dBm
Kiểu điều chế	64-QAM
Độ tăng ích hệ thống	> 100dB
<b>3. Máy thu</b>	
Mức điều chỉnh	-30dBm-75dBm
Mức thu với BER = 10...	< - 72dBm (trên sóng mang phụ )
Trung tần	122,5 MHz ; 157,5 Mhx
<b>4. Giao tiếp</b>	
4.1 Điều chế	
Mức điện áp vào (ITU-TRec.G.703)	1Vpp3 mã CMI/&% ôm
Suy hao tín hiệu tại tần số 70MHz	0-12dB
4.2 Giải điều chế	
Mức điện áp ra (ITU-T Tec.G.703)	1Vpp3 mã CMI/75 ôm
<b>5. nguồn điện</b>	
Điện áp vào	38VDC-75 VDC
Công suất tiêu thụ	320W ( cho 2 x STM-1)

<b>6. Bộ lọc nhánh</b>	<b>0,9db</b>
------------------------	--------------



Phân bố kênh tần số vô tuyến 16 x 155 Mbit/s dùng hai sóng mang với XPIC

Phân bố kênh tần số vô tuyến 8 x 155 Mbit/s dùng một sóng mang

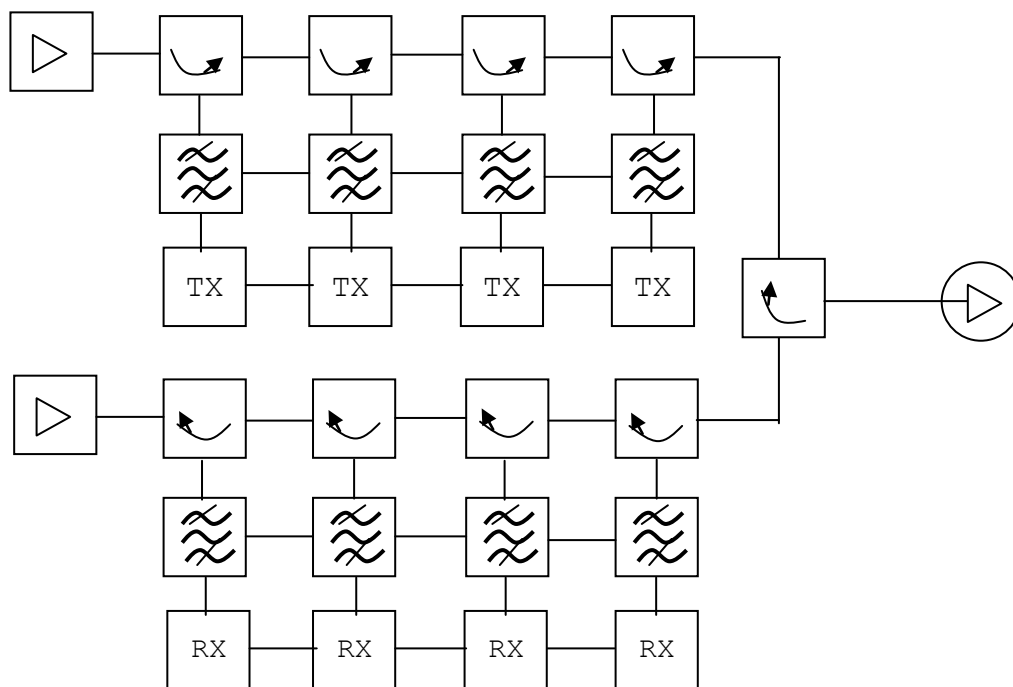
Hình 5.1 Bố trí kênh tần số của một chặng vô tuyến chuyển tiếp băng 6425MHz – 7125MHz (CCIR Rec.384-4)

Hệ thống vô tuyến chuyển tiếp số DRS 2 x 155/6800-64-QAM được thiết kế để truyền dẫn 2 luồng STM mỗi luồng tốc độ 155,520Mbit/s

Các byte rỗi trong SOH được sử dụng cho việc giám sát nội bộ trên 8 kênh nghiệp vụ của hệ thống . Luồng tín hiệu số 139,246Mbit/s có thể được ghép thành luồng STM-1 và được tách khỏi khung STM-1 ở trạm cuối . Để thực hiện việc này những byte rỗng trong SOH được chèn thêm vào .

## 5.2. PHÂN BỐ HỆ THỐNG ANTEN.

Khoảng cách cần thiết cực tiểu giữa các kênh lân cận là 80MHz . Như vậy nó có thể phân định cho bốn cặp kênh tức là 8 x 155,520Mbit/s , hay khi dùng phân cực chéo là 8 cặp kênh tức là 16 x 155,520 Mbit/s cho mỗi hệ thống anten ( hình 5.2). Bộ phát và bộ thu được sắp xếp theo đường vào của bộ Circulator , khi đó cả hai mạng lọc được nối thông bởi các phương tiện của bộ phối hợp trở kháng nếu hai kênh ở giữa khoảng được sử dụng . Bộ lọc hạn băng được chuyển vào trong phần phát và phần thu .



Hình 5.2 Phân bố của hệ thống Antenna (một phân cực)

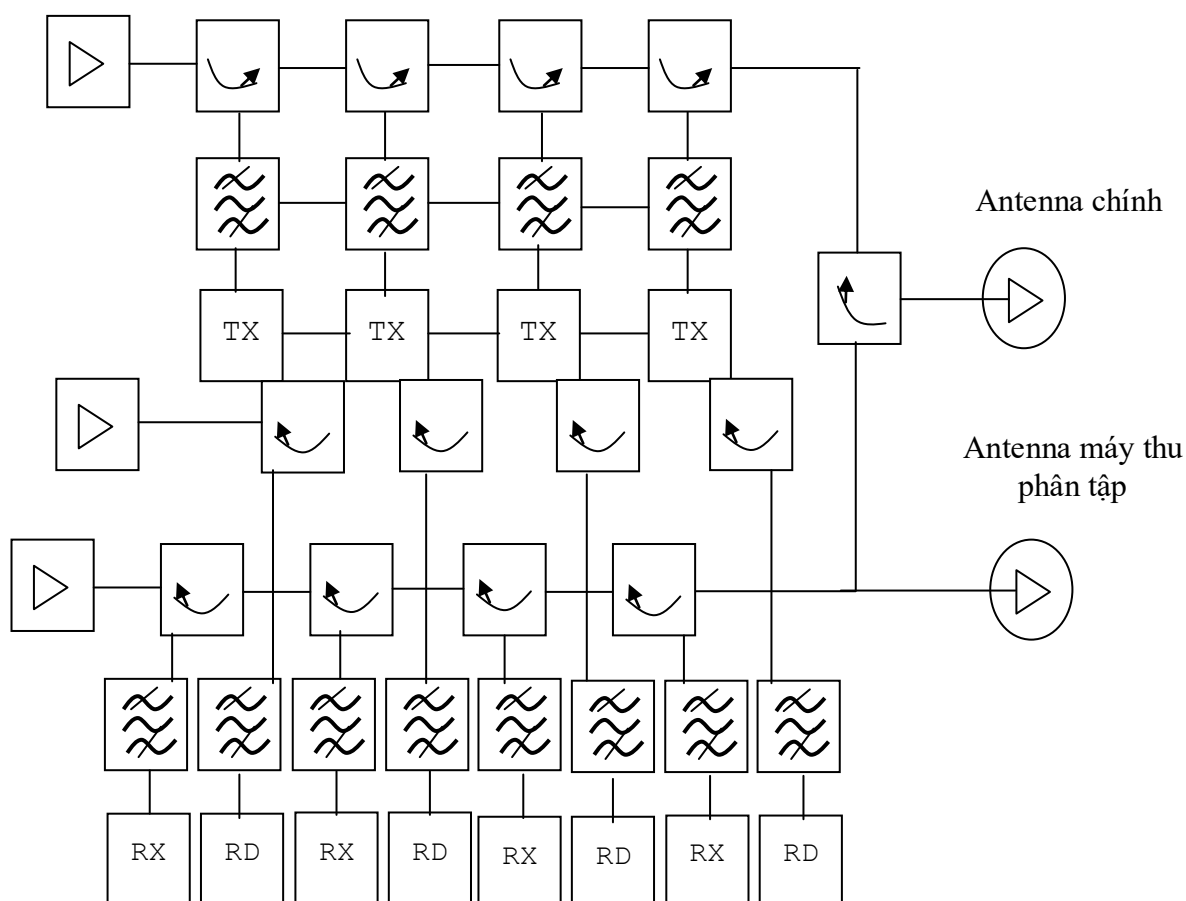
Khi xảy ra pha định chọn lọc theo tần số , nếu cần thiết hoạt động phân tập tần số và phân tập góc , thì sự mở rộng phân tập có thể được bảo đảm . Tín hiệu phân tập đầu tiên được đưa vào modul đồng nhất với các tín hiệu được từ máy thu chính .

