

Hệ thống viễn thông

Bài 1: TỔNG QUAN VỀ CÁC HỆ THỐNG VIỄN THÔNG

I. Khái niệm :

- Hệ thống viễn thông là tập hợp tất cả các phương tiện kỹ thuật để truyền dẫn tin tức từ nơi phát đến nơi thu .
- Tùy theo các mục đích khác nhau mà người ta có nhiều cách phân loại hệ thống viễn thông .
- Phân loại theo tính chất công việc :
HTVT $\begin{cases} \text{Chuyển mạch (tổng đài).} \\ \text{Truyền dẫn (Vi ba, vệ tinh).} \end{cases}$
Vi ba liên lạc trong phạm vi ngắn .
Vệ tinh liên lạc trong phạm vi dài .
- Phân loại theo cơ chế truyền tin :

- HTVT $\begin{cases} \text{Hệ thống đơn công (Truyền tín hiệu theo một chiều nhất định).} \\ \text{Hệ thống song công (Truyền tín hiệu hai chiều cùng một lúc).} \\ \text{Hệ thống bán song công (Truyền tín hiệu hai chiều không đồng thời).} \end{cases}$

- Cấu hình cơ bản của một HTVT :



- + Nguồn tin : Nơi phát ra tin tức cần truyền đi .
- + Cảm biến : Biến tín tức thành tín hiệu điện .
- + Xử lý tín hiệu : Biến tín hiệu thành một tín hiệu khác để truyền đạt hiệu quả cao trong truyền dẫn .
- + Kênh truyền : Đường truyền tín hiệu . Đối với các HTVT hiện nay có 3 kênh truyền chính.

- Cáp kim loại (Truyền ngắn, tốc độ truyền thấp).
- Vô tuyến (Truyền trong không khí) .
- Cáp quang (Chế tạo bằng thủy tinh) .

II. Các thông số đánh giá chất lượng của các HTVT :

1) Độ suy hao của đường truyền :

Độ suy hao : Là tỷ số giữa công suất tín hiệu ngõ vào chia cho công suất tín hiệu ngõ ra. Trong các HTVT công suất và độ suy hao đều tính theo đơn vị chuẩn hóa là decibel (dB).

- Công suất : $[p] = 10 \log_{10} \frac{P}{P_0}$

Nếu $P_0 = 1W \Rightarrow [p]$ có đơn vị là dBW .

Nếu $P_0 = 1mW \Rightarrow [p]$ có đơn vị là dBm.

- Độ suy hao: $[A] = 10 \log_{10} \frac{P_{in}}{P_{out}} = [Pin] - [Pout]$ (đơn vị : dB) .

Vd: Đổi 100W ra dBm và dBW.

Hệ thống viễn thông

$$[P] \text{ dBW} = 10 \log_{10}^{100} = 2 * 10 = 20 \text{ dBW}$$

$$[P] \text{ dBWm} = 10 \log_{10}^{100*10^3} = 5 * 10 = 50 \text{ dBm}$$

$$\log_a^b = M \Rightarrow b = a^M$$

$$\log_a^a = 1$$

$$\log_a^{b^a} = \alpha \log_a^b$$

$$\log_a^{(b.c)} = \log_a^b + \log_a^c$$

$$\log_a^{\frac{b}{c}} = \log_a^b - \log_a^c$$

$$\log_a^1 = 0$$

* Chú ý

- Khi công suất tính bằng W tăng gấp 2 thì công suất tính bằng dB tăng thêm 3 đơn vị

$$100W \# 20 \text{ dBW} = 50 \text{ dBm}$$

$$200W \# 23 \text{ dBW} = 53 \text{ dBm}$$

$$50W \# 17 \text{ dBW} = 47 \text{ dBm}$$

$$P_1 \# [P_1] = 10 \log_{10}^{P_1}$$

$$P_2 = 2P_1 \Rightarrow [P_2] = 10 \log_{10}^{2P_1} = 10 \log_{10}^2 + 10 \log_{10}^{P_1}$$

$$P_1(W) \Rightarrow [P_1] = 10 \log_{10}^{P_1}$$

$$[P_1] \text{ dBm} = 10 \log_{10}^{P_1 * 10^3} = 10 \log_{10}^{P_1} + 10 \log_{10}^{10^3}$$

$$1W \# 0 \text{ dBW} = 30 \text{ dBm}$$

$$2W \# 3 \text{ dBW} = 33 \text{ dBm}$$

$$4W \# 6 \text{ dBW} = 36 \text{ dBm}$$

$$8W \# 9 \text{ dBW} = 39 \text{ dBm}$$

$$16W \# 12 \text{ dBW} = 42 \text{ dBm}$$

$$32W \# 15 \text{ dBW} = 45 \text{ dBm}$$

$$64W \# 18 \text{ dBW} = 48 \text{ dBm}$$

Vd

$$\text{Đổi } 11 \text{ dBW} = (20 - 9) \text{ dBW}$$

$$= 100 : 9 = 12,5 \text{ W}$$

$$10W \# 10 \text{ dBW}$$

$$100W \# 20 \text{ dBW}$$

$$1000W \# 30 \text{ dBW}$$

$$10000W \# 40 \text{ dBW}$$

Đổi dBm ra mW

$$17 \text{ dBm} = (20 - 3) = 100 : 2 = 50 \text{ mW}$$

$$19 \text{ dBm} = (10 + 9) = 10 * 8 = 80 \text{ mW}$$

2) Thời gian trễ :

Hệ thống viễn thông

Là khoảng thời gian mà tín hiệu truyền từ nơi phát đến nơi thu trong các hệ thống viễn thông thời gian trễ tối đa cho phép là 100ms

$$\text{Tín hiệu tại đầu thu : } u_R(t) = \alpha u_T(t - \tau)$$

α : Độ suy hao

τ : Thời gian trễ

vđ : Tín hiệu tại đầu phát $u_T(t) = A \cos(100\pi t + \pi/6)$ (t = ms)

Xác định pha của tín hiệu tại đầu thu cách nơi phát 50km

$$\text{Thời gian trễ : } \tau = \frac{d}{c} = \frac{3 \cdot 10^4}{3 \cdot 10^8} = 10^{-4} \text{ (s)}$$

$$\Rightarrow \text{Độ trễ pha } \omega\tau = 100\pi \cdot 10^{-4} = \frac{\pi}{100}$$

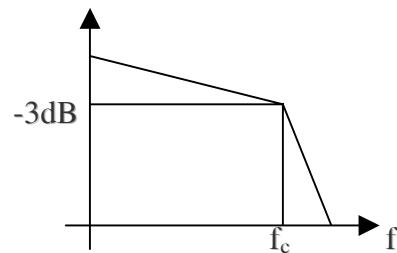
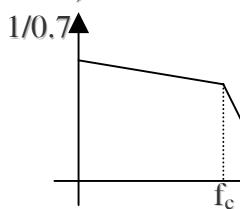
$$\text{Pha của tín hiệu tại đầu thu } \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{100} \text{ (rad)}$$

3) Băng thông của hệ thống :

là khoảng tần số mà đảm bảo cho hệ thống hoạt động ở chế độ bình thường.

Tần số cắt : Là tần số mà tại đó độ lợi giảm đi $\frac{1}{\sqrt{2}}$ lần (tính theo dB thì độ lợi

giảm 3 lần)



Băng thông bằng độ rộng phổ (khoảng thời gian giữa tần số nhỏ nhất f_{min} và f_{max} của tiếng nói con người).

Băng thông của hệ thống (BW) :

$$BW = f_{max} - f_{min} \text{ (Hz)}$$

Đối với một hệ thống lý tưởng thì sẽ có băng công bằng độ rộng phổ của tín hiệu.

4) Độ méo tín hiệu :

Một hệ thống tuyến tính là hệ thống có quan hệ giữa tín hiệu đầu phát và đầu thu theo phương trình đường thẳng. Hệ thống phi tuyến là hệ thống có quan hệ giữa tín hiệu đầu phát và đầu thu theo phương trình đường cong.

Méo tín hiệu trong hệ thống phi tuyến chia làm hai loại :

- Méo hài .
- Méo điệu chế tương hối .
- + Méo hài : $f_1 \rightarrow \boxed{\text{Phi tuyến}} \rightarrow f_{1,2} f_1 \dots$

Các tần số $2f_1, 3f_1, \dots, nf_1$ gọi là hài

Hệ thống viễn thông

Như vậy hài là những thành phần tần số mới xuất hiện ở ngõ ra của phi tuyến và có tần số gấp số nguyên lần tần số tín hiệu ngõ vào . Thành phần hài có tần số gấp n lần ngõ vào gọi là hài n lần .

Méo hài : là méo gây ra do các thành phần hài .

+ Méo điều chế tương hổ .

Trong mạch phi tuyến nếu cho tín hiệu ngõ vào có nhiều tần số thì ở ngõ ra ngoài các thành phần hài còn có các thành phần khác có tần số không gấp một số nguyên lần tần số ngõ vào . Các thành phần này được gọi là sản phẩm điều chế tương hổ .

Méo điều chế tương hổ là méo gây ra do các sản phẩm điều chế tương hổ .

5) Nhiễu:

Là một tín hiệu không mong muốn nhưng xuất hiện trong tín hiệu thu được . có nhiều cách phân loại nhiễu khác nhau .

- Phân theo nguồn gốc :

Nhiễu $\begin{cases} \text{Can nhiễu} : \text{xuất phát bên ngoài hệ thống} \\ \text{Tạp âm (tiếng ồn) : Xuất phát bên trong hệ thống} \end{cases}$

- Phân theo đặc tính tần số :

Nhiễu $\begin{cases} \text{trắng} : \text{nhiều thành phần tần số tạo nên} \\ \text{Màu} : \text{Một thành phần tần số tạo nên} \end{cases}$

- Phân loại theo cách thức tác động của nhiễu

Nhiễu $\begin{cases} \text{cộng} : \text{tín hiệu cần thu cộng với tín hiệu nhiễu} \\ \text{Nhân} : \text{tín hiệu cần thu với tín hiệu nhiễu} \end{cases}$

Trong các hệ thống viễn thông để đánh giá chất lượng của tín hiệu thu được người ta thường dùng đại lượng tỷ số tín hiệu trên nhiễu .

Tín hiệu /nhiễu : viết tắt $\frac{S}{N}$ hay SNR

$$\frac{S}{N} = \frac{P_s}{P_n}; \left[\frac{S}{N} \right] \text{dB} = [P_s] - [P_n]$$

Trong các hệ thống số ngoài đại lượng $\frac{S}{N}$ người ta còn dùng đại lượng tỷ lệ bit lỗi ký hiệu BER

BER = số bít lỗi / tổng số bít thu được

III . Tín hiệu và phân tích tín hiệu

1. Khái niệm tín hiệu :

Là một biểu hiện vật lý của tin tức nó được tạo ra nhờ vào bộ cảm biến . Tùy theo mục đích khác nhau mà người ta phân chia tín hiệu theo nhiều cấp ,

VD : micro, camera .

+ Phân loại theo tính liên tục .

Tín hiệu $\begin{cases} \text{Tương tự} : \text{truyền hình, phát thanh} \\ \text{Số} : \text{Điện thoại di động} \end{cases}$

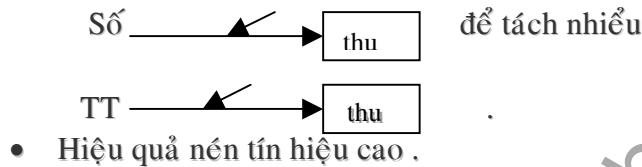
→ Tín hiệu tương tự là tín hiệu liên tục cả về thời gian lẫn biên độ .

Hệ thống viễn thông

Tín hiệu số là tín hiệu liên tục về thời gian nhưng không liên tục về biên độ .

* Các ưu điểm của tín hiệu số so với tín hiệu tương tự :

- Khả năng bảo mật tín hiệu số tốt hơn .
- Khả năng chống nhiễu cao



- Hiệu quả nén tín hiệu cao .

+ Phân theo tính tuần hoàn : 2 loại

Tín hiệu $\begin{cases} \text{tuần hoàn } x(t) = x(t-T) \\ \text{Ngẫu nhiên} \end{cases}$

$$\begin{aligned} X(t) &= 220\sin(100\pi t) \quad f = 50\text{hz} \\ X(t+0.02) &= 220\sin[100\pi(t+0.02)] \\ &= 220\sin[100\pi t + 2\pi] \\ &= 220\sin 100\pi t \end{aligned}$$

+ Phân theo năng lượng và công suất :

- Năng lượng tín hiệu : Là tín hiệu có năng lượng hữu hạn $0 < E_x < \infty$ ký hiệu E_x

$$E_x = \int_{-\infty}^{+\infty} x^2(t) dt$$

- Công suất tín hiệu : Là tín hiệu công suất hữu hạn $0 < P_x < \infty$ ký hiệu P_x

$$P_x = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{\frac{T}{2}}^{\frac{T_0+T}{2}} x^2(t) dt$$

Nếu $x(t)$ là tuần hoàn thì :

$$P_x = \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} x^2(t) dt$$

2. Phân theo tín hiệu

a. Phân tích tần số :

Là xác định các thành phần tần số có trong tín hiệu và năng lượng tương ứng của mỗi thành phần là bao nhiêu .

Cơ sở phân tích tín hiệu tần số là phép biến đổi Fourier.

$$\bullet \text{ Biến đổi thuận } X(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) e^{-j2\pi f t} dt$$

Hệ thống viễn thông

• Biến đổi ngược $X(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(f) e^{j2\pi f t} dt$

$$X(f) = |X(f)| e^{j\varphi(f)}$$

$|X(f)|$: Phổ biên độ của $x(t)$

$\varphi(f)$: Phổ pha.

b. Phân tích theo thời gian :

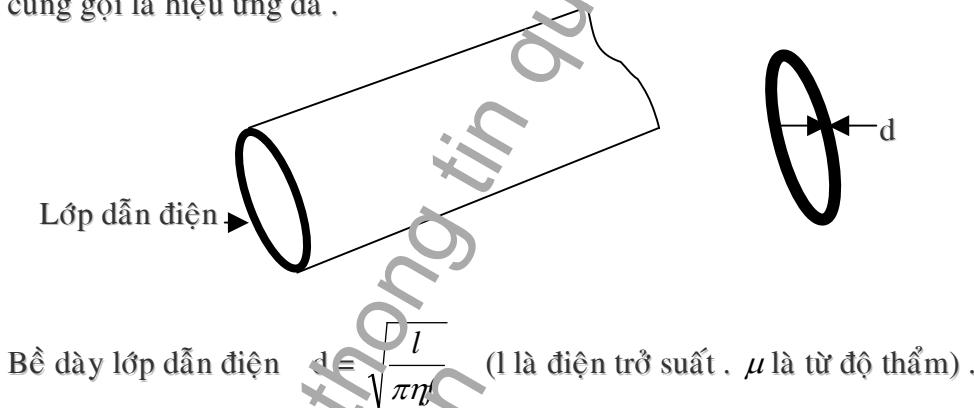
xác định biên độ của tín hiệu tại các thời điểm khác nhau .Trong thực tế rất nhiều người ứng dụng phân tích tín hiệu theo thời gian .Máy hiện sóng (oscilloscope) .

BÀI 2 MÔI TRƯỜNG TRUYỀN TIN

I. Các hiệu ứng xảy ra trên đường dây :

1. Hiệu ứng da :

Khi cho các tín hiệu có tần số cao chạy trên dây dẫn thì mật độ điện từ không phân bố đều tiết diện phẳng của dây mà tập trung chủ yếu ở lớp vỏ bên ngoài cùng gọi là hiệu ứng da .



Người ta đã ứng dụng hiệu ứng da để chế tạo ra dây dẫn lưỡng kim ,ống dẫn sóng để dùng trong các hệ thống viễn thông .

2. Hiệu ứng lân cận :

Khi hai dây dẫn đặt gần nhau thì mật độ điện tử phân ở lớp vỏ của hai dây dẫn theo hiệu ứng da cũng không đều mà tập trung nhiều ở phía tiếp xúc hai dây dẫn gọi là hiệu ứng da lân cận .

3. Hiệu ứng nhiệt :

Khi nhiệt độ của môi trường thay đổi làm cho các thông số của đường dây : điện trở , điện dẫn , điện cảm , điện dung bị thay đổi đây là hiệu ứng nhiệt độ.

II. Các loại kênh truyền :

Cáp kim loại
Cáp quang } Hữu tuyến
Vô tuyến

1. Kênh truyền hữu tuyến :

Hệ thống viễn thông

a. Cáp kim loại :

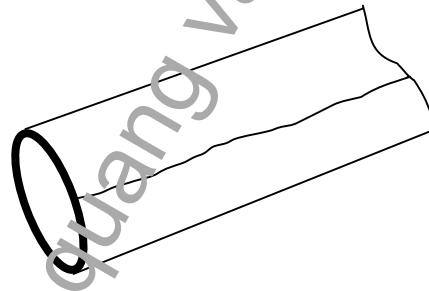
Là cáp được chế tạo từ các vật liệu kim loại dẫn điện .Tùy theo phạm vi ứng dụng khác nhau mà cáp km loại cũng được chế tạo theo nhiều kiểu khác nhau .

+ Cáp đôi song hành : là loại cáp cân bằng có trở kháng 300Ω hoặc 600Ω .Cáp này thích hợp cho việc truyền tín hiệu có tần số thấp và trung bình .Băng thông tương đối hẹp và độ nhiễu phiên âm tương đối lớn .

+ Cáp xoắn đôi : Cáp cân bằng trở kháng $Z = 200\Omega$ bao gồm, thông hẹp ,chống độ nhiễu xuyên âm .

