



Giáo trình
Kỹ Thuật Truyền Thanh

CHƯƠNG I

GIỚI THIỆU CHUNG

I – LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CỦA NGÀNH VÔ TUYẾN

Vô tuyến điện và điện tử học là một ngành học mới phát triển nhưng đã có những bước phát triển mạnh mẽ và ngày càng hoàn chỉnh, phong phú, đóng góp rất nhiều cho việc phục vụ nền kinh tế quốc dân, phục vụ quốc phòng và nhiều lĩnh vực nghiên cứu khoa học khác.

Vô tuyến có nghĩa là không dây. Vô tuyến điện (VTD) là ngành khoa học nghiên cứu biện pháp thực hiện sự liên lạc, truyền đạt những tín hiệu, tin tức, thông tin, thăm dò giữa hai hoặc nhiều điểm mà không có dây dẫn nối giữa những điểm đó, chỉ dựa vào bức xạ và lan truyền các sóng điện tử.

Điện tử học là ngành khoa học nghiên cứu việc khống chế, điều khiển chuyển dịch của luồng điện tử và dựa vào hiệu quả của sự khống chế này để thực hiện một số mục đích như nắn điện, khuếch đại tạo sóng, đổi tần...

1 - Lịch sử phát sinh và phát triển

Phát sinh về vô tuyến điện không phải là công trình của một cá nhân hoặc của một nước nào mà là của nhiều nước của nhiều nhà khoa học và phải trải qua một thời gian dài mới tiến tới bước hoàn chỉnh

Năm 1873 Moax-Xoen, nhà vật lý học người Anh đã đề ra lý luận về sóng điện từ.

Năm 1888 Hec, nhà bác học Đức. Ông đã xác định, chứng minh sự tồn tại của sóng điện từ.

Năm 1895 Pô Pốp, nhà bác học người Nga mới phát minh ra bộ máy thu vô tuyến đầu tiên trên thế giới.

Ngày 7-5-1895 ông đã đem bộ máy đó ra biểu diễn ở hội nghiên cứu vật lý và hoá học ở Nga

Năm 1904 Flem minh, nhà bác học Anh phát minh ra đèn điện tử hai cực

Năm 1913 máy thu đổi tần. Máy tạo sóng cao tần dùng đèn điện tử ra đời

Năm 1920 có đài phát thanh vô tuyến điện

Năm 1924 phát minh ra đèn 4 cực

Năm 1931 phát minh ra đèn 5 cực

Sau chiến tranh thế giới lần hai, dụng cụ bán dẫn phát triển mạnh đã thay thế đèn điện tử . . . với ưu điểm hiệu suất cao, khối lượng nhỏ.

Những đài phát thanh đầu tiên trên thế giới là đài Matxcơva vào năm 1922 có công suất là 12kw, đài quốc tế cộng sản năm 1932 có công suất là 40kw, vào năm 1936 công suất đến 500kw.

Ngày nay các đài phát thanh quốc tế có công suất đến hàng ngàn kw, nhiều ngành khoa học khác như radar, tự động hoá, điều khiển xa luyện thép bằng cao tần, trong y tế, máy tính . . .

2 - Tình hình phát triển kỹ thuật vô tuyến điện tử trên thế giới

Kỹ thuật vô tuyến điện tử ở các nước xã hội chủ nghĩa tiên tiến hàng đầu trên thế giới, luôn hướng về sản xuất và phục vụ đời sống cho nhân dân ở Liên Xô.

Năm 1950 mới có 9,68 triệu loa truyền thanh.

Năm 1981 có 75 triệu máy thu thanh, 75 triệu máy thu hình ở Pháp có 7 đài phát hình lớn và 8000 đài chuyển tiếp đảm bảo cho gần hết lãnh thổ có thể xem truyền hình được.

Nói chuyện điện thoại có thể nhìn thấy người với mình cũng đã được thực hiện.

Ngoài ra vô tuyến điện tử được áp dụng nhiều vào việc chinh phục vũ trụ. Tuy nhiên ở các nước tư bản, kỹ thuật vô tuyến điện còn hướng vào công nghiệp chiến tranh như ném bom bằng tia Lade, điều khiển máy bay không người chụp hình trộm . . .

3 - Tình hình phát triển kỹ thuật vô tuyến điện tử ở Việt Nam

Trong những năm đầu của lịch sử phát triển vô tuyến điện tử thế giới thì ở Việt Nam, con người tiếp xúc với điện là thông qua sét đánh.

Khi thực dân pháp xâm lược, vô tuyến điện được phục vụ cho mục đích đàn áp và bóc lột.

Năm 1935 một số công ty tư bản đặt đài phát thanh ở Sài Gòn, Hà Nội và Hải Phòng. Bên cạnh đó thực dân Pháp phát triển hệ thống thông tin vô tuyến phục vụ cho hàng hải, hàng không . . .

Ngày 7- 9-1945 Đài tiếng nói Việt Nam được phát thanh đầu tiên từ thủ đô Hà Nội.

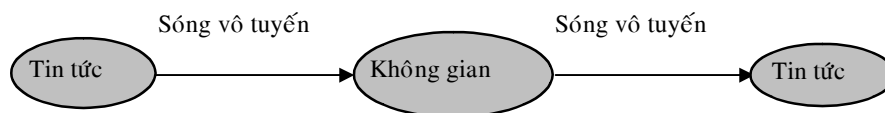
Năm 1969 ngành vô tuyến truyền hình ra đời

Ngày nay, trạm nghiên cứu vũ trụ cũng hoạt động. Đó cũng là những bước tiến của ngành kỹ thuật vô tuyến điện tử ở nước ta.

II - MÔI TRƯỜNG VÀ ĐƯỜNG TRUYỀN SÓNG VÔ TUYẾN

1 - Sóng vô tuyến

Truyền dẫn vô tuyến được dùng để truyền tin tức qua không gian, như là môi trường truyền dẫn, sử dụng các sóng vô tuyến, được trình bày ở hình 1-1



Hình 1-1: Truyền dẫn vô tuyến

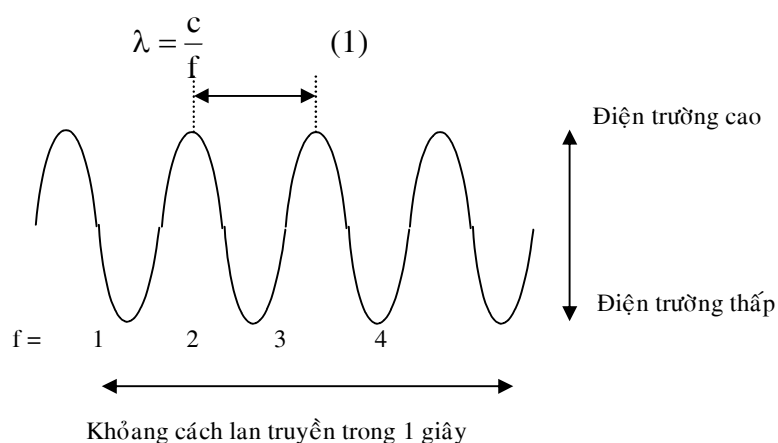
Định nghĩa sóng vô tuyến:

Sóng vô tuyến là một loại sóng điện từ mà sóng điện từ này được hình thành từ các điện trường và từ trường cao và thấp, lan truyền với vận tốc ánh sáng.

Sóng vô tuyến có 3 thành phần quan trọng

- Tần số f
- Biên độ A
- Pha ϕ

Tần số là số lần thay đổi mức từ trường trong một giây của sóng vô tuyến. Khoảng cách giữa các đỉnh điện trường của sóng vô tuyến được gọi là bước sóng. Do tốc độ của sóng điện từ bằng tốc độ ánh sáng, nên phương trình (1) là phương trình liên hệ giữa tần số f và bước sóng λ



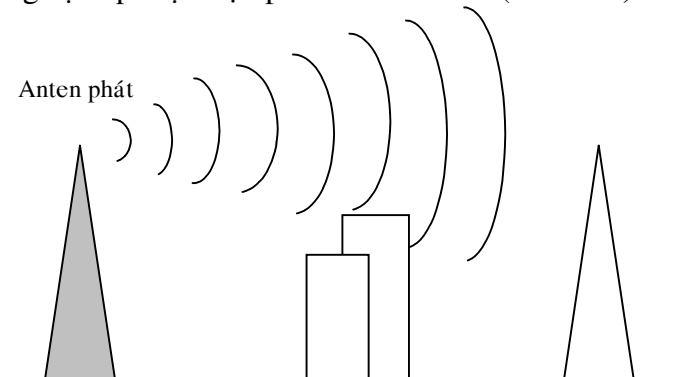
Hình 1-2: Mối tương quan giữa độ dài bước sóng và tần số

2 - Các đặc tính của sóng vô tuyến

Các đặc tính lan truyền của sóng vô tuyến thay đổi rất lớn tùy thuộc vào tần số (hoặc bước sóng). Sóng vô tuyến có các đặc tính sau đây:

Tần số thấp: Lan truyền rộng, tính chất này tương tự như của âm thanh (hình 1-3).

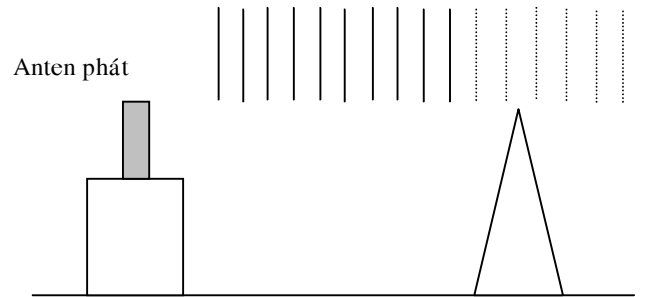
Tần số cao: Sóng vô tuyến truyền thẳng, đặc tính tương tự như đặc tính của ánh sáng bị hấp thụ hoặc phân tán do mưa (hình 1-4)



Hình 1-3: Phương thức truyền sóng vô tuyến ở tần số thấp

Khi tần số tăng, độ rộng băng tần khả dụng có thể tăng lên. Khi dữ liệu vào tăng thì độ rộng băng tần cần thiết cũng phải tăng.

Ví dụ nếu tín hiệu TiVi được phát bằng sóng vô tuyến ở tần số 1Mhz thì sóng trung không đủ rộng. Băng UHF (300MHZ đến 3000MHZ) mới có thể sử dụng được.



Hình 1-4: Phương thức truyền sóng vô tuyến ở tần số cao.

Khi ở tần số cao, sóng vô tuyến chỉ có thể lan truyền theo một hướng nhất định vì sự dịch chuyển của sóng vô tuyến ở tần số này là truyền thẳng. Có thể sử dụng lại dạng sóng vô tuyến có cùng tần số nếu thay đổi vị trí và hướng của sóng. Vì lý do này mà ở tần số cao, phù hợp cho việc truyền tín hiệu dung lượng lớn và các tần số tương đối cao được sử dụng cho viễn thông. Khi ở tần số thấp, sóng vô tuyến có thể lan truyền tới một vị trí bất kỳ, nó thích hợp cho việc thông tin ở khoảng cách xa tầm nhìn.

Ví dụ ở tần số này được sử dụng để thông tin cho các tàu biển. Sóng vô tuyến ở tần số thấp (sóng dài) thông tin cho tàu ngầm vì chúng có thể lan truyền dưới nước ở tần số thấp, các máy phát thanh và máy thu có thể được tạo ra với giá thành thấp vì không cần đến công nghệ cao. Các sóng vô tuyến có tần số khác nhau được sử dụng phù hợp với mục đích để nâng cao hiệu quả sử dụng.

3 - Các dải sóng vô tuyến dùng để phát thanh

Dải sóng phát thanh được chia thành từng phần nhỏ. Mỗi phần có tên gọi riêng. Ở Mỹ, FCC quản lý việc sử dụng sóng. Ví dụ như ở đài phát thương mại được qui định là tần số từ 88MHZ đến 108MHZ. Các dải tần được sử dụng rất nhiều vào các loại dịch vụ. CCIR có trách nhiệm về vô tuyến viễn thông quốc tế. Sau đây là các dải sóng phát đã được phân chia theo tiêu chuẩn CCIR, định danh tiếng Anh, phiên dịch sang tiếng Việt.

Dải ELF (Extremely Low Frequencies) có tần số từ 30HZ đến 300HZ tần số cực kỳ thấp.

Dải VF (Voice Frequencies) âm tần, có tần số từ 300HZ đến 3KHZ dải tần này bao gồm những tần số thông thường và cả tiếng nói của con người.

Dải VLF (Very Low Frequencies) tần số thật thấp có tần số từ 3KHZ đến 30Khz. Đây là giới hạn cao nhất mà tai con người có thể nghe được.

Công dụng của dải VLF là thông tin nội bộ trong cơ quan nhà nước, trong quân đội ví dụ như thông tin giữa các tàu ngầm, thông tin di động hàng hải, thông tin ở tần số chuẩn là 20KHZ.

Công dụng của dải LF dùng trong thông tin di động hàng hải phương pháp định vị vô tuyến, đèn hiệu hàng không, vô tuyến hàng hải, thông tin vô tuyến chuẩn ở tần số 40KHZ, thông tin vô tuyến thuê kênh.

Dải MF (Medium Frequencies) tần số trung bình hay còn gọi là sóng trung có bước sóng 1 km. Dải MF có tần số từ 300KHz đến 3000KHz.

Ứng dụng của dải MF dùng trong các đài phát thanh vô tuyến điều biên từ 535KHz đến 1605KHz, hoặc phát các thông tin khẩn cấp.

Dải HF (High Frequencies) tần số cao hay còn gọi là sóng ngắn. Dải HF có tần số từ 3MHz đến 30MHz.

Ứng dụng của dải tần này là vô tuyến truyền thanh nghiệp dư, dân dụng, các loại thông tin vô tuyến di động, sóng vô tuyến chuẩn. Riêng trong thông tin công cộng dải tần này dùng thông tin vô tuyến thuê kênh, điện báo vô tuyến, thiết bị đo mức thiệt hại của thảm họa thiên tai. Ngoài ra dải tần còn để truyền tin hai chiều, các đài phát ở Mỹ và Châu Âu đều sử dụng ở dải tần này.

Dải VHF (Very High Frequencies) gọi là sóng cực ngắn có tần số từ 30MHz đến 300MHz có bước sóng là 10m.

Ứng dụng trong vô tuyến nghiệp dư, thông tin di động, đài phát FM thương mại (88MHz đến 108MHz), vô tuyến truyền hình từ kênh 2 → 13 (56MHz đến 216MHz). Trong thông tin công cộng cũng có những công dụng tương tự như dải HF nhưng còn ứng dụng trong thông tin vô tuyến di động.

Dải UHF (Ultra High Frequencies) sóng siêu cực ngắn có bước sóng là 1m có tần số 3GHz đến 30GHz.

Công dụng của dải tần này để sử dụng trong vô tuyến truyền hình từ kênh 14 đến 83, thông tin vô tuyến cá nhân, thông tin vũ trụ, trợ giúp cho thông tin khí tượng (máy thăm dò). Đối với thông tin công cộng có các ứng dụng tương tự như dải VHF.

Dải SHF (Super High Frequencies) sóng vi ba có bước sóng là 10cm có tần số từ 30GHz đến 300GHz.

Ứng dụng dùng thông tin qua vệ tinh, radar khí tượng chuyển tiếp các chương trình truyền hình, thông tin vô tuyến hàng không.

Tên gọi cho mỗi dải:

2 ÷ 4GHz dải S.

4 ÷ 8GHz dải C.

8 ÷ 12GHz dải X.

12 ÷ 18GHz dải Ku.

18 ÷ 27GHz dải K.

27 ÷ 40GHz dải Kd.

26,5 ÷ 40GHz dải R.

Dải EHF (Extremely High Frequencies) sóng mili, có tần số từ 30GHz đến 300GHz rất hiếm khi sử dụng trong việc truyền tin ngoại trừ việc quá phức tạp, quá đắt và các yêu cầu đặc biệt.