Điều khiển khuếch đại IF được kết hợp với bộ cộng tín hiệu IF ở tuyến truyền dẫn chính và tất cả tuyến phân tập trong sự hiệu chỉnh tương quan pha và biên độ . Tín hiệu kết hợp được phát qua bộ cân bằng trễ nhóm tới phần giải điều chế .

Sự khác biệt trễ thời gian giữa các tín hiệu của máy thu chính và máy phân tập được cân bằng bởi đường cáp đồng trục. Tùy vào sự khác biệt trễ thời gian mà điều chỉnh độ dài của cáp cho thích hợp.

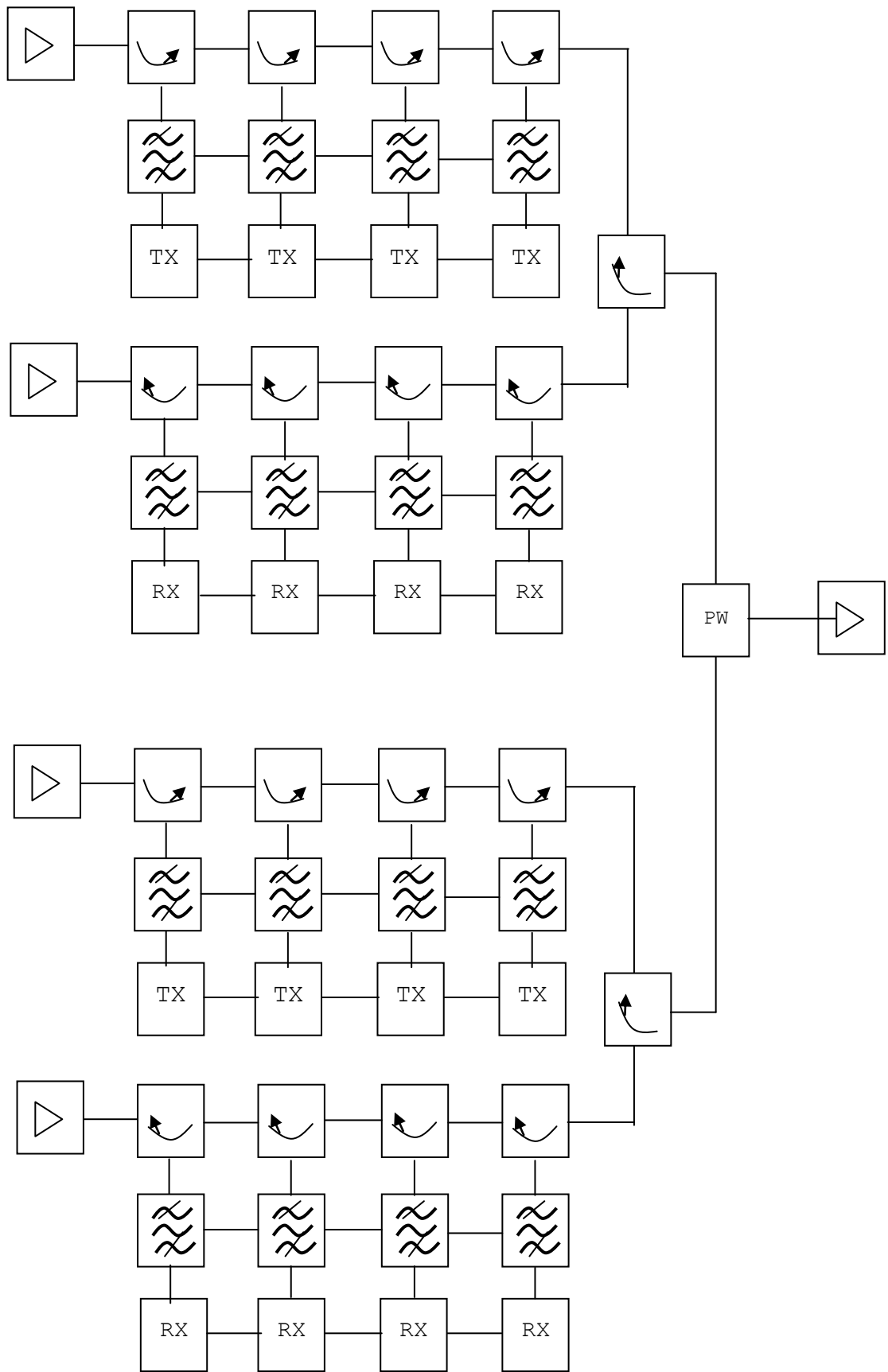
- Nếu chỉ mỗi một kênh RF được dùng làm sóng mang ( truyền một tải 155,520Mbit/s), nó có thể phân định 8 cặp kênh tức là  $8 \times 155,520\text{Mbit/s}$  khi sử dụng phân cực chéo đồng kênh

Biện pháp hai sóng mang là giải pháp lý tưởng cho việc sử dụng kiểu băng tần có khoảng cách kênh là 40MHz. Những luồng số liệu ở tần số trung gian được điều chế trong bộ điều chế tách sóng. Trong trường hợp các dòng số liệu, sau khi tổng hợp trong khối phát và biến đổi tần số vô tuyến, chỉ có 4 khối phát và thu để truyền tải 8 dòng số liệu.

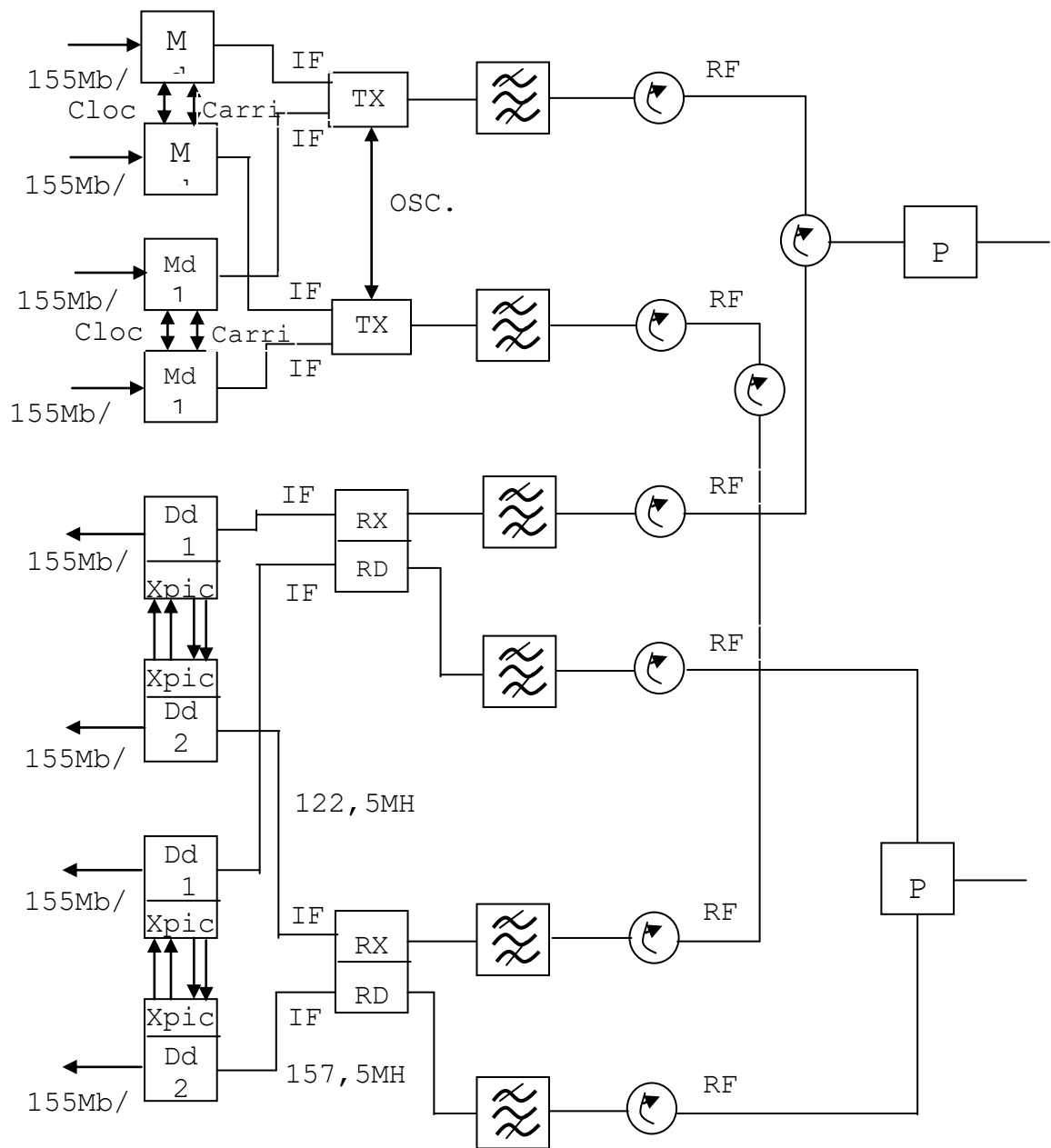


Hình 5.3. Vận hành phân tập

Để giảm nhỏ ảnh hưởng của nhiễu phân cực chéo thì trong bộ điều chế đã sử dụng bộ triệt tiêu nhiễu phân cực chéo XPIC