- STP (shield TP)
- UTP (un shield TP)

+ Cáp đồng trực : là cáp không cân bằng, Trở kháng 75Ω và 50Ω có băng thông tương đối lớn nên rất thích hợp để truyền tín hiệu số có tín hiệu cao, khả năng chống nhiễu tương đối cao.



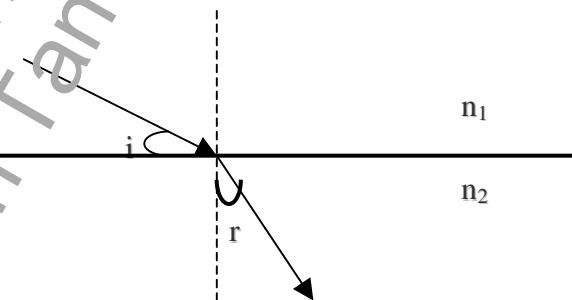
- Cáp thick (dày)
- Cáp thin (mỏng)

b. Cáp quang :

Cáp quang được chế tạo từ thủy tinh và tín hiệu truyền dẫn bên trong là ánh sáng.

❖ Cơ sở của việc truyền dẫn quang.

_ Hiện tượng khúc xạ ánh sáng: Khi một tia sáng đi qua mặt phân cách giữa hai môi trường có chiết suất khác nhau thì làm cho tia sáng bị đổi phương. Hiện tượng này gọi là hiện tượng khúc xạ ánh sáng .



i: là góc tới được tạo bởi tia tới và pháp tuyến.

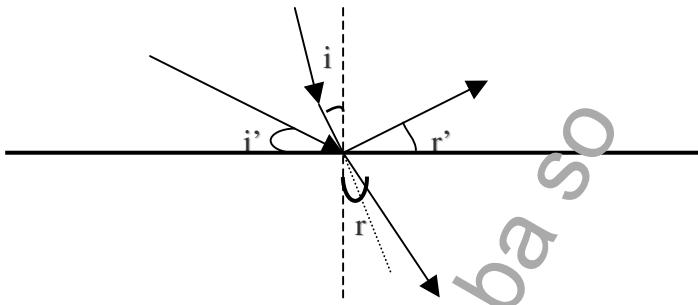
r: là góc khúc xạ, góc tạo bởi tia khúc xạ và pháp tuyến

Định luật khúc xạ ánh sáng : Khi góc tới thay đổi thì góc khúc xạ cũng thay đổi theo nhưng tỷ số giữa sin góc tới và sin góc khúc xạ luôn luôn là một hằng số. Hằng số này chính là tỉ số chiết suất giữa hai môi trường

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}.$$

Hệ thống viễn thông

- Hiện tượng phản xạ toàn phần:



$$\begin{aligned} \text{Vì } n_1 > n_2 &\Rightarrow \sin i / \sin r < 1 \\ &\Rightarrow \sin i < \sin r \\ &r > r \text{ (vì } 0 < i, r < 90^\circ \text{ hàm Sin là hàm tăng)} \end{aligned}$$

Khi ánh sáng di từ môi trường chiết quang hơn sang môi trường chiết quang kém thì góc khúc xạ lớn hơn góc tới. Nếu tăng góc tới đến một góc giới hạn nào đó thì góc khúc xạ sẽ bằng 90° tiếp tục tăng góc tới thì tia khúc xạ sẽ biến mất và toàn bộ tia sáng sẽ phản xạ lại môi trường 1 theo định lý phản xạ. Hiện tượng này gọi là hiện tượng phản xạ toàn phần.

Để có hiện tượng phản xạ toàn phần thì thỏa mãn 2 điều kiện sau:

+ Ánh sáng đi từ môi trường chiết quang hơn sang môi trường chiết quang kém.

+ Góc tới $>$ góc giới hạn ($i > i_{gh}$).

Góc giới hạn là góc tới khi góc khúc xạ bằng 90°

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{\sin i_{gh}}{1} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow i_{gh} = \arcsin \frac{n_2}{n_1}$$

❖ Các loại sợi quang:

- Sợi quang có chiết suất nhảy bậc SI (step index) :

+ Cấu tạo gồm hai lớp:

- Lớp lõi có chiết suất lớn
- Lớp vỏ bên ngoài có chiết suất nhỏ
- Đồ thị biếu tần theo bán kính là một đường bậc thang.

+ Nguyên lý truyền tín hiệu: Dựa theo hiện tượng phản xạ toàn phần.

Khi chiếu ánh sáng vào một đầu của sợi quang, nếu tia sáng thẳng góc với thiết diện thẳng của sợi quang thì nó sẽ truyền đến đầu thu theo một đường thẳng. Nếu tia sáng vuông góc với thiết diện thẳng của sợi quang thì sẽ bị phản xạ nhiều lần và truyền đến đầu thu. Như vậy đường đi của tia sáng là một đường gấp khúc. Tín hiệu tại đầu thu là một tập hợp của tất cả các tia sáng .

Ưu điểm: Sợi SI có cấu trúc đơn giản nên dễ chế tạo do đó giá thành thấp .

Nhược điểm: $\rightarrow c/n$ do các tia sáng có nhiều đường đi khác nhau nhưng truyền cùng vận tốc nên chúng đến đầu thu không cùng lúc . Hiện tượng này gọi là tán xạ trong sợi SI . Kết quả của hiện tượng này làm cho xung ánh sáng thu được có độ rộng

Hệ thống viễn thông

lớn hơn xung áng sáng đầu phát .Do đó sợi SI không truyền được tín hiệu có tốc độ cao

_ Sợi Quang có chiết suất giảm dần SI(Graded) :

+ Cấu tạo:

- Gồm rất nhiều lớp ,mỗi lớp có bề dày rất mỏng, lớp bên ngoài có chiết suất nhỏ hơn lớp bên trong.
- Độ thị biểu diễn chiết suất theo bán kính là một đường cong có giá trị cực đại tại $R = 0$ (tâm của sợi quang)
có giá trị cực tiểu tại $R = r$ (r là bán kính sợi quang)

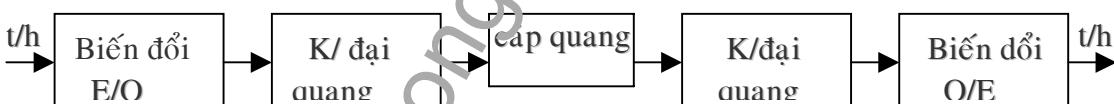
+ Nguyên lý truyền tín hiệu: Dựa theo hiện tượng khúc xạ ánh sáng

Khi chiếu ánh sáng vào một đầu của sợi quang thì các tia sáng này khúc xạ nhiều lần để truyền đến đầu thu .Đường đi của các tia sáng là đường hình sin .

Ưu điểm: Mặc dù đường đi của các tia sáng dài ngắn khác nhau nhưng các tia có đường đi dài đạt được vận tốc cao do truyền trong môi trường có chiết suất nhỏ ,các tia có đường đi ngắn đạt tốc độ chậm do đi trong môi trường có chiết suất lớn do đó các tia này sẽ đến cùng một lúc nên không gây hiện tượng tán xạ. Vì vậy sợi GI có thể truyền dẫn được tín hiệu có tốc độ cao .

Nhược điểm: Do có cấu trúc phức tạp nên sợi GI khó chế tạo nên giá thành cao . Để hạn chế số lượng tia sáng truyền đi trong sợi quang người ta chế tạo ra sợi quang có kích thước nhỏ hơn. Nếu sợi quang chỉ truyền đi được một vài tia sáng thì được gọi là sợi đơn made. Nếu sợi quang truyền được nhiều ánh sáng gọi là sợi đa made.

❖ Nguyên lý truyền dẫn quang :



Để truyền dẫn tín hiệu đầu tiên tín hiệu được đưa vào bộ biến đổi điện quang, tín hiệu ngõ ra là tín hiệu ánh sáng. Tín hiệu này được khuếch đại nhiều lần để tạo ra công suất đủ lớn rồi đưa vào sợi quang. Tín hiệu ánh sáng lan truyền sang sợi quang và đến đầu thu .

Tại đầu thu do suy hao của sợi quang nên cường độ tín hiệu thu được nhỏ do đó tín hiệu này được khuếch đại trước khi đưa vào bộ biến đổi quang điện. Ngõ ra của bộ biến đổi này chính là tín hiệu ban đầu (tín hiệu cần truyền)

❖ Các thông số của sợi quang :

- Hỗn số suy hao : là lượng suy hao trên mỗi đơn vị chiều dài của sợi quang. Thông số này được tính bằng đơn vị DB/km. Có 4 nguyên nhân gây suy hao cho sợi quang + Suy hao do hấp thụ : Nếu trong quá trình chế tạo sợi quang thành phần của sợi có lẫn một số tạp chất thì sẽ làm cho độ trong suốt của sợi quang giảm đi. Chính các thành phần tạp chất này sẽ hấp thụ một phần ánh sáng khi chiếu qua bó và gây suy hao cho sợi quang .

Hệ thống viễn thông

+ Suy hao do tán sắc : nếu bên trong các sợi quang có các điểm khuyết tật như bọt khí, các vết nứt và chúng có dạng như các lăng kính thì khi ánh sáng chiếu qua nó gây ra hiện tượng tán sắc. Sau khi bị tán sắc có thể một số tia không còn đủ điều kiện để phản xạ toàn phần nên không đến được đầu thu do đó gây suy hao cho sợi quang .

+ Suy hao do uốn cong : Khi sợi quang bị uốn cong thì pháp tuyến tại điểm uốn cong bị thay đổi nên dẫn đến góc tới của một số tia sáng thay đổi theo . Do đó có thể một số tia không còn đủ điều kiện phản xạ toàn phần nên gây ra suy hao cho sợi quang .

+ Suy hao do đàn hồi : Khi hàn nối thì tại mối hàn chiết suất sợi quang sẽ bị thay đổi do vậy gây ra một phần suy hao cho sợi quang .

_ Khẩu độ số : (NA) tính bằng

$$NA = n_0 \sin i_{1\max}$$

Trong đó $i_{1\max}$ là góc tới lớn I tại A mà vẫn đảm bảo xảy ra phản xạ toàn phần tại B

Mà $n_0 \sin i_1 = n_1 \sin r$ (định lý khúc xạ ánh sáng)

$$n_0 \sin i_{1\max} = n_1 \sin r_{1\max} \quad (*)$$

Do $r+i_2=90^\circ$ khi $r=r_{\max}$

$$\Rightarrow i_2 = i_{2\min}$$

Để có phản xạ toàn phần tại B thì $i_{2\min} > i_{2\max} = \arcsin n_2/n_1$

$$\Rightarrow \sin r_{2\min} > n_2/n_1$$

$$\text{Từ } (*) \Rightarrow NA = n_0 \sin i_{1\max} = n_1 \cos i_{2\min} = n_1 \sqrt{1 - \sin^2 i_{2\min}}$$

Mà $\sin i_{2\min} > n_2/n_1$

$$\Rightarrow NA < n_1 \sqrt{1 - n_2^2 / n_1^2}$$

$$\Rightarrow 0 < NA < \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

Thông số NA càng nhỏ thì sợi quang ít tán xạ nên chất lượng cao hơn (khoảng cách từ 0 đến $\sin i_{2\max}$ khả năng phản xạ càng lớn khi khoảng cách đó nhỏ lại thì sợi quang ít tán xạ)

❖ Các ưu khuyết điểm của sợi quang :

+ Ưu điểm :

_ Sợi quang có băng thông rất rộng nên có khả năng truyền được tín hiệu có tốc độ cao .

_ Do sợi quang cấp điện hoàn toàn nên nó không gây nhiễu cho các hệ thống khác và cũng không bị các hệ thống khác gây nhiễu .

_ Sợi quang có độ suy hao thấp nên thích hợp cho các cự ly liên lạc xa .

_ Các thông số của sợi quang khá ổn định giúp cho tuổi thọ của sợi quang lâu hơn

_ Sợi quang có kích thước nhỏ gọn nên dễ lắp đặt .

+ Nhược điểm :

_ Do chế tạo bằng thủy tinh nên dễ gãy .

Hệ thống viễn thông

- Việc hàn nối sợi quang tương đối phức tạp .

III Kênh truyền vô tuyến :

1. Các phương thức truyền sóng :

Do đặt điểm của không gian tự do thay đổi theo độ cao nên người ta chia không gian tự do làm ba tần cơ bản : Tần đối lưu, bình lưu và tần điện ly

Mỗi tần có các đặc điểm khác nhau nên cũng thích hợp cho các phương thức truyền khác nhau .

+ Truyền thẳng : (trực tiếp) Sử dụng môi trường là tần đối lưu . Để truyền theo phương thức này anten phát phải nhìn thấy anten thu do độ cong của mặt trái đất nên truyền theo phương thức này có cự ly hạn chế

+ Truyền phản xạ : Dựa vào đặt điểm của tần điện ly là phản xạ tốt đối với tín hiệu có tần số thấp nên người ta truyền sóng vào sự phản xạ của tần điện ly . Phương thức này có cự ly liên lạc tương đối xa .

2. Sự phân chia các băng tần số :

Trong mỗi lĩnh vực khác nhau được phân phát sử dụng tần số khác nhau .

+ Phát thanh : Chia làm một băng .

- Băng LW (sóng dài) f: 150 → 285 KHz
- Băng MW (sóng trung) f: 525 → 1650 KHz
- Băng SW (sóng ngắn) f: 4M → 26,1 MHz
- Băng USW (FM) f: 87,5M → 108 MHz

+ Truyền hình : 4 băng tần .

- Băng I : Từ 41M _ 68MHz (VHF)
- Băng II : Từ 134M_ 216MHz (VHF)
- Băng III: Từ 470M _ 506 MHz(UHF)
- Băng IV : Từ 600M _ 900MHz(UHF)

+ Vệ tinh : 3 băng tần

- Băng C từ 4G _ 6GHz
 - Băng KU từ 11G _ 14 GHz
 - Băng KA từ 20G _ 30 GHz
- + Thông tin di động : 2 băng tần
- D900 : từ 890 _ 960 MHz
 - DCS1800 : từ 1710 _ 1880 MHz

❖ Suy hao ường không gian

Khi sóng điện từ lan truyền trong không gian thì nó sẽ va chạm với các phân tử khí và gây ra suy hao . Suy hao của không gian ký hiệu L_s :

$$L_s = 10 \log_{10} \left(\frac{4\pi D}{\lambda} \right)^2 = 20 \log_{10} \frac{4\pi D}{\lambda}$$

Trong đó D : là cự ly liên lạc (m) .

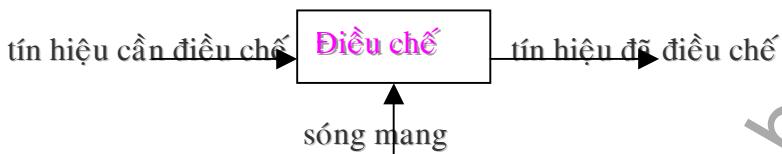
λ : là bước sóng làm việc (m) .

Hệ thống viễn thông

BÀI 3 : ĐIỀU CHẾ VÀ GIẢI ĐIỀU CHẾ

I . Khái niệm :

- + Điều chế là quá trình biến đổi tín hiệu thành một tín hiệu khác nhờ vào sóng mang .



- + Mục đích của việc điều chế là tạo ra một tín hiệu mới phù hợp với môi trường truyền dẫn .

Điều chế tín hiệu $\begin{cases} \text{Điều chế tương tự} \\ \text{Điều chế số} \end{cases}$.

- Điều chế tương tự là điều chế mà tín hiệu cần điều chế là tín hiệu tương tự .
- Điều chế số mà tín hiệu cần điều chế là tín hiệu số .

II . Điều chế tương tự :

Sóng mang sử dụng trong quá trình điều chế thông thường là tín hiệu hình sin có dạng

$$x_c(t) = A \cos(\omega_c t + \varphi)$$

Trong quá trình điều chế tùy theo thành phần nào của sóng mang bị thay đổi mà người ta có các kiểu điều chế khác nhau . có 3 kiểu :

- Điều chế biên độ (AM)
- Điều chế tần số (FM)
- Điều chế pha (PM)

1. AM :

- + Khái niệm : Là quá trình điều chế làm cho biên độ của sóng mang thay đổi theo quy luật biến đổi của tín hiệu giải nén , trong khi tần số và pha của sóng mang không thay đổi .

+ Biểu thức toán học

Nếu gọi $x(t)$ là tín hiệu giải nén .

$$x_c(t) = A \cos(\omega_c t + \varphi)$$
 là sóng mang

Thì tín hiệu đã điều chế AM có dạng : $x_{AM}(t) = [A+x(t)] \cos(\omega_c t + \varphi)$

+ Dạng sóng của tín hiệu AM :

+ Chỉ số điều chế (Độ sâu điều chế)

Chỉ số điều chế AM không lặp lại ký hiệu m_a được tính bằng :

$$m_a = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{E_{\max} + E_{\min}}$$

Trong đó $E_{\max} = A + \max\{x(t)\}$

$$E_{\min} = A + \min\{x(t)\}$$

Hệ thống viễn thông

- Nếu $E_{\max} > 0, E_{\min} > 0 \Rightarrow m_a < 1$ và đầu thu có thể khôi phục lại được tín hiệu dải nền .
- Nếu $E_{\max} > 0, E_{\min} < 0 \Rightarrow m_a > 1$ và đầu thu không thể khôi phục lại tín hiệu dải nền do vậy không nên dùng trường hợp này .
- Nếu $x(t)$ là tín hiệu hình sin .

