

## Chương 4

# GIỚI THIỆU HỆ THỐNG THÔNG TIN VI BA

### 4.1. Giới thiệu chung:

Tín hiệu vi ba là những tín hiệu có tần số từ 1 GHz trở lên và thường được coi như nằm trong dải tần số từ 1-30 GHz, đôi khi cũng có thể xem như thuộc vùng tần số từ 1-300 GHz với bước sóng  $\lambda=1-30$  cm.

Hiện nay dải tần số từ 0-300 MHz đã hoàn toàn được sử dụng hết bởi các đài phát sóng vô tuyến khác nhau. Vì vậy người ta cố gắng khai thác dải tần số vi ba có phổ rất rộng. Ứng với thông tin vi ba, băng thông thường rộng hơn khi truyền tin. Băng thông rộng cũng cho phép dùng các kỹ thuật ghép kênh khác nhau để truyền được nhiều thông tin hơn. Dải tần số vi ba cũng rất thích hợp cho các hệ thống thông tin số truyền tín hiệu nhị phân.

Một kết nối vi ba (microwave link) (còn gọi là vô tuyến chuyển tiếp) là một hệ thống thông tin giữa 2 điểm cố định, bằng sóng vô tuyến có hướng tính rất cao nhờ các anten định hướng.

Kết nối vi ba có thể truyền tải :

- Các cuộc đàm thoại song song, ghép kênh theo tần số hoặc thời gian.
- Các chương trình truyền hình.
- Dữ liệu...

Tùy theo dạng tin tức tương tự hoặc số, các phương pháp điều chế khác nhau được sử dụng để tạo ghép kênh và chuyển phổ tần lên vùng tần số thích ứng.

Đối với sóng vi ba tương tự: thực hiện ghép kênh theo tần số các kênh tương tự, sau đó chuyển lên phổ tần số cao nhờ điều tần FM.

Đối với sóng vi ba số: thực hiện ghép kênh theo thời gian (TDM) các kênh đã được số hóa bởi điều chế PCM, sau đó chuyển lên phổ tần

cao nhờ các điều chế tương tự với sóng mang hình sin. Hiện nay vì ba số ngày càng chiếm ưu thế.

Trong kết nối viba hai chiều truyền tin ở hai tần số khác nhau. Các anten được dùng chung cho cả hai chiều phát và thu.

Thông thường, nếu đường truyền xa gặp chướng ngại vật, phải chia thành nhiều trạm chuyển tiếp có nhiệm vụ thu nhận tín hiệu siêu cao tần, khuếch đại và tái phát đi, với tần số sóng mang khác. Ngoài ra, còn có loại trạm chuyển tiếp thụ động, chỉ có tác dụng đổi hướng sóng, vượt qua chướng ngại nào đó.

#### 4.2. Vi ba số

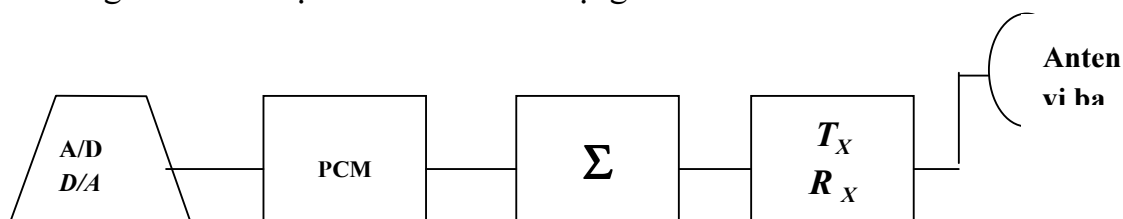
Vi ba số được chia thành ba loại :

Mạng vi ba số dung lượng nhỏ có số kênh từ 24 đến 60 kênh, mạng này thường dùng cho các tuyến thông tin liên lạc nhánh (tuyến cấp huyện).

Mạng vi ba số dung lượng trung bình từ 120 kênh đến 960 kênh. Mạng này dùng cho các tuyến liên tỉnh, có thể sử dụng để truyền thanh và truyền số liệu.

Mạng vi ba số có dung lượng lớn có số kênh trên 960 kênh. Hệ thống này thường dùng làm tuyến thông tin trục quốc gia và quốc tế. Trên hệ thống này thường có thể đáp ứng được nhiều dịch vụ khác nhau như truyền hình, truyền thanh, điện thoại, fax, telex, truyền số liệu...và nhiều dịch vụ khác.

Hệ thống vi ba số đảm nhận rất nhiều chức năng: mã hóa tín hiệu, giải mã tín hiệu, ghép kênh theo thời gian, phát sóng siêu cao... Hệ thống vi ba số được biểu diễn dưới dạng sơ đồ khối:



Hình 4.1. Sơ đồ khối vi ba số

Trong sơ đồ gồm có các khối sau:

Khối A/D - D/A làm nhiệm vụ chuyển đổi tín hiệu từ tương tự thành tín hiệu số ở phần phát và ngược lại từ số ra tương tự ở phần thu.