Hình 5.4 Phân bố của hệ thống Anten hai phân cực



Hình 5.5 Sơ đồ khối thiết bị với phân tập không gian



### 5.3. MÔ TẢ THIẾT BỊ.

Hệ thống vô tuyến chuyên tiếp SDH dùng sóng mang kép và hoạt động chế độ phân cực đồng kênh 4 bộ điều chế và giải điều chế ( 2 điều chế , 2 giải điều chế ) sẽ sắp xếp dùng cùng một sóng mang RF và được kết nối với nhau một cách phức hợp .

Tại phía phát , bộ tạo sóng mang và đồng hồ của hai khối với tần số truyền tương ứng sẽ được đồng bộ với nhau .

Tại phía thu yêu cầu phải có sự trao đổi tín hiệu cho loại trừ xuyên nhiễu phân cực chéo.

#### 5.3.1. Điều chế .

Tín hiệu đã được mã hoá CMI được đưa vào bộ cân bằng thích ứng để sửa méo và suy hao gây bởi phi-đơ , đồng thời kiểm tra mức của tín hiệu vào .

Phần tiếp theo sử lý ghép tín hiệu SOH của luồng vào STM-1 và sắp xếp các byte chẵn lẻ B1 , B2 . Sự nhận biết các kênh như thông tin giám sát bên trong được đưa vào thành các byte rồi có thể truy nhập được và thích hợp cho việc phát kênh nghiệp vụ tùy chọn .

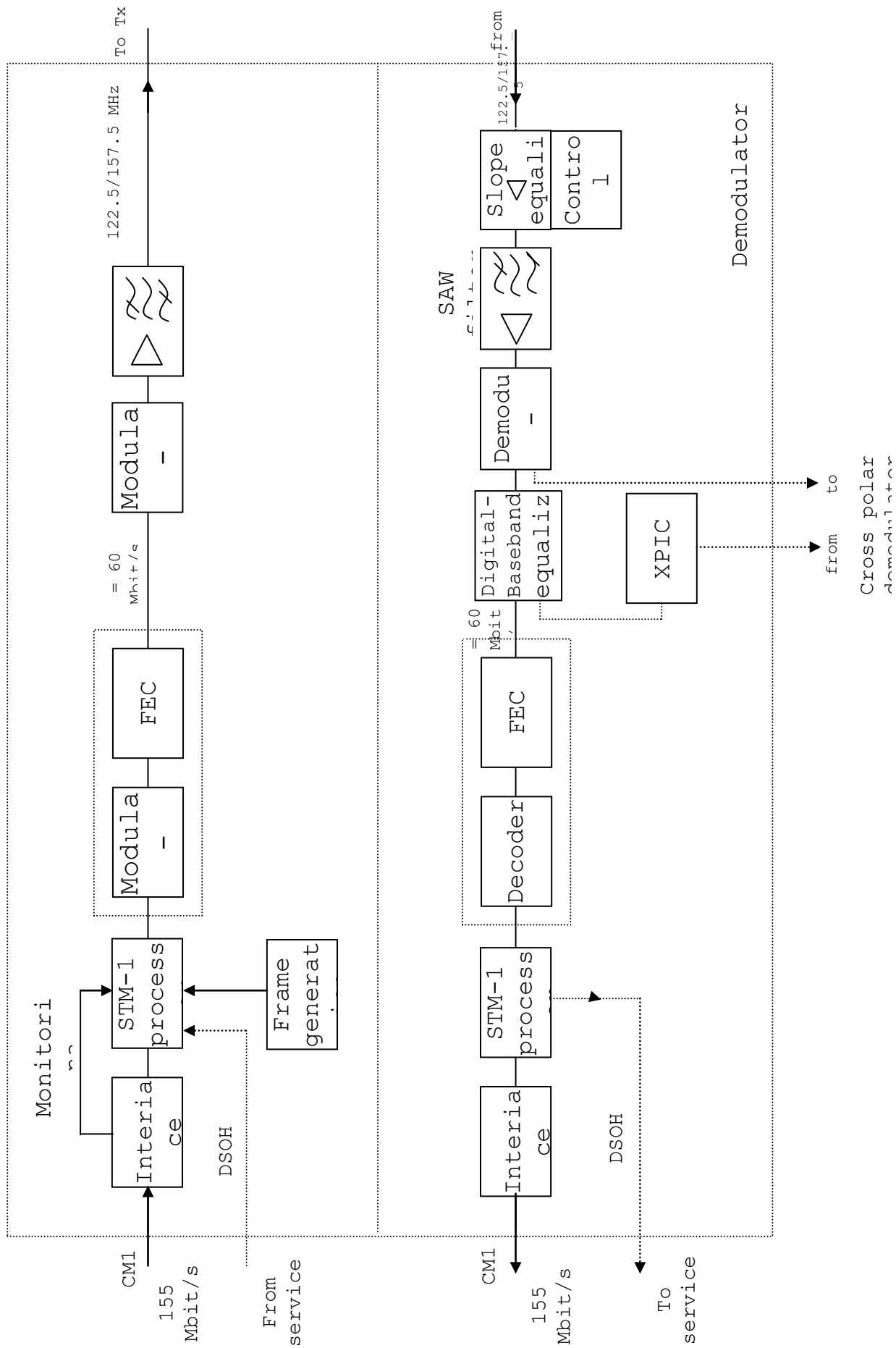
Để cho việc khôi phục đồng hồ được chính xác ở máy thu tín hiệu số liệu kết hợp phải được mã hoá giả ngẫu nhiên . Đồng hồ của hệ thống được tách ra từ tín hiệu số liệu , được đồng bộ với một đồng hồ bên ngoài hoặc được tạo ra bên trong bằng các bộ giao động thạch anh có độ chính xác cao . Bằng nguyên lý chủ – tớ , các bộ giao động tạo đồng hồ và tạo sóng mang trong bộ điều chế với một tần số trung tần và được đồng bộ với nhau , giám sát , điều khiển đảm bảo tính đồng bộ của thiết bị , loại trừ xuyên nhiễu giữa phân cực chéo một cách có hiệu quả , các bộ mã hoá thực hiện mã hoá vi sai các luồng số liệu như nhau với mã hoá 64-QAM rồi đưa tới bộ chuyển đổi nối tiếp – song song . Nó phát các luồng số liệu song song tới mạch sửa lỗi hướng đi ( FEC ) .

Mạch sửa lỗi hướng đi hoạt động bằng mã xoắn là một mã tích chập trực giao với tỷ lệ mã là 8/9 ( tức là 8 bit mang thông tin thì có một bit sửa sai ) được dùng cho sửa lỗi hướng đi , mã này sẽ làm tăng tốc độ truyền dẫn khoảng 3,58% . ở máy thu nhận được luồng thông tin dư này , sử dụng thuật toán máy thu có thể tìm ra các lỗi để đánh giá kiểm tra các ký hiệu trên từng kênh và sửa lỗi . Ngoài ra mạch FEC còn cung cấp khả năng thích ứng chuyển mạch bảo vệ .