Ví dụ 1: $x(t) = B \cos \omega_0 t$ thì $E_{\max} = A+B$

$$\Rightarrow m_a = \frac{A + B - (A - B)}{A + B + A - B} = \frac{B}{A}$$

Ví dụ 2: Cho tín hiệu dải nền $x(t) = 5 \cos(100\pi t + 30^\circ)$ được điều chế AM với sóng mang .

$$X_c(t) = 4 \sin(100\pi t)$$

Tính chỉ số điều chế AM và đưa ra nhận xét .

$$m_a = 5/4 = 1,25$$

Đây là hiện tượng quá điều chế đầu thu không khôi phục lại tín hiệu dải nền nên không dùng trường hợp này

- Nếu $x(t)$ là tín hiệu không sin
Chẳng hạn $x(t) = A_1 \cos \omega_1 t + A_2 \cos \omega_2 t + \dots + A_n \cos \omega_n t$ thì chỉ số điều chế $m_a = \sqrt{m_{a_1}^2 + m_{a_2}^2 + \dots + m_{a_n}^2}$

Trong đó m_{a_i} là chỉ số điều chế thành phần thứ i

Ví dụ 3 : cho tín hiệu dải nền $x(t) = 3 \cos 10\pi t + 2 \cos 5\pi t + 6 \sin 100\pi t$

Điều chế AM tín hiệu này với sóng mang $x_c(t) = 10 \cos 2000\pi t$

Tính chỉ số điều chế AM $m_{a_1} = 3/10$

$$m_{a_2} = 2/10$$

$$m_{a_3} = 6/10$$

$$m_a = 7/10$$

+ Phổ của tín hiệu đã điều chế AM :

Phổ của tín hiệu là tập hợp tất cả các thành phần có trong tín hiệu và biên độ tương ứng của nó

Vd phổ của tín hiệu tiếng nói nằm trong khoảng tần số từ 300hz đến 3400hz .

Giả sử tín hiệu dải nền $x(t) = B \cos \omega_0 t$

Tín hiệu sóng mang $x_c(t) = A \cos \omega_c t$

Thì tín hiệu đã điều chế $x_{AM}(t) = [A + x(t)] \cos \omega_c t$

$$= [A + B \cos \omega_0 t] \cos \omega_c t$$

$$= A \cos \omega_c t + \frac{B}{2} [\cos(\omega_0 t + \omega_c t) + \cos(\omega_c t - \omega_0 t)]$$

Như vậy trong tín hiệu đã điều chế AM có 3 thành phần :

- Thành phần sóng mang có tần số ω_c
- Thành phần biên trên có tần số $\omega_c + \omega_0$
- Thành phần biên dưới có tần số $\omega_c - \omega_0$

Hệ thống viễn thông

$$x_{AM}(t) = A \cos \omega_c t + B/2 \cos(\omega_c + \omega_0)t + B/2 \cos(\omega_c - \omega_0)t$$

Trong 3 thành phần điều chế AM chỉ có thành phần 2 biên là chứa tín hiệu dải nền. Và khi tín hiệu đã điều chế truyền đến đầu thu thì máy thu chỉ cần 1 biên thì có thể khôi phục được tín hiệu dải nền. Do vậy để tiết kiệm năng lượng máy phát sẽ phát đi những thành phần cần thiết và loại bỏ những thành phần không cần thiết từ đó phát sinh ra các kiểu điều chế AM khác nhau.

Các kiểu điều chế AM : DSB-TC ; DSB-SC ; SSB-TC ; SSB-SC

- DSB-TC (Điều chế 2 biên phát sóng mang) Phát đi 3 thành phần có trong tín hiệu đã điều chế.
- DSB-SC (điều chế 2 biên khử sóng mang) phát thành phần 2 biên nhưng không phát sóng mang.
- SSB-TC (điều chế đơn biên phát sóng mang) phát đi sóng mang và chỉ 1 biên.
- SSB-SC (điều chế đơn biên khử sóng mang) chỉ phát đi duy nhất 1 biên.

2. FM (Frequency Modulation) :

+ Khái niệm : FM là quá trình điều chế làm thay đổi tần số của sóng mang theo quy luật biến đổi dải nền trong khi biên độ và pha của sóng mang không thay đổi.

+ Biểu thức toán học :

Gọi $x(t)$ là tín hiệu dải nền

$x_c(t) = A \cos 2\pi f_c t$ là sóng mang thì tín hiệu đã điều chế FM có dạng :

$$x_{FM}(t) = A \cos [2\pi(f_c t + k_f \int_0^t x(t) dt)]$$

Trong đó k_f : là hệ số di tần (kHz/von)

+ Dạng sóng :

+ Chỉ số điều chế FM :

$$m_f \text{ được tính như sau: } m_f = \frac{\Delta f}{f_{max}}$$

trong đó : $\Delta f = k_f \max \{x(t)\}$ độ di tần cực đại

f_{max} là tần số lớn nhất trong $x(t)$.

+ Độ rộng băng thông của tín hiệu FM :

$$BW = 2(\Delta f + f_{max})$$

3. PM (Phase Modulation) :

+ Khái niệm : Là quá trình điều chế làm thay đổi pha của sóng mang theo quy luật biến đổi của tín hiệu dải nền trong khi biên độ và tần số của sóng mang không thay đổi.

+ Biểu thức toán học :

Gọi $x(t)$ là dải nền .

Hệ thống viễn thông

$x_c(t) = A \cos(\omega_0 t + \varphi)$ là sóng mang

Khi đó tín hiệu đã điều chế PM có dạng : $x_{PM}(t) = A \cos(\omega_c t + \varphi + k_p \int_0^t x(t) dt)$,

Trong đó k_p là hệ số di pha (rad/v)

+ Chỉ số điều chế :

$$m_p = k_p \max\{x(t)\}$$

Chú ý : Khi tín hiệu truyền từ nơi phát đến nơi thu thì pha của tín hiệu bị thay đổi phụ thuộc vào tần số làm việc và cự ly truyền. Do vậy, đối với kiểu điều chế PM thì việc dải điều chế rất phức tạp nên kiểu điều chế này không sử dụng đối với tín hiệu tương tự. Tuy nhiên, trong điều chế số vẫn sử dụng điều chế pha có cải tiến.

III. Giải điều chế tín hiệu :

+ Khái niệm : Là quá trình tái tạo lại tín hiệu đã nền từ tín hiệu đã điều chế. Công việc dải điều chế thực hiện ở máy thu.

Giải điều chế chia làm 2 loại : giải điều chế kết hợp và giải điều chế không kết hợp.

- Giải điều chế kết hợp : Là quá trình giải điều chế có sử dụng sóng mang. Sóng mang sử dụng phải có cùng tần số và pha so với sóng mang đầu phát.

- Giải điều chế không kết hợp : Là quá trình giải điều chế không sử dụng sóng mang.

Vd về giải điều chế AM không kết hợp



sử $x_{AM}(t) = [A + x(t)] \cos \omega_c t$ qua mạch bình phương ta được
 $x_1(t) = x_{AM}^2(t) = [A + x(t)]^2 \cos^2 \omega_c t = [A + x(t)]^2 \frac{1 + \cos 2\omega_c t}{2}$

$$x_1(t) = \frac{[A + x(t)]^2}{2} + \frac{[A + x(t)]^2}{2} \cos 2\omega_c t \text{ liên tục cho } x_1(t) \text{ qua LPF}$$

$$x_2(t) = \frac{[A + x(t)]^2}{2} \text{ cho } x_2(t) \text{ qua hàm căn bậc 2 ta được}$$

$$x_3(t) = \frac{A + x(t)}{\sqrt{2}} = \frac{A}{\sqrt{2}} + \frac{x(t)}{\sqrt{2}}$$

$$x_3(t) \text{ qua bộ C phasingo ra được } \frac{x(t)}{\sqrt{2}}$$

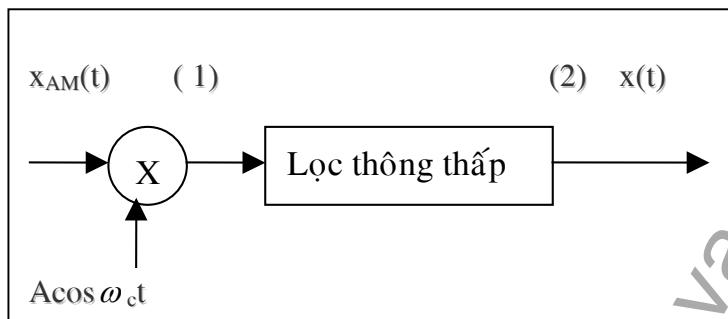
vđ về giải điều chế kết hợp

$$x_{AM}(t) = [A + x(t)] \cos \omega_c t$$

Hệ thống viễn thông

$$x_1(t) = [A+x(t)] \cos^2 \omega_c t = [A+x(t)] \frac{1+\cos 2\omega_c t}{2}$$

$$= \frac{[A+x(t)]}{2} + \frac{[A+x(t)]}{2} \cos 2\omega_0 t$$



$x_1(t)$ qua LPF ta được

$$x_2(t) = \frac{A+x(t)}{2} \text{ cho } x_2(t) \text{ qua tụ C ta được } \frac{x(t)}{2}$$

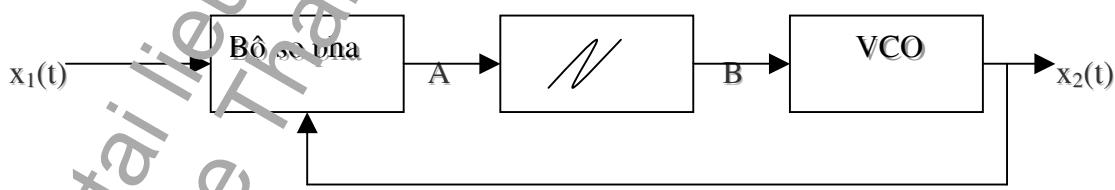
* Chú ý :

-Trong dải điều chế kết hợp điều kiện để dải điều chế được là sóng mang ở máy thu phải cùng tần số và pha so với sóng mang đầu phát.

- Để tạo ra sóng mang giống với đầu phát ở máy thu sử dụng các bộ khôi phục sóng mang. Có 2 loại khôi phục sóng mang thường sử dụng .

SM $\begin{cases} \text{Vòng khóa pha.} \\ \text{Vòng CosTAS.} \end{cases}$

- Vòng khóa pha :



Bộ so pha bằng bộ nhận.

VCO : Bộ dao động được điều khiển bằng điện áp.

Giả sử $x_1(t) = A \cos(\omega_1 t + \varphi_1)$ thì ban đầu VCO tạo ra tín hiệu

Hệ thống viễn thông

$x_2(t) = B \cos(\omega_2 t + \varphi_2)$. Trong đó $x_2(t)$ sẽ được hồi tiếp để so sánh với $x_1(t)$.

$$x_A(t) = x_1(t) * x_2(t) = \frac{AB}{2} \cos[(\omega_1 + \omega_2)t + (\varphi_1 + \varphi_2)] + \frac{AB}{2} \cos[(\omega_1 - \omega_2)t + (\varphi_1 - \varphi_2)]$$

$$x_B(t) = \frac{AB}{2} \cos[(\omega_1 - \omega_2)t + (\varphi_1 - \varphi_2)]$$

$x_B(t)$ chính là điện áp kích cho VCO.

Nếu $\omega_1 - \omega_2 \neq 0$ và $\varphi_1 - \varphi_2 \neq 0$ thì VCO sẽ điều chỉnh tần số và pha quá trình lặp lại như cũ cho đến khi $\varphi_1 = \varphi_2$ và $\omega_1 = \omega_2$ thì VCO không thay đổi nữa. Lúc này ta gọi pha đã bị khóa và tín hiệu VCO tạo ra giống như tín hiệu ngô vào.

- Vòng COSTAS :

Giả sử $x_1(t) = A \cos(\omega_1 t + \varphi_1)$ và ban đầu VCO tạo ra $x_2(t) = B \cos(\omega_2 t + \varphi_2)$

$$x_A(t) = AB \cos(\omega_1 t + \varphi_1) \cos(\omega_2 t + \varphi_2) = \frac{AB}{2} \cos[(\omega_1 + \omega_2)t + (\varphi_1 + \varphi_2)] + \frac{AB}{2} \cos[(\omega_1 - \omega_2)t + (\varphi_1 - \varphi_2)]$$

$$x_B(t) = AB \cos(\omega_1 t + \varphi_1) \sin(\omega_2 t + \varphi_2) = \frac{AB}{2} \sin[(\omega_1 + \omega_2)t + (\varphi_1 + \varphi_2)] - \frac{AB}{2} \sin[(\omega_1 - \omega_2)t + (\varphi_1 - \varphi_2)]$$

$$x_C(t) = \frac{AB}{2} \cos[(\omega_1 - \omega_2)t + (\varphi_1 - \varphi_2)]$$

$$x_D(t) = -\frac{AB}{2} \sin[(\omega_1 - \omega_2)t + (\varphi_1 - \varphi_2)]$$

$$x_E(t) = -A^2 B^2 / 8 \sin \alpha \cos \alpha = A^2 B^2 / 8 \sin[2(\omega_2 - \omega_1)t + 2(\varphi_2 - \varphi_1)]$$

chính $x_E(t)$ làm điện áp VCO

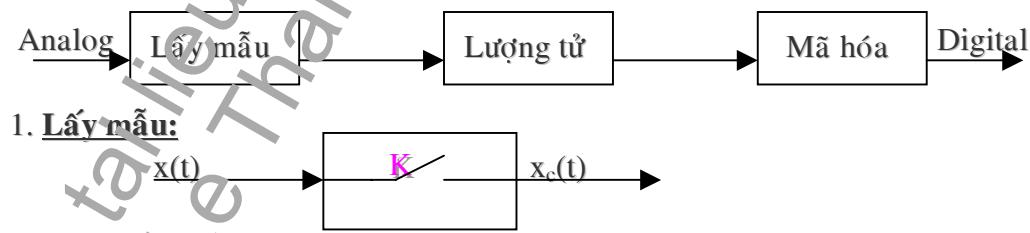
Nếu $\varphi_1 - \varphi_2 \neq 0$, $\omega_1 - \omega_2 \neq 0$ thì VCO sẽ điều chỉnh tần số và pha của nó. Quá trình sau đó được lặp lại cho đến khi $\varphi_1 = \varphi_2$ và $\omega_1 = \omega_2$ thì VCO sẽ không điều chỉnh nữa. Tín hiệu do VCO tạo ra lúc này sẽ có cùng tần số và pha so với $x_1(t)$.

BÀI 4: KỸ THUẬT ĐIỀU CHẾ SỐ

I. Biến đổi tương tự - số:

Để biến đổi tín hiệu tương tự thành tín hiệu số thì có nhiều phương pháp khác nhau. Tuy nhiên trong lĩnh vực viễn thông phương pháp phổ biến nhất là điều chế xung mã PCM (Pulse Code Modulation).

Quá trình biến đổi A/D bằng PCM gồm 3 bước như trong sơ đồ sau :



Mô hình hóa của bộ lấy mẫu là một khóa k đóng mở liên tục, mục đích của việc lấy mẫu là biến đổi tín hiệu liên tục thành tín hiệu rời rạc. Các giá trị của tín hiệu rời rạc được gọi là các mẫu. Thời gian giữa hai lần khóa k đóng mở liên tiếp được

Hệ thống viễn thông

gọi là chu kỳ lấy mẫu,kí hiệu là T, nghịch đảo của chu kì lấy mẫu gọi là tần số lấy mẫu .kí hiệu f_s (Sampling).

Tín hiệu rời rạc sau khi lấy mẫu được xác định bằng công thức

$$X_o(t) = x(nT) = x(n), \quad (T \text{ là chu kỳ lấy mẫu})$$

Để từ $x(nT)$ khôi phục lại tín hiệu $x(t)$ mà ít bị sai dạng thì việc lấy mẫu phải tuân theo định lý lấy mẫu.

Định lý:

- Tín hiệu lấy mẫu phải có băng thông hữu hạn.
- Tần số lấy mẫu \geq tần số lớn nhất có trong tín hiệu ,khi tần số lấy mẫu bằng 2 lần tần số lớn nhất có trong tín hiệu thì tần số này gọi là tần số lấy mẫu tối thiểu hay còn gọi là tần số Nyquist

$$f_s \geq f_{\max}$$

vd1: $x(t) = 3\cos 10\pi t + 2\sin 12\pi t + 4\sin 20\pi t$

tính tần số lấy mẫu tối thiểu

$$x(t) = 3\sin 22\pi t + 3\sin 2\pi t + 4\sin 20\pi t$$

các thành phần tần số có trong tín hiệu ;

$$f_1 = 11 \text{ KHz}$$

$$f_2 = 1 \text{ KHz}$$

$$f_3 = 10 \text{ KHz}$$

tần số lớn nhất $f_{\max} = f_1 = 11 \text{ KHz}$

$$f_s = 2f_{\max} = 2.11 = 22 \text{ KHz}$$

vd2: Cho tín hiệu $x(t) = 3\cos 10\pi t + 2\sin 12\pi t + 4\sin 20\pi t$

xác định tín hiệu rời rạc sau khi lấy mẫu

$$a.f_s = 10K$$

$$x(nT) = 3\cos 10\pi \frac{n}{10} + 2\sin 12\pi \frac{n}{10} + 4\sin 20\pi \frac{n}{10}$$

$$= 3\cos n\pi + 2\sin n\pi/5 + 4\sin 2\pi n - 3\cos \pi n + 2\sin 6\pi n/5$$

biến đổi ngược $x(nT) = 3\cos 10\pi n/10 + 2\sin 12\pi n/10$

$$\Rightarrow x(t) = 3\cos 10\pi t + 2\sin 12\pi t \quad (\text{không đúng } x(t))$$

b. $f_s = 40 \text{ KHz}$

$$\Rightarrow x(nT) = 3\cos 10\pi tn/40 + 2\sin 12\pi tn/40 + 4\sin 20\pi tn/40$$

$$\Rightarrow x(nT) = 3\cos \pi n/4 + 2\sin \pi n/40 + 4\sin \pi n/2$$

Biến đổi ngược :

$$x(nT) = 3\cos 10\pi n/40 + 2\sin 12\pi n/40 + 4\sin 20\pi n/40$$

$$\Rightarrow x(nT) = 3\cos 10\pi t + 2\sin 12\pi t + 4\sin 20\pi t$$

đúng với tín hiệu $x(t)$ ban đầu .