Khối PCM làm nhiệm vụ điều chế tín hiệu và ghép tín hiệu, ghép kênh, phân kênh theo thời gian.

Khối  $\Sigma$  làm nhiệm vụ tổng hợp các luồng tín hiệu và tách các luồng tín hiệu

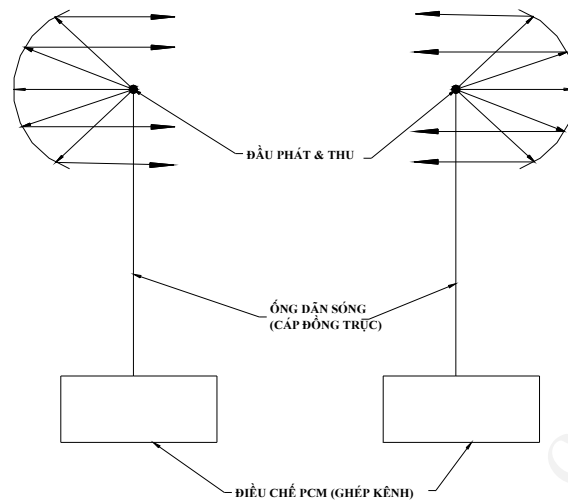
Khối  $T_x, R_x$ : Làm nhiệm vụ phát và thu tín hiệu cao tần.

Các tín hiệu vi ba cũng tương tự như sóng ánh sáng truyền đi theo đường thẳng. Vì vậy các khoảng cách truyền tin thường bị giới hạn theo tầm nhìn thẳng (khác với sóng vô tuyến radio là sóng có thể bị uốn cong ở tầng ion hóa trong khí quyển).

Vi ba sử dụng sóng truyền thẳng từ anten phát đến anten thu nghĩa là các trạm vi ba phải nằm trong tầm nhìn thẳng. Vì vậy yêu cầu cơ bản nhất khi thiết kế đường tuyến vi ba là trong vùng sóng truyền thẳng không có vật che chắn, dù rất nhỏ như cây cối, nhà cửa, tháp cao...

Trong hệ thống thông tin vi ba thường dùng các anten gương parabol phản xạ. Bề mặt anten là 1 dạng paraboloid, có tiêu điểm chính là vị trí của nguồn phát sóng. Từ tiêu điểm của một gương parabol các tia sóng sau khi phản xạ từ mặt parabol sẽ trở thành chùm tia sóng song song (hình 4.2).

Thông tin vi ba là loại thông tin điểm nối điểm, phương thức truyền lan bằng sóng không gian. Hai anten thu và phát được đặt ở 1 độ cao nhất định (thường phải lớn hơn hàng chục lần bước sóng) và hướng vào nhau, không bị che khuất tầm nhìn thẳng để có thể truyền tin đi xa. Tuyến thông tin này bị ảnh hưởng nhiều của địa hình từ nơi phát tới nơi thu và điều kiện khí hậu trên tuyến.



**Hình 4.2. Hoạt động của anten vi ba.**

Thông thường trong một trạm thu phát, anten đặt cách xa máy phát và máy thu, đặc biệt là trong các trạm vi ba anten phải đặt cao so với mặt đất có khi tới hàng trăm mét. Để đưa năng lượng cao tần từ đầu ra máy phát hay đầu vào máy thu đến anten ta phải sử dụng các thiết bị truyền dẫn năng lượng cao tần. Thông thường, trong thông tin vô tuyến người ta sử dụng 3 loại thiết bị để truyền dẫn đó là: cáp song hành đối xứng (twin wire), cáp đồng trục (coaxial cable) và ống dẫn sóng (wave guide). Ở dải sóng cực ngắn, đặc biệt là dải sóng decimet và centimet người ta thường sử dụng cáp đồng trục và ống dẫn sóng.

#### **a) Cáp song hành đối xứng**

Cáp song hành đối xứng là hệ 2 dây dẫn giống hệt nhau, có cùng các đặc tính điện so với điểm đất.

Các dây này được bó lại thành cáp, bao gồm các dây được bọc vỏ cách điện và xoắn lại với nhau để làm giảm điện cảm ghép giữa các cặp dây với nhau. Cả bó dây còn được bọc một vỏ chống nhiễu bên ngoài.