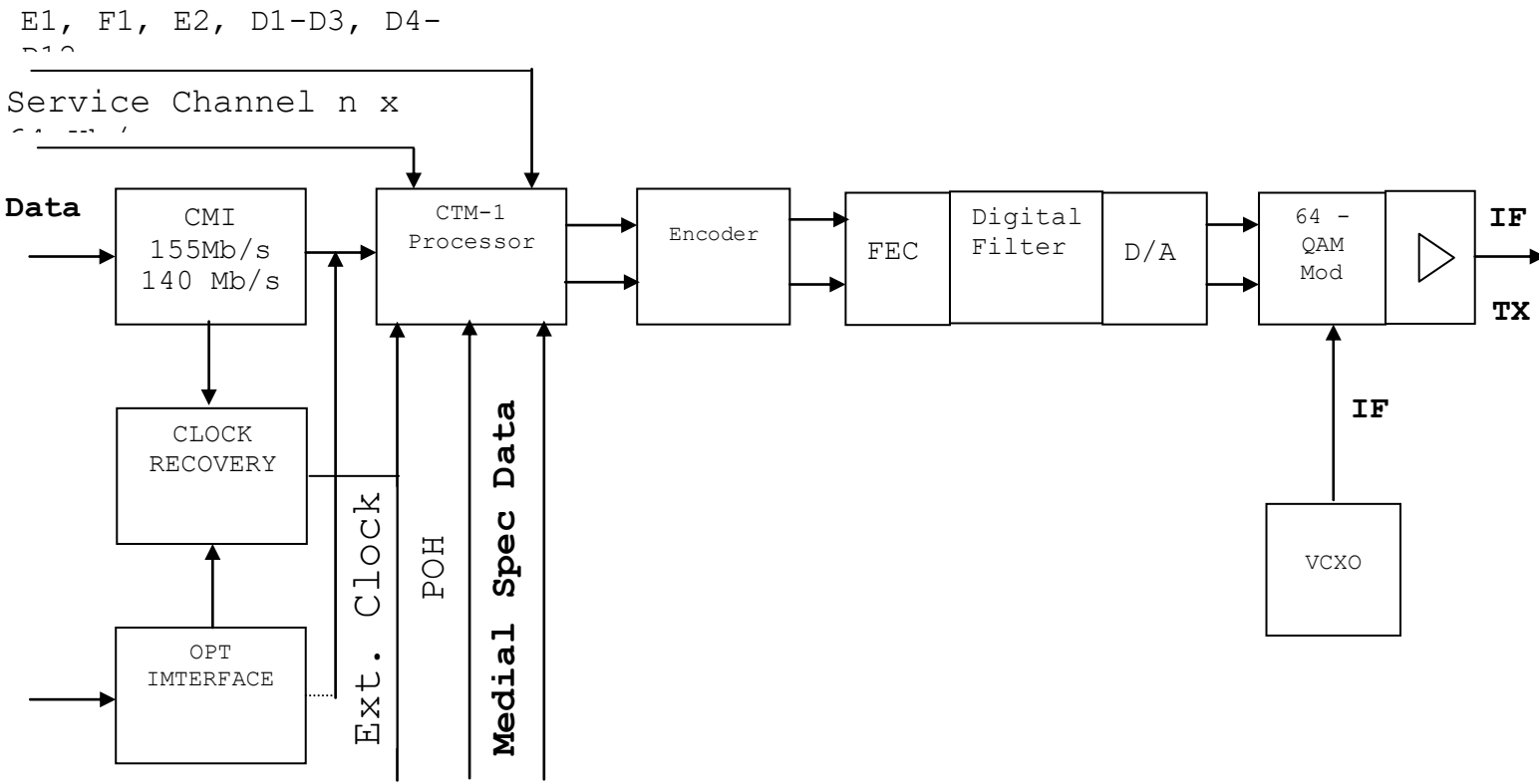
Trong phần điều chế , tín hiệu bao gồm hai thành phần cùng pha (I) và cầu phương (Q) . Bộ tạo sóng mang có lệch pha 90 độ dùng để điều chế các thành phần I và Q . Các tín hiệu trên sẽ được cộng lại tạo thành tín hiệu 64-QAM , sau đó đi qua bộ lọc băng thông để tạo dạng phổ và băng tần đã được chỉ định . Tín hiệu trung tần (IF) trong thiết bị vừa được mô tả có tần số là 157,5MHz và 122,5MHz .

### 5.3.2. Giải điều chế .

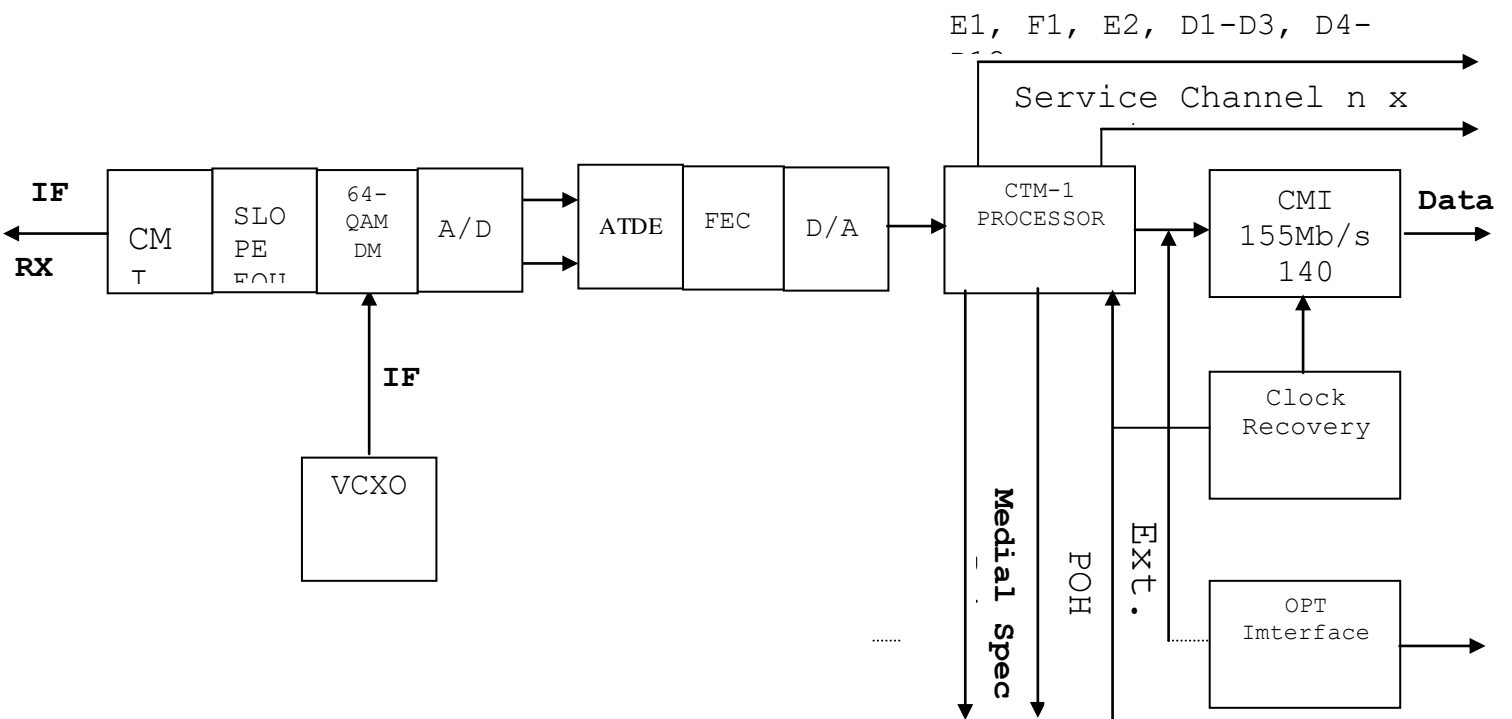
Trong bộ giải điều chế , tín hiệu trung tần từ máy thu trước tiên sẽ đi qua một bộ lọc sóng âm thanh bề mặt ( Saw BPF ) để tạo băng tần và dạng phổ . Một bộ bù thực hiện với tín hiệu Analog hoạt động độc lập với các cân bằng thích nghi ATDE để bù sự không đồng đều của tín hiệu do sự thăng giáng về mức trong môi trường vô tuyến của tầng trạm vô tuyến . Kết hợp với bộ tạo sóng mang có lệch pha 90 độ , tín hiệu trung tần sẽ được giải điều chế trong bộ giải điều chế QAM và được chia thành hai phần I và Q . Tín hiệu sẽ được lượng tử hoá trong bộ biến đổi A/D là 8 bit và cấp cho bộ giải điều chế có phân cực vuông góc với cùng tần số công tác . Tín hiệu biến đổi A/D cũng được cung cấp cho bộ nhớ đệm tới bộ cân bằng thích nghi theo thời gian ATDE . Trên hướng khác , tín hiệu I và Q đã được lượng tử hoá sau khi qua bộ giải điều chế phân cực vuông góc sẽ qua bộ nhớ đàn hồi thứ hai để tới bộ loại trừ xuyên nhiễu phân cực chéo (XPIC) . Hai bộ nhớ đệm đảm bảo tín hiệu từ các bộ ATDE và XPIC tương thích với nhau từng byte . Con trỏ của bộ nhớ đệm thứ nhất được thiết lập cố định . Một chức năng điều khiển “ thông minh ” được tạo con trỏ của bộ nhớ đệm thứ hai đồng thời điều khiển XPIC tạo ra khả năng chất lượng tín hiệu suy giảm thấp nhất trên kênh phân cực vuông góc . Tiếp đó tín hiệu sẽ đưa qua mạch sửa lỗi hướng đi FEC và giải mã . FEC sẽ tự đồng bộ với các tín hiệu chẵn lẻ trong tín hiệu băng tần cơ sở trên các nhánh I và Q và độc lập hoàn toàn với cấu trúc khung của tín hiệu số liệu . Khi thu được các byte chẵn lẻ sẽ tiến hành so sánh với tính chẵn lẻ tính toán nội bộ , các byte lỗi có thể được sửa với sự trợ giúp của hai bit “giải pháp mềm” . Mạch FEC đồng thời cũng đưa ra các thông tin về số lỗi đã được sửa và số lỗi chưa được sửa để tạo khả năng giám sát tỷ số lỗi và điều khiển thiết bị chuyển mạch bảo vệ . Tại mạch giải mã , các thành phần I và Q của tín hiệu 64-QAM được giải mã và kết hợp để đưa sang khối xử lý STM-1 .