2. Lượng tử hóa .



$$x(1T) = 1.2 v$$

Hệ thống viễn thông

$$x(2T) = 2.6 \text{ v}$$

$$x(3T) = 4.2 \text{ v}$$

$$x'(1T) = 1 \text{ v}$$

$$x'(2T) = 3 \text{ v}$$

$$x'(3T) = 4 \text{ v}$$

Các mẫu của tín hiệu rời rạc sau khi lấy mẫu thông thường có giá trị ngẫu nhiên. Do đó lượng tử hóa là làm gần đúng các mẫu về các giá trị chuẩn cho trước các giá trị chuẩn này gọi là các mức lượng tử , khoảng cách giữ 2 mức lượng tử liên tiếp gọi là bước lượng tử kí hiệu là Q .

Như vậy trong lượng tử hóa sẽ gây nên sai số và được gọi là sai số lượng tử kí hiệu e

$$-\frac{Q}{2} \leq e \leq \frac{Q}{2}$$

Ví dụ : cho tín hiệu $x(t) = \sin 100\pi t$ ($t = s$)

Lấy mẫu ở tần số $f_s = 1000\text{Hz}$

- xác định $x(nT)$?
- tính giá trị của 10 mẫu đầu tiên từ $x(1T)$ cho đến $x(10T)$?
- xác định lại 10 mẫu này khi lượng tử hóa biết các mức lượng tử là một số nguyên ?

Giải :

- Ta có $x(nT) = 4\sin 100\pi / 1000 = 4\sin \pi n / 10$.
- $x(1T) = 4\sin \pi / 10 = 1.23\text{v}$ $\Rightarrow x' = 1$
 $x(2T) = 4\sin 2\pi / 10 = 2.35\text{v}$ $\Rightarrow x' = 2$
 $x(3T) = 4\sin 3\pi / 10 = 3.23\text{v}$ $\Rightarrow x' = 3$
 $x(4T) = 4\sin 4\pi / 10 = 3.8\text{v}$ $\Rightarrow x' = 4$
 $x(5T) = 4\sin 5\pi / 10 = 4\text{v}$ $\Rightarrow x' = 4$
 $x(6T) = 4\sin 6\pi / 10 = 3.80\text{v}$ $\Rightarrow x' = 4$
 $x(7T) = 4\sin 7\pi / 10 = 3.23\text{v}$ $\Rightarrow x' = 3$
 $x(8T) = 4\sin 8\pi / 10 = 2.35\text{v}$ $\Rightarrow x' = 2$
 $x(9T) = 4\sin 9\pi / 10 = 1.23\text{v}$ $\Rightarrow x' = 1$
 $x(10T) = 4\sin \pi = 0\text{v}$ $\Rightarrow x' = 0$

* Các cách kuong tu hóa :

- Lượng tử hóa đều : là chia các bước lượng tử đều nhau . nhược điểm của lượng tử hóa đều là sẽ gây sai số lớn cho các mẫu có giá trị nhỏ. Để khắc phục nhược điểm này người ta sử dụng các lượng tử hóa không đều .

- Lượng tử hóa không đều : Chia các bước lượng tử không đều nhau ở vùng có biên độ càng nhỏ thì bước lượng tử càng ngắn. Ở vùng có biên độ càng lớn hù bước lượng tử càng dài. Để thực hiện lượng tử hóa không đều, người ta nên thực hiện trước rồi sau đó đưa qua bộ lượng tử hóa đều .



Hệ thống viễn thông

x(n)

x'(n)

Theo tiêu chuẩn quốc tế có 2 tiêu chuẩn nén tín hiệu .

Luật A : $y = Ax / (1 - \ln A)$ ($A = 87.6$)

Luật μ : $y = (1 + \ln x) / (1 + \ln \mu)$

Trong đó x là thành phần ngõ vào của nén

y là thành phần ngõ ra của nén.

3. Mã hóa :

Mã hóa là gán cho mỗi mẫu (mẫu đã chuẩn hóa) bằng một chuỗi bit . Kết quả của mã hóa ta được tín hiệu số ở ngõ ra.

Số bit mã hóa cho một mẫu và số mức lượng tử liên hệ nhau bằng công thức :

$$n = \log_2 M$$

trong đó : n: là số bit gán cho một mẫu.

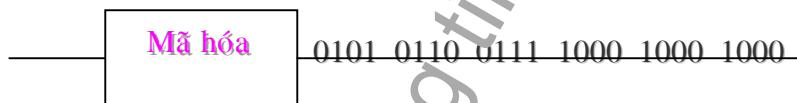
M : là số mức lượng tử.

Tốc độ bit của tín hiệu số sau khi ra khỏi bộ mã hóa được xác định bằng công thức :

$$f_b = f_s * n \text{ (b/s)}$$

trong đó : f_s chỉ số lấy mẫu

n số bit mã hóa cho một mẫu.



$$x(1) = 1 \quad 0 \# 0100$$

$$x(2) = 2 \quad 1 \# 0101$$

$$x(3) = 3 \quad 2 \# 0110$$

$$x(4) = 4 \quad 3 \# 0111$$

$$x(5) = 4 \quad 4 \# 1000$$

$$x(6) = 4$$

II. Các kỹ thuật điều chế số .

Giống như điều chế tần số , điều chế số cũng được chia ra làm 3 loại :

- Khóa dịch biên độ ASK.
- Khóa dịch tần số FSK.
- Khóa dịch pha PSK.

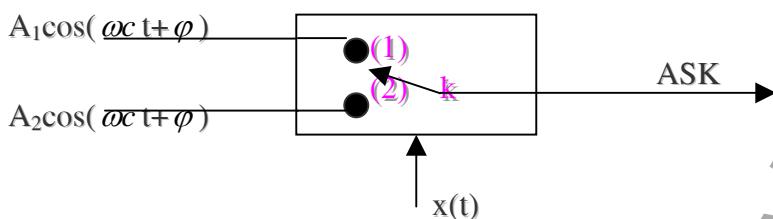
Ngoài ra, còn có thể kết hợp nhiều kiểu điều chế cùng một lúc để tạo ra kỹ thuật điều chế lai.

1. ASK ; Khóa dịch biên độ.

Hệ thống viễn thông

+ Khái niệm : ASK là quá trình làm thay đổi biên độ sóng mang theo quy luật biến đổi của tín hiệu dải nền trong khi tần số và pha của sóng mang không thay đổi. Tín hiệu dải nền trong trường hợp này là một tín hiệu số.

+ Nguyên lý điều chế :



- Khóa K có thể chuyển đổi từ vị trí (1) sang vị trí (2) và ngược lại dưới sự điều khiển của tín hiệu dải nền $x(t)$.
- Khi $x(t) = "1"$ thì K ở vị trí (1) lúc đó tín hiệu ngô ra $x_{ASK}(t) = A_1 \cos(\omega_c t + \varphi)$.
- Khi $x(t) = "0"$ thì K ở vị trí (2) lúc đó $x_{ASK}(t) = A_2 \cos(\omega_c t + \varphi)$.

Như vậy tín hiệu ngô ra có biên độ thay đổi tùy thuộc vào $x(t)$.

Tổng quát : $x_{ASK}(t) = A_n \cos(\omega_c t + \varphi)$. ($n = 1, 2, 3, \dots$)

* OOK : Là trường hợp đặc biệt của ASK.

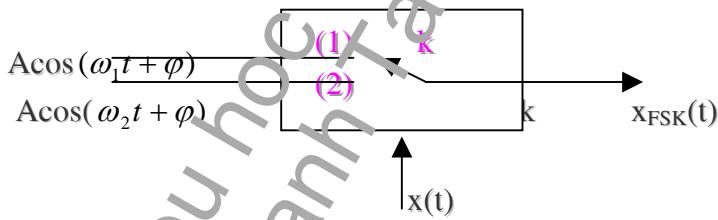
để giảm bớt năng lượng khi truyền đi bit 0 người ta điều chế biên độ tương ứng với x_0 bằng 0 , kiểu điều chế này được gọi là khóa tắt mở OOK.

2.FSK (Frequency Shift keying) :

+ Khái niệm:

FSK là quá trình điều chế làm thay đổi tần số của sóng mang theo qui luật biến đổi của tín hiệu dải nền trong khi biên độ và pha không thay đổi .tín hiệu sóng mang trong trường hợp này là một tín hiệu số .

+ Nguyên lý điều chế :



Tổng quát : $x_{FSK}(t) = A \cos(\omega_n t + \varphi)$ ($n=1,2$)

+ Dạng sóng:

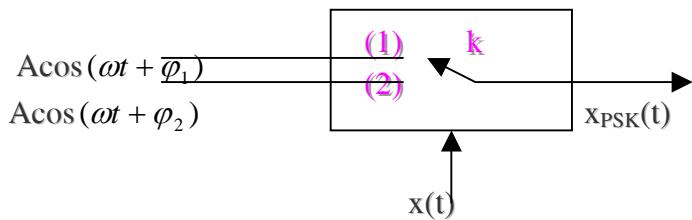
3.PSK (Phase Shift Keying) :

+ Khái niệm :

PSK là quá trình điều chế làm thay đổi pha của sóng mang theo qui luật biến đổi của tín hiệu dải nền trong khi biên độ và tần số không thay đổi . Tín hiệu dải nền trong trường hợp này là một tín hiệu số .

+ Nguyên lý điều chế :

Hệ thống viễn thông

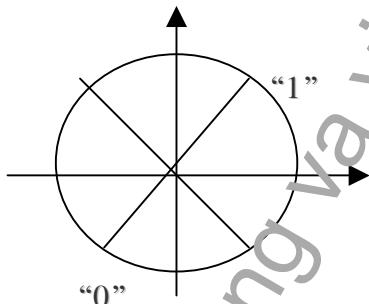


Tổng quát : $x_{PSK}(t) = Acos(\omega_c t + \varphi_n)$ (n=1,2)

Trong điều chế PSK φ_1 và φ_2 được chọn sao cho chúng hơn kém nhau 180^0 /

$$\varphi_1 = \varphi_2 \pm 180^0.$$

+Giảng đồ pha :

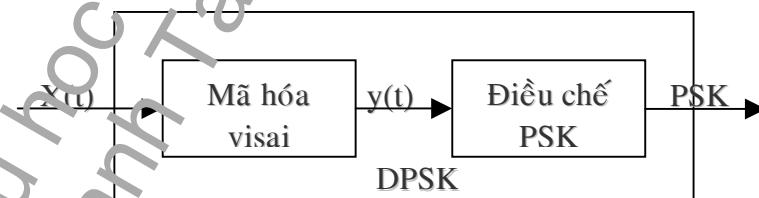


+Dạng sóng :

- Nhược điểm của PSK : Trong truyền dẫn tín hiệu , khi tín hiệu đi từ đầu phát đến đầu thu thì pha của nó thay đổi một góc $\omega_0 T$ ω_0 là một tần số làm việc .

T là thời gian truyền từ máy phát đến nơi thu như vậy nếu sử dụng kiểu điều chế PSK thì trong trường hợp góc pha bị thay đổi 180^0 thì máy thu sẽ giải điều sai do đó PSK không sử dụng được trong thực tế .

Để khắc phục nhược điểm này người ta sử dụng kiểu điều chế pha vi sai gọi tắt là DPSK (Difference Phase shift Keying)



Sơ đồ điều chế DPSK

* Mạch mã hóa vi sai :

Giả sử $x(t)=101101$

Trạng thái ban đầu $y(t)=1$

Vậy $y(t)=1001001$

Nếu bộ điều chế PSK sử dụng có các trạng thái

$\varphi_1 = 0$ tương ứng với bit 0

Hệ thống viễn thông

$\varphi_2 = \pi$ tương ứng với bit 1

Vậy pha ngõ ra tương ứng với $x(t)$ bit trên

$$\varphi = \pi 00 \pi 00 \pi$$

Tín hiệu ngõ ra bộ điều chế DPSK được truyền đến đầu thu.

Xét 2 trường hợp xảy ra

+ Trường hợp 1: Pha của tín hiệu đầu thu thay đổi không đáng kể so với đầu phát .

+ Trường hợp 2: Pha của đầu thu thay đổi 180° so với đầu phát

* **Mạch giải mã vi sai**

+Trường hợp 1 : Pha của tín hiệu thu được $\varphi = \pi 00 \pi 00 \pi$

thì $z(t)=1001001$ lúc đó $x(t)=101101$

+Trường Hợp 2 :Pha của tín hiệu thu được $\varphi = \pi \pi 0 \pi \pi 0$

thì $z(t)=0110110$ Lúc đó $x(t)=101101$

Như vậy trong cả 2 trường hợp bộ giải điều chế DPSK vẫn khôi phục lại được tín hiệu ban đầu . Do đó DPSK được sử dụng được trong thực tế .

III. Điều chế nhiều mức :

Trong các kiểu điều chế cơ bản như ASK,FSK,PSK tại mỗi thời điểm máy thu chỉ giải điều chế được một bit, do đó tốc độ truyền dẫn được hạn chế . Để tăng tốc độ điều dẫn người ta sử dụng kỹ thuật điều chế nhiều mức . Trong điều chế nhiều mức người ta ghép nhiều mức tín hiệu lại thành một nhóm rồi mới đưa qua bộ điều chế . Như vậy tín hiệu ở ngõ ra có nhiều mức .Trong trường hợp này tại mỗi thời điểm máy thu giải điều chế nhiều hơn một bit .

VD: Cho tín hiệu $x(t)=1011010110$ Nếu ghép 2 bit thành một nhóm thì sẽ có 4 loại nhóm khác nhau 00,01,10,11 mỗi nhóm bit được gọi là một Symbol có bao nhiêu kiểu Symbol thí có bấy nhiêu số mức điều chế , số mức điều chế và số bit trong mỗi symbol liên hệ nhau bằng công thức

$$M=2^n \text{ hay } n=\log_2 M$$

M : số mức điều chế

n : số bit trong mỗi symbol

Qui ước : Trong điều chế nhiều mức thông thường số mức điều chế được ghi trên ngay kiểu điều chế .

❖ Điều chế 4PSK-QPSK:

Vd: $x(t)=1011010110$

$I=11001$

$Q=01100$

- Bộ định mức : Biến đổi định mức của tín hiệu khi tín hiệu là bit 1 thì ngõ ra có điện áp là +1 khi tín hiệu vào là bit 0 thì điện áp ngõ ra là -1

- OSC : Bộ dao động

* Nếu tín hiệu $x(t)$ là Symbol “00”

$T=0$, $Q=1$

Hệ thống viễn thông

$$\rightarrow x_A(t) = -\cos \omega_c t$$

$$x_B(t) = -\sin \omega_c t$$

$$\begin{aligned}x_{QPSK}(t) &= x_A(t) + x_B(t) = -\cos \omega_c t - \sin \omega_c t = -[\cos \omega_c t + \cos(\omega_c t - 90^\circ)] \\&= -2\cos(\omega_c t - 45^\circ) \cos 45^\circ \\&= -\sqrt{2} \cos(\omega_c t - 45^\circ) \\&= \sqrt{2} \cos(\omega_c t - 45^\circ - 180^\circ) \\&= \sqrt{2} \cos(\omega_c t - 135^\circ)\end{aligned}$$

* Nếu tín hiệu x(t) là Symbol "01":

$$I=0, Q=1$$

$$\rightarrow x_A(t) = -\cos \omega_c t$$

$$x_B(t) = \sin \omega_c t$$

$$\begin{aligned}x_{QPSK}(t) &= x_A(t) + x_B(t) = -\cos \omega_c t + \sin \omega_c t = -(\cos \omega_c t - \sin \omega_c t) \\&= -[\cos \omega_c t - \cos(\omega_c t - 90^\circ)] \\&= -2\sin(\omega_c t - 45^\circ) \sin 45^\circ \\&= -\sqrt{2} \sin(\omega_c t - 45^\circ) \\&= \sqrt{2} \cos(-\omega_c t + 135^\circ) \\&= \sqrt{2} \cos(\omega_c t - 135^\circ)\end{aligned}$$

* Nếu tín hiệu x(t) là Symbol "10":

$$I=1, Q=0$$

$$\rightarrow x_A(t) = \cos \omega_c t$$

$$x_B(t) = -\sin \omega_c t$$

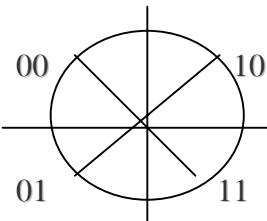
$$\begin{aligned}x_{QPSK}(t) &= x_A(t) + x_B(t) = \cos \omega_c t - \sin \omega_c t \\&= \cos \omega_c t - \cos(\omega_c t - 90^\circ) \\&= -2\sin(\omega_c t - 45^\circ) \sin 45^\circ \\&= -\sqrt{2} \sin(\omega_c t - 45^\circ) \\&= -\sqrt{2} \cos(\omega_c t - 45^\circ - 90^\circ) \\&= -\sqrt{2} \cos(\omega_c t - 135^\circ) \\&= \sqrt{2} \cos(\omega_c t - 135^\circ + 180^\circ) \\&= \sqrt{2} \cos(\omega_c t + 45^\circ)\end{aligned}$$

* Nếu tín hiệu x(t) là Symbol "11":

$$I=1, Q=1$$

$$X_{QPSK}(t) = \sqrt{2} \cos(\omega_c t - 45^\circ)$$

Giảng đồ pha của QPSK:



Dạng sóng của QPSK:

Tính góc pha cùng vectơ:

Hệ thống viễn thông

❖ Điều chế lai 16 QAM :

VD xác định pha của tín hiệu điều chế QPSK biết sóng mang sử dụng là
 $x(t)=2\cos(\omega_c t + 45^\circ)$

$$\text{"11"} \ x_{QPSK}(t) = 2\sqrt{2} \cos \omega_c t$$

$$\text{"10"} \ x_{QPSK}(t) = 2\sqrt{2} \cos(\omega_c t + 90^\circ)$$

$$\text{"01"} \ x_{QPSK}(t) = 2\sqrt{2} \cos(\omega_c t - 90^\circ)$$

$$\text{"00"} \ x_{QPSK}(t) = 2\sqrt{2} \cos(\omega_c t \pm 180^\circ)$$

❖ Điều chế 16 QAM(Quadrature Amplitude Modulation) :

Điều chế biên độ cầu phương(16 QAM) : là kiểu điều chế lai giữa biên độ và pha . Trong điều chế này sử dụng 2 sóng mang vuông góc và tín hiệu đã điều chế có 16 mức .