Dải từ 300GHz đến 3T gọi là sóng siêu mili dùng trong xử lý tia Lazer.

Dải hồng ngoại: sóng ở vùng hồng ngoại có tần số từ 0,3T đến 300T. Tia hồng ngoại không được sử dụng rộng rãi như sóng vô tuyến. Tia hồng ngoại kết hợp với bức xạ của nam châm tạo ra sức nóng.

Vùng ánh sáng nhìn thấy được có tần số từ 0,3PHz đến 3PHz dùng sóng bức xạ có thể nhìn thấy được bên trong cơ thể con người, đo thị giác.

Tia tử ngoại, tia cực tím, tia X, tia gamma . . . rất ít sử dụng trong ngành thông tin. Vì nó không được ứng dụng nhiều.

3 - Phân loại sự lan truyền sóng

Từ anten phát đến anten thu sóng vô tuyến có thể lan truyền theo các đường khác nhau. Các đường truyền này thay đổi theo tần số sử dụng, khoảng cách lan truyền . . .

Bảng 1-1: Phân loại lan truyền sóng vô tuyến

| Phân loại | Quá trình lan truyền |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sóng mặt đất | Lan truyền chịu ảnh hưởng của mặt đất |
| (1)Sóng trực tiếp | Các sóng vô tuyến được phát trực tiếp từ anten phát đến anten thu được gọi là sóng trực tiếp và các sóng này chiếm phần lớn trong các hướng lan truyền. |
| (2) sóng phản xạ | Các sóng vô tuyến được phản xạ trên mặt đất hoặc mặt biển để tới anten thu được gọi là sóng phản xạ mặt đất. Các sóng được phản xạ qua các bức tường nhà |
| (3) sóng mặt đất | Các sóng lan truyền dọc theo mặt đất |
| (4) sóng tán xạ | Các sóng truyền tới phía sau các tòa nhà, dãy núi hoặc ngăn trở được gọi là sóng nhiễu xạ |

| Phân loại | Quá trình lan truyền |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Sóng lan tuyến trong tầng đối lưu | Chướng ngại vật |
| (5)Sóng trực tiếp | Các sóng bị tán xạ do các phần tử khí Các sóng bị tán xạ thì rất yếu |
| Sóng lan tuyến trong tầng điện ly | Lan truyền dưới ảnh hưởng của tầng điện ly |
| (6)Sóng phản xạ tại tầng điện ly | Các sóng phản xạ trên tầng điện ly để tới anten thu |

Nếu lan truyền ở khoảng cách tương đối dài: lan truyền trực tiếp, theo sóng phản xạ trên mặt đất và phản xạ từ tầng điện ly, theo sóng mặt đất hoặc sóng tán xạ ở tần đối lưu.

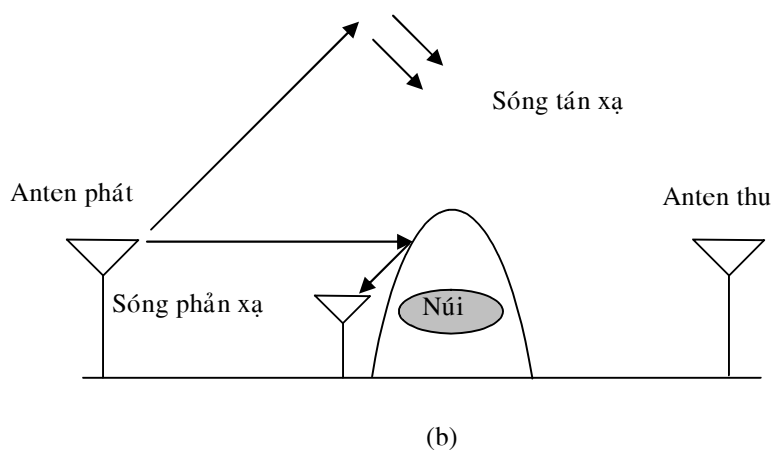
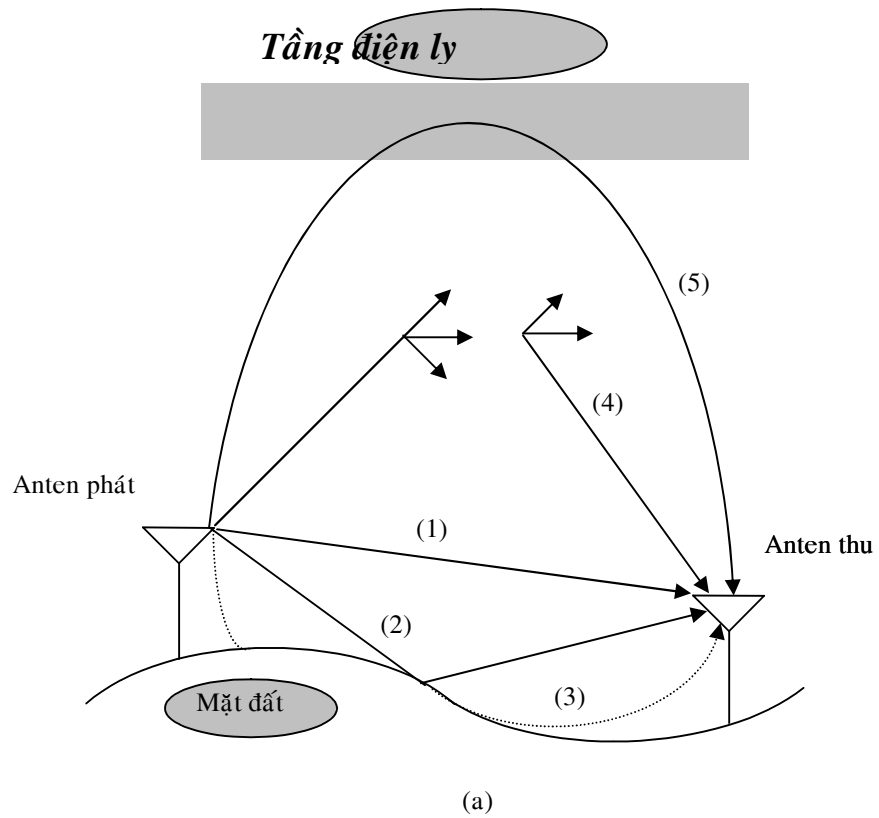
Nếu lan truyền ở khoảng cách tương đối ngắn: có thể lan truyền bằng sóng trực tiếp, sóng tán xạ, sóng phản xạ.

Tầng điện ly là một lớp khí quyển rất mỏng bao gồm các phần tử bị ion hoá và nằm cách mặt đất 50 đến 400 Km. Sóng vô tuyến tầm trung và các dạng sóng thấp hơn bị hấp thụ trong tầng điện ly, nhưng hầu hết các sóng ngắn được phản xạ tại đây. Các sóng ngắn được phản xạ trên tầng điện ly và truyền trở lại mặt đất nhờ vậy chúng có thể lan truyền được qua một khoảng cách lớn. Sóng cực ngắn và sóng vô tuyến ở tầng cao hơn xuyên qua tầng điện ly, do vậy không thể dùng tầng điện ly để lan truyền chúng.

Các sóng này trực tiếp được sử dụng chủ yếu cho thông tin cố định (các đường chuyển tiếp cuộc gọi đường dài, chuyển tiếp truyền hình . . .). Trong thông tin di động, do có một số vùng có thể không thuộc tầm nhìn thẳng vì các vật cản như các tòa nhà, núi đồi . . . ngoài tuyến sóng trực tiếp trong nhiều trường hợp các sóng phản xạ, tán xạ, được sử dụng bổ xung cùng với sóng trực tiếp.

Chú thích:

- (1) Sóng trực tiếp
- (2) Sóng phản xạ trên mặt đất
- (3) Sóng mặt đất
- (4) Sóng tán xạ tầng đối lưu
- (5) Sóng được phản xạ từ tầng điện ly.



Hình 1-5:

- (a) Lan truyền ở khoảng cách tương đối dài
- (b) Lan truyền ở khoảng cách tương đối ngắn

III - THÔNG TIN VÔ TUYẾN

1 - Phân loại thông tin vô tuyến

Gồm có 3 loại chính:

Thông tin vô tuyến cố định

Thông tin vô tuyến di động

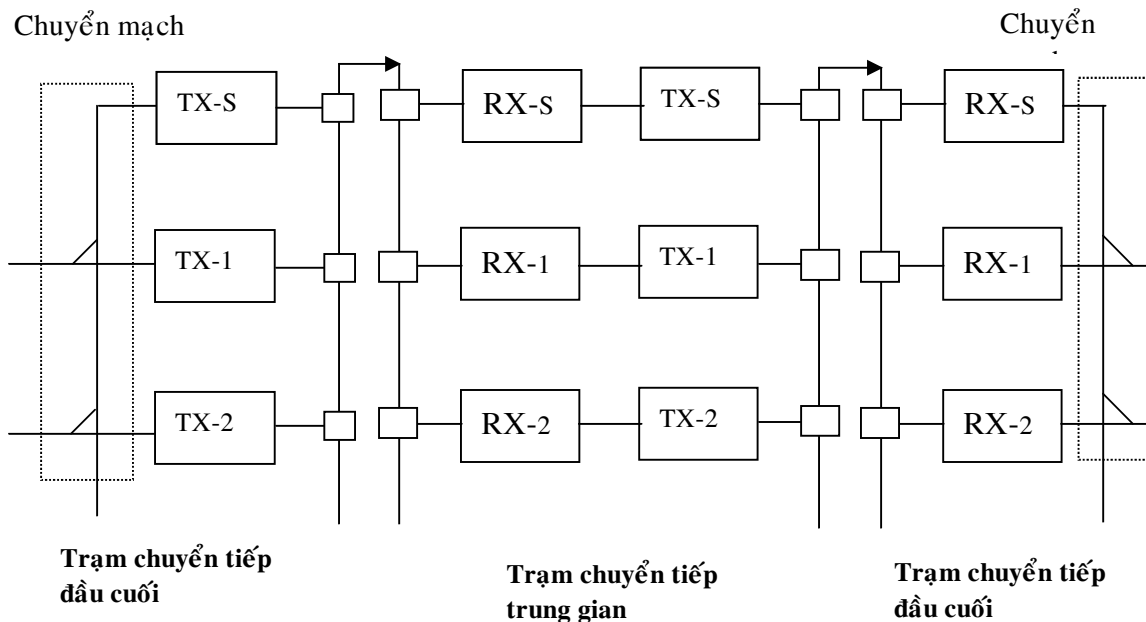
Thông tin vệ tinh

1.1 - Thông tin vô tuyến cố định

Thông tin vô tuyến cố định được sử dụng chủ yếu trong truyền dẫn viba chuyển tiếp đường dài. Các máy phát và máy thu được đặt ở các trạm đầu cuối hoặc trạm lặp.

Truyền dẫn viba chuyển tiếp đường dài

Khái niệm về truyền dẫn chuyển tiếp đường dài được trình bày trong hình sau:



TX : Máy phát.

RX : Máy thu.

S : Hệ thống dự phòng

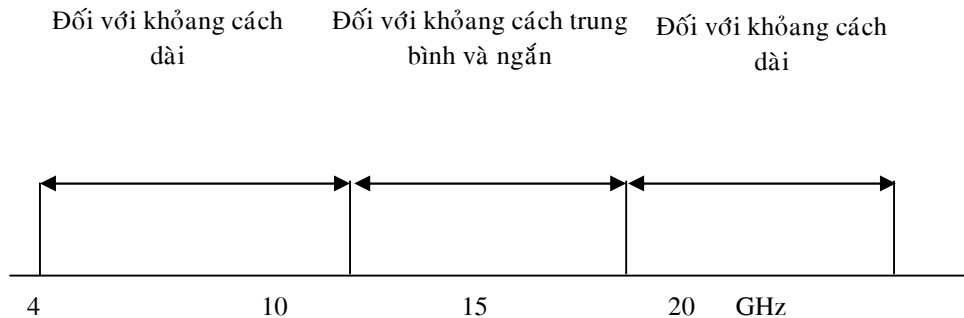
Hình 1-6: Hệ thống truyền dẫn vi ba đường dài

Trạm lặp đầu cuối vô tuyến thu các tín hiệu đến hoặc các tín hiệu gửi đến các tổng đài chuyển tiếp qua các thiết bị ghép kênh. Trạm lặp đầu cuối

bình thường có một thiết bị chuyển mạch đường vô tuyến và nếu một máy phát hoặc máy thu bị hỏng hoặc một đường truyền dẫn bị suy giảm do các yếu tố bên ngoài, đường vô tuyến ngay lập tức được chuyển tới đường dự phòng, để tránh sự cố truyền dẫn. Phương pháp này được gọi là hệ thống dự phòng hệ thống.

Những đặc điểm của thông tin vô tuyến cố định :

Sóng viba là một sóng vô tuyến ở dải tần từ 1 đến 100GHz và có các đặc tính tương tự như ánh sáng. Các băng tần ở hình vẽ trên được sử dụng chủ yếu cho thông tin vô tuyến cố định. Trong đó tần số 4, 5, 6 GHz được sử dụng ở khoảng cách dài vì chúng không bị ảnh hưởng bởi mưa và có thể truyền dẫn tín hiệu ổn định trong trường hợp khoảng cách dài. Các băng 11,15GHz được sử dụng để thông tin ở khoảng cách trung bình và ngắn hơn. Băng 20GHz có độ rộng băng lớn nên băng tần này được sử dụng để truyền cự ly ngắn để tránh ảnh hưởng của mưa, và băng tần này có nhiều nhược điểm trong quá trình bảo dưỡng và xây dựng vì vậy, ngày nay nó không còn được sử dụng.



Hình 1-7 : Những tần số được sử dụng trong truyền dẫn sóng viba.

1.2 - Thông tin vô tuyến di động

Phân loại:

- Viễn thông công cộng

| Thông tin vô tuyến di động mặt đất | Thông tin vô tuyến di động hàng hải | Thông tin vô tuyến di động hàng không |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Điện thoại vô tuyến di động mặt đất Nhấn tin vô tuyến Điện thoại sử dụng tiền xu Thông tin điện thoại vô tuyến di động mặt đất đơn giản thông tin số liệu vô tuyến di động mặt đất đơn giản Điện thoại không dây | Điện thoại vô tuyến di động hàng hải | Điện thoại vô tuyến động mặt đất Nhấn tin vô tuyến Điện thoại sử dụng tiền xu Thông tin điện thoại vô tuyến di động mặt đất đơn giản thông tin số liệu vô tuyến di động mặt đất đơn giản Điện thoại không dây |

Thông tin vô tuyến di động đóng một vai trò quan trọng trong các dịch vụ viễn thông. Các dịch vụ thông tin vô tuyến di động đang được phát triển nhanh chóng và có thể phân chia chúng thành các dịch vụ viễn thông công cộng cho thông tin dùng riêng.

- Thông tin dùng riêng

Dịch vụ xã hội

Dịch vụ sử dụng chung

- Các tổ chức chính quyền (Cảnh sát, phòng chống lũ lụt, quản lý giao thông).
- Các công sở địa phương (dịch vụ cứu hỏa, tổ chức chống thảm họa sử dụng vô tuyến).
- Các tiện ích xã hội (các cơ sở cung cấp điện và hơi đốt)

- Thông tin dùng riêng (taxi, đường sắt, báo chí).
- Vô tuyến khai thác đơn giản.
- Trạm vô tuyến riêng.
- Vô tuyến cá nhân, nghiệp dư và sử dụng trong dân chúng

Những đặc điểm của hệ thống thông tin vô tuyến di động:

Phải sử dụng vô tuyến: thông tin giữa hai điểm cố định có thể được thực hiện bởi các đường dây truyền dẫn nhưng đối với các mục tiêu di động như các loại xe và máy bay thì phải sử dụng thông tin vô tuyến.