Hình 5.6 Sơ đồ điều chế và Giải điều chế



Hình 5.7 Các byte của STM – 1 được đưa vào xử lý trong bộ Điều chế



Hình 5.8 Xử lý tín hiệu tại bộ Giải điều chế

### 5.3.3 XPIC

Sử dụng hiệu quả băng tần trong vi ba thực hiện bằng cách sử dụng sơ đồ điều chế QAM bậc cao. Để tăng hiệu quả sử dụng băng tần tại phía phát người ta sẽ phát hai phân cực vuông góc với cùng một tần số sóng mang RF. Hai tín hiệu phân cực này sẽ tách được ra bằng chức năng phân biệt cực chéo XPD tại anten thu. Khi mà XPD không có khả năng tách các tín hiệu một cách có hiệu quả trong trường hợp đường truyền bị ảnh hưởng do pha đình sâu, cần thiết phải dùng thêm một thiết bị khác để giảm xuyên nhiễu phân cực giữa hai tín hiệu tới một giá trị cho phép. Trong hệ thống DRS 2 x 155Mbit/s-64QAM, sử dụng các bộ loại trừ phân cực chéo (XPIC) nhằm mục đích này trong trường hợp có pha đình sâu.

Máy thu để nhận 2 tín hiệu 64-QAM phân cực vuông góc bao gồm 2 bộ giải điều chế riêng rẽ. Một bộ giải điều chế có chức năng cân bằng tín hiệu đầu vào cũng như loại trừ xuyên nhiễu giữa các phân cực chéo. Chức năng cân bằng tín hiệu 64-QAM thực hiện bằng bộ cân bằng thích ứng thời gian (ATDE) với 9 mã trễ.

Giả sử tín hiệu đầu vào SH và SV có nguồn gốc từ tín hiệu băng tần gốc. Trong trường hợp phân tích dưới đây, chỉ có phần giải điều chế có chức năng cân bằng và loại trừ can nhiễu sẽ được quan tâm.

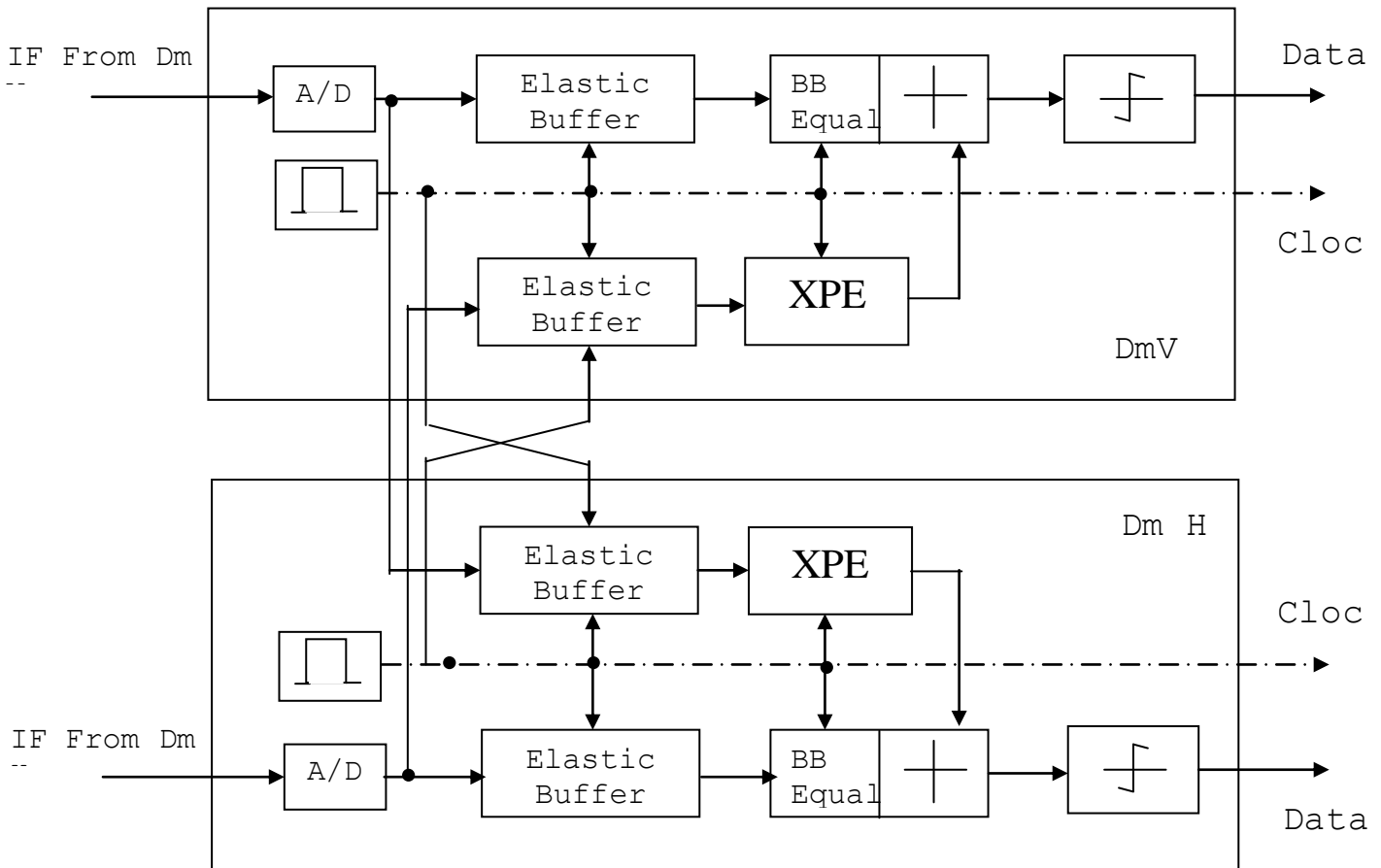
Ta nhận thấy rằng mỗi bộ điều chế sẽ xử lý hai loại tín hiệu:

- Các tín hiệu chính SH và SV, các tín hiệu này được thu trực tiếp từ máy thu với cả hai phân cực đứng và ngang.

- Các tín hiệu phụ SVH và SHV, hai tín hiệu này là từng bản sao của từng tín hiệu SH và SV, phân đã đi qua bộ giải điều chế với phân cực vuông góc.

- Tín hiệu đồng hồ cung cấp thời gian thích hợp cho việc lập mẫu các tín hiệu SH, SV, SVH, SHV có nguồn gốc từ những bộ giải điều chế. Các tín hiệu sẽ được biến đổi sang dạng nhị phân bằng bộ biến đổi A/D. Các số liệu này sẽ được ghi vào bộ nhớ đệm. Đồng hồ chung có nguồn gốc từ hai tín hiệu được tạo dạng với SH và SV dùng để đọc số liệu từ bộ nhớ đệm. Trong từng bộ giải điều chế, số liệu ra của mỗi mạch cộng được nằm bên trong bộ cân bằng ngang ATDE điều đó có nghĩa là sự tăng phần cứng không đáng kể.

## Vertical



*Hình 5.9 Sơ đồ chức năng của XPIC*

### 5.3.4. Máy phát .

Máy phát kết hợp 2 tín hiệu IF điều chế 64QAM sau đó đi qua mạch làm méo trước ( Predistorter ) để làm giảm méo tuyến tính khi đi qua bộ khuếch đại công suất phát .