Giả sử abcd=1010

$$\rightarrow x_{16QPSK}(t) = 3\sqrt{2} \cos(\omega_c t - 45^\circ)$$

$$abcd=1101 \quad abcd=0011$$

$$abcd=1111 \quad abcd=0101$$

$$abcd=0010 \quad abcd=1000$$

$$abcd=1110 \quad abcd=1001$$

$$abcd=0001 \quad abcd=1011$$

$$abcd=0000 \quad abcd=0100$$

$$abcd=0110 \quad abcd=0111$$

$$abcd=1100$$

Như vậy trong 16 QAM có 3 mức biên độ và 12 pha . Đây chính là điều chế lai giữa biên độ và pha .

➤ Ưu nhược điểm của điều chế nhiều mức :

+ Ưu điểm :

- Tốc độ truyền dẫn nhanh khi số mức điều chế tăng .
- Khi số mức điều chế tăng lên thì độ rộng băng thông của tín hiệu sau điều chế sẽ giảm xuống . Do đó hiệu quả sử dụng tần số sẽ cao hơn .

Băng thông của tín hiệu được điều chế

$$BW = \frac{f_b}{2}$$

Băng thông của tín hiệu sau điều chế :

$$BW = (1+r) \frac{f_b}{n}$$

f_b : Tốc độ bit của tín hiệu dải nền

n: Số bit trong mỗi symbol

r : Hệ số của bộ lọc trong bộ điều chế .

Hiệu quả sử dụng tần số :

$$\eta = \frac{f_b}{BW_{saudieuche}}$$

Hệ thống viễn thông

Hiệu quả sử dụng tần số là tốc độ bit có thể truyền được tương ứng với độ rộng băng thông là 1hz của đường truyền .

+ Nhược điểm :

Khi số mức điều chế tăng lên thì máy thu càng khó giải điều chế do đó tần số bit lỗi cũng tăng lên (chất lượng kém)

$$BW_{th} \leq BW_{dt}$$

Bài tập :

1. Một đường truyền có độ rộng băng thông là 10Mhz sử dụng để truyền dẫn tín hiệu số có tốc độ bit 70M/b/s

- Nếu không điều chế tín hiệu thì có thể truyền được hay không ? giải thích .
- Nếu sử dụng kỹ thuật điều chế thì số mức tối thiểu cần thiết là bao nhiêu ?
- Tính hiệu quả sử dụng tần số ứng với kiểu điều chế trên .

Giải:

a.Nếu không điều chế :

$$BW_{th} = \frac{f_b}{2} = \frac{70}{2} = 35 \text{Mhz} > BW_{dt} = 10 \text{Mhz}$$

Nên không thể truyền được

b. Gọi M là số mức điều chế cần thiết

Để truyền được thì: $BW_{dt} \geq BW_{th}$

$$\text{mà } BW_{th} = (1+r) \frac{f_b}{\log_2 M}$$

$$\Leftrightarrow BW_{dt} \geq (1+r) \frac{f_b}{\log_2 M} \Leftrightarrow \log_2 M \geq (1+r) \frac{f_b}{BW_{dt}} = 7$$

$$\Leftrightarrow \log_2 M \geq 7 \Rightarrow M \geq 2^7 = 128$$

c. Hiệu quả sử dụng tần số .

$$\eta = \frac{f_b}{BW_{saudieuche}}$$

$$\text{mà : } BW_{saudieuche} = BW_{th} \cdot (1+r) \cdot \frac{f_b}{n} = 10 \text{Mhz}$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{70}{10} = 7 \text{ b/s/Hz}$$

2. Một đường truyền có độ rộng 25Mhz dùng truyền tín hiệu số có tốc độ bit 140M/b/s

. Bộ lọc sử dụng có 1tần số r=0.3.

a. tính số mức điều chế cần thiết tối thiểu .

b. Tính hiệu quả sử dụng tần số .

Giải:

a. Để truyền được thì : $BW_{dt} \geq BW_{th}$

$$BW_{th} \geq (1+r) \frac{f_b}{\log_2 M} = 1.3 \frac{70}{\log_2 M} \Rightarrow \log_2 M \geq 1.3 \frac{140}{25} = 7.28 \text{ chọn } \log_2 M = 8$$

$$\Rightarrow M \geq 2^8 = 256$$

Hệ thống viễn thông

vậy số mức điều chế tối thiểu M=256 mức.

$$b. BW_{\text{sau điều chế}} = 1.3 \frac{140}{8} = 22.75 (\text{MHz}) \Rightarrow \eta = \frac{140}{22.75} \cdot 6.15 (\text{b/s/hz})$$

3. Một tín hiệu số có tốc độ bit 1200bit/s được điều chế bằng một sóng mang có tần số 1.28 MHz . Hỏi trong mỗi bit của tín hiệu sử dụng có bao nhiêu chu kỳ của sóng mang?

Giải

$$\text{Độ rộng bit } T_b = \frac{1}{f_b} = 1/1200(\text{s})$$

$$\text{Chu kỳ sóng mang : } T_c = \frac{1}{f_c} = \frac{1}{1.28M} (\mu\text{s})$$

Số chu kỳ sóng mang trong mỗi bit

$$m = \frac{T_b}{T_c} = \frac{1/1200}{1/1.28 \cdot 10^6} = \frac{128}{1200 \cdot 10^{-6}} = \frac{1,28}{0,0012} = 1066,7 \text{ (chu kỳ)}$$

BÀI 5: HỆ THỐNG GHÉP KÊNH

I. Tổng quan về ghép kênh :

Ghép kênh là ghép nhiều tín hiệu riêng lẻ thành một tín hiệu để truyền đi chung trên một đường truyền . Mục đích của việc ghép kênh là nâng cao hiệu quả của đường truyền .

Thông thường thiết bị ghép kênh được sử dụng để ghép các đường trung kế . Ngoài ra có thể sử dụng thiết bị ghép kênh để giải quyết vấn đề thiếu cáp quang trong mạng điện thoại . Do đó thiết bị ghép kênh còn gọi là thiết bị lợi dây .

II. Các kỹ thuật ghép kênh :

1. Ghép kênh phân chia theo tần số (FDM: Frequency Division Multiplex)

a. Nguyên lý :

Để ghép kênh FDM, băng thông của đường truyền được chia làm nhiều khoảng nhỏ, mỗi khoảng tần số này được sử dụng để truyền 1 kênh khác nhau. Như vậy các kênh tín hiệu sẽ đồng thời được truyền đi nhưng mỗi kênh có một tần số riêng biệt nên không gây nhiễu cho nhau.

b. Cách thực hiện :

+ Đầu phát: (ghép kênh)

Trong FDM, N kênh tín hiệu được đưa vào các bộ điều chế để điều chế với một sóng mang có tần số thích hợp . Ngõ ra của bộ điều chế được đưa qua bộ lọc để lấy 1 bước của tín hiệu đã điều chế . Các tín hiệu này được đưa vào mạch cộng để tạo ra tín hiệu FDM .

VD Giả sử mỗi kênh tín hiệu tiếng nói có "tần số từ 0-4Khz được ghép kênh FDM . Nếu đường truyền có băng thông từ 60Khz-100khz thì có thể ghép được bao nhiêu kênh . Tính tần số của các sóng mang sử dụng cho các kênh ?

Giải

Hệ thống viễn thông

a. độ rộng của đường truyền

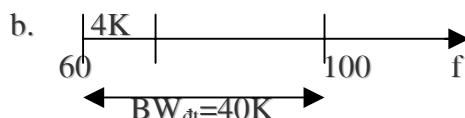
$$BW = 100 - 60 = 40 \text{ (Khz)}$$

Độ rộng tín hiệu $BW = 4 \text{ KHz}$

Ta có cứ 1 kênh 4 KHz

$$? \quad 40 \text{ KHz}$$

$$\Rightarrow \text{thì sẽ có được } \frac{40}{10} = 10 \text{ (kênh)}$$



Nếu sử dụng biên trên

$$F_{c1} = 60 \text{ K}$$

$$F_{c2} = 64 \text{ K}$$

$$F_{c3} = 68 \text{ K}$$

$$F_{c4} = 72 \text{ K}$$

$$F_{c5} = 76 \text{ K}$$

$$F_{c6} = 80 \text{ K}$$

$$F_{c7} = 84 \text{ K}$$

$$F_{c8} = 88 \text{ K}$$

$$F_{c9} = 92 \text{ K}$$

$$F_{c10} = 96 \text{ K}$$

Nếu sử dụng biên dưới

$$F_{c1} = 64 \text{ K}$$

$$F_{c2} = 68 \text{ K}$$

$$F_{c3} = 72 \text{ K}$$

$$F_{c4} = 76 \text{ K}$$

$$F_{c5} = 80 \text{ K}$$

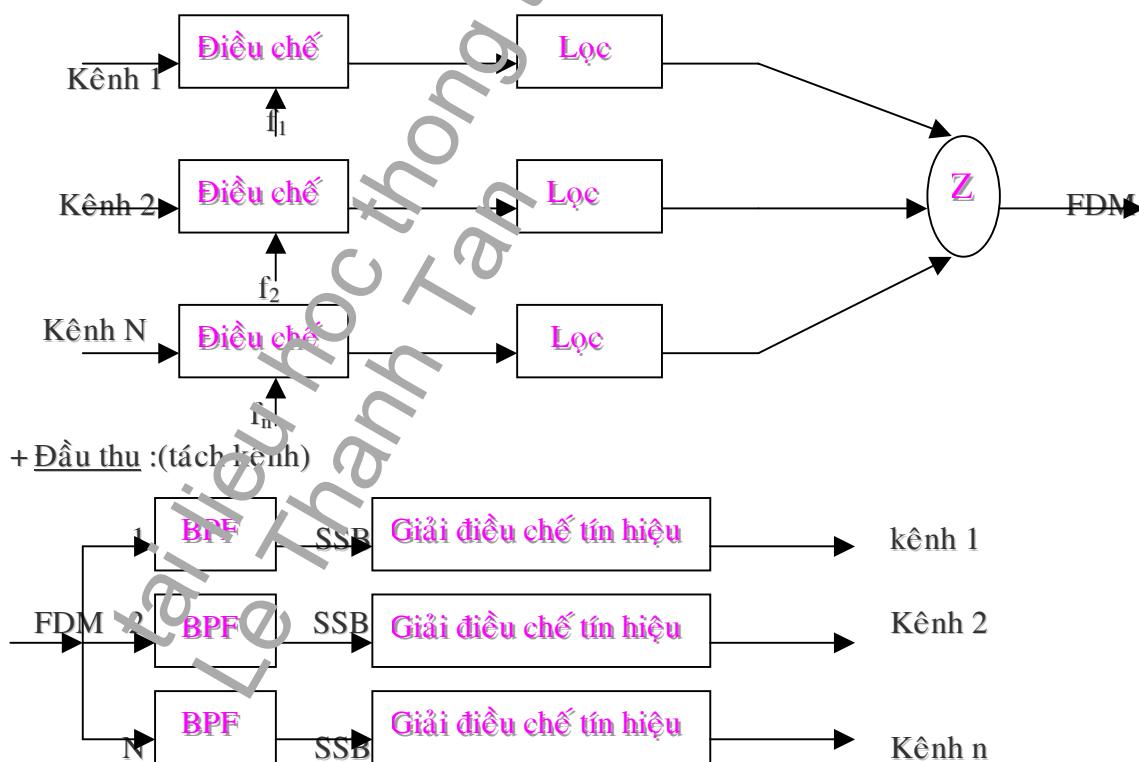
$$F_{c6} = 84 \text{ K}$$

$$F_{c7} = 88 \text{ K}$$

$$F_{c8} = 92 \text{ K}$$

$$F_{c9} = 96 \text{ K}$$

$$F_{c10} = 100 \text{ K}$$



Hệ thống viễn thông

Để tách kênh trong tín hiệu FDM đầu tiên tín hiệu được chia ra làm n nhánh ,mỗi nhánh cho qua bộ lọc thông dải có tần số cắt tương ứng với kênh đó . tín hiệu ở ngõ ra của bộ lọc được giải điều chế để thu lại tín hiệu ban đầu .

* Lưu ý : ghép kênh FDM thích hợp cho tín hiệu của kênh tương tự vì đối với tín hiệu tương tự thì băng thông nhỏ hơn đối với tín hiệu số .

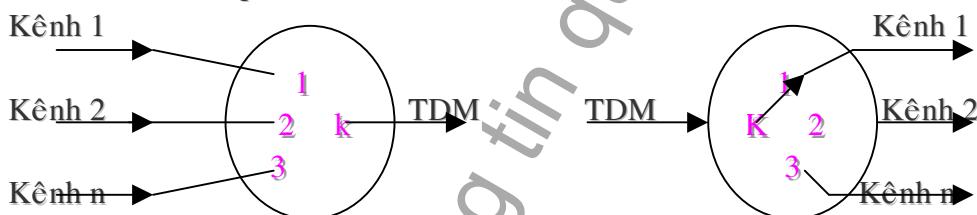
2. Ghép kênh phân chia theo thời gian TDM (Time Division multiplex)

a. Nguyên lý : Trong ghép kênh TDM tín hiệu của các kênh không đồng thời truyền trên đường truyền mà nó thay nhau chiếm đường truyền . mỗi kênh chỉ sử dụng đường truyền trong 1 khoảng thời gian cho phép . khi được phép sử dụng đường truyền thì kênh đó sẽ chiếm tất cả băng thông của đường truyền .

b. Cách thực hiện :

Ở đầu phát sử dụng 1 khóa chuyển mạch có thể thay đổi vị trí để tiếp xúc với các kênh . Khi khóa k tiếp xúc với 1 điểm nào đó thì kênh tín hiệu tương ứng được truyền đi trên đường truyền. Thời gian khóa k quay hết một vòng được gọi là khung thời gian khoảng thời gian khóa k dừng lại tại mỗi vị trí được gọi là khe thời gian .

Ở đầu thu để tách các kênh ta cũng sử dụng khóa chuyển mạch giống như đầu phát . Để tín hiệu tách ra không bị sai dạng ilù khóa k ở đầu thu phải quay đồng bộ với khóa k ở đầu phát .



* Chú ý : Ghép kênh TDM thích hợp cho việc ghép tín hiệu số nên ghép kênh TDM còn được gọi là ghép kênh số .

3 .So sánh FDM và TDM.

FDM

Tín hiệu của 1 kênh được truyền liên tục

Các kênh truyền đồng thời

Thích hợp cho kênh tương tự

1 kênh chỉ chiếm 1 phần BW_{dt}

dung lượng thấp ($N=1$)

Không cần đồng bộ

Để bù nhiêu xuyên kênh khi
tần số sóng thang thay đổi

TDM

Gián đoạn(rời rạc)

Không đồng thời

thích hợp cho kênh số

1 kênh chiếm tất cả BW_{dt}

Dung lượng cao ($N>1$)

khóa k đồng bộ giữa đầu
phát và đầu thu

không bị nhiêu xuyên kênh

III. Các tiêu chuẩn ghép kênh TDM :

1. Tiêu chuẩn Bắc Mỹ:

Hệ thống viễn thông

Mỗi khung thời gian có chiều dài là $125 \mu s$ và được chia làm 24 khe thời gian. Mỗi khe thời gian truyền được 1 kenh tiếng nói ,mỗi khe chứa 8 bit, riêng khe thời gian thứ 0 chứa thêm 1 bit đồng bộ . Như vậy tốc độ của luồng số (ngõ ra) của bộ ghép kênh là :

$$\text{Tốc độ bit : } f_b = \frac{24 * 8 + 1}{125.10^{-6}} = 1544000 = 1,544(\text{Mb/s})$$

Và còn được gọi là luồng cấp 1 (hay luồng cơ bản theo tiêu chuẩn Bắc Mỹ) Nó còn gọi tắt là luồng T_1

Để quản lý sự đồng bộ của hệ thống ghép kênh người ta nhóm các khung liên tiếp để tạo thành một đa khung . Trong tiêu chuẩn Bắc Mỹ mỗi đa khung gồm 12 khung . Vậy các bit đồng bộ trong 1 đa khung được phân bố như sau :

10001101110B B $\begin{cases} 1: \text{Có cảnh báo} \\ 0: \text{không có cảnh báo} \end{cases}$

2. Tiêu chuẩn Châu Âu:

Trong tiêu chuẩn Châu Âu thời gian được chia thành nhiều có độ dài $125 \mu s$, mỗi khung chia làm 32 khe thời gain để truyền 30 kenh tiếng nói .

khe số 0 truyền tín hiệu đồng bộ .

khe số 16 truyền tín hiệu báo hiệu .