Kết hợp nhiều kỹ thuật thông tin khác nhau: trong thông tin vô tuyến di động phải được kết hợp với nhau giữa các hệ thống tổng đài, hệ thống vô tuyến thiết bị đầu cuối và tất cả các kỹ thuật để giảm kích thước và trọng lượng.

Có băng tần giới hạn: băng tần hiện nay sử dụng ở khoảng vài chục MHz và nó thấp hơn băng tần thông tin vô tuyến cố định khoảng 500MHz.

Đặc tính lan truyền sóng vô tuyến phức tạp: có thể có rất nhiều vật cản trên đường truyền sóng có thể là các tòa nhà, ngọn núi, do mưa,... Để đạt được thông tin chất lượng cao và ổn định, trong thông tin vô tuyến di động sử dụng rất nhiều kỹ thuật để làm giảm tạp âm trong các tín hiệu âm thanh và các kỹ thuật để sửa lỗi để điều khiển hiệu chỉnh các lỗi của tín hiệu thu được.

Tổng quan về thông tin di động:

Điện thoại vô tuyến di động đất liền:

Hệ thống này hiện đang sử dụng băng tần 800MHz và bao gồm:

(1) Trạm gốc vô tuyến phủ sóng vùng phục vụ bán kính từ 3-5Km (ở thành phố) 5-15Km (ở ngoại ô).

(2) Trạm điều khiển để liên kết một số trạm gốc vào trong một vùng phục vụ và điều khiển trạm gốc mỗi ngày.

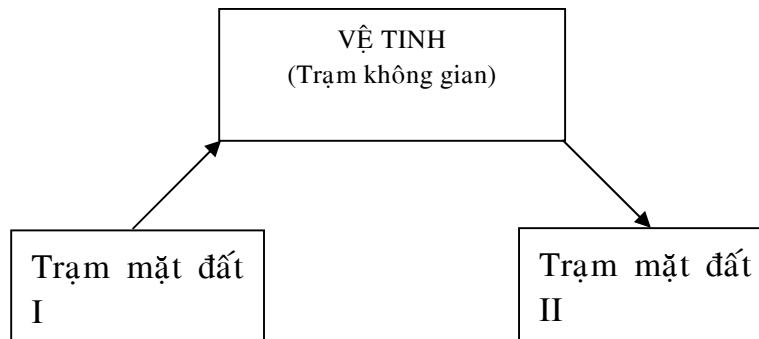
(3) Tổng đài thông tin vô tuyến di động mặt đất dùng để chuyển mạch và nối máy điện thoại di động với các mạng điện thoại di động khác. Điện thoại phục vụ hàng hải: sử dụng băng tần 350MHz và phục vụ cho các vùng biển cách đất liền khoảng 50Km. Các tổng đài, trạm điều khiển được liên kết với hệ thống điện thoại vô tuyến di động mặt đất và các tổng đài điện thoại.

Dịch vụ nhắn tin:

Nhắn tin là một dịch vụ thông báo một bản tin gây chú ý tới một người hay người đó đi xa hoặc vắng. Dịch vụ này có thể truyền một âm hoặc một số chữ tới người mang một loại máy thu có kích thước nhỏ. Thông thường, sau khi nhận được tin nhắn người này sẽ nhanh chóng tìm một máy điện thoại gần nhất để gọi cho người nhắn. Hệ thống này hiện tại sử dụng băng tần 250MHz.

3. Thông tin vệ tinh:

Nguyên lý của thông tin vệ tinh:



Hình 1-8: Đường thông tin vệ tinh

Hình trên trình bày nguyên lý của thông tin vệ tinh. Trong đó một vệ tinh có các tính năng thu, phát và khuếch đại sóng vô tuyến được phóng vào không gian trở thành một trạm thông tin ngoài trái đất có nhiệm vụ thu sóng vô tuyến từ mặt đất, khuếch đại chúng rồi phát trở về trái đất tới một trạm ở mặt đất khác. Đường truyền từ mặt đất lên vệ tinh gọi là đường lên, đường truyền từ vệ tinh xuống mặt đất gọi là đường xuống. Để tránh can nhiễu giữa đường lên và đường xuống sử dụng các băng tần và sóng phân cực khác nhau. Có hai

loại vệ tinh: vệ tinh quỹ đạo và vệ tinh địa tĩnh. Vệ tinh địa tĩnh có ưu điểm là vị trí của nó không thay đổi so với mặt đất, vệ tinh này được phóng vào quỹ đạo ở độ cao 36000Km so với đường xích đạo, thời gian để vệ tinh này quay một vòng trái đất là 24 giờ.

Vệ tinh thông tin:

Bao gồm các thiết bị để phục vụ cho mục đích thông tin (thiết bị chức năng) và các thiết bị chung dùng để trợ giúp cho các thiết bị chức năng. Thiết bị chức năng bao gồm anten để thu sóng vô tuyến từ các trạm mặt đất và thiết bị chuyển tiếp thông tin để biến đổi và khuếch đại sóng vô tuyến thu rồi phát xuống mặt đất.

Thiết bị thu bao gồm thiết bị điều khiển giám sát từ xa, các bộ cảm biến cần thiết để điều khiển tình trạng cần thiết của thiết bị, hệ thống động cơ phản lực để thay đổi quỹ đạo di chuyển hoặc điều chỉnh vị trí của vệ tinh.

Các trạm mặt đất:

Bao gồm các phương tiện thông tin trên mặt đất sử dụng cho thông tin vệ tinh. Các phương tiện thông tin vệ tinh được chia thành anten, hệ thống máy phát và máy thu, hệ thống điều khiển thông tin .

Các tần số được sử dụng cho thông tin vệ tinh:

| Băng tần | Tên | Đặc tính sử dụng |
|----------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 2,6/2,5G | Băng S | Sử dụng cho thông tin vô tuyến di động |
| 6/4G | Băng C | Sử dụng tốt nhất cho thông tin . Sử dụng cho cả thông tin quốc tế và trong nước. |
| 14/12G | Băng K _U | Bị suy hao do mưa. Sử dụng cho thông tin trong và ngoài nước |
| 30/20G | Băng Ka | Suy hao mạnh do mưa. Sử dụng cho thông tin trong nước. |

Các băng tần sử dụng cho thông tin vệ tinh.

Đường lên: chọn băng 6GHz, đường xuống chọn băng 4GHz vì trong băng tần này suy hao do mưa nhỏ.

Những đặc điểm của thông tin vệ tinh:

Thông tin vệ tinh có nhiều đặc điểm mà các tuyến thông tin mặt đất không có.

Các đặc tính vật lý:

Vùng phục vụ tương đối rộng: nếu ba vệ tinh được đặt ở những khoảng cách đều nhau, trên quỹ đạo tĩnh cách trái đất khoảng 36000Km, thì sẽ hình thành một mạng thông tin có thể phủ sóng khắp thế giới.

Chi phí truyền dẫn và tính đồng đều của chất lượng thông tin là không đổi không liên quan đến khoảng cách địa lý giữa các trạm mặt đất.

Thiết lập nhanh: các tuyến thông tin có thể xây dựng một cách đơn giản nhờ việc lắp đặt các trạm mặt đất.

Chống thảm họa: do một vệ tinh trong không gian được sử dụng như một trạm chuyển tiếp nên tuyến truyền dẫn sẽ không bị ảnh hưởng bởi các thiên tai trên mặt đất.

Các tuyến truyền dẫn có thể được thiết lập dễ dàng do chỉ cần lắp đặt thiết bị vô tuyến tại các điểm truyền dẫn, các điểm chuyển tiếp và các điểm thu. Truyền dẫn vô tuyến có thể được sử dụng để thiết lập các tuyến truyền dẫn tạm thời như chuyển tiếp truyền hình.. và dễ dàng khôi phục khi hệ thống điện thoại hư hỏng.

Phục vụ cho thông tin di động:

Để cho một máy điện thoại có thể di động như điện thoại vô tuyến di động mặt đất và điện thoại không dây thì không thể dùng cáp để nối tới tổng đài được. Vì vậy thông tin vô tuyến là không thể thiếu được đối với thông tin di động.

Thông tin có thể truyền tới một số điểm khác nhau:

Thông tin vô tuyến phù hợp với việc phát cùng một thông tin đến một số điểm khác nhau trong một hướng. Thuộc tính này gọi là truyền dẫn đồng thời.

Các nhược điểm của thông tin vô tuyến:

Thông tin vô tuyến lan truyền các sóng vô tuyến trong không gian không sử dụng các dây cáp như thông tin hữu tuyến nhưng có nhược điểm sau:

Fading:

Khi sóng vô tuyến lan truyền trong khí quyển, công suất thu sẽ bị giảm hoặc thay đổi do những thay đổi về điều kiện khí quyển hoặc nhiễu của một vài đường truyền khác. Nếu xảy ra Fading điện trường thu thay đổi lớn và giảm xuống có thể dẫn đến gián đoạn thông tin. Do đó khi thiết kế các thiết bị cần phải xem xét kỹ mức công suất phát và độ nhạy của máy thu.

Suy hao do mưa: Nếu tần số vô tuyến là 10GHz hoặc lớn hơn thì sóng vô tuyến sẽ bị suy hao mạnh do mưa. Để ngăn chặn sự gián đoạn thông tin vô tuyến do mưa thì công suất phát cần phải tăng hoặc rút ngắn khoảng cách lan truyền để bù lại sự suy hao do mưa.

Nhiều vô tuyến:

Thông tin vô tuyến có thể sử dụng cùng một tần số hoặc cùng một tần số nhưng khác pha nhau. Sóng vô tuyến có thể lan rộng ra các hướng khác với hướng đích hoặc lan ra ngoài hướng đích, do vậy có thể thu được các sóng vô

tuyến khác ngoài sóng do máy phát thu gửi đến. Nếu như sóng vô tuyến bị can nhiễu mạnh thì không thể thu được sóng vô tuyến cần thiết và dẫn đến mất thông tin. Nếu ở tần số thấp, sóng vô tuyến sẽ trải rộng và khả năng xảy ra nhiễu vô tuyến sẽ cao. Để ngăn chặn nhiễu điều quan trọng là phải sử dụng anten có tính định hướng cao và khi thiết lập một tuyến phải xem xét các điều kiện ở các tuyến thông tin khác.

Chương 3: Sự phân bố điện áp AM

Sóng mang chưa điều biến có thể được miêu tả theo biểu thức toán học sau:

$$V_c(t) = E_c \sin 2\pi f_c t$$

Trong đó : $V_c(t)$ là điện áp thay đổi theo thời gian (Volt).

E_c là biên độ đỉnh của sóng mang (Volt)

f_c là tần số sóng mang (Hz).

Trong phần trước chúng ta chỉ chú ý đến tín hiệu ngõ ra mà tần số của hình bao AM bằng với tần số tín hiệu điều biến. Biên độ của dạng sóng AM thay đổi tỷ lệ với biên độ của tín hiệu điều biến và biên độ cực đại của sóng được điều biến bằng $E_c + E_m$. Vì vậy, biên độ tức thời của dạng sóng điều biến được diễn tả như sau:

$$V_{am}(t) = [E_c + E_m \cdot \sin 2\pi f_m t] \times [\sin 2\pi f_c t]$$

(2.9a)

Trong đó : $E_c + E_m \cdot \sin 2\pi f_m t$ là biên độ của sóng mang điều biến.

E_m là biên độ đỉnh hình bao AM (Volt).

f_m là tần số của tín hiệu điều biến (Hz)

Nếu thay $E_m = m \times E_c$ vào 2.9a, ta được:

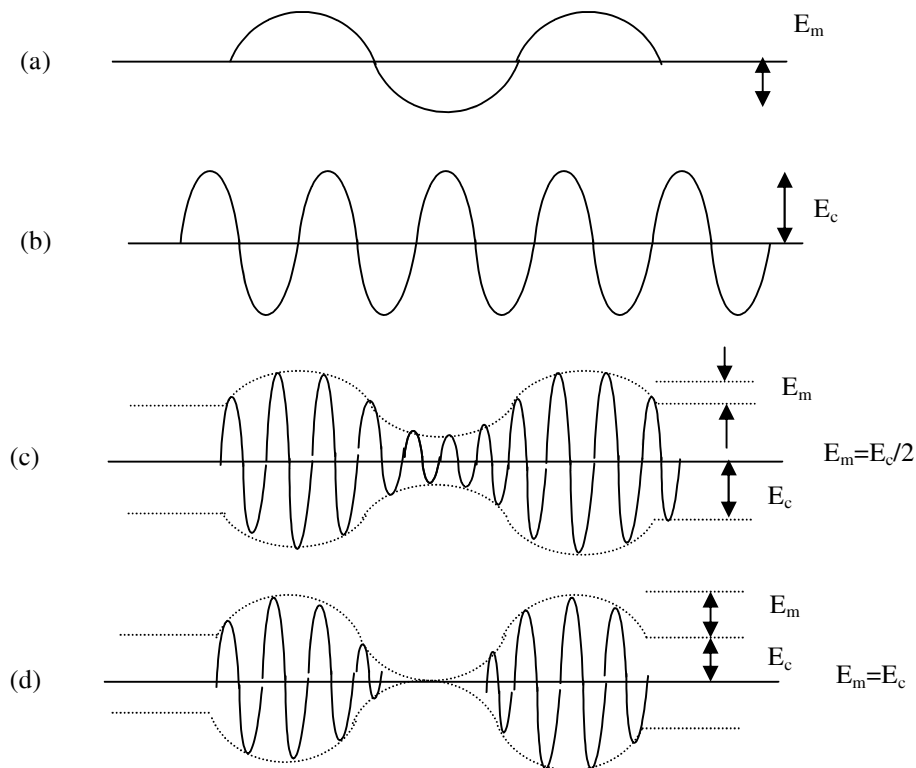
$$V_{am}(t) = [E_c + m \cdot E_c \sin 2\pi f_m t] \times [\sin 2\pi f_c t]$$

(2.9b)

$$V_{am}(t) = E_c \sin 2\pi f_c t [1 + \sin 2\pi f_m t] \quad (2.9c)$$

Trong đó : $1 + \sin 2\pi f_m t =$ Hằng số + Tín hiệu điều biến

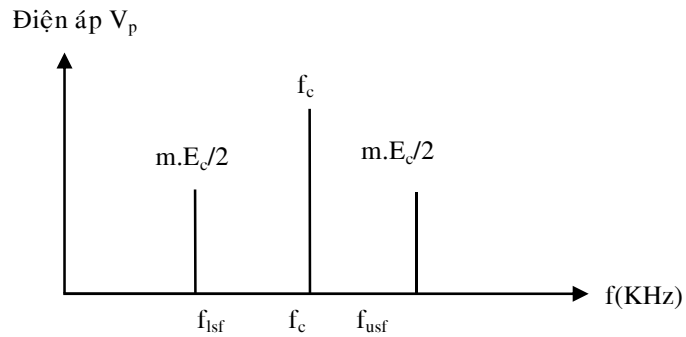
$E_c \sin 2\pi f_c t$ là sóng mang chưa điều biến.



Hình 2.4 Phần trăm điều biến của hình bao AM DSBFC

- (a) Tín hiệu điều biến
- (b) Sóng mang chưa điều biến
- (c) Dạng sóng điều biến 50%

(d) Dạng sóng điều biến 100%



Hình 2.5_ Phổ điện áp của sóng AM DSBFC

Trong biểu thức 2.9c, ta nhận thấy rằng: Tín hiệu điều biến bao gồm một thành phần là hằng số và một thành phần là tín hiệu hình sin tại tần số tín hiệu điều biến $[m \cdot \sin 2\pi f_m \cdot t]$. Quá trình phân tích sau đây sẽ trình bày cách tạo ra thành phần hằng số “1” từ thành phần sóng mang trong dạng sóng điều biến và cách tạo ra thành phần hình sin từ tần số biên.