Tín hiệu từ mạch làm méo trước được đi qua bộ trộn mức ( mixing stage ) bao gồm bộ trộn mức và bộ khuếch đại trung tần . Bộ trộn được thiết kế theo dải đơn biên để hiệu chỉnh được tần số máy phát . Tín hiệu RF được khuếch đại bởi bán dẫn , bộ khuếch đại bán dẫn để đạt mức ra theo yêu cầu .

Một tín hiệu từ máy thu đầu ra sẽ được sử dụng để điều chỉnh mức công suất phát . Tín hiệu lỗi có nguồn gốc từ điện áp AGC trong khối trung tần máy thu sẽ được so sánh với một điện áp chuẩn có mối quan hệ với ngưỡng ATPC . Tại phía phát tín hiệu lỗi sau khi được xử lý sẽ được dùng để điều khiển mức công suất phát của bộ khuếch đại dùng FET. Tín hiệu lỗi được xử lý hoàn toàn ở dạng số , việc truyền tín hiệu này dùng các

byte trong RSOH như đã được CCITT khuyến nghị . Số bit của tín hiệu lỗi phát đi là 4 bit , 2 bit còn lại trong byte được dùng cho việc phát hiện trạm ( Station Identifier ) dùng cho ATPC để tránh hoạt động nhầm , đặc biệt là khi hoạt động ở chế độ đồng kênh tại các nút truyền dẫn .

Do việc sử dụng ATPC mà công suất tại máy thu giảm đáng kể . Trên thực tế , khi máy phát công tác tại chế độ công suất danh định ( hoặc thấp ) , điện áp cực máng của FET sẽ giảm khoảng 20% do sự điều khiển vòng của ATPC.

ATPC làm biến đổi hiệu ứng nhiễu đồng kênh và nhiễu kênh liên tiếp trong mạng vô tuyến chuyển tiếp có mật độ phần trăm thời gian sử dụng cao .

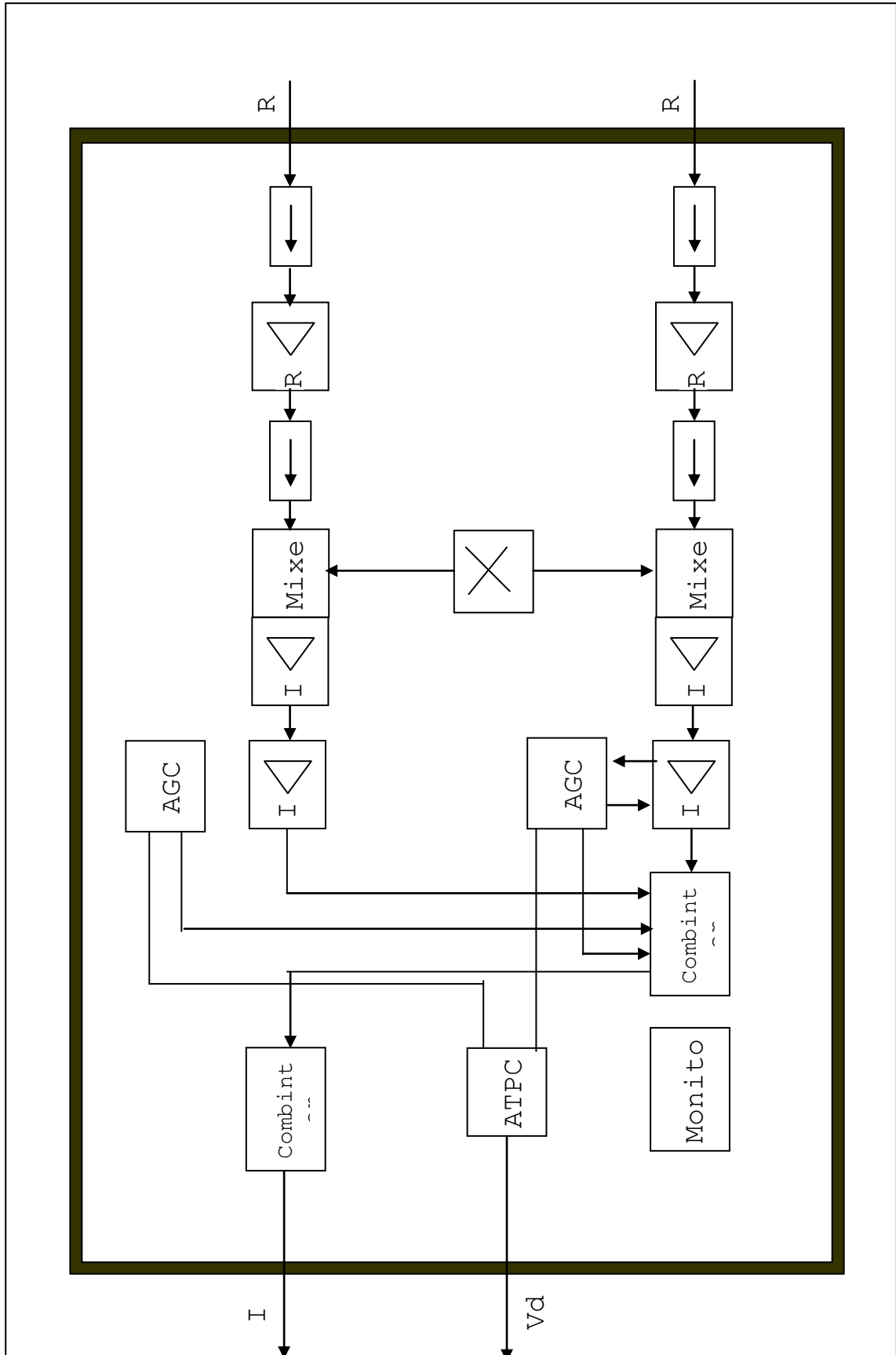
Trong điều kiện không có pha đỉnh , mức công suất phát có thể xuống tới 20dB mà chất lượng không hề suy giảm , khi pha đỉnh suất hiện mức công suất phát sẽ tăng lên tùy thuộc vào cường độ mức thu tại lỗi vào máy thu . Công suất phát được điều khiển bởi mức thu đo được , thông tin này được phát trong hướng đối ngược để điều chỉnh công suất phát trong máy phát theo kênh số trong hệ thống nội tại .

### **5.3.5 Máy thu.**

Máy thu có nhiệm vụ biến đổi tín hiệu thu từ bộ lọc phân nhánh khuếch đại tín hiệu này và cân bằng các mức dao động ( thay đổi thất thường ) và làm giảm méo gây ra bởi pha đỉnh . Hơn nữa , nó chặn tín hiệu tạp âm gây ra bởi nguồn nhiễu và các kênh lân cận ( xen kẽ).

Tín hiệu thu được đưa tới bộ lọc tạp âm thấp rồi tiến khuếch đại cao tần RA. Từ đó tín hiệu được đưa ra qua bộ phận cách khác tới bộ phận trộn nhánh RX bao gồm bộ trộn và tiến khuếch đại trung tần IF. Bộ trộn thiết kế theo giải đơn biên để cung cấp tín hiệu IF và điều khiển tín hiệu thu . Tín hiệu này sẽ được khuếch đại ở tầng tiến khuếch đại . Tiếp theo, điều khiển khuếch đại IF bù mức dao động gây bởi pha đỉnh . Ở cấu hình máy thu không có phân tập thì tín hiệu IF được đưa tới bộ cân bằng trễ nhóm có khả năng trễ nhóm có khả năng trễ nhóm cố định ở bộ lọc nhánh . Hai thức hiện IF sẽ được đưa tới phần giải điều chế .