Như vậy tốc độ của luồng số ở ngõ ra của bộ ghép kênh theo tiêu chuẩn châu Âu

$$\text{có tốc độ bit như sau: } f_b = \frac{32 * 8}{125.10^{-6}} = 2,048 (\text{Mbps})$$

Tốc độ này được gọi là luồng số cấp 1 theo tiêu chuẩn Châu Âu được gọi tắt là luồng 2M hay luồng E_1

* **Chú Ý :**Trong mạng viễn thông ở VN sử dụng thiết bị ghép kênh theo tiêu chuẩn Châu Âu .

Để đồng bộ người ta cũng sử dụng cấu trúc đa khung . Mỗi đa khung gồm 16 khung liên tiếp . Tín hiệu trong mỗi đa khung được phân bố như sau :

+ Tín hiệu đồng bộ :

- Đổi với khung số : (1,3,5,7,...,15) x0011011
- Đổi với khung chẵn : x1Bxxxxxx

Trong đó : B $\begin{cases} 1: \text{có cảnh báo} \\ 0: \text{không có cảnh báo} \end{cases}$

X: tùy ý.

+ Tín hiệu báo hiệu :

Khe thứ 0 của khung thứ 1 báo hiệu cho kênh 1 và 17

Khe thứ 1 của khung thứ 2 báo hiệu cho kênh 2 và 18

Khe thứ 2 của khung thứ 3 báo hiệu cho kênh 3 và 19

Khe thứ 3 của khung thứ 4 báo hiệu cho kênh 4 và 20

IV. Ghép luồng (ghép kênh cấp cao):

Ghép luồng hay ghép kênh cấp cao là ghép các nguồn có tốc độ thấp thành các nguồn có tốc độ cao hơn .

Hệ thống viễn thông

1. Ghép luồng theo tiêu chuẩn Châu Âu :

a. Luồng cấp 2 :

Được ghép từ 4 luồng cấp 1, cấu trúc của luồng cấp 2 được phân bố như sau :

Mỗi khung thời gian có độ dài $100,3 \mu s$ và được chia làm 4 cụm, mỗi cụm chứa 212bit thông tin .

+ Cụm 1: từ bit 1 đến 10 là 10 bit đồng bộ

bit thứ 11,12 là 2 bit cảnh báo

bit thứ 13 đến 212 là 200 bit dữ liệu của 4 luồng E₁ được ghép xen kẽ với nhau từng bit

+ Cụm 2 và 3: Bit 1 đến 4 là 4 bit thêm vào ,bit thứ 5 đến 212 là 208 bit dữ liệu của 4 luồng E₁ .

+ Cụm 4 : Từ 1 đến 4 là 4 bit thêm vào .

bit thứ 5 đến 8 là 4 bit phục vụ mạng

từ 9 đến 211 là 204 bit dữ liệu .

Như vậy trong 1 khung của luồng cấp 2 chứa tất cả 848 bit do đó tốc độ của luồng cấp 2 là :

$$f_b = \frac{848}{100,3 \cdot 10^{-6}} = 8,48(Mbp/s)$$

Tốc độ này được gọi là luồng cấp 2 hay E₂ . Có dung lượng 120 kênh tiếng nói.

b. Luồng cấp 3 :

Được ghép từ 4 luồng cấp 2 , mỗi khung của luồng cấp 3 có chiều dài $44,7 \mu s$ và chứa tất cả 1536 bit . Như vậy tốc độ của luồng cấp 3

$$f_b = \frac{1536}{44,7 \cdot 10^{-6}} = 34,362(Mbp/s)$$

luồng cấp 3 gọi tắt là luồng E₃ hay 34M ,nó có dung lượng 480 kênh thoại .

c. Luồng cấp 4 :

Được ghép từ 4 luồng cấp 3 , mỗi khung của luồng cấp 4 có chiều dài $21,02 \mu s$ và chứa tổng cộng 2928 . Tốc độ của luồng cấp 4 là 139,264 Mbp/s . luồng cấp 4 có dung lượng 1920 kênh thoại . Nó được gọi tắt là luồng E₄ hay luồng 140 M

d. Luồng cấp 5 .

Được ghép từ 4 luồng cấp 4 có tốc độ 364,943 Mbp/s . Luồng cấp 5 có dung lượng 7680 kênh thoại và được gọi tắt là luồng E₅ hay 365 M/s

2. Ghép luồng theo tiêu chuẩn Bắc Mỹ :

a. Luồng cấp 2 :

Được ghép từ 4 luồng cấp 1 có tốc độ 6,312 Mbp/s . Luồng cấp 2 gọi tắt là luồng T₁ có dung lượng 96 kênh tiếng nói.

b. luồng cấp 3 :

Được ghép từ 4 luồng cấp 2 có dung lượng 384 kênh tiếng nói ,có tốc độ 26,736 Mb/s gọi tắt là T₃.

BÀI TẬP:

Hệ thống viễn thông

- 1) cho tín hiệu tương tự $x_a(t)=12\cos 10\pi t \cdot \cos 20\pi t \cdot \cos 40\pi t$ ($t=\text{ms}$)
 - a. xác định thành phần tần số có trong $x_a(t)$.
 - b. Nếu biến đổi PCM của $x_a(t)$ thì tần số Nyquist là bao nhiêu ?
 - c. Tính tốc độ sau PCM biết bộ lượng tử hóa có 1024 mức .
 - d. Nếu sử dụng đường truyền có độ rộng 50Khz thì có truyền được tín hiệu số trên mà không cần điều chế, được không? giải thích?
 - e. Với đường truyền trên và phải điều chế thí số mức điều chế cần thiết tối thiểu là bao nhiêu? Cho $r=0,3$.
 - f. Đưa tín hiệu số vào bộ ghép kênh TDM châu Âu có được không? Giải thích?

Giải :

a. $x_a(t)=12\cos 10\pi t \cdot \cos 20\pi t \cdot \cos 40\pi t$
 $= 6\cos 30\pi t \cdot \cos 40\pi t + 6\cos 10\pi t \cdot \cos 40\pi t$
 $= 3\cos 70\pi t + 3\cos 10\pi t + 3\cos 50\pi t + 3\cos 30\pi t$
các thành phần tần số có trong tín hiệu :

$f_1=35\text{Khz}$

$f_2=5\text{khz}$

$f_3=25\text{Khz}$

$f_4=15\text{Khz}$

b. tần số lớn nhất có trong tín hiệu $f_{\max} = f_1 = 35\text{Khz}$

Vậy tần số Nyquist : $f_s = 2 f_{\max} = 2 * 35 = 70\text{Khz}$

c. số bit mã hóa cho 1 mẫu : $n = \log_2 1024 = 10$ (bit)

⇒ Tốc độ bit $f_b = f_s \cdot n = 10 * 70 = 700(\text{Kb/s})$

vậy tốc độ bit $f_b = 700(\text{Kb/s})$

d. nếu không điều chế thì $BW_{th} = \frac{f_b}{2} = \frac{700}{2} = 350\text{ KHz}$

Cần : $BW_{dt} \geq BW_{th} = 350\text{ KHz}$

mà $BW_{dt} = 50\text{Khz}$ nên không thể truyền được tín hiệu .

e. Để truyền được $BW_{dt} \geq BW_{th}$

mà $BW_{th} = (1+r) \frac{f_b}{\log_2 M} \Rightarrow BW_{dt} \geq (1+r) \frac{f_b}{\log_2 M} \Rightarrow \log_2 M \geq 1,3 \frac{70}{50} = 18,2$

chọn $\log_2 M = 19$

⇒ Số mức điều chế $M = 2^9$ mức

f. Số bit mã hóa cho một mẫu $n = \log_2 M = \log_2 2^{19} = 19$ bit

⇒ Tốc độ bit $f_b = f_s \cdot n = 19 * 70 = 1,33 \text{ Mb/s}$

Tính tốc độ của kênh trong TDM theo Châu Âu

Nếu f_b bằng nhau thì ghép được và ngược lại

Vì $125 \mu s \Rightarrow 8$ bit

1s ⇒ 64 Kb/s

Hệ thống viễn thông

Với kết quả như trên ta thấy khi đưa tín hiệu số vào bộ ghép kênh TDM châu Âu thì không được vì tốc độ bit khác nhau nên không ghép được.

Chọn câu trả lời đúng nhất

1. Chỉ số ber đúng để đánh giá
 - a. chất lượng của hệ thống tương tự.
 - b. Chất lượng của hệ thống số .
 - c. Cả a,b đều đúng .
 - d. Cả a,b đều sai .

Trả lời : câu b

2. các bộ khôi phục sóng mang được sử dụng tại
 - a. Máy phát để điều chế tín hiệu .
 - b. Máy thu để giải điều chế tín hiệu .
 - c. Máy thu giải điều chế kết hợp .
 - d. Cả a,b,c đúng .

Trả lời : câu c

3. Sợi quang có đường kính càng nhỏ thì .
 - a. Ít bị tán xạ hơn.
 - b. Tốc độ truyền dẫn tốt hơn .
 - c. Bị suy hao nhiều hơn .
 - d. Cả a,b,c đều đúng .

Trả lời : câu a.

- 4.Trong PCM nếu tăng số mức lượng tử thì tín hiệu số thu được
 - a. Có tốc độ bit tăng lên .
 - b. Độ rộng băng thông tăng lên
 - c. Có sai số lượng tử thấp hơn .
 - d. Cả a,b,c đúng.

Trả lời : câu d

- 5 . Khi tăng số mức điều chế thì
 - a. chất lượng tín hiệu thu được tại đầu thu tốt hơn .
 - b. băng thông của tín hiệu đã điều chế rộng hơn .
 - c. Cự ly truyền tín hiệu tăng lên
 - d. A,b,c sai

Trả lời : câu d

- 6 .một máy phát có công suất 4W thì tương đương với

- a. 36 dBw
- b. 6dBw
- c. 33dBw
- d. cả a,b,c sai

trả lời : câu a

7. Trong điều chế AM , chỉ số điều chế

- a. càng lớn càng tốt .

Hệ thống viễn thông

b. càng nhỏ càng tốt

c. cả a,b đều đúng

d. cả a,b đều sai

Trả lời : câu d

8. trong PCM nếu lấy mẫu sai định lý thì

a. không thể thực hiện lượng tử hóa được

b. sai số lượng tử sẽ tăng lên

c. không khôi phục lại được tín hiệu ban đầu

d. cả a,b,c đều đúng

trả lời : câu c



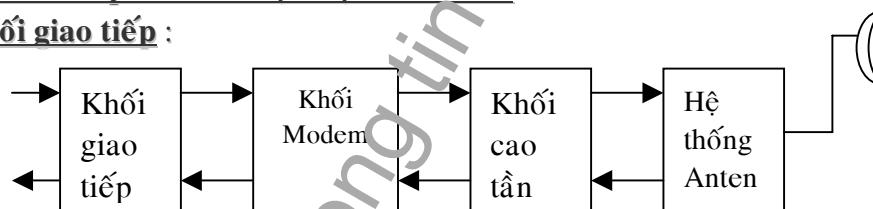
BÀI 6: HỆ THỐNG TRUYỀN DẪN VI BA SỐ

I. Tổng quan về vi ba số :

Vi ba là thiết bị truyền dẫn vô tuyến thường sử dụng kèm theo thiết bị ghép kênh . Viba hoạt động ở tần số từ 1GHz đến 30GHz . Cụ ly liên lạc của một chặn viba tối đa khoảng 60km, do đó muốn truyền dẫn tín hiệu xa hơn thì phải sử dụng các trạm lặp (Repeater). Viba hoạt động ở chế độ song công . Tùy theo loại tín hiệu truyền dẫn là tương tự hay số mà người ta chia vi ba làm hai loại : Vi ba tương tự và vi ba số .

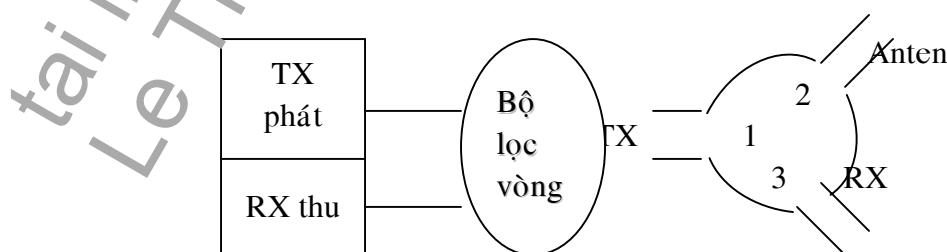
II. Các thành phần của một trạm vi ba số :

1. Khối giao tiếp :



Thành phần cơ bản của một trạm vi ba số có thể chia làm 4 khối chức năng sau :

- Khối giao tiếp : Thực hiện chức năng giao tiếp với thiết bị ghép kênh . Nhiệm vụ của khối này là xử lý tín hiệu . các phép xử lý cụ thể là chuyển mã đường truyền và mã hóa ngẫu nhiên.
- Khối modem : Điều chế và giải điều chế tín hiệu .
- Khối cao tần : Có nhiệm vụ biến đổi tín hiệu để được tín hiệu khác có tần số mong muốn và khuếch đại tín hiệu .
- Hệ thống Anten . Bao gồm Anten, bộ lọc vòng, chức năng của khối này là biến đổi tín hiệu điện thành sóng điện từ và ngược lại.



Hệ thống viễn thông

a. Chuyển mã đường truyền :

+ Mã đường truyền : Là một cách để biểu diễn tín hiệu số trên đường dây. Có rất nhiều mã đường truyền khác nhau , nhưng chúng được phân thành 2 nhóm. Nhóm mã đơn cực và nhóm mã lưỡng cực.

- Mã đơn cực : Là mã sử dụng một mức điện áp khác 0 để biểu diễn tín hiệu số.

- Mã lưỡng cực : Là mã sử dụng 2 mức điện áp khác 0 để biểu diễn tín hiệu số.

+ Các mã đường truyền :

- Mã NRZ (Non Return Zero : mã không quay về 0)

bit 1 được biểu diễn mức +V kéo dài trong khoảng thời gian 1 bit,

bit 0 được biểu diễn mức 0V kéo dài trong khoảng 1 bit.

- Mã RZ (return zero: Mã quay về 0)

Bit 1 được biểu diễn bằng 2 nữa bit, nữa bit đầu có mức +V,nữa bit sau có mức 0.

Bit 0 biểu diễn mức 0 giống NRZ.

- Mã AMI :(Alternate mark Intersion: Đảo dấu luân phiên)

Bit 1 biểu diễn mức +V hay –V , nhưng đảo dấu luân phiên,

Bit 0 biểu diễn bằng mức 0.

- Mã AMI có 2 loại :

- AMI-NRZ : Bit 1 biểu diễn bằng 1 bit.

- AMI-RZ : Bit 1 biểu diễn bằng 2 nữa bit.

- Mã CMI(Code Mark inversion) :

Bit 1 giống AMI-NRZ.

Bit 0 bằng 2 nữa bit nữa đầu có mức –V, nữa sau có mức+V.

- Mã Manchester :

Bit 1 biểu diễn bằng 2 nữa bit. 1/2 đầu có mức –V và ½ sau có mức +V

- Mã HDB3(High Density) :

Bit 1 được biểu diễn theo kiểu đảo dấu luân phiên.

Bit 0 nếu trong tín hiệu không xuất hiện 4 bit 0 liên tiếp thì các bit 0 được biểu diễn bằng mức 0.

Nếu trong tín hiệu xuất hiện 4 bit 0 liên tiếp thì 4 bit 0 này được mã hóa bằng một trong 2 cách sau :

000V : Nếu tổng số bit 1 giữa 2 lần xuất hiện chuỗi 4 bit 0 là số lẻ.

B00V : Nếu tổng số bit 1 giữa 2 lần xuất hiện chuỗi 4 bit 0 là số chẵn.

Trong đó: Bit V = +V và –V nhưng luôn luôn phạm luật đảo dấu .

Bit B = +V và –V nhưng tuân theo luật đảo dấu.

Quy ước : Khi chưa có tín hiệu coi như xuất hiện 4 bit 0.

+ Chuyển mã đường truyền : Tín hiệu truyền từ tín hiệu ghép kênh song song xuất bì vì ba và ngược lại luôn luôn là tín hiệu lưỡng cực vì lý do :

- Vì tín hiệu lưỡng cực có thành phần một chiều nhỏ nên khi truyền qua biển áp , tụ điện thì tín hiệu ở đầu thu không bị ảnh hưởng nhiều.
- Khi truyền đi tín hiệu lưỡng cực thì ở đầu thu để dàng khôi phục lại xung clock hơn.

Hệ thống viễn thông

Tuy nhiên, khi nhận được tín hiệu lưỡng cực thì khối giao tiếp trong thiết bị vi ba phải chuyển sang mã đơn cực mới sử dụng được. Như vậy việc biến đổi tín hiệu lưỡng cực sang đơn cực và ngược lại được gọi là chuyển mã đường truyền.

b. Mã hóa ngẫu nhiên :

Là biến đổi tín hiệu cần truyền thành một tín hiệu khác mà năng lượng của nó phân bố đều trong băng thông và được gọi là tín hiệu ngẫu nhiên.

Mục đích của việc mã hóa ngẫu nhiên là giúp cho đầu thu tránh được hiện tượng khôi phục nhầm sóng mang. Vì nếu khôi phục nhầm sóng mang thì sẽ không giải điều chế được.