Kết hợp hai biểu thức 2.9b & 2.9c , Ta được :

$$V_{am}(t) = E_c \sin 2\pi t + [m \cdot \sin 2\pi f_m t] \times [E_c \sin 2\pi f_c t] \quad (2.10)$$

$$= E_c \sin 2\pi f_c t - \frac{mE_c}{2} \cos [2\pi (f_c + f_m)t] + \frac{mE_c}{2} \cos [2\pi (f_c - f_m)t]$$

Trong đó :

- $E_c \sin 2\pi f_c t$ là tín hiệu sóng mang.
- $+\frac{mE_c}{2} \cos [2\pi (f_c - f_m)t]$ là tín hiệu tần số biên dưới.
- $-\frac{mE_c}{2} \cos [2\pi (f_c + f_m)t]$ là tín hiệu tần số biên trên.

Đặc điểm chung của biến điệu biên độ sóng mang dải biên kép đầy đủ (DSBFC) được chỉ ra trong biểu thức (2.10). Trước tiên, biên độ sóng mang sau khi điều biến cũng giống như biên độ trước khi điều biến. Vì vậy, biên độ của sóng mang không ảnh hưởng đến quá trình điều biến.

Biên độ của tần số biên trên và tần số biên dưới phụ thuộc vào biên độ sóng mang lẫn hệ số điều biến. Khi điều biến 100% thì $m = 1$, biên độ của tần số biên trên và tần số biên dưới đều bằng nhau và bằng 1/2 biên độ sóng mang ($E_c/2$)

Do đó, khi điều biến 100% thì:

$$V_{max} = E_c + E_c/2 + E_c/2 = 2E_c \text{ (V)}$$

$$V_{min} = E_c - E_c/2 - E_c/2 = 0V$$

Từ mối quan hệ biểu diễn ở trên và kết hợp với biểu thức (2.10) có thể chứng minh rằng quá trình điều biến không thể nào vượt quá 100%. Biên độ đỉnh cực đại của hình bao AM $V_{max} = 2E_c$ và biên độ đỉnh cực tiểu của hình bao AM $V_{min} = 0V$. Mối quan hệ này được vẽ trên hình (2.4d). Hình 2.5 trình bày phổ điện áp của dạng sóng AM DSBFC. Nhưng chú ý rằng tất cả các giá trị điện áp đều cho dưới dạng điện áp đỉnh.

Biểu thức (2.10) cũng đã minh họa mối quan hệ giữa tần số sóng mang, tần số biên trên và tần số biên dưới. Thành phần tần số sóng mang là một hàm điều hòa hình sine, tần số biên trên là hàm “-cosine”, tần số biên dưới là hàm “+cos”, hình bao là dạng sóng mô phỏng. Tại thời điểm bắt đầu của mỗi chu kỳ hình bao AM, sóng mang dịch pha 90^0 cho cả tần số biên trên lẫn tần số biên dưới, tần số biên trên và tần số biên dưới lệch pha nhau 180^0 .

Sự phân bố công suất AM

Trong các mạch điện tử công suất tiêu tán luôn bằng bình phương điện áp, sự phân chia điện áp này được thực hiện bằng điện trở. Như vậy công suất tiêu tán trung bình trên tải của sóng mang chưa điều biến bằng với bình phương điện áp của sóng mang được phân chia bởi điện trở tải. Công thức toán học của công suất sóng mang chưa điều biến là:

$$P_c = \frac{(0.707)^2}{R} = \frac{E_c^2}{2R} \quad (2.11)$$

Trong đó : P_c là công suất sóng mang (W)

E_c là điện áp đỉnh của sóng mang (V)

R là điện trở tải (Ohm)

Công suất dải biên trên & dải biên dưới được diễn tả bằng công thức toán học sau:

$$P_{usb} = P_{lsb} = \frac{(m.E_c / 2)^2}{2R} = \frac{(m.E_c)^2}{8R} \quad (2-12)$$

Trong đó : $\frac{m.E_c}{2}$ là điện áp đỉnh của tần số biên trên & tần số biên dưới

P_{usb} là công suất dải biên trên (W)

P_{lsb} là công suất dải biên dưới (W)

Thay biểu thức 2.11 vào 2.12 , Ta được :

$$P_{lsb} = P_{usb} = \frac{m^2 \cdot P_c}{4} \quad (2.13)$$

Từ biểu thức (2.13), ta thấy rằng: Khi hệ số điều biến $m = 0$ thì công suất dải biên trên và công suất dải biên dưới là zero & tổng công suất phát bằng với công suất sóng mang.

Công suất tổng của dạng sóng AM thì bằng tổng của công suất sóng mang, công suất dải biên trên & dải biên dưới. Công thức toán học của công suất tổng đối với hình bao AM DSBFC là:

$$P_t = P_{usb} + P_{lsb} + P_c \quad (2.14)$$

Trong đó : P_t là công suất tổng của hình bao AM DSBFC (W)

P_c là công suất sóng mang (W)

P_{usb} là công suất dải biên trên (W)

P_{lsb} là công suất dải biên dưới (W)

Thay biểu thức 2.13 vào biểu thức 2.14, ta được:

$$P_t = P_c + \frac{m^2 \cdot P_c}{4} + \frac{m^2 \cdot P_c}{4} \quad (2.15)$$

✖

(2.16)

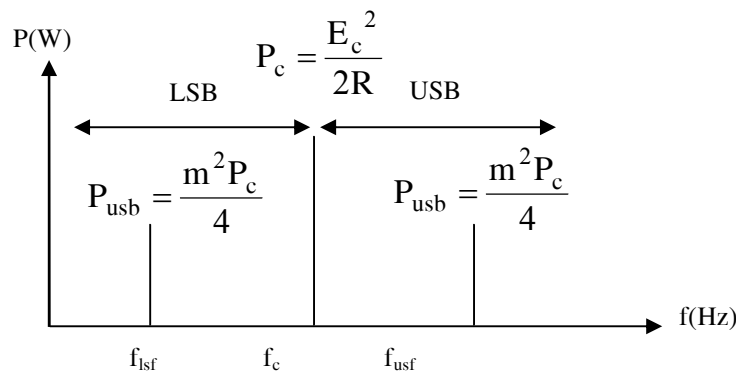
Trong đó: $\frac{m^2 \cdot P_c}{2} =$ Công suất dải biên tổng

Nên: $P_t = P_c \left(1 + \frac{m^2}{2}\right) \quad (2.17)$

Từ quá trình phân tích ở trên, công suất tổng có thể được xem như công suất sóng mang, đối với công suất sóng mang được điều biến thì cũng giống như công suất sóng mang đối với sóng mang chưa điều biến. Như vậy, điều này đã chứng minh được rằng, công suất sóng mang không ảnh hưởng đến quá trình điều biến. Cũng giống như trên, công suất tổng của sóng mang

AM là tổng của công suất sóng mang và công suất 2 dải biên. Công suất tổng của hình bao AM gia tăng theo quá trình điều biến (khi m tăng thì P sẽ tăng theo). Khi điều biến 100% thì công suất lớn nhất của dải biên trên và dải biên dưới bằng nhau & chỉ bằng 1/4 công suất sóng mang.

Một trong những nhược điểm của của phương pháp truyền AM DSBFC là trong thực tế thông tin luôn chứa nhiều dải tần khác nhau, mặc dù công suất sóng mang không phải là công suất tổn hao. Vì nó cho phép sử dụng những mạch điều biến đơn giản trong máy thu. Đây cũng là ưu điểm đặc trưng của phương pháp điều biến AM DSBFC.



Hình 2.6 Phổ công suất đối với dạng sóng điều biến AM DSBFC, khi tín hiệu điều biến là đơn tần.

Điều quan trọng nhất là tại sao phải sử dụng phần trăm điều biến càng cao càng tốt, trong khi vẫn chưa chắc chắn rằng nó có thể quá điều biến. Khi m thay đổi công suất sóng mang vẫn tồn tại. Tuy nhiên, công suất biên trên giảm đáng kể khi m giảm từ 1 xuống đến 0.5. Vì công suất biên dải tỉ lệ với bình

phương hệ số điều biến. Khi m giảm xuống bằng $1/2$ thì công suất biên dải giảm xuống bằng $1/4$.

Quan hệ giữa hệ số điều biến và công suất chỉ là tương đối, bởi vì tổng công suất truyền đi về cơ bản chỉ gồm công suất sóng mang, như vậy nó có ảnh hưởng không đáng kể đến sự thay đổi của m . Tuy nhiên, một phần công suất truyền tải thông tin của tín hiệu truyền đi thì ảnh hưởng rất đáng kể đến sự thay đổi của m . Với lý do này, hệ thống DSBFC AM luôn duy trì hệ số điều biến giữa 0.9 & 0.95 (90% đến 95%) thì tín hiệu thông tin đạt được biên độ cực đại.

Chương 4: SƠ ĐỒ MẠCH ĐIỆN ĐIỀU BIẾN AM

Tại máy phát ,nơi xảy ra quá trình điều biến bắt buộc phải có mạch điện để xác định là máy phát mức cao hay mức thấp. Quá trình điều biến ở phần trước được thay bằng thành phần ngõ ra tầng cuối cùng của phần phát, phần trước cực thu của transistor ngõ ra đối với bộ phận máy phát dùng đèn bán dẫn ưu điểm của điều biến mức thấp là công suất tín hiệu thấp và yêu cầu đặt ra là phần trăm điều biến phải cao.

Đối với điều biến mức cao thì sự điều biến được thay cho phần sau của tầng cuối, nơi đó biên độ sóng mang đạt giá trị cực đại. Vì vậy, yêu cầu biên độ tín hiệu điều biến phải lớn hơn để đạt được phần trăm điều biến tối đa. Với điều biến mức cao, tín hiệu được điều biến sau cùng phải được khuếch đại để cung cấp công suất cho tất cả các dải biên. Công suất dải biên phải lớn hơn 33% tổng công suất phát. Những thuận lợi của điều biến mức thấp là đạt được công suất cao. Khi tất cả các tín hiệu khuếch đại ở tần điều biến phải là khuếch đại tuyến tính điều này thực hiện được nhưng kém hiệu quả.

1 . Mạch điều AM mức thấp.

Một tín hiệu nhỏ khuếch đại hạng A được biểu diễn trên hình 2.7a có thể được sử dụng để điều biến biên độ AM. Tuy nhiên, mạch khuếch đại phải có 2 ngõ vào. Ngõ vào thứ nhất là tín hiệu sóng mang và ngõ vào thứ hai là tín hiệu điều biến. Hiện tại khi không có tín hiệu điều biến thì mạch hoạt động giống như mạch khuếch đại tuyến tính hạng A và ngõ ra là tín hiệu sóng mang được khuếch đại bởi độ lợi áp tĩnh.

Tuy nhiên, khi đặt tín hiệu điều biến vào mạch khuếch đại hoạt động không tuyến tính và xảy ra quá trình nhân tần số tín hiệu được mô tả bởi biểu thức 2.9a. Trên hình 2.7a tín hiệu sóng mang được đưa vào cực nền B của transistor. Tín hiệu điều biến được đưa vào cực phát E. Vì vậy, được gọi là mạch điều hợp cực phát E. Tín hiệu điều biến thay đổi theo độ lợi của mạch khuếch đại dưới dạng hình sin và bằng với tần số ban đầu của tín hiệu điều biến. Độ lợi áp của mạch điều hợp cực phát được minh họa bằng biểu thức toán học sau:

$$A_v = A_q (1 + m \cdot \sin 2\pi f_m t) \quad (2.18)$$

Trong đó : A_v là hệ số khuếch đại áp khi có tín hiệu điều biến.
 A_q là hệ số khuếch đại áp tĩnh (không có tín hiệu điều biến)

$\sin 2\pi f_m t$ thay đổi từ giá trị cực đại +1 đến giá trị cực tiểu -1 cho nên biểu thức 2.18 được viết lại như sau :

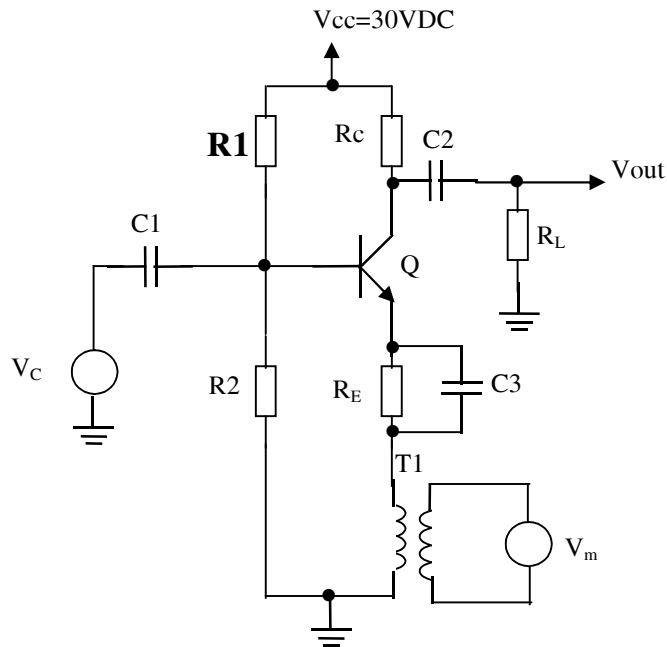
$$A_v = A_q (1 \pm m) \quad (2.19)$$

Trong đó: m là hệ số điều biến, khi điều biến 100% thì $m = 1$.

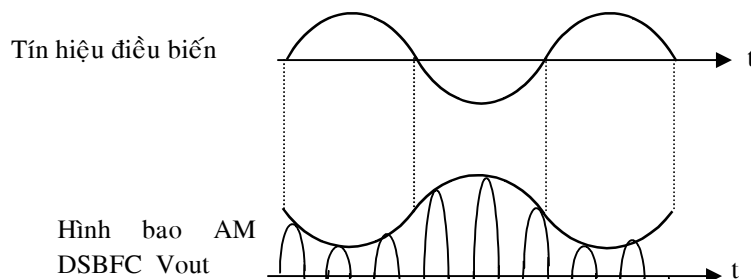
Nên : $A_{v(\max)} = 2A_q$

$$A_{v(\min)} = 0V$$

Hình 2.7b vẽ dạng sóng ra của hình 2.7a, tín hiệu điều biến đưa vào mạch thông qua biến áp T_1 tới cực phát của Q_1 và sóng mang V_c được đưa trực tiếp vào cực nền B. Tín hiệu điều biến sẽ điều khiển mạch trên hoạt động ở hai trạng thái dẫn bão hoà và ngưng dẫn. Cho nên, cần thiết phải tạo ra sự khuếch đại phi tuyến khi xảy ra quá trình điều biến. Tụ điện C_2 có nhiệm vụ là di chuyển tần số tín hiệu điều biến từ dạng sóng AM ra. Vì vậy sinh ra bao hình AM đối xứng tại V_{out} .



(a)



Hình 2.7 : (a) Mạch điều hợp cực phát dùng 1 transistor.
(b) Dạng sóng ngõ ra của mạch.