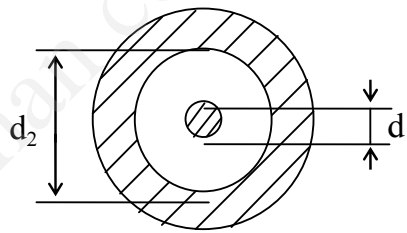
-Lớp cách điện: thường dùng nhất là vật liệu giấy đặc biệt (thuần túy cellulose). Vật liệu giấy với đặc tính hút ẩm cao có thể chống ẩm tốt cho các dây dẫn, nhưng lại làm tăng độ mất mát điện môi.

-Dây dẫn: dây đồng tiện dụng vì đặc tính dẫn điện tốt và dễ gia công, hàn nối. Dây nhôm nhẹ rẻ tiền hơn, nhưng rất khó hàn nối.

-Lớp vỏ: dùng để chống các ảnh hưởng cơ khí, hóa học và cả điện (nhiều) từ bên ngoài. Vỏ chì rất tiện dụng dù trọng lượng nặng và chống nhiễu không tốt. Vỏ nhôm nhẹ hơn nhưng khó chế tạo và dễ bị bazơ ăn mòn. Trong trường hợp cần thiết có thể dùng thêm một lớp vỏ phụ bằng nhôm hay đồng.

### **b/ Cáp đồng trục:**

Cáp đồng trục được cấu tạo từ 2 dây dẫn đồng trục, lớp ngoài nối đất, lớp trong giữa tâm, ở giữa là vật liệu cách điện cao tần. Lớp dây dẫn trong thường là một dây đồng, nhôm hoặc kim loại dẻo, có thể là dây đồng đặc hay ống rỗng, lớp ngoài tạo bởi các dải đồng và nhôm xoắn theo chiều dài. Các sợi đồng trục còn có thể được nhóm thành một cáp lớn được bảo vệ bởi lớp vỏ bọc và chống nhiễu.



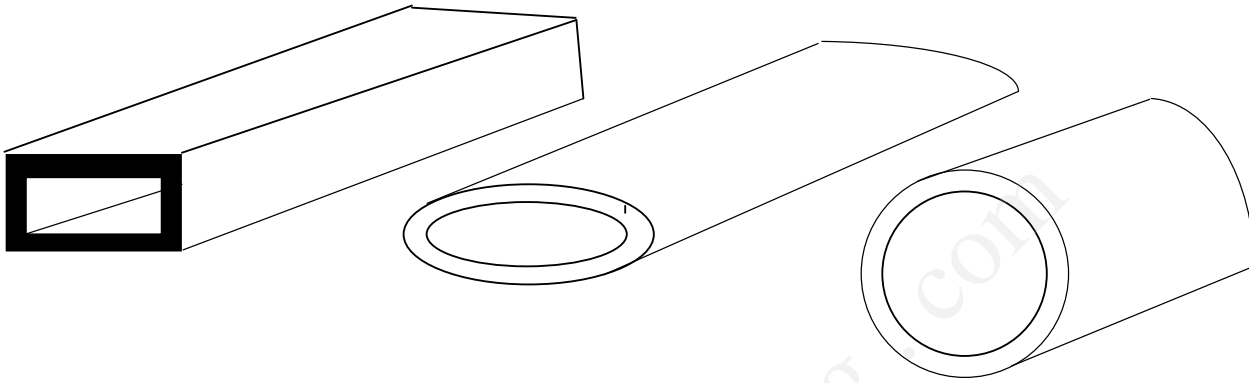
**Hình 4.3. Cáp đồng trục.**

Khi ta đưa năng lượng cao tần vào cáp đồng trục, giữa hai dây dẫn trong và dây dẫn ngoài sẽ phát sinh một sóng điện từ chạy dọc theo dây. Cáp đồng trục có thể sử dụng cho dải sóng cực dài đến dải sóng cm. Tuy nhiên, khi làm việc ở tần số cao từ 2 GHz trở lên thì tổn hao trong chất điện môi tăng lên. Hơn nữa, với những máy phát công suất lớn hàng trăm W đến KW ở tần số siêu cao, cáp đồng trục có thể sẽ không chịu đựng được. Trong trường hợp này, người ta dùng ống dẫn sóng.

### **c/ Ống dẫn sóng:**

Các ống dẫn sóng (hình 4.4) được dùng để truyền dẫn năng lượng của tín hiệu vi ba từ một nơi này đến một nơi khác giữa các phần khác nhau của một thiết bị vi ba hoặc từ thiết bị lên anten phát, hay từ anten

thu đến máy thu. Ống dẫn sóng thường được chế tạo từ đồng, nhôm hoặc đồng thau dưới dạng những ống hình chữ nhật, hình tròn, hình elip. Lớp kim loại phía bên trong của các ống dẫn sóng thường được phủ bạc để giảm điện trở xuống thấp.