+ Cách thực hiện mã hóa ngẫu nhiên : Để thực hiện mã hóa ngẫu nhiên người ta tạo ra chuỗi tín hiệu giả ngẫu nhiên rồi kết hợp với tín hiệu cần truyền bằng cổng logic XOR.

Điều kiện để đầu thu khôi phục lại được tín hiệu $x(t)$ thì đầu thu phải tạo ra được chuỗi PN giống chuỗi PN đầu phát . Để tạo ra chuỗi PN này người ta sử dụng các mạch hồi tiếp tuyến tính dùng thanh ghi dịch.

VD : mạch tạo chuỗi PN 4 Fliplop.

Giả sử trạng thái ban đầu của các Fliplop : 1111

Ta có bảng trạng thái sau :

	FF1	FF2	FF3	FF4
Ban đầu	1	1	1	1
CLK1	0	1	1	1
CLK2	0	0	1	1
CLK3	0	0	0	1
CLK4	1	0	0	0
CLK5	0	1	0	0
CLK6	0	0	1	0
CLK7	1	0	0	1
CLK8	1	1	0	0
CLK9	0	1	1	0
CLK10	1	0	1	1
CLK11	0	1	0	1
CLK12	1	0	1	0
CLK13	1	1	0	1
CLK14	1	1	1	0
CLK15	1	1	1	1

Chu kỳ của chuỗi PN $m = 2^n - 1$

Theo quy định thì các HTVT bộ tạo PN phải có $N \geq 10$.

Trong một chu kỳ của chuỗi PN tổng số bit 0 và số bit 1 gần bằng nhau. Tính chất này gọi là tính chất cân bằng của chuỗi PN.

VD : $nFF \Rightarrow m = 2^m - 1$

Hệ thống viễn thông

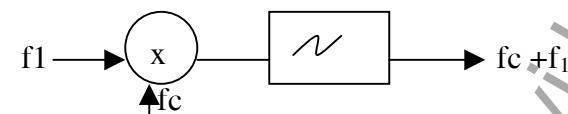
FF2 => m=3

2. khối điều chế và giải điều chế (đã học).

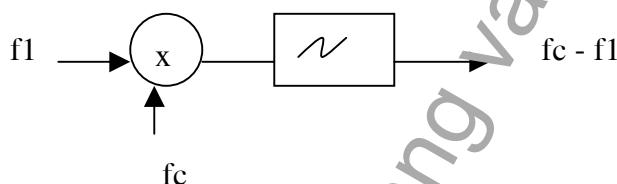
3. Khối cao tần :

a. Đổi tần : Là biến đổi tín hiệu từ tần này sang tần số khác. Mục đích của việc biến đổi tần số là giúp cho các bộ dao động làm việc ổn định hơn nhưng vẫn đảm bảo tần số làm việc. Đổi tần được chia làm 2 loại : Đổi tần lên và đổi tần xuống.

- Đổi tần lên : Tạo ra tín hiệu có tần số cao hơn tần số ngõ vào.



- Đổi tần xuống : Tạo ra tín hiệu có tần số thấp hơn tần số ngõ vào.

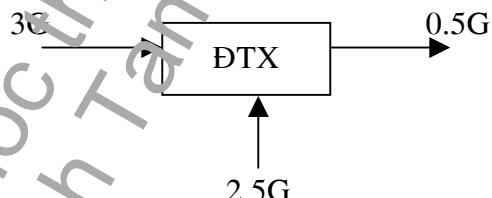


* Trung tần IF : Là tần số trung gian được tạo ra từ khối đổi tần. Đối với đổi tần lên trung tần là tần số của tín hiệu ngõ vào. Đối với đổi tần xuống trung tần là tần số của tín hiệu ngõ ra.



* Tần số ảnh : Là tần số của tín hiệu không mong muốn nhưng khi đi qua bộ đổi tần xuống nó cũng tạo ra tín hiệu có tần số đúng bằng trung tần của tín hiệu cần thu.

Vd : Giả sử muốn thu một kênh tín hiệu có tần số 3 GHz và tạo ra trung tần 0.5 GHz thì bộ dao động có tần số 2.5 GHz.

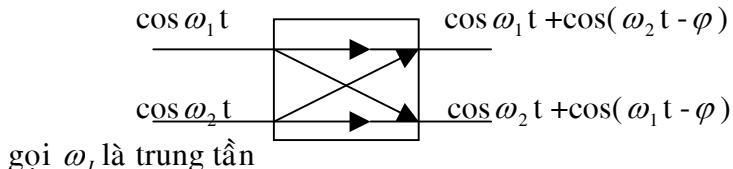


Tuy nhiên do băng thông của ngõ vào tương đối nên tín hiệu có tần số 2 GHz cũng đi vào được khối cao tần. Tín hiệu này cũng tạo ra tần số 0.5 GHz và gây nhiễu cho tín hiệu cần thu . như vậy tín hiệu 2 GHz được gọi là tần số ảnh.

* Cách khắc phục biến áp :

- Không nên chọn IF có tần số quá thấp hay quá cao vì khi đó khoảng cách tần số cần thu đến tần số ảnh gần lại nên dễ bị ảnh hưởng của tần số ảnh.
- Chia SW làm việc của máy thu làm thành nhiều khoảng tần số khi đó tần số ảnh sẽ bị loại ngay ngõ vào của máy thu .
- Sử dụng các bộ đổi tần cân bằng có khả năng khử được tần số ảnh.
 $\varphi = 90^\circ$

Hệ thống viễn thông



gọi ω_1 là trung tần

ω_0 là tần số dao động

giả sử tín hiệu ngõ vào của anten

$$x_{RF}(t) = \omega_0 x_A(t) = A \cos(\omega_0 + \omega_1)t + B \cos(\omega_0 - \omega_1)t$$

$$x_B(t) = A \cos[(\omega_0 + \omega_1)t - 90^\circ] + B \cos[(\omega_0 - \omega_1)t - 90^\circ]$$

$$x_C(t) = x_A(t) \cdot \cos \omega_0 t = [A \cos(\omega_0 + \omega_1)t + B \cos(\omega_0 - \omega_1)t] \cos \omega_0 t$$

$$= A \cos(\omega_0 + \omega_1)t \cos \omega_0 t + B \cos(\omega_0 - \omega_1)t \cdot \cos \omega_0 t$$

$$= \frac{A}{2} A \cos(2\omega_0 + \omega_1)t \cos \omega_0 t + \frac{A}{2} \cos \omega_1 t + \frac{B}{2} \cos(2\omega_0 - \omega_1)t + \frac{B}{2} \cos^2 \omega_0 t$$

$$x_D(t) = x_B(t) \cos \omega_0 t = A \cos[(\omega_0 + \omega_1)t - 90^\circ] + B \cos[(\omega_0 - \omega_1)t - 90^\circ] \cos \omega_0 t$$

$$= \frac{A}{2} \cos[(2\omega_0 + \omega_1)t - 90^\circ] + \frac{A}{2} \cos(\omega_1 t + 90^\circ)$$

$$= \frac{B}{2} \cos[(2\omega_0 - \omega_1)t - 90^\circ] + \frac{B}{2} \cos(\omega_1 t + 90^\circ)$$

$$x_1(t) = \frac{A}{2} \cos[(2\omega_0 + \omega_1)t] + \frac{A}{2} \cos \omega_1 t + \frac{B}{2} \cos(2\omega_0 - \omega_1)t + \frac{B}{2} \cos \omega_1 t - \frac{A}{2}$$

$$\cos(2\omega_0 + \omega_1)t - \frac{A}{2} \cos \omega_1 t - \frac{B}{2} \cos(2\omega_0 - \omega_1)t + \frac{B}{2} \cos \omega_1 t$$

$$x_1(t) = B \cos \omega_1 t$$

$$x_2(t) = x_D(t) + x_C(t) - 90^\circ$$

$$= A \cos[(2\omega_0 + \omega_1)t - 90^\circ] + A \cos(\omega_1 t - 90^\circ) + B \cos[(2\omega_0 - \omega_1)t - 90^\circ]$$

$$x_0(t) = A \cos(\omega_1 t - 90^\circ)$$

chọn câu trả lời đúng:

1. Trong các hệ thống phi tuyến nếu tín hiệu ngõ vào có tần số 1,5Mhz thì hài bậc 3 sẽ có tần số .

- a. 2Mhz
- b. 1Mhz
- c. 4Mhz
- d. cả 3 đều sai .

Trả lời: câu d

2. trong hệ thống phi tuyến nếu tín hiệu vào có tần số 1,5Mhz và 2M thì sản phẩm điều chế tương nở bậc 3 có tần số

- a. 2,5Mhz
- b. 1Mhz
- c. 5,5Mhz
- d. cả 2 đều đúng

Hệ thống viễn thông

Trả lời : câu d

3. Tín hiệu điện sử dụng trong sinh hoạt là

- a. Tín hiệu năng lượng .
- b. Tín hiệu công suất .
- c. Cả 2 đều đúng .
- d. Cả 2 đều sai

Trả lời : câu b

4. Sợi quang SI và GI có những điểm nào khác nhau :

- a. Đường kính khác nhau .
- b. Độ suy hao khác nhau .
- c. Độ tán xạ khác nhau .
- d. Cả 3 đều đúng .

Trả lời : Câu c

5. Trong truyền dẫn vô tuyến suy hao của không gian phụ thuộc vào :

- a. tần số làm việc .
- b. cự ly truyền tín hiệu .
- c. Cả 2 đều đúng .
- d. Cả 2 đều sai .

Trả lời : Câu c

6. Trong điều chế tín hiệu sóng mang sử dụng :

- a. Có tần số luôn luôn lớn hơn tần số dải nền .
- b. Có tần số luôn luôn nhỏ hơn tần số dải nền .
- c. Tuỳ thuộc vào môi trường truyền tín hiệu .
- d. Cả 3 đều sai .

Trả lời : câu c

7. Trong điều chế SSB-SC, cách giải điều chế nào thì chất lượng sẽ tốt hơn :

- a. Giải điều chế kết hợp .
- b. Giải điều chế không kết hợp .
- c. Chất lượng như nhau.
- d. Cả 3 đều sai .

Trả lời : câu b

8. Trong điều chế ASK nếu tín hiệu dải nền có mức điện áp là +1 tương ứng với bit 1 và -1 tương ứng với bit 0 thì tín hiệu đã điều chế có dạng sóng giống :

- a. OOK .
- b. FSK .
- c. PSK .
- d. Cả 3 đều sai

Trả lời : câu c

9. Trong điều chế QPSK nếu sử dụng sóng mang :

$f_c(t) = A \cos(\omega_0 t + 60^\circ)$ thì pha của tín hiệu đã điều chế của Symbol “11” là :

- a. 0° .

Hệ thống viễn thông

- b. 25^0 .
- c. 45^0
- d. Cả 3 đều sai .

Trả lời : câu d

10 Trong ghép kênh TDM theo tiêu chuẩn Châu Âu của luồng số 4M bit/s có dung lượng :

- a. 60 kênh thoại .
- b. 48 kênh thoại .
- c. 120 kênh thoại .
- d. Cả 3 đều sai .

Trả lời : câu d

b. Các vấn đề trong truyền sóng vô tuyến :

- + Hiện tượng fading : Là hiện tượng mà làm cho cường độ trao đổi tại điểm thu không ổn định .
- + Nguyên nhân : Gồm hai nguyên nhân chính
 - Khi sóng điện từ truyền đi trong môi trường có chiết suất không đồng nhất thì sẽ làm cho tia sáng bị uốn cong . Khi đó Anten thu sẽ bị lệch hướng so với anten phát nên cường độ trao đổi tại anten thu giảm xuống và gây ra fading . Fading này được gọi là fading phẳng .
 - Khi sóng điện từ truyền từ nơi phát đến nơi thu bằng nhiều đường khác nhau như tia trực tiếp , tia phản xạ . Cường độ trao đổi tại điểm thu là tổng hợp tất cả các tia sáng.

Nếu các tia sáng cùng pha thì cường độ trao đổi tổng hợp tăng lên

Nếu các tia sáng ngược pha thì cường độ trao đổi tổng hợp giảm xuống và gây ra hiện tượng fading. Fading này được gọi là fading nhiều tia .

Gọi d_1 là chiều dài đường đi của tia trực tiếp

d_2 là chiều dài đường đi của tia phản xạ

Giả sử tín hiệu tại đầu phát $x_A(t) = A \cos \omega_0 t$

Thời gian tia trực tiếp đi từ A đến B : $t_1 = d_1 / c$

Thời gian tia phản xạ đi từ A đến B : $t_2 = d_2 / c$

$$x_A(t) = A \cos \omega_0 t, x_B(t) = A \cos (\omega_0 t - t_1)$$

Tín hiệu tại B theo tia trực tiếp :

$$x_{B1} = A \cos (\omega_0 t - \omega_0 t_1)$$

Tín hiệu tại B theo tia phản xạ .

$$x_{B2} = A \cos (\omega_0 t - \omega_0 t_2)$$

t: cự ly truyền tín hiệu .

Tín hiệu tổng hợp tại B . $x_B(t) = x_{B1}(t) + x_{B2}(t)$

$$= A \cos (\omega_0 t - \omega_0 t_1) + A \cos (\omega_0 t - \omega_0 t_2)$$

$$= 2A \cos \frac{2\omega_0 t - \omega_0 t_1 - \omega_0 t_2}{2} \cdot \cos \frac{\omega_0 t_2 - \omega_0 t_1}{2}$$

Hệ thống viễn thông

$$= 2A \cos [\omega_0 t - (\omega_0 t_1 + \omega_0 t_2)/2] \cdot \cos (\omega_0 t_2 - \omega_0 t_1)/2$$

Vậy biên độ là $2A \cos [\omega_0 (t_2 - t_1)/2]$

+ Tín hiệu tại B cực đại khi : $\cos[\frac{\omega_0(t_2 - t_1)}{2}] = 1$

$$\Leftrightarrow \omega_0 \frac{t_2 - t_1}{2} = 0 + 2K\pi$$

$$\Leftrightarrow t_2 - t_1 = \frac{4K\pi}{\omega_0} = \frac{2K}{f_0}$$

$$\Leftrightarrow \frac{d_2}{c} - \frac{d_1}{c} = \frac{2K}{f_0}$$

$$\Leftrightarrow d_2 - d_1 = 2k \frac{c}{f_0} = 2K\lambda$$

+ Tín hiệu tại B cực tiểu khi $\cos \omega_0 \frac{t_2 - t_1}{2} = 0$

$$\Leftrightarrow \omega_0 \frac{t_2 - t_1}{2} = \frac{\pi}{2} + K\pi = (2K+1) \frac{\pi}{2}$$

$$\Leftrightarrow t_2 - t_1 = \frac{2(2K+1) \cdot \pi}{2\pi f_0} \cdot \frac{1}{2} = \frac{2K+1}{f_0}$$

$$\Leftrightarrow \frac{d_2}{c} - \frac{d_1}{c} = (2K+1) \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{f_0}$$

$$\Leftrightarrow d_2 - d_1 = (2K+1) \frac{\lambda}{2}$$

+ cách khắc phục fading :

- Dùng các mạch điều khiển độ lợi tự động trong các máy thu . Khi tín hiệu thu bị fading thì mạch này sẽ làm thay đổi hệ số khuếch đại để tín hiệu ra ít bị giao động hơn.

- Sử dụng kỹ thuật phân tập :

Phân tập là dùng nhiều hơn nguồn tài nguyên thông tin cần thiết để nâng cao chất lượng truyền dẫn tín hiệu .

- Phân lập Anten . Tịa đầu thu sử dụng nhiều Anten thu đặt cách nhau một khoảng trong không gian . Phân tập Anten còn gọi là phân tập không gian .
- Phân tập tần số : cùng một thông tin nhưng sử dụng nhiều tần số khác nhau để phát đi .

- Sử dụng độ dự trữ fading : Khi tính toán thiết kế một tuyến viba số cần phải đảm bảo nếu có fading xảy ra thì công thức thu thực tế vẫn lớn hơn mức ngưỡng của máy thu , khi đó máy thu sẽ làm việc liên tục không bị gián đoạn .

Hệ thống viễn thông

Như vậy khoảng cách từ mức tín hiệu thu thực tế trong điều kiện không bị fading đến mức ngưỡng của máy thu được gọi là độ dự trữ fading.

+ Tính toán thiết kế trong vi ba số :

- Độ lợi Anten : Trong vi ba Anten sử dụng là loại Anten parabol . Độ lợi Anten được tính bằng công thức .

$$G=10\log_{10} \frac{4\pi A \eta}{\lambda^2} \text{ (dB)}$$

Trong đó: A: diện tích hiệu dụng của anten (hướng sóng) m²

η : Hiệu suất (phụ thuộc công nghệ chế tạo).

λ : Bước sóng làm việc (m).

vd: tính độ lợi của anten có đường kính 2m, hiệu suất 0,7 làm việc ở tần số 3Ghz

$$\text{bước sóng làm việc } \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{3 \cdot 10^9} = 0,1(m)$$

$$\text{diện tích hiệu dụng } A = (BK)^2 \pi = \left(\frac{DK}{2}\right)^2 \pi = \pi$$

$$\text{Độ lợi anten } G = 10\log_{10} \frac{1\pi A \eta}{\lambda^2} = 10\log_{10} \frac{4\pi^2 \cdot 0,7}{0,01} = 10\log_{10} \pi^2 + 10\log_{10} \frac{28}{0,01}$$

$$= 34(\text{dB})$$

- Suy hao của không gian tự do .kí hiệu là L_s

$$L_s = 10\log_{10} \left(\frac{4\pi D}{\lambda} \right)^2 = 20\log_{10} \frac{4\pi D}{\lambda} \text{ (dB)}$$

Trong đó : D : cự ly truyền sóng (m) .