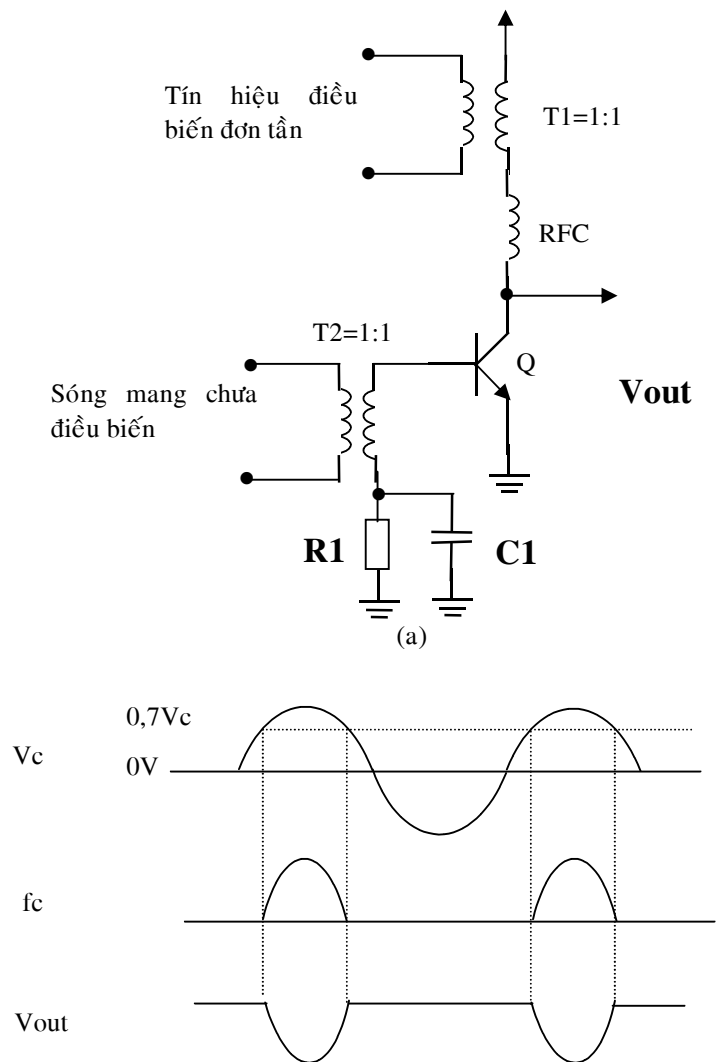
Với mạch điều hợp cực phát, biên độ tín hiệu ngõ ra phụ thuộc vào tín hiệu sóng mang ngõ vào và độ lợi áp của mạch khuếch đại. Hệ số điều biến hoàn toàn phụ thuộc vào biên độ của tín hiệu điều biến. Những ưu điểm chính của mạch điều hợp cực phát là mạch hoạt động ở chế độ A, mà ở chế độ này thì hệ số khuếch đại không cao. Mạch điều hợp cực phát cũng có nhược điểm là tiêu thụ công suất lớn ở dạng sóng ngõ ra.

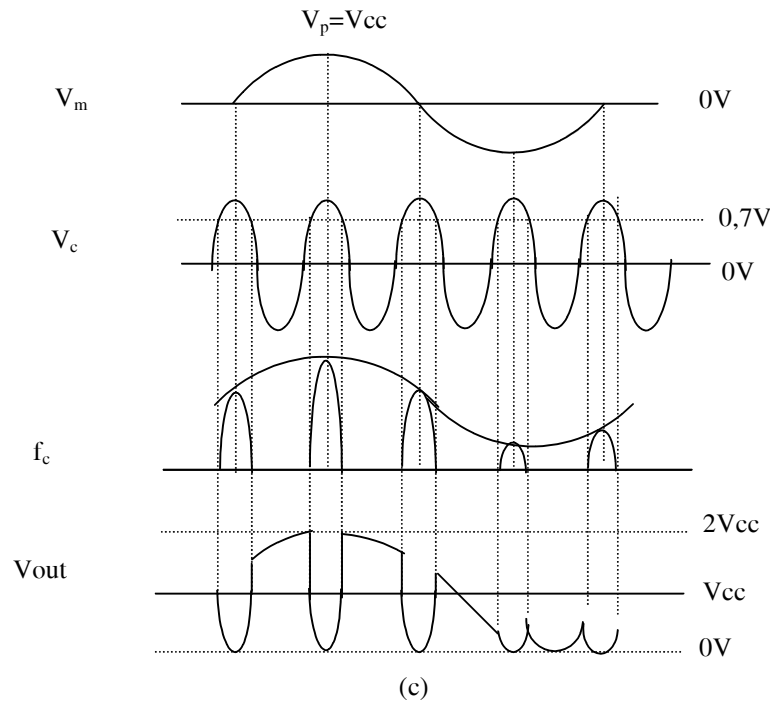
2. Mạch điều biên AM công suất trung bình:

Máy phát AM công suất trung bình và cao bị hạn chế bởi việc sử dụng đèn chân không, đó là những linh kiện thụ động. Tuy nhiên kể từ giữa năm 1970, máy phát sử dụng linh kiện bán dẫn được đưa vào sử dụng, từ đó công suất ra được nâng cao đến hàng ngàn Watts. Những thiết bị này dần dần được cải tiến bằng cách thay thế những mạch khuếch đại công suất song song với việc phối hợp pha của tín hiệu ngõ ra.

Hình 2-8a trình bày sơ đồ nguyên lý của mạch điều biên AM công suất trung bình dùng 1 transistor. Quá trình điều biên được thực hiện tại cực thu là thành phần tín hiệu ra của transistor. Như vậy, nếu đây là tầng làm việc cuối cùng của máy phát thì đó là điều biên mức cao (không có sự khuếch đại công suất điều biên và Anten).

Để mạch làm việc có hiệu quả, đạt công suất cao. Mạch điều biên AM công suất trung bình và cao thường hoạt động ở chế độ C. Do đó công suất thực tế của mạch có thể đạt hơn 80%. Sơ đồ mạch điện 2.8a là mạch khuếch đại chế độ C với hai ngõ vào: Ngõ vào sóng mang (V_c) và ngõ vào tín hiệu điều biên đơn tần (V_m). V_{cc}





Hình 2.8 : Mạch điều biến AM công suất trung bình dùng 1 transistor.

(a) Sơ đồ nguyên lý.

(b) Dạng sóng cực thu khi không có tín hiệu điều biến.

(c) Dạng sóng cực thu khi có tín hiệu điều biến

Vì transistor phân cực ở chế độ C nên hoạt động không tuyến tính và có khả năng mạch cũng trộn không tuyến tính. Mạch này được gọi là mạch điều hợp cực thu (C) bởi tín hiệu điều biến được đưa trực tiếp vào cực thu C. RFC là cuộn cảm tần số sóng vô tuyến, nó hoạt động như sau: Hở mạch đối với thành phần DC đồng thời ngắn mạch đối với tần số RF. Cho nên, RFC ngăn cách nguồn cung cấp DC giữa sóng mang cao tần với tần số biên, trong khi đó vẫn cho phép tín hiệu tần số thấp điều biến tại cực thu của Q_1 .

Hoạt động của mạch điện như sau:

Khi biên độ của sóng mang vượt qua hàng rào thế của mối nối B (khoảng 0,7V đối với transistor silic) Q_1 dẫn và sinh ra dòng cực thu I_c . Khi biên độ tín hiệu sóng mang giảm xuống nhỏ hơn 0,7V Q_1 ngưng dẫn, dòng cực thu biến mất. Thông thường Q_1 ngắt dẫn ở hai trạng thái: Trạng thái dẫn bão hòa và ngưng dẫn được điều khiển bởi tín hiệu sóng mang,

dòng cực thu chạy qua luôn nhỏ 180° chu kỳ của sóng mang và hoạt động ở chế độ C. Mỗi chu kỳ của sóng mang, Q_1 dẫn trở lại ngay lập tức và cho phép dòng cực thu chảy qua trong thời gian ngắn sinh ra dạng sóng âm tại cực thu C. Dạng sóng dòng cực thu và điện áp được vẽ trên hình 2.8b. Dạng sóng điện áp cực thu lặp lại giống như 1/2 dạng sóng của tín hiệu chỉnh lưu với tần số cơ bản bằng f_c .

Khi tín hiệu được đưa vào cực C một cách liên tục với nguồn cung cấp DC âm và dương ($\pm V_{cc}$). Dạng sóng vẽ trên hình 2.8c được tạo ra khi biên độ cực đại của tín hiệu điều biến bằng V_{cc} . Nó có thể được xem như dạng sóng của điện áp ra dao động từ giá trị cực đại $2V_{cc}$ đến $0V$ ($V_{CEsat} = 0V$). Sự thay đổi điện áp đỉnh ở cực thu đến giá trị bằng V_{cc} . Một lần nữa dạng sóng bằng dạng sóng của tín hiệu sóng mang chỉnh lưu được chồng lên tín hiệu thông tin tần số thấp.

Bởi vì, Q_1 hoạt động không tuyến tính, nên dạng sóng ở cực thu của Q_1 chứa hai tần số ngõ vào ban đầu (f_c và f_m) tổng và hiệu tần số của chúng là $f_c \pm f_m$. Vì dạng sóng ngõ ra cũng chứa những hàm điều hoà tần số cao hơn và những thành phần biến điệu tương hỗ được giới hạn lại $f_m = f_c$ trước khi phát đi.

Một mạch điện thực tế hơn phát công suất trung bình, tín hiệu điều biến AM DSBFC được vẽ trên hình 2-9a và đặc tuyến dạng sóng vẽ trên hình 2.9b. mạch điện này cũng là mạch điều hợp cực thu C với biên độ đỉnh cực đại của tín hiệu điều biến $V_{m(max)} = V_{cc}$.

Hoạt động của mạch cũng tương tự như mạch đơn biên hình 2.8a ngoại trừ có thêm mạch cộng hưởng L_1C_1 tại cực thu của Q_1 . Bởi vì transistor hoạt động ở trạng thái bão hoà và ngưng dẫn, dòng cực thu không phụ thuộc vào điện áp điều khiển ở cực nền B. Điện áp của mạch tăng lên thông qua mạch cộng hưởng được xác định bởi thành phần AC của dòng cực thu, gây nên tính chất trễ của mạch cộng hưởng tại tần số cộng hưởng. Với sự phụ thuộc vào chất lượng của cuộn dây, dạng sóng của tín hiệu sóng mang đã được điều biến và dòng cực thu cũng giống như ở phần trước.

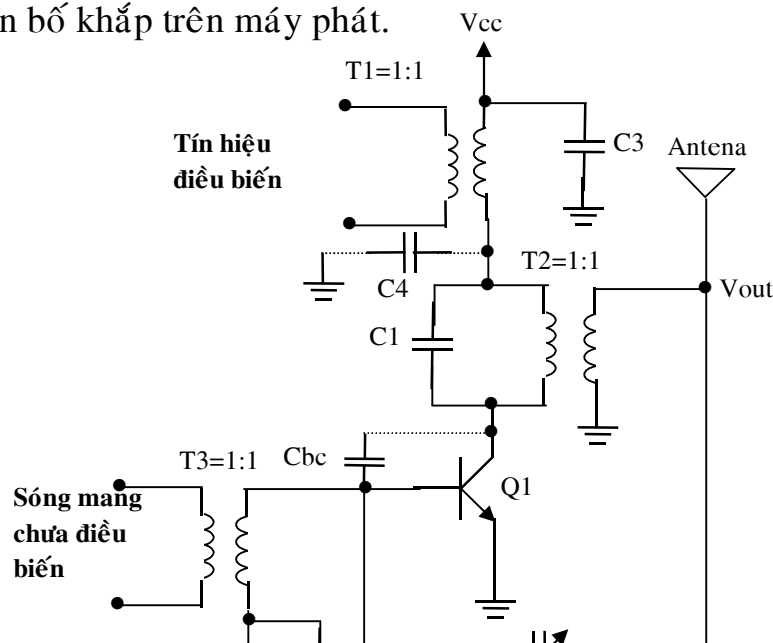
Điện áp ra là tín hiệu AM DSBFC đối xứng với điện áp trung bình là $0V$, biên độ đỉnh cực đại dương là $2V_{cc}$, biên độ đỉnh âm cực tiểu là $-2V_{cc}$. Bán kì dương của sóng ra được tạo ra trong mạch cộng hưởng bởi hiệu ứng “Flywheel”. Khi Q_1 dẫn, tụ C_1 nạp đến giá trị $V_{cc} + V_m$ (giá trị

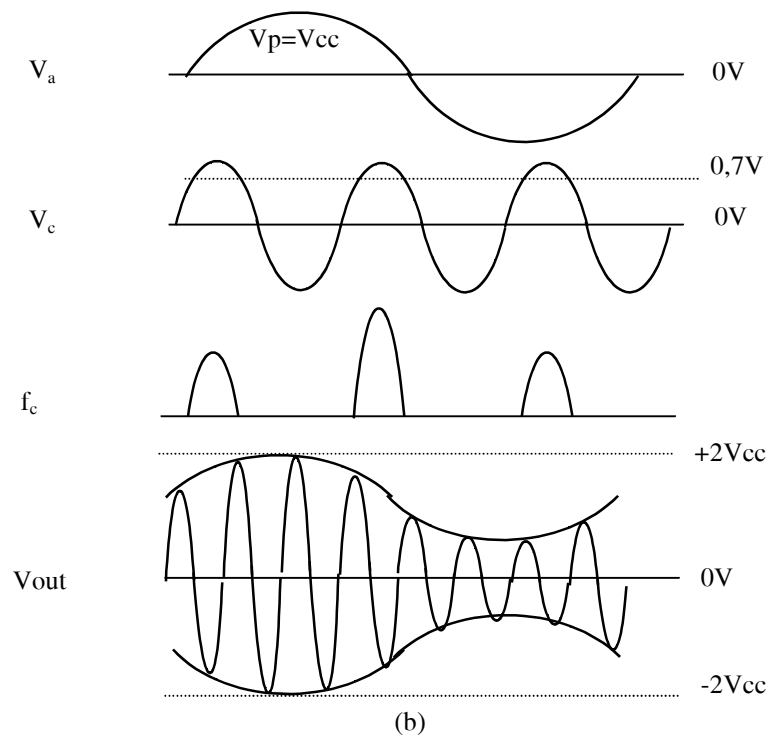
cực đại là $2V_{cc}$). Khi Q_1 ngưng dẫn tụ C_1 xả điện thông qua cuộn L_1 . Khi L_1 xả C_1 nạp đến giá trị cực tiểu là $-2V_{cc}$. Quá trình trên tạo ra bán kỳ dương của bao hình AM. Tần số cộng hưởng của mạch cộng hưởng bằng tần số sóng mang và băng thông có giá trị từ $f_c - f_m$ đến $f_c + f_m$. Thông thường tín hiệu điều biến là một hàm điều hòa. Khi phần trăm điều biến đạt 100% thì biên độ đỉnh của tín hiệu điều biến bằng V_{cc} .

Cấu tạo chung của mạch được biểu diễn trên hình 2-9a. R_1 là điện trở phân cực cho Q_1 , R_1 và R_2 là dạng mạch ghim để tạo nên sự phân cực trong mối nối với hàng rào thế của transistor xác định điện áp mở của Q_1 . Thông thường Q_1 được phân cực sao cho chỉ dẫn trong bán kỳ dương của điện áp song song. Sự phân cực này tạo ra dạng sóng dòng cực thu nhỏ và nâng cao hiệu suất của mạch khuếch đại hạng C.

C_3 là tụ điện liên lạc, nó ngăn mạch đối với tần số tín hiệu điều biến và ngăn tín hiệu thông tin vào nguồn cung cấp DC. C_{bc} là tụ dẫn tín hiệu từ cực nền đến cực thu của Q_1 . Tại tần số vô tuyến, những tụ dẫn tín hiệu nhỏ và trong transistor là rất quan trọng. Nếu dung tích của tụ C_{bc} đủ lớn thì tín hiệu cực thu có thể được phản hồi về cực nền của Q_1 với biên độ vừa đủ lớn để Q_1 bắt đầu dao động. Cho nên một tín hiệu bằng nhau về biên độ cũng như tần số và lệch pha nhau 180° sẽ phản hồi về cực nền của Q_1 hoặc là trung hòa giữa cực của điện dung phi hồi. C_N là tụ điện trung hòa. Nhiệm vụ của nó là để tạo đường phản hồi cho tín hiệu có biên độ và tần số bằng nhau nhưng lệch pha với ngõ ra 180° được phản hồi về thông qua C_{bc} .

C_4 là tụ điện liên lạc RF hoạt động của nó cũng tương tự như tụ C_3 , tại tần số sóng mang C_4 xem như ngắn mạch ngăn “sóng mang rò” vào nguồn cung cấp điều chỉnh hoạt động mạch điều biến tín hiệu và được phân bố khắp trên máy phát.