**Hình 4.4. Các loại ống dẫn sóng.**

Nếu ta kích thích vào trong ống dẫn sóng 1 trường điện từ, thì sóng điện từ sẽ truyền lan trong ống dẫn sóng từ đầu này đến đầu kia bằng cách phản xạ nhiều lần ở thành ống. Các sóng có bước sóng lớn hơn hai lần kích thước thành rộng của ống thì không truyền được trong ống dẫn sóng.

Một tuyến viba số bao gồm nhiều đoạn chuyển tiếp, trung bình mỗi đoạn cách nhau khoảng 50 km. Cuối mỗi đoạn chuyển tiếp là các trạm được phân như sau:

- Trạm đầu cuối:

Thường được đặt tại các đầu mối giao thông lớn.

- Trạm rẽ kênh:

Trạm rẽ kênh nằm ở các vùng dân cư, thị xã dọc tuyến viba số. Trạm này có chức năng xuống kênh hoặc lên kênh nhằm thiết lập thông tin giữa các vùng lân cận có liên quan.

- Trạm chuyển tiếp:

Có 2 loại chính là chuyển tiếp tích cực và chuyển tiếp thụ động

+ Trạm chuyển tiếp tích cực: có nhiệm vụ thu nhận tín hiệu từ trạm phía trước khuếch đại bù các dạng méo, chuyển đổi tần số rồi phát tiếp cho trạm sau. Trạm chuyển tiếp tích cực có thể có người và không có người điều khiển. Ở các trạm chuyển tiếp không có người điều khiển thường sử dụng nguồn pin mặt trời cùng các tổ Acqui dung lượng lớn đảm bảo nguồn cấp cho thiết bị.

+ Trạm chuyển tiếp thụ động: thường không có thiết bị thu phát. Trạm này thường sử dụng định hướng của các anten để thay đổi hướng tuyến của sóng vi ba qua các vùng địa hình phức tạp.

### 4.3. Một số các đặc điểm kỹ thuật riêng của thông tin vi ba:

Thông tin vi ba có một số các đặc điểm kỹ thuật riêng sau:

- Việc phân tích các mạch điện ở vùng tần số cao như tần số vi ba khó khăn hơn. Thông thường đối với các mạch có tần số thấp hơn 30 MHz, việc phân tích dựa trên các quan hệ dòng điện - điện áp. Còn ở tần số vi ba, đa số các phần tử và mạch được phân tích thông qua các điện trường, từ trường.

- Kỹ thuật đo trong thông tin vi ba cũng khác trước. Trong các mạch điện tử tần số thấp, người ta thường đo dòng và áp, còn trong các mạch vi ba cần đo các thông số của điện trường, từ trường và công suất của tín hiệu.

- Ở các tần số cao của hệ thống thông tin vi ba, một điện trở cũng có cả các tính cảm kháng, dung kháng và được xem như một mạch LCR. Các tụ điện và cuộn dây cũng có cùng đặc tính tương tự.

- Để tạo nên các mạch cộng hưởng ở các tần số vi ba, giá trị của các đại lượng L và C cần phải rất nhỏ. Điều này gây nhiều khó khăn về mặt kỹ thuật vì ngay cả một đoạn dây dẫn nhỏ cỡ vài cm cũng đã có L khá lớn ở tần số vi ba.

- Các thiết bị bán dẫn cũng không làm việc bình thường ở các tần số vi ba. Các diode và transistor bình thường sẽ không hoạt động ở tần số vi ba. Ở các tần số thấp, thời gian vượt quãng (transit time) trong các transistor là có thể bỏ qua, xem như rất bé (thời gian vượt quãng là khoảng thời gian cần thiết để một điện tử hay một lỗ hổng vượt quãng

đường giữa hai cực trong transistor). Tuy nhiên ở các tần số vi ba do chu kỳ  $T=1/f$  rất bé (do  $f$  quá lớn) nên thời gian vượt quãng trở nên chiếm phần trăm khá lớn so với thời gian một chu kỳ của 1 tín hiệu vi ba.

Vì vậy trong kỹ thuật vi ba người ta phải chế tạo các diode và transistor đặc biệt nhỏ và từ các chất đặc biệt như gallium arsenide có thời gian vượt quãng bé hơn so với trong silic.

Ngoài ra trong các hệ thống vi ba người ta còn dùng các thiết bị đặc biệt trong các mạch khuếch đại công suất như các ống chân không klystron, magnetron, ống dẫn sóng.

- Các tín hiệu vi ba rất dễ bị phản xạ và bị chệch hướng khi gặp các vật thể lớn nhỏ khác nhau. Thậm chí cả các hạt mưa, hạt sương cũng có thể hấp thụ và làm suy yếu các tín hiệu vi ba, nhất là ở vùng tần số cỡ 20 GHz.