### 6.1 Sơ đồ khối máy thu .

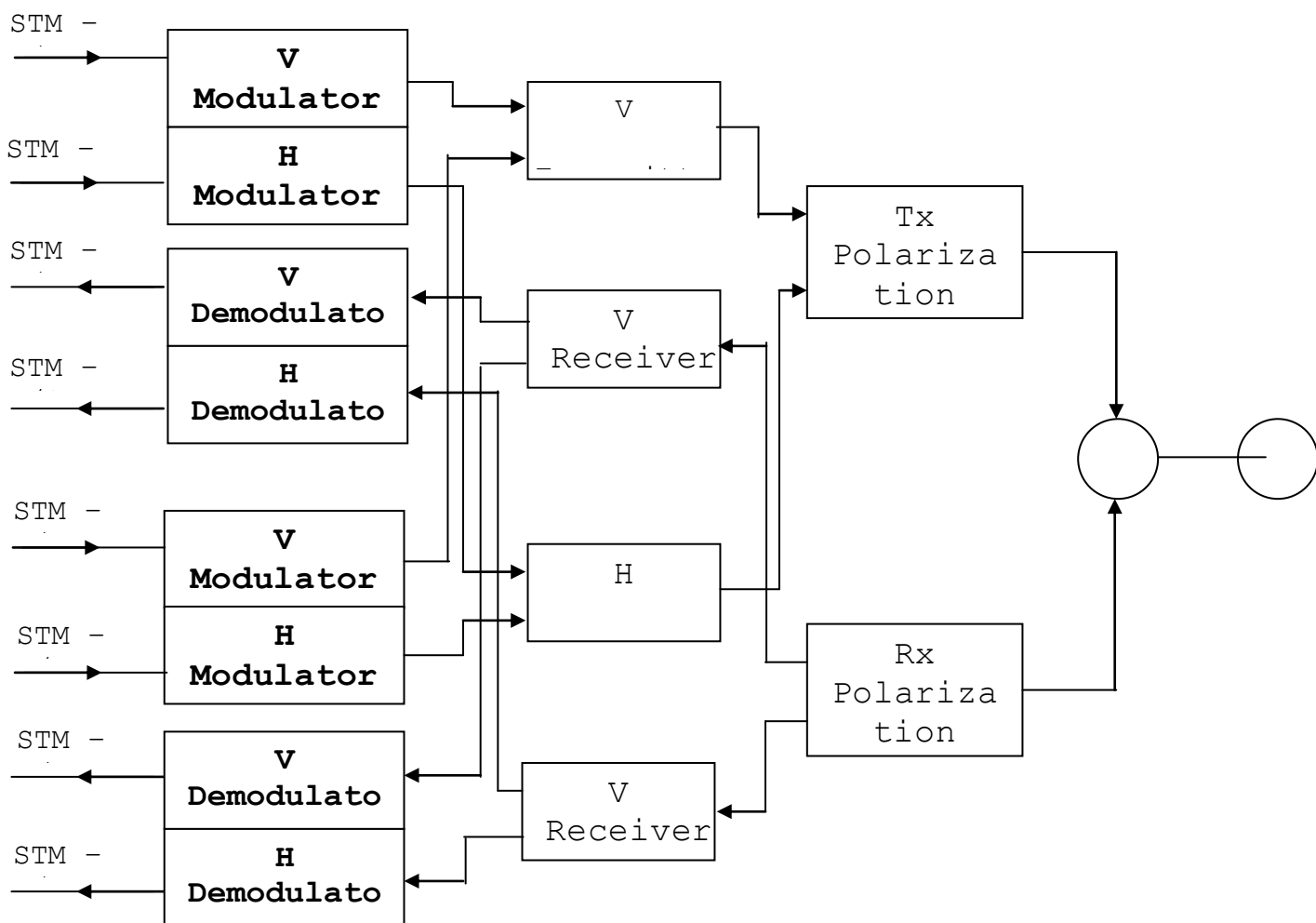


Hình 5.10 Mô tả máy thu phân tập DRS 155/6800-64QAM



## 6.2 Nguyên lý hoạt động và chức năng các khối của máy thu.

Vẽ hình : Hình 6.1 Sơ đồ khối vô tuyến của một trạm đầu cuối .



Hình 6.1 Sơ đồ khối vô tuyến của một trạm đầu cuối

Như ta đã biết , pha đình nhiều tia là nguyên nhân thường xuyên nhất gây ra gián đoạn hệ thống vô tuyến chuyển tiếp. Hiện tượng pha đình gây ra bởi sự xuyên nhiễu giữa các tia tới anten thu. Chất lượng của hệ thống vi ba băng rộng không chỉ bị ảnh hưởng bởi suy hao tín hiệu do pha đình mà còn do sự tán xạ phổ.

Chính vì vậy người ta sử dụng phương pháp thu phân tập không gian để khắc phục vấn đề này. Sử dụng hai anten thu nhằm giảm nhỏ tỷ số lỗi trung bình trong kênh pha đình .

Ngoài ra một phần để giảm nhỏ hiện tượng này người ta còn sử dụng cấu hình 1+1 ( Hot Stanby) . Sử dụng sóng mang kép và hoạt động ở chế độ phân cực đồng kênh.

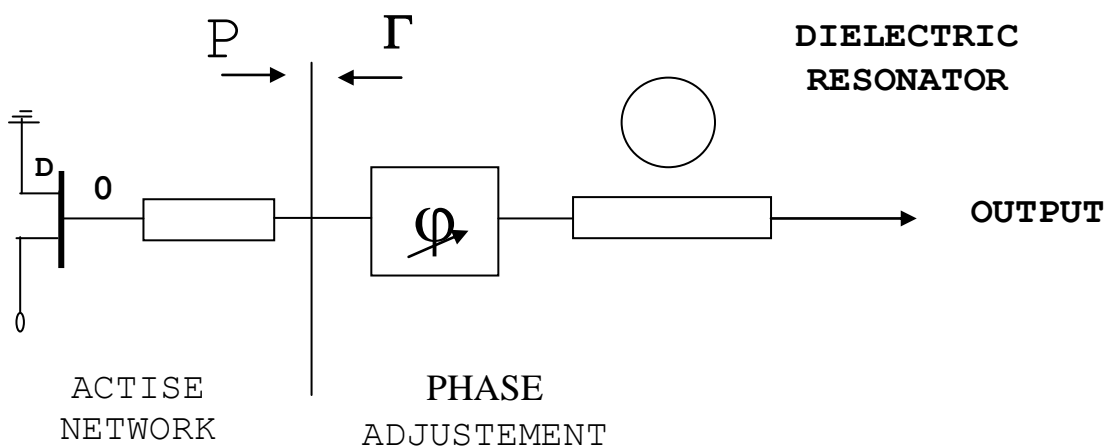
Bên cạnh đó nó sử dụng hiệu quả băng tần trong viba, thực hiện bằng cách dùng các phương pháp điều chế QAM bậc cao. Để tăng hiệu quả sử dụng băng tần, tại phía phát người ta sẽ phát hai phân cực vuông góc với cùng một tần số sóng mang RF. Hai tín hiệu phân cực này sẽ được tách ra bằng chức năng phân biệt phân cực chéo (phân cực ngang Horizontal và phân cực đứng Vertical) tại anten thu.

Trong việc sử dụng phân tập không gian, tín hiệu cao tần từ anten chính và anten phân tập qua nhánh thu của bộ phân mạch định hướng vòng, bộ lọc RF, trước khi đi vào hai phần thu RF của máy thu.

Tín hiệu sau đó được đưa đến bộ tiền khuếch đại siêu cao tần (RF Preamplifier), nó được kết hợp với hai bộ Inpt Isolator trước và sau, có tác dụng như là bộ lọc chặn băng để hạn chế băng tạp âm ảnh sinh ra do cùng tiền khuếch đại. Mặt khác nhằm giảm nhỏ tối thiểu hệ số tạp âm. Để tạo giải rộng lớn của tín hiệu RF đầu vào, người ta sử dụng các bộ suy hao điều khiển bằng điện áp dùng Diode PIN nhằm đảm bảo độ tuyến tính ngay trong trường hợp có pha dinh sâu.

**Bộ dao động hốc cộng hưởng điện môi (DRO RX).**

Đối với công nghệ Viba số SDH thì việc sử dụng bộ dao động bằng hốc cộng hưởng điện môi có hệ số phẩm chất Q cao là phương pháp thích hợp nhất để thực hiện các sơ đồ điều chế phức tạp, nhằm đạt được sự sai pha của tần số dao động trong phạm vi cho phép và giảm hiện tượng mất ổn định trong thời gian ngắn (nhảy tần).



Hình 6.3 Sơ đồ của bộ dao động hốc cộng hưởng điện môi

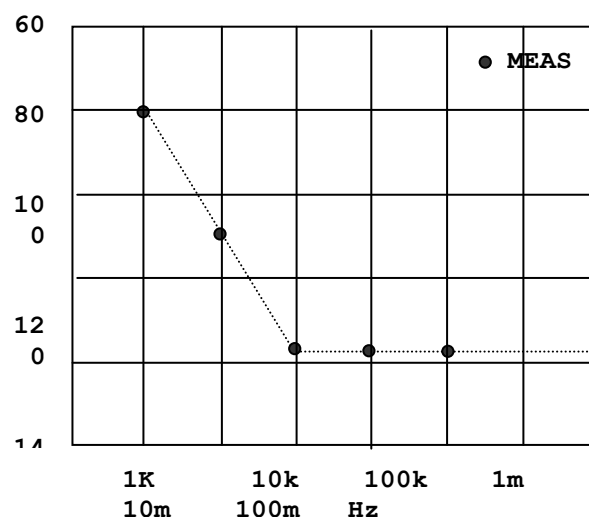
Bộ RDO RX dùng mạch tự kích GaAs FET , hóc cộng hưởng điện môi đặt trong một hộp kim loại được thiết kế rất tinh vi để tránh hiện tượng suy giảm hệ số phẩm chất Q .