Hình 2-9 : Mạch điều biến AM DSBFC công suất trung bình dùng transistor

(a) Sơ đồ nguyên lý.

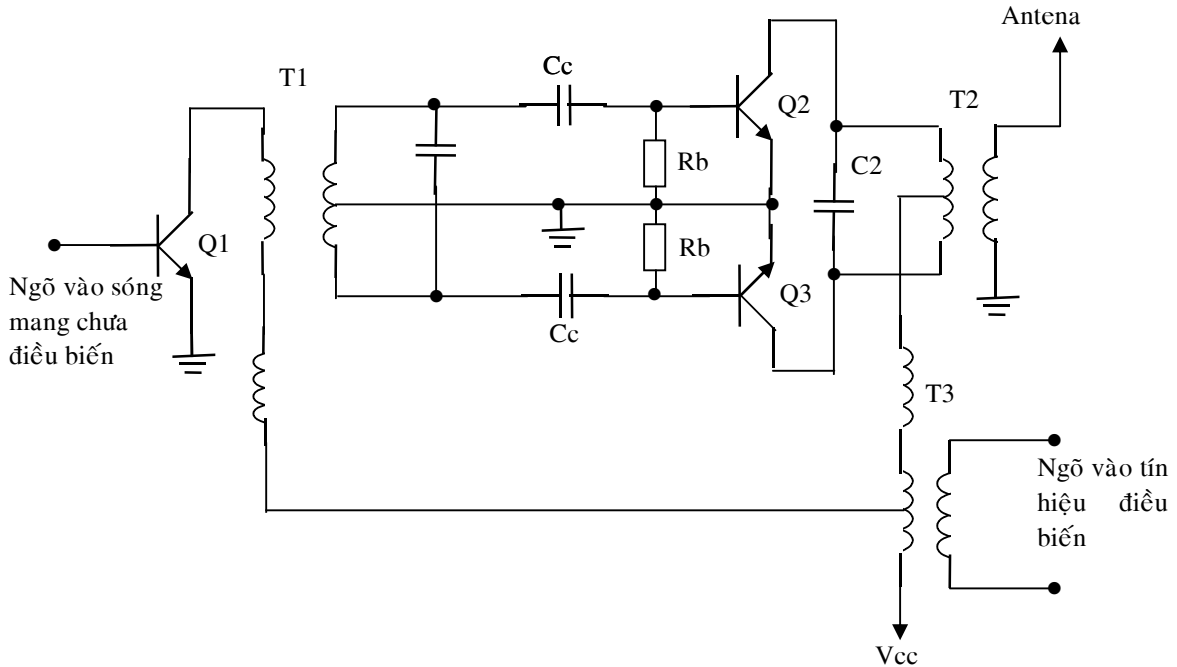
(b) Dạng sóng trên cực thu và ngõ ra.

3. Mạch điều hợp đồng thời cực nền và cực thu

Mạch điều hợp cực thu tạo ra nhiều bao hình AM cùng một lúc hơn mạch điều hợp cực thu công suất cao. Tuy nhiên mạch điều hợp cực thu đòi hỏi tín hiệu điều biến phải có biên độ lớn hơn và nó không đạt được đầy đủ trạng thái dẫn bão hòa và ngưng dẫn đối với dao động điện áp ngõ ra. Cho nên không thể đạt được hệ số điều biên 100%. Vì vậy, để đạt

được sự điều biến đối xứng, hoạt động có hiệu quả với hình bao cực đại, công suất ra lớn hơn và yêu cầu công suất điều khiển tín hiệu điều biến càng thấp càng tốt, mạch điều hợp cực phát và cực thu được sử dụng đồng thời.

✧ Hoạt động của mạch như sau:



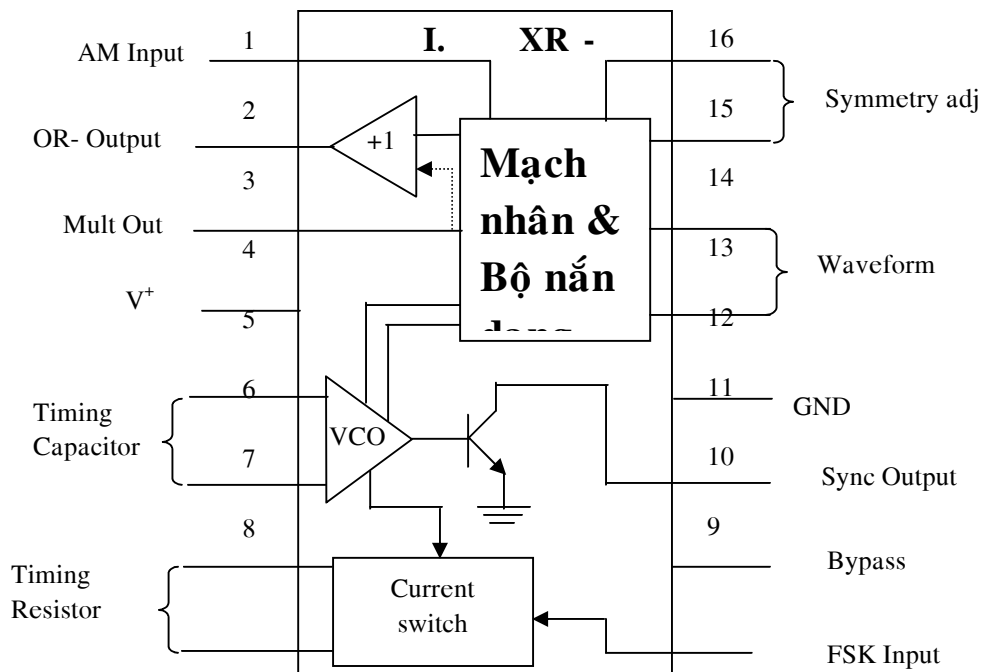
Hình 2-10 : Mạch điều biến AM công suất cao dùng transistor

Hình 2-10 trình bày mạch điều biến AM sử dụng cả hai mạch điều hợp cực thu và mạch điều hợp cực phát. Tín hiệu điều biến cùng đưa vào cực thu của mạch điều biến đẩy kéo Q₂ và Q₃, sau đó đưa đến cực thu để điều khiển mạch khuếch đại, xảy ra điều biến cực thu tại Q₁. Như vậy tín hiệu sóng mang ở cực nền của Q₂ và Q₃ sẵn sàng được điều biến và công suất điều biến tín hiệu có thể bị giảm. Mạch điều biến cũng không yêu cầu hoạt động trên toàn bộ đặc tuyến của nó để đạt được phần trăm điều biến 100%.

4. Mạch điều biến AM sử dụng vi mạch tổ hợp tuyến tính

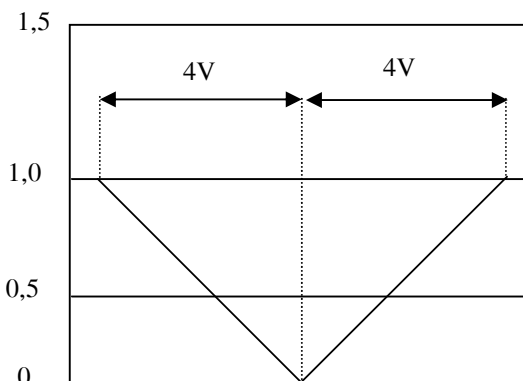
Mạch tổ hợp tuyến tính có chức năng của một máy phát tín hiệu, chỉ bố trí một loại linh kiện là transistor và FET là một loại transistor trường được sử dụng để khuếch đại tín hiệu. FET có dạng đặc tuyến lý tưởng rất phù hợp để phát sóng AM. Mạch tổ hợp không giống như những pho bản riêng biệt của chúng, dòng điện, độ lợi áp, sự biến thiên nhiệt độ có thể hoàn toàn hợp lý.

Mạch tổ hợp tuyến tính biến điệu AM có hệ số ổn định cao, đặc tính điều biến đối xứng, kích thước mạch nhỏ hơn, thành phần loại trừ nhiệt độ tốt hơn, đơn giản trong quá trình thiết kế tính toán và dễ dàng tìm hư hỏng. Điều bất lợi của mạch là công suất ra thấp, khoảng tần số có thể hoạt động được tương đối hẹp.



(a)

- AM Input: Ngõ vào AM
- OR-Out: Ngõ ra OR.
- Mult Out: Ngõ ra đã bị làm câm.
- Timing Capacitor: Tụ điện định thời.
- Timing Resistor: Điện trở định thời.
- Symmetry adj: Điều chỉnh mạch nhân bên trong.
- Waveform: Dạng sóng.
- Sync Output: Ngõ ra đồng bộ.
- Bypass : Phân cực.
- FSK Input: Ngõ vào FSK.



(b)

Hình 2.11 : XR 2206

(a) Sơ đồ khối

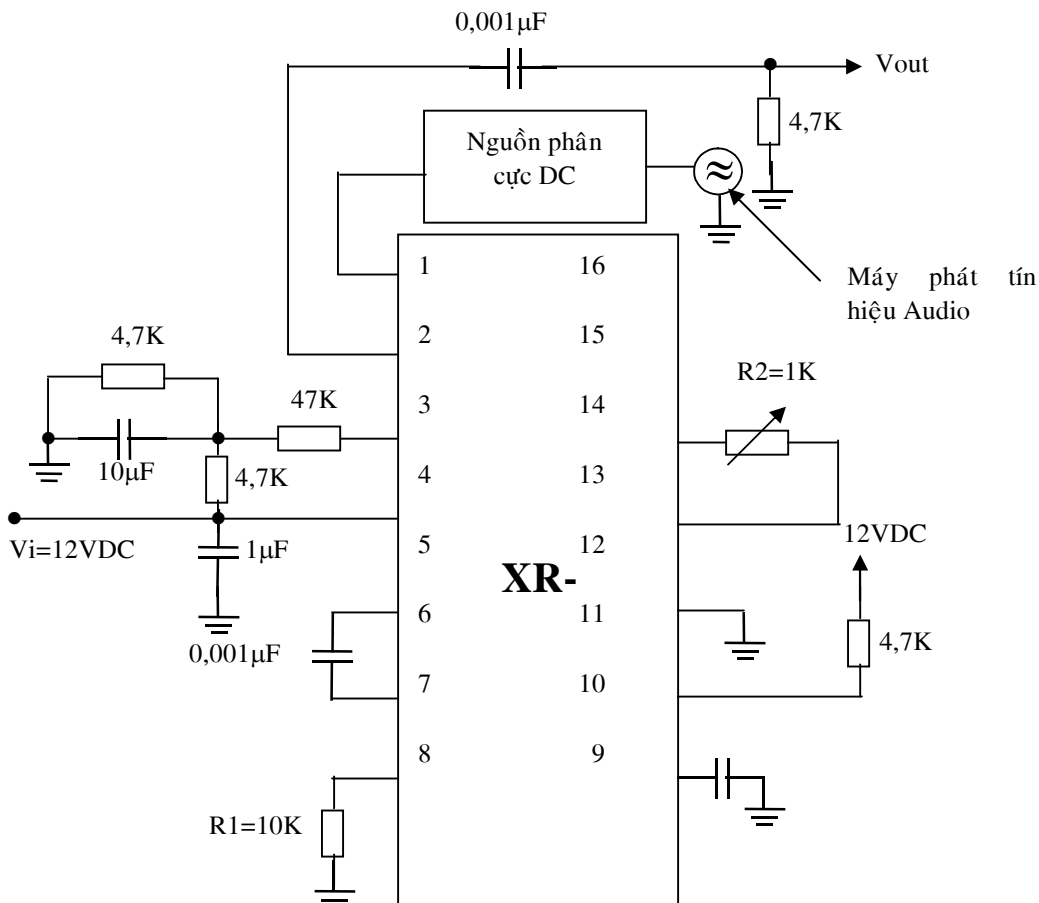
(b) Đặc tuyến điện áp vào

_ ra.

XR 2206 là máy phát tín hiệu đơn khối rất phù hợp với dạng sóng điều biến biên độ. Hình 2-11a vẽ dạng sơ đồ khối của XR 2206 nó bao gồm 4 khối cơ bản: khối dao động điều khiển bằng điện áp VCO, mạch nhận dạng analog, khối nắn dạng hình sin, khối khuếch đại đệm độ lợi áp và bộ dòng đóng ngắt.

Tần số dao động của mạch VCO (f_c) được xác định bởi tụ điện định thời bên ngoài (C_1) qua chân (5) và (6) với điện trở định thời (R_1) liên lạc giữa chân (7) và (8) trong đó chân (7) hoặc chân (8) được xác định mức điện áp chân (9). Nếu chân (9) được mở thông hoặc được nhận điện áp bên ngoài $\geq 32V$ thì chân (7) được chọn. Nếu điện áp chân 9 $\leq 1V$ thì chân (8) được chọn, tần số dao động được xác định bởi:

$$f_c = \frac{1}{R_1 C_1} \text{ (Hz)} \quad (2.20)$$



Hình 2-12: Mạch điều biến AM dùng vi mạch tổ hợp tuyến tính

Biên độ điện áp ra chân 2 có thể được điều biến bằng cách phân cực DC và tín hiệu điều biến được đưa đến chân 1. Hình 2-11b biểu diễn biên độ ra chuẩn đối với phân cực DC. Ngõ ra chuẩn của một đặc tuyến đạt đến giá trị điện áp ra cực đại. Giá trị chuẩn của 1/2 đặc tuyến đạt được khi điện áp ra bằng 1/2 giá trị điện áp cực đại. Giá trị chuẩn 0V của đặc tuyến khi không có tín hiệu ra.

Hình trên biểu diễn sự dao động tuyến tính của biên độ ra với điện áp phân cực ngõ vào bằng $4V$ ($V^+/2$). Khi áp vào bằng $V^+/2$ thì biên độ ra đạt không Volt. Khi áp vào $> 4V$ hoặc $< V^+/2$ thì biên độ ra đạt cực đại.

Hình 2-12 trình bày sơ đồ nguyên lý của mạch điều biến AM tổ hợp tuyến tính sử dụng XR-2206. Tần số ngõ ra của mạch VCO là tần số sóng mang. Tín hiệu điều biến và điện áp phân cực được đưa vào mạch nhân bên trong thông qua chân 1. Tín hiệu điều biến trộn với tín hiệu VCO tạo ra dạng sóng AM tại Vout. Dạng sóng ngõ ra là hình bao AM đối xứng chứa sóng mang, tần số biên trên và tần số biên dưới.

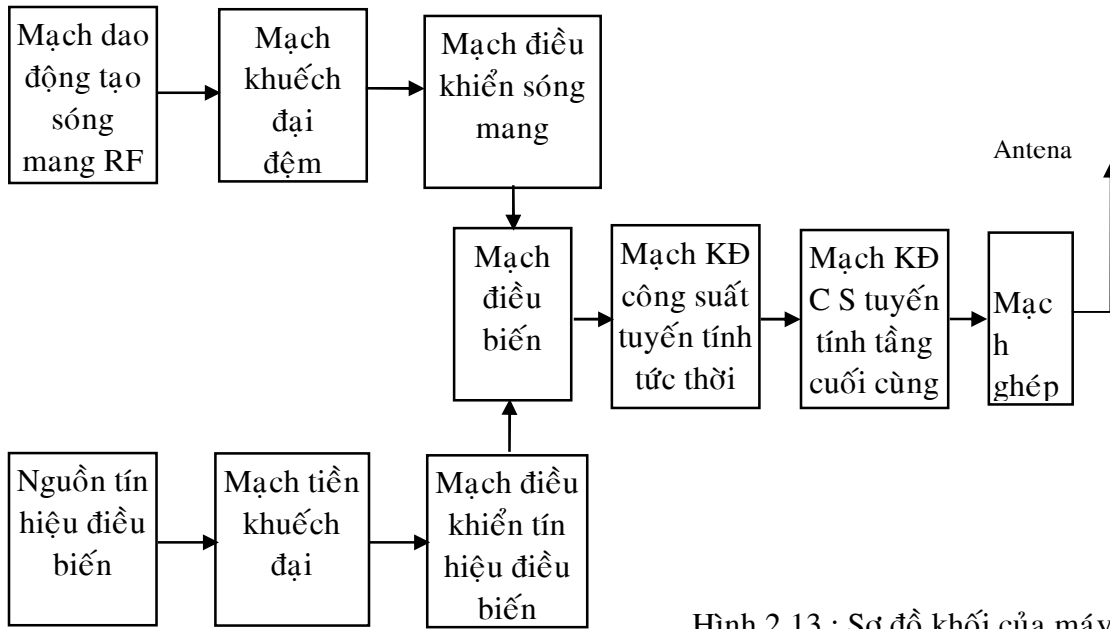
Chương 5: KHẢO SÁT MÁY PHÁT AM

1 - Máy phát AM mức thấp

Hình vẽ 2-13 vẽ dạng sơ đồ khối của máy phát AM DSBFC mức thấp. Khi chúng ta truyền giọng nói con người hoặc âm nhạc, đó là nguồn gốc của tín hiệu điều biến. Một cách tổng quát, nó là một bộ chuyển đổi âm thanh như là microphone, băng từ đĩa CD, máy hát đĩa.