λ : bước sóng làm việc (m) .

vd tính suy hao của không gian tự do biết rằng cự ly vào 50Km và tần số làm việc 6Ghz .

$$\text{Suy hao không gian } L_s = 20\log_{10} \frac{4\pi \cdot 5 \cdot 10^4}{0,05} = 60 + 20\log_{10} \frac{20\pi}{0,05} = 140(\text{dB})$$

- Suy hao của feeder:

$$L_f = \alpha \cdot l \text{ (dB)}$$

α : hệ số suy hao (dB)

l : chiều dài feeder (dB)

- Công suất tín hiệu thu tại anten thu :

$$P_{R1} = P_T(\text{dBm}, \text{dBW}) - L_{fT} - G_T - L_s$$

Vd Mô đai truyền hình có công suất phát 10W, độ lợi anten phát là 15dB, suy hao feeder máy phát 3dB. Tính công suất tín hiệu thu được tại một điểm cách đài truyền hình 20Km . Biết tần số làm việc là 500MHz

Giai

$$\text{Bước sóng } \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{500 \cdot 10^6} = 0,6m$$

Hệ thống viễn thông

Cự ly truyền sóng $D=2.10^4$ (m)

$$\text{Suy hao khong gian tự do } L_s = 20\log_{10} \frac{4\pi \cdot 2.10^4}{0,6} = 112 \text{ (dB)}$$

$$P_{R1} = 10 - 3 + 15 - 112 = -90 \text{ dBW} = -60 \text{ dBm}$$

- Công suất tín hiệu thu tại ngõ vào máy thu

$$P_R = P_{R1} + G_R - L_{fR}$$

Điều kiện cho máy thu hoạt động được là $P_R \geq P_{ngõ}$

VD: Một tuyến liên lạc vi ba có cự ly 40km tốc độ làm việc 4,5 GHz. Anten sử dụng ở hai đầu giống nhau có đường kính 3m và hiệu suất là 50%. Công suất của máy phát 5W, công suất ngõ của máy thu là -50dBm. Tính công suất tín hiệu tại ngõ vào máy thu biết suy hao của feeder máy phát là 5dB, máy thu là 3dB.

Giải: $D = 40\text{km} = 4.10^4 \text{ m}$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.10^8}{4,5.10^9} = 0,06 \text{ (m)}$$

$$A = 2,25 \pi \text{ (m)}$$

$$P_T = 5\text{W} = 7 \text{ dBW} = 37 \text{ dBm}$$

$$\text{Độ lợi Anten } G_R = G_T = 10\log_{10} \frac{4\pi^2 \cdot 2,25 \cdot 50}{0,0036 \cdot 100} = 41 \text{ dB}$$

$$\text{Suy hao khong gian } L_s = 20\log_{10} \frac{4\pi \cdot 4.10^4}{0,06} = 138 \text{ dB}$$

$$\text{Công suất tín hiệu thu tại Anten thu } P_{R1} = 37 - 5 + 41 - 138 = 65$$

Công suất tín hiệu thu tại ngõ vào máy thu bằng

$$P_R = P_{R1} + G_R - L_{fR}$$

$$= -65 + 41 - 3 = -27 \text{ dBm}$$

Vì $-27 \geq -50$ nên máy thu hoạt động được

VD: Một máy phát có công suất 5W độ lợi Anten phát 30dB, suy hao của feeder máy phát 2dB. Tính cự ly liên lạc biết công suất tín hiệu tại Anten thu -30dBW, tần số làm việc là 3 GHz

$$\text{Công suất tín hiệu thu tại Anten thu } P_{R1} = 37 - 2 + 30 - 20\log_{10} \frac{4\pi D}{0,1}$$

$$\Rightarrow 20\log_{10} \frac{4\pi D}{0,1} = 05$$

$$\Rightarrow 20\log_{10} 125,6D = 4,75$$

$$\Rightarrow 125,6 D = 10^{4,75}$$

$$\Rightarrow D = 447,7 \text{ m} = 0,44 \text{ km}$$

Hệ thống viễn thông

BÀI 7: HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG

I. Thành phần của một hệ thống thông tin di động :

Một hệ thống thông tin di động có thể chia thành 3 hệ thống con

+ Hệ thống con chuyển mạch (SS).

+ Hệ thống con trạm gốc (BSS).

+ Hệ thống con khai thác và bảo dưỡng(OMS)

1. SS(Switching Subsystem)

SS được xem như là một tổng đài của mạng điện thoại di động . Chức năng của SS là chuyển mạch cuộc gọi và quản lý thuê bao di động . SS có 5 thành phần .

a. Trung tâm chuyển mạch di động (MSC :Mobile Switching Center)

MSC là thành phần trung tâm của hệ thống chuyển mạch . Chức năng chính của MSC là xử lý cuộc gọi. MSC là nơi duy nhất thực hiện chức năng chuyển mạch . Do đó tất cả các cuộc gọi đều phải đi qua MSC.

b. Bộ nhớ định vị thường trú: (HLR : Home Location Register):

HLR lưu trữ thông tin của thuê bao di động . Thuê bao được đăng ký tại vùng nào thì sẽ được lưu vào HLR của vùng đó . Thông tin trong HLR được cập nhật bằng tay mỗi khi có một thuê bao bán ra . Thông tin này không cho biết trạng thái và vị trí hiện tại của thuê bao , nó còn là một cung trong máy tính .

c. Bộ nhớ định vị tạm trú: (VLR : Visitor LR)

VLR lưu trữ thông tin của các thuê bao di động đang hiện diện trong vùng hoạt động đó . Thông tin này được cập nhật tự động thông qua thủ tục đăng ký vị trí . Thông tin này cho biết vị trí và trạng thái hiện tại của thuê bao . Khi thuê bao di chuyển từ trạm phát sóng này sang trạm phát sóng khác thì thông tin trong VLR sẽ thay đổi khi thuê bao tắt máy , thông tin trong VLR sẽ bị xóa và giúp cho hệ thống tiềm gọi thuê bao nhanh chóng và chính xác hơn.

d. Bộ nhớ định nghĩa thiết bị di động (EIR:Equipment Identifi Register)

EIT dùng để quản lý thiết bị di động, thông tin lưu trữ trong EIR là số định nghĩa thiết bị di động Quốc tế gọi tắt là số IMEI (International Mobile Equipment Idenlify)

IMEI phải trùng với số con rom bên trong ta nhấn * # 06 #

e. Trung tâm nhận thức thuê bao (AC:Authenti cation)

AC có chức năng kiểm tra một thuê bao di động có quyền thực hiện một dịch vụ hay không

2. BSS: Gồm 2 phần tử

a. Thuê bao di động (MS: Mobile Station)

Một thuê bao di động gồm 2 phần : Thiết bị di động (ME : Mobile Equipment) và khối định nghĩa thuê bao (SIM: Subscriber Identity Module). Thuê bao di động thực hiện được dịch vụ khi SIM được chèn vào bên trong thiết bị di động

* ME : là thiết bị thu phát cá nhân được thuê bao trực tiếp sử dụng. ME hoạt động giống như một máy tính do chương trình chứa trong SIM điều khiển

Băng tần hoạt động : Trong thông tin di động băng tần được chia làm hai hệ .

Hệ thống viễn thông

- D900 : Trong D900 gồm hai tần số :

Tần số hướng lên (từ MS đến BTS) sử dụng trong khoảng từ 890 đến 915MHz

Tần số hướng xuống (từ BTS đến MS) sử dụng trong khoảng từ 935 đến 960 MHz

Khoảng tần số mỗi hướng chia làm 124 kênh mỗi kênh gồm hai tần số , một cho hướng lên và một cho hướng xuống. Hai tần số trong cùng một kênh cách nhau 45MHz, độ rộng băng thông mỗi kênh là 200KMHz . Khoảng tần số từ 915 đến 935 MHz không sử dụng với mục đích bảo vệ

Một ME bình thường chỉ có thể hoạt động ở 124 kênh tần số khác nhau .

Chú ý: Ở Việt nam hiện nay các mạng di động đang sử dụng hệ D 900 cụ thể mạng vinaphone sử dụng các kênh tần số từ 1 đến 40 kênh . Mobilephone sử dụng kênh 84 đến 124

- DCS 1800 : Trong DCS1800 chia làm 374 kênh tần số, mỗi kênh gồm một tần số hướng lên và một tần số hướng xuống , khoảng cách giữa hai tần số này là 95MHz. Độ rộng băng thông của mỗi kênh là 200KMHZ

* Công suất thu phát của ME :

+ Công suất ngưỡng thu từ -90 dBm đến -50 dBm

+ Công suất ngưỡng phát : Gồm 3 mức : Mức 1: 0,8W

Mức 2 : 2W

Mức 3 : 5W

Tùy theo khoảng cách từ MS đến BTS mà ME sẽ thay đổi công suất phát thích hợp

* SIM card: là một bộ nhớ lưu trữ thông tin cá nhân của thuê bao di động . Các thông tin lưu trữ trong sim bao gồm

+ Số thuê bao

+ Các dịch vụ

+ Số chuyển vùng

b. Trạm thu phát gốc (BTS : Base Transceiver station)

BTS là trạm thu phát cố định tạo ra vùng hoạt động cho MS . mỗi vùng phủ sóng của BTS được gọi là 1 tế bào . Tập hợp tất cả các tế bào tạo nên vùng hoạt động của mạng di động. Mỗi BTS chỉ hoạt động tối đa ở 12 kênh TS khác nhau, kênh TS cụ thể do người khai thác mạng quyết định. Trong một mạng thông tin di động các BTS được lắp đặt khắp mọi nơi.(BTS gọi là mở rộng vùng phủ sóng)

c. Bộ điều khiển trạm gốc : (BSC : basestation Contioller)

BSC có chức năng điều khiển tất cả các hoạt động của BTS như : cấp phát kênh, nhảy tần số, chuyển giao, điều khiển công suất. Mỗi BSC điều khiển nhiều BTS.

Giao tiếp giữa BSC với các BTS có tốc độ 2 Mb/s

III. Nguyên lý đa truy suất trong thông tin di động :

Đa truy suất trong thông tin di động là việc nhiều MS cùng sử dụng một BTS để truy suất vào mạng ,giao tiếp MS và BTS là giao tiếp vô tuyến nên đa truy suất này được gọi là đa truy suất vô tuyến. Trong thông tin di động sử dụng 3 kiểu đa truy suất.

1. Đa truy suất phân chia theo tần số (FDMA : Frequencys Division Multipe Access)

Hệ thống viễn thông

Băng thông làm việc của một BTS được chia làm nhiều băng tần nhỏ . Mỗi băng tần nhỏ được cấp phát cho một MS để truy suất vào mạng. Như vậy nhiều MS truy suất vào mạng dưới các tần số khác nhau.

2. Đa truy suất phân chia theo thời gian: TDMA

Thời gian làm việc của BTS được chia thành nhiều khung thời gian mỗi khung có độ dài $4615 \mu s$, được chia thành 8 khe thời gian mỗi khe có độ dài $575 \mu s$. Khi MS truy suất vào mạng thì sẽ được cấp phát khe thời gian này.

Các mạng thông tin di động ở việt nam hiện nay sử dụng kết hợp hai kiểu đa truy suất là FDMA và TDMA

3. Đa truy suất phân chia theo mã: CDMA

a. Khái niệm trại phổ tín hiệu : Trại phổ tín hiệu là làm cho băng thông của tín hiệu rộng hơn gấp nhiều lần trước khi truyền tín hiệu . Mục đích đầu tiên của trại phổ là để bảo mật tín hiệu sau đó trại phổ được ứng dụng trong kỹ thuật đa truy suất .

b. Cách thực hiện trại phổ : Đối với tín hiệu số thì độ rộng phổ được xác định bằng công thức

$$BW = \frac{1}{T} \quad (T : \text{Độ rộng bit})$$

Do đó để thực hiện trại phổ tín hiệu người ta sử dụng một chuỗi tín hiệu giả ngẫu nhiên có độ rộng bit nhỏ hơn rất nhiều lần so với độ rộng bit của tín hiệu cần trại phổ. Khi nhân hai tín hiệu này với nhau thì phổ của tín hiệu sẽ rộng hơn gấp nhiều lần so với ban đầu .



$b(t)$: tín hiệu cần trại phổ

$c(t)$: tín hiệu giả ngẫu nhiên

$S(t)$: tín hiệu sau khi trại phổ

$$\text{Độ rộng phổ trước khi trại } BW_b = \frac{1}{T_b}$$

$$\text{Độ rộng phổ sau khi trại } BW_s = \frac{1}{T_c}$$

Do $T_b > T_c$ nên $BW_s > BW_b$ tín hiệu sau khi trại phổ $S(t) = b(t) \cdot c(t)$.

Ở đâu thu khi thu được tín hiệu $S(t)$ muốn khôi phục lại $b(t)$ thì máy thu phải thực hiện nén phổ . Để làm được điều này máy thu phải tạo ra chuỗi giả ngẫu nhiên $c(t)$ giống đầu pha để nhân với $S(t)$. Như vậy nếu máy thu không tạo ra được $c(t)$ thì không thu được tín hiệu ban đầu . Do đó $c(t)$ được gọi là tín hiệu mã hay mã.

c. Ứng dụng của trại phổ trong CDMA:

Hệ thống viễn thông

Trong hệ thống CDMA , mỗi MS được cấp phát sử dụng một chuỗi PN khác nhau để truy suất vào mạng. Như vậy khi truyền tín hiệu cho một MS nào đó thì chỉ MS này mới thu được tín hiệu còn các MS khác không thu được vì không biết chuỗi PN trong trường hợp này mỗi chuỗi PN được gọi là một kênh.

IV. Các thủ tục trong thông tin di động

Thủ tục trong thông tin di động là quá trình chuẩn bị trước trước khi thực hiện một dịch vụ nào đó của MS . Các thủ tục này bao gồm

- + cập nhập vị trí
- + tìm gọi
- + Khởi tạo cuộc gọi
- + chuyển giao

1. Thủ tục cập nhập vị trí :

Cập nhập vị trí là một thủ tục mà thuê bao di động báo cho hệ thống biết được trạng thái và vị trí hiện tại của nó.

Mục đích của thủ tục này để giúp cho hệ thống quản lý được các thuê bao và thực hiện tìm kiếm thuê bao bị gọi nhanh hơn

- + Các điều kiện để xảy ra: Có 3 điều kiện
 - Khi thuê bao chuyển trạng thái từ tắt sang mở .
 - Khi thuê bao chuyển từ BTS này sang BTS khác
 - cập nhập theo chu kỳ thời gian

+ Các bước của thủ tục cập nhập vị trí :

Đầu tiên MS phát một tín hiệu để yêu cầu xin được cập nhập vị trí . Nếu được hệ thống chấp thuận thì BTS phát lại tín hiệu yêu cầu MS cung cấp thông tin cá nhân và thông tin của BTS đang phục vụ nó. Khi các thông tin này đã truyền đến hệ thống thì quá trình nhận thực xảy ra. Nếu các thông tin chính xác thì sẽ được tự động lưu vào VLR và thủ tục cập nhập vị trí hoàn tất.

2. Thủ tục tìm gọi :

Xảy ra khi thuê bao di động bị gọi. Mục đích của thủ tục là tìm kiếm thuê bao bị gọi để thực hiện chuyển mạch

- + Nguyên tắc tìm gọi: Khi có một thuê bao di động bị gọi thì số thuê bao bị gọi đầu tiên sẽ được gởi tới MSC . Trước khi thực hiện chuyển mạch thì MSC truy suất vào VLR để biết được vị trí của thuê bao . Tiếp theo một thông báo tìm gọi được gởi đến BTS mà thuê bao đang định vị thông qua BSC . Khi BTS phát thông báo tìm gọi thì tất cả các MS nằm trong vùng phủ sóng của BTS đó đều nhận được thông báo này nhưng chỉ có MS bị gọi trả lời thông báo tìm gọi.

+ Để nhận được cuộc gọi MS yêu cầu cấp cho một khe thời gian trước khi tiến hành đàm thoại nệ thống bắt buộc giữa MS và BTS sử dụng một mật mã để truyền nhận tín hiệu.

3. Thủ tục tạo cuộc gọi :

Được thực hiện khi MS chủ động gọi đi. Để thực hiện thủ tục này đầu tiên MS phát đi bản tin để xin cấp phát khe thời gian . trước khi cấp phát hệ thống yêu cầu MS

Hệ thống viễn thông

cung cấp thông tin cá nhân, khi nhận được thông tin cá nhân từ MS hệ thống tiến hành nhận thực. Nếu thuê bao được phép gọi đi thì mới được cấp phát khe thời gian. Lúc này số thuê bao bị gọi được gởi đến MSC và MSC tiến hành triển mạch . Khi thuê bao bị gọi nhấc máy thì hệ thống báo cho MS gọi đi biết để thực hiện đàm thoại . Trong thời gian đàm thoại giữa MS và BTS cũng sử dụng mật mã để truyền dẫn tín hiệu.

4. Thủ tục chuyển giao:

Chuyển giao là quá trình thay đổi BTS phục vụ cho MS khi MS đang ở trong chế độ đàm thoại.

Mục đích của việc chuyển giao là đảm bảo thông tin liên tục để nâng cao chất lượng phục vụ.

- * các điều kiện để xảy ra thủ tục chuyển giao
- + Khi MS di chuyển từ BTS này sang BTS khác
- + MS không di chuyển nhưng do chất lượng của đường truyền với BTS đang phục vụ kém
- + Khi MS không di chuyển nhưng dung lượng của BTS đang phục vụ sắp đạt đến trạng thái bão hòa thì nó sẽ ngẽn mạch.

Hết