Để tăng độ ổn định tần số (<20 ppm trong giải nhiệt độ từ 5°C tới 45°C ) , sẽ sử dụng mạch bù nhiệt .

Sự sai pha tiêu chuẩn của bộ DRO RX công tác tại giải tần 6GHz được cho trong hình 6.4 , trong đó sai pha xuất hiện tại  $-75\text{dbc/Hz}$  , 1KHz tính từ sóng mang chuẩn . Như vậy tại các giá trị lớn hơn ta có  $140\text{dbc/Hz}$  , sẽ có độ dịch tần vào khoảng  $>300\text{MHz}$  tính từ sóng mang chuẩn . Như vậy ta thấy phổ của sóng mang do bộ DRO RX tạo ra rất hẹp , độ định tần nhỏ là các điều kiện cần thiết để sử dụng cho các sơ đồ điều chế phức tạp .

Đối với hệ thống phân tập không gian . Bộ dao động nội cung cấp cho bộ đổi tần thấp tín hiệu chính và bộ dịch pha của hệ thống kết hợp . Bộ dịch pha nối với bộ đổi tần của hệ thống phân tập không gian . Việc sử lý tín hiệu này thông qua điều khiển pha và biên độ của máy thu chính và máy thu phân tập .

#### PHASE NOISE



Hình 6.4 Biểu đồ giữa sự sai pha theo tần số

#### **Bộ biến đổi hạ tần ( MIXER).**

Bộ biến đổi hạ tần (MIXER) có độ tuyến tính biên độ cao , nó kết hợp với dao động nội sử dụng hóc cộng hưởng điện môi DRO và mạch khoá pha điều chỉnh bằng điện áp VCO . Sau đó biến đổi tần RF thu được thành tần số trung tần IF .

Vấn đề quan trọng của bộ biến đổi hạn tần này là loại trừ được tần số ảnh >25db .  
 Chỉ số tạp âm thu : 1,3db . Dải rộng của RF > 30db . Các chỉ tiêu kỹ thuật này đã được  
 kiểm nghiệm qua thực tế với giải tần 6GHz .

**Khối tiền khuếch đại trung tần ( IF Preampifier ).**

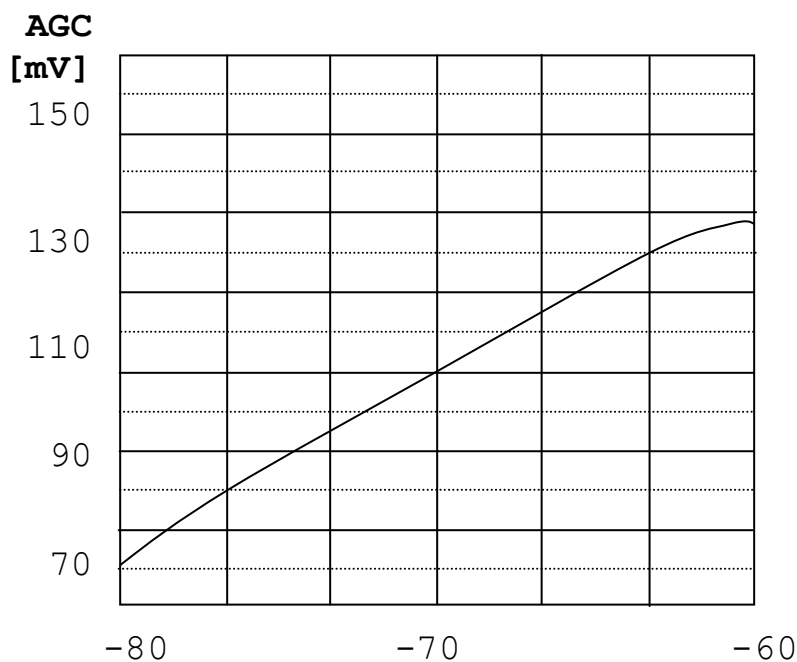
Tín hiệu IF từ bộ Mixer đưa tới được khuếch đại và cân bằng sự thăng giáng về  
 mức , hay suy hao , méo tín hiệu do pha đing gây ra khi truyền trong không gian tự do  
 (Free space ) . Hơn thế nữa nó có tác dụng ngăn chặn tín hiệu tạp âm nguyên nhân do các  
 nguồn nhiễu bên ngoài hoặc từ các kênh lân xâm nhập tới . Tối thiểu hoá sự phân tán  
 kênh ở đầu ra chung IF . Khử tác dụng của pha đing chọn lọc .

**Khối khuếch đại IF chính .**

Khối này có tác dụng khuếch đại tín hiệu trung tần IF từ bộ tiền khuếch đại đưa  
 tới bằng cách bù sự thay đổi về mức do pha đing gây ra . Đảm bảo chỉ tiêu độ nhạy của  
 máy thu , tính chọn lọc lân cận , xác định giải thông của tín hiệu .

**Mạch tự động điều khiển hệ số khuếch đại (AGC) .**

Đối với bất kỳ hệ thống Vi ba nào cũng cần phải có mạch tự động điều chỉnh hệ  
 số khuếch đại (AGC) . Tín hiệu cao tần RF từ phía phát tới phía thu qua một chuỗi xử lý  
 của các khối và sau đó được biến đổi thành tín hiệu trung tần IF . Tín hiệu này đã bị suy  
 giảm về mức , do vậy nhờ bộ AGC mà tín hiệu đã được khuếch đại , đảm bảo sự ổn định  
 mức tín hiệu thu được tại tần số IF = 140MHz + 32MHz là P=10dbm , sau đó nó đưa tới  
 bộ kết hợp trung tần ( IF Combiner)



Hình 6.5 Mô tả đặc tuyến điện áp AGC theo mức thu

### ***Bộ kết hợp trung tần (IF Combiner)***

Trong trường hợp thu phân tập, hai tín hiệu IF chính và IF phân tập được gửi tới bộ IF Combiner, có tác dụng làm thích hợp do sự trễ pha, sai lệch tần số IF của chúng. Cuối cùng tín hiệu IF 140MHz được đưa tới bộ cân bằng trễ (Delay Equalizer). Bộ này có tác dụng cân bằng sự méo và sự trễ do phản trong bộ lọc kênh gần kề (Upper and Lower). Đồng thời bộ này còn có tác dụng cân bằng trở kháng tín hiệu từ máy thu tới bộ giải điều chế.

Thiết bị Vi ba băng rộng SDH này sử dụng sóng mang kép và hoạt động ở chế độ phân cực đồng kênh (2 điều chế, 2 giải điều chế). Cho nên tín hiệu sau khi qua bộ cân bằng trễ (Delay Equalizer) nó được lai được khuếch đại một lần nữa và biến đổi tần số IF 140MHz thành hai tần số IF = 122.5MHz và IF2 = 157.5MHz. Sau cùng hai tần số này được đưa tới hai bộ giải điều chế phân cực ngang (H) và phân cực đứng (V).

## KẾT LUẬN

Trong thời gian thực hiện đề án cùng với sự nghiên cứu tài liệu cũng như làm quen với kiến thức thực tế, em đã nhận biết được tầm quan trọng của Công nghệ truyền dẫn SDH cũng như những ưu nhược điểm của nó so với các công nghệ truyền dẫn cũ, ở đây là công nghệ truyền dẫn PDH.

Đề tài đi sâu tìm hiểu công nghệ SDH sử dụng trong mạng truyền dẫn SDH quang, vấn đề đồng bộ và bảo vệ mạng khi xảy ra sự cố và cách khắc phục sự cố của mạng.

Để cụ thể hơn, em có nghiên cứu về 1 thiết bị chuyên dùng để truyền dẫn SDH đó là Thiết bị vi ba SDH/64 QAM của hãng Bosch Telecom hiện đang được sử dụng nhiều trong hệ thống viễn thông một số tỉnh, thành phố. Tuy nhiên do tiếp xúc với thực tế nên đề tài chỉ dừng lại trên cơ sở nghiên cứu lý thuyết. Em mong được sự đóng góp ý kiến của các thầy, cô để đề tài được hoàn thiện hơn.

Một lần nữa, em xin chân thành cảm ơn những sự giúp đỡ của các thầy, cô giáo, đặc biệt là thầy Phạm Đức Thuận cùng với các anh chị kỹ thuật viên Công ty Điện Toán - Truyền Số Liệu VDC đã giúp em hoàn thành bản đề án này.

*Hải Phòng, ngày...tháng... năm 2019*

Sinh viên thực hiện

*Nguyễn Minh Đức*