Mạch tiền khuếch đại phải có độ tương đối nhạy cao, đó là mạch khuếch đại điện áp tuyến tính hạng A, với trở kháng ngõ vào cao. Chức năng của mạch tiền khuếch đại là tăng biên độ của nguồn tín hiệu thông tin ban đầu đến mức có thể sử dụng được, trong khi đó lại phát sinh nhiễu vô tuyến rất nhỏ không đáng kể đồng thời phải khắc phục nhiễu nhiệt độ sao cho càng nhỏ càng tốt. Mạch điều khiển tín hiệu điều biến cũng là mạch khuếch đại tuyến tính, mạch khuếch đại tín hiệu thông tin đơn giản nhưng chỉ có thể điều khiển được mạch điều biến.

Mạch dao động tạo sóng mang RF có thể là mạch dao động config. FCC thường yêu cầu máy phát phải thật chính xác và độ ổn định cao. Do đó thường sử dụng thạch anh để tạo dao động trong mạch điện. Mạch khuếch đại đệm có hệ số khuếch đại thật thấp là mạch khuếch đại tuyến tính, ngõ vào có tổng trở cao. Chức năng của mạch là cách ly mạch dao động với mạch khuếch đại công suất cao.



Hình 2.13 : Sơ đồ khối của máy phát AM DSBFC mức thấp.

Mạch đệm cung cấp một tải cố định tới mạch dao động, mạch đệm giúp làm giảm sự biến thiên tần số của tín hiệu. Mạch ghép cực phát hoặc mạch tổ hợp op amp thường được sử dụng trong mạch đệm.

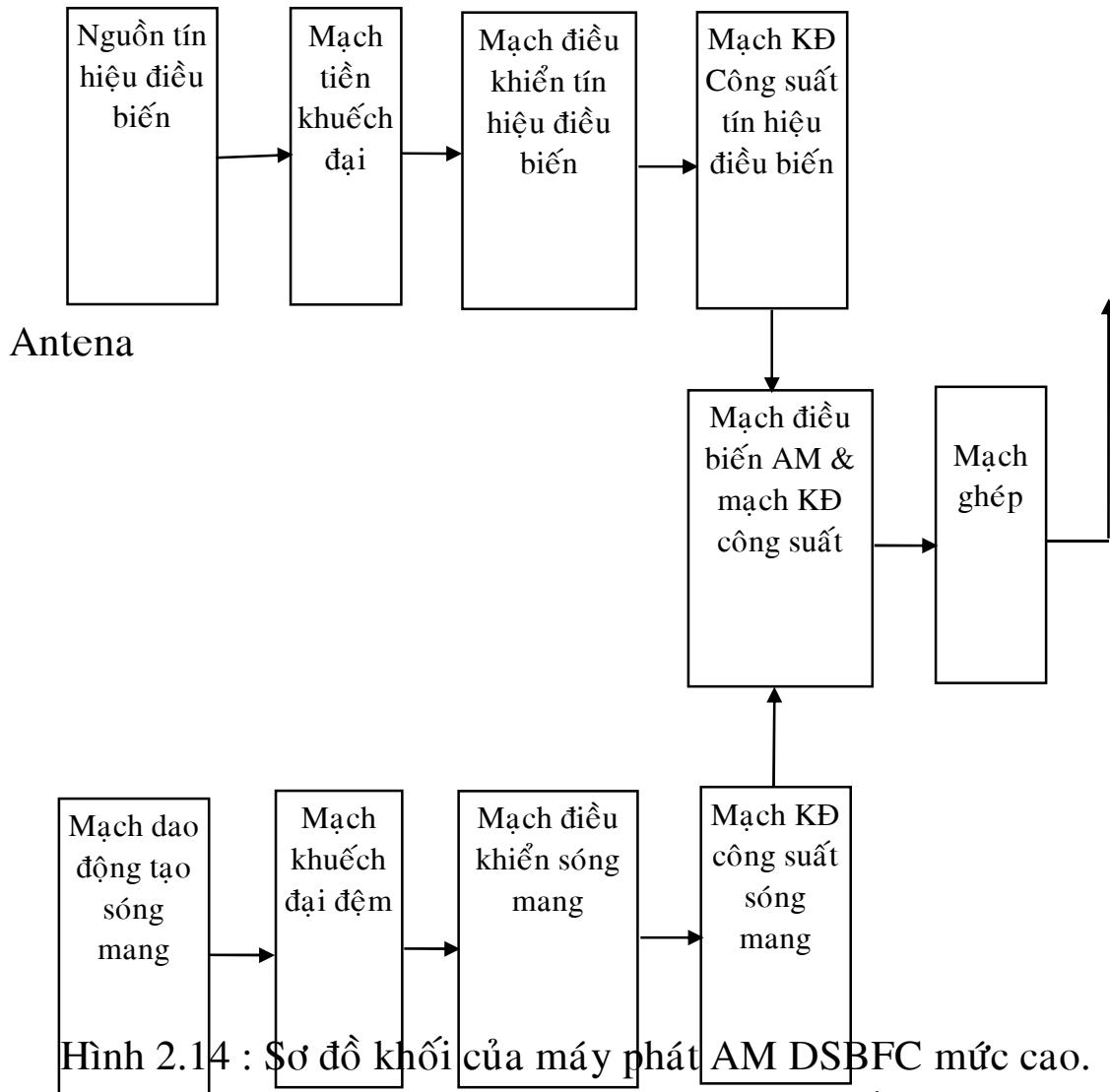
Mạch điều biến có thể sử dụng mạch điều hợp cực phát và cực thu. Mạch khếch công suất tức thời và mạch khuếch đại công suất tầng cuối cùng là mạch khuếch đại tuyến tính hạng A hoặc mạch khuếch đại đẩy kéo hạng B.

Mạch này thường yêu cầu sử dụng đối với máy phát AM mức thấp để duy trì sự đối xứng trong hình bao AM. Hệ thống Antena phải thích ứng với tổng trở ra của mạch khếch đại công suất tầng sau cùng để đưa đến đường truyền và Antena. Máy phát AM mức thấp trình bày trên hình 2.13 được sử dụng rộng rãi những hệ thống phát công suất thấp. Những hệ thống phát

công suất thấp như là hệ thống liên lạc vô tuyến, remote điều khiển, máy bộ đàm khoảng cách gần.

2 . Máy phát AM mức cao.

Hình 2.14 trình bày sơ đồ khối của máy phát AM DSBFC mức cao. Tín hiệu điều biến cũng được xử lý tương tự như trong máy phát AM mức thấp, ngoại trừ có thêm mạch khếch đại công suất. Đối với máy phát AM mức cao, công suất của tín hiệu điều biến phải cao hơn trong máy phát AM lớn để xảy ra điều biến. Thông thường tín hiệu điều biến phải có biên độ thật cao để đạt được phần trăm điều biến là 100%.



Hình 2.14 : Sơ đồ khối của máy phát AM DSBFC mức cao.

Mạch dao động tạo sóng mang RF, cũng được kết hợp với mạch đệm và bộ kích thích sóng mang giống như trong máy phát AM mức thấp. Tuy nhiên, máy phát mức cao, sóng mang RF phải được khuếch đại công suất trước khi đến tầng điều biến và mạch khuếch đại công suất sau cùng. Thông thường, mạch điều biến tổng quát ở dạng cực máng chung hoặc mạch điều hợp cực thu sử dụng mạch khuếch đại hạng C.

Đối với máy phát AM mức cao, mạch điều biến có 3 chức năng chính: Đó là cung cấp mạch điện cần thiết để xảy ra điều

biến, mạch khếch đại công suất sau cùng (mạch khếch đại hạng C), tốc độ chuyển mạch cao.

Bộ chuyển đổi có nhiệm vụ là chuyển tín hiệu thông tin tần số thấp sang tín hiệu sóng mang tần số cao để bức xạ tại Antena và truyền trong không gian tự do.

Chương 7: MÁY THU AM

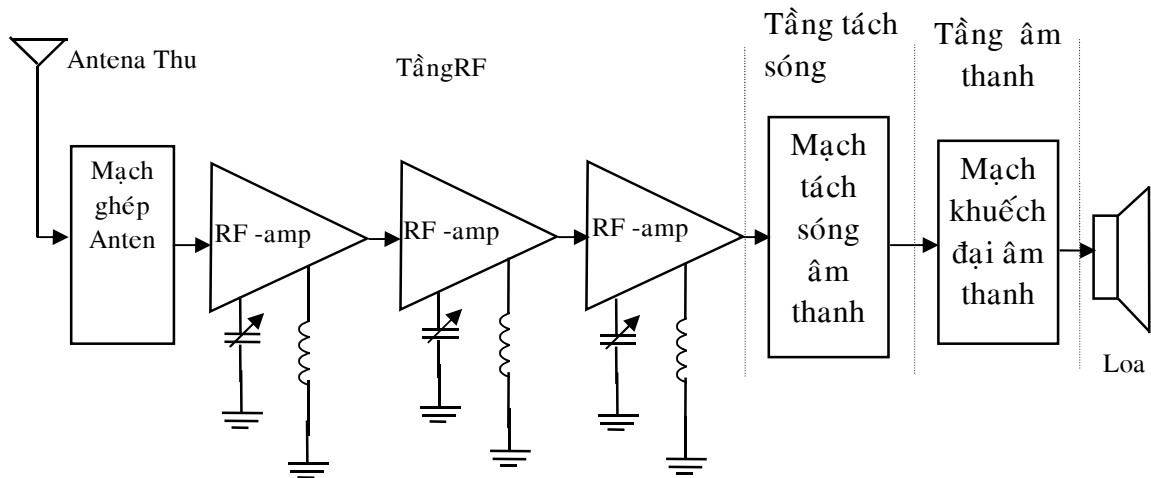
Có hai máy thu tiêu biểu: Nhất quán và không nhất quán. Đối loại máy thu nhất quán hay đồng bộ. Tần số phát ra tại máy thu và sử dụng mạch giải điều biến phải đồng bộ với tần số dao động tại máy phát (máy thu phải tái tạo lại được sóng mang và phải đồng bộ với máy phát). Đối máy thu không nhất quán hay không đồng bộ, tần số phát ra tại máy thu hoặc tần số sử dụng để giải điều biến hoàn toàn phụ thuộc vào tần số sóng mang của máy phát. Sự tách sóng không đồng bộ thường được gọi là tách sóng hình bao bởi vì tín hiệu thông tin được khôi phục lại từ dạng sóng thu được bằng cách tách dạng của hình bao được điều biến.

1. Máy thu điều hưởng tần số RF:

Máy thu điều hưởng tần số vô tuyến (TRF) là một trong những loại máy thu AM ra đời sớm nhất. Ngày nay, có lẽ máy thu TRF được thiết kế đơn giản nhất trong tất cả các máy thu vô tuyến. Tuy nhiên chúng cũng có những khuyết điểm riêng là bị giới hạn bởi việc sử dụng mạch khuếch đại đặc biệt của chúng.

Hình 3-3 trình bày sơ đồ khối của máy thu TRF 3 tầng bao gồm: Tầng RF, tầng tách sóng và tầng âm thanh. Một cách tổng quát, hai hoặc ba tầng khuếch đại RF được yêu cầu để mạch lọc và mạch khuếch đại tín hiệu thu được đến mức vừa đủ để điều khiển tầng tách sóng. Mạch tách sóng chuyển đổi trực tiếp tín hiệu RF thành tín hiệu thông tin và tầng audio khuếch đại tín hiệu thông tin đến mức có thể sử dụng được.

Mặc dù máy thu TRF đơn giản và có độ nhạy tương đối cao nhưng chúng có 3 điểm bất lợi rõ rệt là hạn chế không sử dụng kênh đơn, hệ số KB tần thấp. Nhưng bất lợi chính là băng thông không phù hợp và có những thay đổi so với tần số trung tâm. Khi điều chỉnh đài vượt quá khoảng rộng của tần số vào, điều này gây ra hiện tượng gọi là hiệu ứng da tại tần số radio. Dòng điện bị giới hạn đến vùng ngoài cùng của dây dẫn. Như vậy tần số sẽ cao hơn, tiết diện ảnh hưởng nhỏ hơn và điện trở lớn hơn.



Hình 3.3 : Sơ đồ khối của máy thu điều hưởng tần số RF không đồng bộ

Cuối cùng hệ số phẩm chất ($Q = X_L / R$) của mạch tương đối ổn định. Khi vượt qua khoảng tần số làm bằng thông gia tăng cùng với tần số. Kết quả là độ lợi ngõ vào mạch lọc thay đổi vượt quá vùng tần số vào. Nếu băng thông đặt ở một giá trị thích hợp đối với tín hiệu RF tần số thấp, nhưng nó sẽ thừa đối với tần số cao.

Điều bất lợi thứ hai của máy thu TRF là chính là tính không ổn định bởi vì phần lớn mạch khuếch đại RF được điều hưởng cùng với tần số trong mạch dao động. Điều này có thể được giảm đi một ít bằng cách điều chỉnh từng mạch khuếch đại. Để sự sai lệch tần số kém đi, sự thay đổi biên trên hoặc biên dưới sẽ phù hợp với tần số trung tâm. Kỹ thuật này gọi là cộng hưởng lệch.

Bất lợi thứ ba của máy thu TRF là độ lợi của nó không đều nhau trên dải tần số quá rộng. Bởi vì, tỷ số L/C của biến áp tự ngẫu chứa mạch khuếch đại RF.

Với sự phát triển của máy thu đổi tần, máy thu TRF chỉ còn được sử dụng cho những mục đích đặc biệt như máy thu đài độc lập, vì vậy nó không được đưa ra phân tích.

❖ **VD 3-2:** Một máy thu dải sóng thương mại AM (535KHz đến 1605 KHz) với 1 ngõ vào mạch lọc có hệ số phẩm chất là 54. Hãy xác định băng thông ở 2 đầu thấp và cao phổ tần RF.

Giải:

Băng thông tại tần số thấp nhất của phổ AM được xác định quanh tần số sóng mang 540 KHz

$$B = \frac{f}{Q} = \frac{540 \text{ KHz}}{54} = 10 \text{ KHz}$$

Băng thông tại tần số cao nhất của phổ AM được xác định xung quanh tần số sóng mang 1600 KHz.

$$B = \frac{f}{Q} = \frac{1600 \text{ KHz}}{54} = 3375 \text{ Hz}$$

Băng thông 3dB tại tần số thấp nhất của phổ AM chính xác là 10KHz, đây là một giá trị phù hợp. Tuy nhiên, băng thông tại tần số cao nhất hầu hết là 30 KHz gấp 3 lần độ rộng băng thông chuẩn. Thường khi điều chỉnh đài tại tần số cao nhất của phổ tần số thì 3 đài có thể thu được cùng một lúc.

Để đạt được băng thông 10KHz tại tần số cao nhất của phổ thì $Q = 160$ là đạt yêu cầu ($1600 \text{ KHz} / 10\text{KHz}$) với $Q = 160$ thì băng thông tại tần số thấp nhất là:

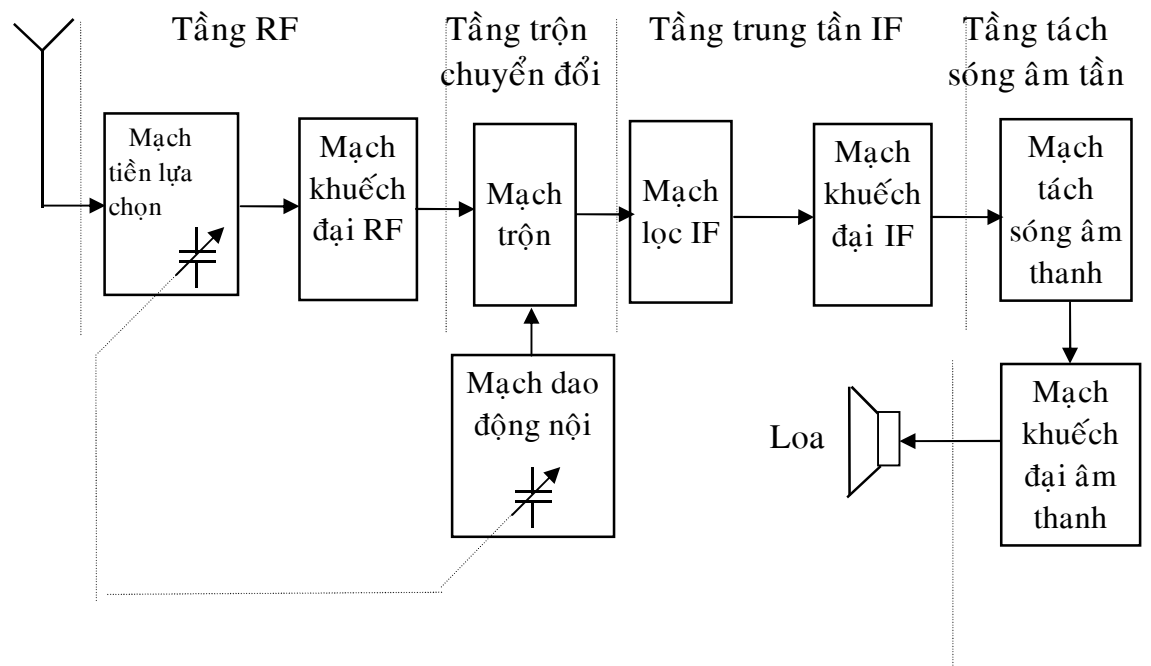
$$B = \frac{540}{160} = 3375 \text{ Hz}$$

Tất nhiên giá trị này cũng được chọn bởi vì nó xấp xỉ bằng 2 đến 3 lần băng thông của tín hiệu thông tin.

2. Máy thu đổi tần:

Để khắc phục tính chọn lựa không đồng đều của TRF, máy thu đổi tần số ra đời vào cuối chiến tranh thế giới thứ nhất. Mặc dù chất lượng của máy đổi tần được cải tiến rất đáng kể, song kể từ lần thiết kế đầu tiên hình dạng cơ bản của nó không thay đổi nhiều và ngày nay nó vẫn được sử dụng rộng rãi trong những dịch vụ thông tin vô tuyến. Máy thu đổi tần được tồn tại đến ngày nay và hiệu suất khuếch đại của nó có đặc tuyến độ nhạy và tính chọn tốt hơn những máy thu khác.

Antena Thu



Hình 3.4 : Sơ đồ khối của máy thu đổi tần AM.

Sự phách tần số có nghĩa là trộn 2 tần số với nhau bằng 1 mạch điện không tuyến tính hoặc chuyển đổi tần số này sang tần số khác sử dụng mạch trộn không tuyến tính. Sơ đồ khối của máy thu đổi tần không đồng bộ được trình bày trên hình 3-4. Máy thu đổi tần cơ bản có 5 phần sau: Tầng RF, tầng trộn/chuyển đổi, tầng IF, tầng tách sóng âm thanh và tầng khuếch đại công suất âm thanh.

☆ **Khối RF:**

Khối RF tổng quát bao gồm khối tiền lựa chọn và tầng khuếch đại RF. Chúng có thể là mạch điện rời hoặc là mạch điện tổ hợp.

Mạch tiền lựa chọn có nhiệm vụ là điều chỉnh băng thông của mạch lọc bằng cách điều hưởng tần số trung tâm thay đổi cho phù hợp với sóng mang. Mục đích chính của mạch tiền khuếch đại là cung cấp băng thông vừa đủ để loại bỏ những tần số cao vô ích. Những tần số Radio vô ích này được gọi là tần số ảnh tại ngõ vào của máy thu. Mạch tiền khuếch đại cũng làm giảm băng thông tiếng ồn trong máy thu và tạo bước khởi đầu thuận lợi làm giảm toàn bộ băng thông của máy thu đến giá trị băng thông nhỏ nhất để cho tín hiệu thông tin truyền qua.

Mạch khuếch đại RF xác định độ nhạy của máy thu. Bởi vì mạch khuếch đại RF là tầng hoạt động đầu tiên khi tiếp xúc với tín hiệu thu được, nó là nguyên nhân gây ra nhiễu. Như vậy, thông số cần thiết phải xác định là hệ số nhiễu của máy thu.

Một máy thu có thể có 1 hay nhiều mạch khuếch đại RF hoặc không có mạch khuếch đại RF. Điều đó hoàn toàn phụ thuộc vào độ nhạy của máy. Mạch khuếch đại RF trong máy thu đổi tần có những đặc điểm sau:

Hệ số khuếch đại lớn hơn nên độ nhạy cao hơn.

Cải tiến việc loại bỏ tần số ảnh

Tỷ số S / N (Signal / noise) lớn hơn

Độ nhạy cao hơn .

☆ **Khối trộn / chuyển đổi.**

Khối trộn / chuyển đổi bao gồm tầng dao động tạo sóng Radio hay thường gọi là dao động nội. Tầng này được gọi là tầng tách sóng đầu tiên. Mạch dao động nội thường yêu cầu tính ổn định và độ chính xác cao.

Tầng trộn được cấu tạo bởi những linh kiện phi tuyến. Mục đích của nó là chuyển đổi tần số Radio sang tần số trung tần (IF). Sự phách tần số có thể thay thế cho mạch trộn. Mặc dù tần số sóng mang và tần số biên trên được chuyển từ tần số RF sang tần số trung tần IF nhưng dạng của hình bao AM vẫn giống nhau. Vì vậy, tín hiệu thông tin ban đầu nhận được sẽ chứa hình bao không bị thay đổi. Đây là điều quan trọng cần chú ý, mặc dù sóng mang, tần số biên trên & tần số biên dưới bị thay đổi tần số, nhưng băng thông vẫn không đổi trong quá trình phách tần số. Thông thường tần số trung tần được sử dụng nhiều nhất trong máy thu AM là 455 Khz.

✧ **Khối trung tần IF:**

Khối IF bao gồm nhiều mạch khuếch đại trung tần và mạch lọc dải thông, nên thường được gọi là IF strip. Hầu hết hệ số khuếch đại và độ nhạy của máy thu đạt được trong tần IF. Tần số trung tâm và băng thông của khối IF là cố định

Tần số trung tần IF luôn được chọn thấp hơn tần số RF, vì mạch khuếch đại tần số thấp dễ thực hiện hơn và kinh tế hơn mạch khuếch đại tín hiệu tần số cao. Mạch khuếch đại tần số thấp IF cũng ít bị dao động hơn mạch khuếch đại RF. Cho nên, nó không thông dụng khi trong máy thu sử dụng đến 5 hoặc 6 tầng khuếch đại IF mà chỉ có 1 mạch khuếch đại RF hoặc không có mạch khuếch đại RF.

✧ **Khối tách sóng :**

Chức năng của khối tách sóng là chuyển đổi tín hiệu RF trở lại dạng tín hiệu thông tin ban đầu. Khối tách sóng còn được gọi là mạch tách sóng âm thanh hoặc là mạch tách sóng thứ 2 trong máy thu thanh, vì tín hiệu thông tin thuộc dãy tần âm thanh. Mạch tách sóng đơn giản nhất là dùng một diode hoặc mạch phức hợp dùng vòng khóa pha hoặc mạch giải điều biên cân bằng.

✧ **Khối âm thanh:**

Khối âm thanh bao gồm tầng khuếch đại âm thanh và một hoặc nhiều loa. Số mạch khuếch đại được dùng phụ thuộc vào công suất tín hiệu âm thanh.

✧ **Hoạt động của khối âm thanh:**

Trong suốt quá trình giải điều biên của máy thu đổi tần, tín hiệu thu được chứa 2 hay nhiều tần số chuyển đổi. Trước tiên, RF được chuyển đổi thành IF, sau đó IF được chuyển thành tín hiệu thông tin. Tín hiệu RF & IF là một hệ thống hoàn toàn phụ thuộc vào nhau và thường bị sai lệch vì chúng không chỉ ra một khoảng tần số riêng biệt cần thiết.

Ví dụ, RF của dải truyền thanh thương mại AM là dải tần số giữa 535Khz & 1605 Khz và tín hiệu IF có khoảng tần số từ 450 Khz đến 460 Khz.

Máy thu sóng phát thanh thương mại FM, tần số trung tần có thể lên đến 107MHz. Tần số trung tần này còn cao hơn tần số RF của băng sóng AM.

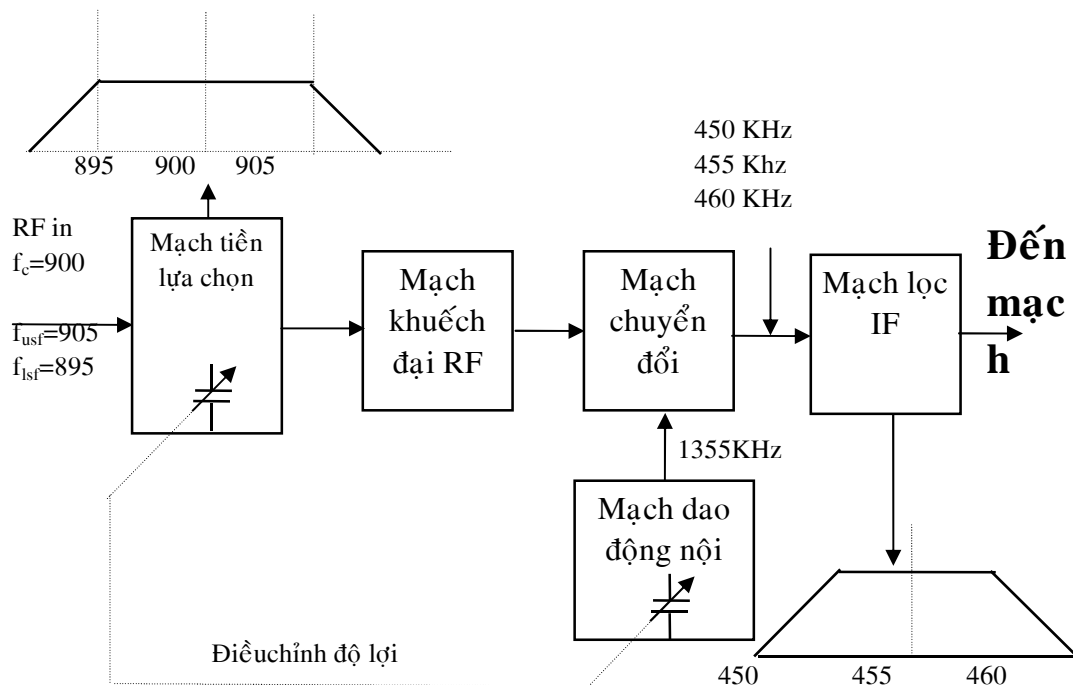
Một cách đơn giản, tần số trung tần được xem là những tần số được sử dụng trong máy phát và máy thu. Tất cả các tần số trên đều nằm giữa tần số Radio và tần số của nguồn tín hiệu thông tin gốc.

☆Quá trình chuyển đổi tần số:

Quá trình chuyển đổi tần số trong tầng trộn/chuyển đổi giống như quá trình chuyển đổi tần số trong tầng điều biến của máy phát, ngoại trừ trong máy thu tần số bị giảm chứ không tăng như trong máy phát. Trong mạch trộn / chuyển đổi, tín hiệu RF được trộn với tần số dao động nội bằng những linh kiện phi tuyến bao gồm tổng và hiệu tần số giữa sóng mang RF được chọn với tần số dao động nội.

Mạch lọc IF được điều chỉnh đúng giá trị của hiệu 2 tần số. Mạch dao động nội được tính toán sao cho tần số dao động của nó luôn lớn hơn hoặc nhỏ hơn tần số sóng mang và bằng với tần số trung tần IF. Như vậy, hiệu giữa 2 tần số : tần số RF và tần số dao động nội luôn bằng IF. Điều chỉnh tần số trung tâm của mạch tiền lựa chọn và điều chỉnh tần số của mạch dao động nội được gọi là bộ điều hưởng (bộ đồng chỉnh).

Bộ điều hưởng có nghĩa là điều chỉnh 2 tần số cùng một lúc với nhau. Vì điều chỉnh từng phần sẽ làm sai lệch tần số trung tâm của mạch tiền lựa chọn, đồng thời cũng làm sai lệch tần số dao động nội. Khi tần số dao động nội được điều chỉnh lớn hơn tần số RF gọi là “high-side injection”. Khi dao động nội điều chỉnh thấp hơn tần số RF được gọi là “low- side injection”. Trong máy thu AM “high- side injection “ luôn được sử dụng.



Hình 3.5 :Các thông số của ví dụ 3.3.

Biểu thức toán học của tần số dao động nội được tính như sau :

$$\text{Đối với high-side injection : } f_{i0} = f_{RF} + f_{IF} \quad (3.6a)$$

$$\text{Đối với low-side injection : } f_{i0} = f_{RF} - f_{IF} \quad (3.6b)$$

Trong đó : f_{i0} là tần số dao động nội (Hz)

f_{RF} là tần số Radio (Hz)

f_{IF} là tần số trung tần (Hz)

☆ Ví Dụ 3-3:

Một máy thu đổi tần AM sử dụng “high-side injection “ có tần số dao động nội là 1355 KHz. Hãy xác định tần số sóng mang IF, tần số biên trên & biên dưới đối với sóng RF được tạo ra từ sóng mang 900 KHz, tần số biên trên 905 KHz, tần số biên dưới 895 KHz.

Giải :

Dựa vào hình vẽ 3.5 ta nhận thấy : Tần số trung tần là hiệu số giữa tần số Radio & tần số dao động nội. Thay giá trị vào biểu thức 3.6a, ta được

$$f_{IF} = f_{i0} - f_{RF} = 1355 - 900 = 455 \text{ KHz.}$$

Tần số trung tần biên trên & biên dưới :

$$f_{IF(ust)} = f_{i0} - f_{RF(lst)} = 1355 - 895 = 460 \text{ KHz.}$$

$$f_{IF(lst)} = f_{i0} - f_{RF(ust)} = 1355 - 905 = 450 \text{ KHz.}$$

Chú ý rằng, tần số biên luôn là những dải biên đảo ngược nhau trong suốt quá trình giải điều biến. Tần số biên trên của RF bị dịch chuyển xuống tần số biên dưới của IF và ngược lại tần số biên dưới của RF dịch chuyển lên tần số biên trên của IF. Quá trình này được gọi là chuyển đổi dải biên. Sự đảo ngược dải biên không được áp dụng cho việc chuyển đổi dải biên kép AM.

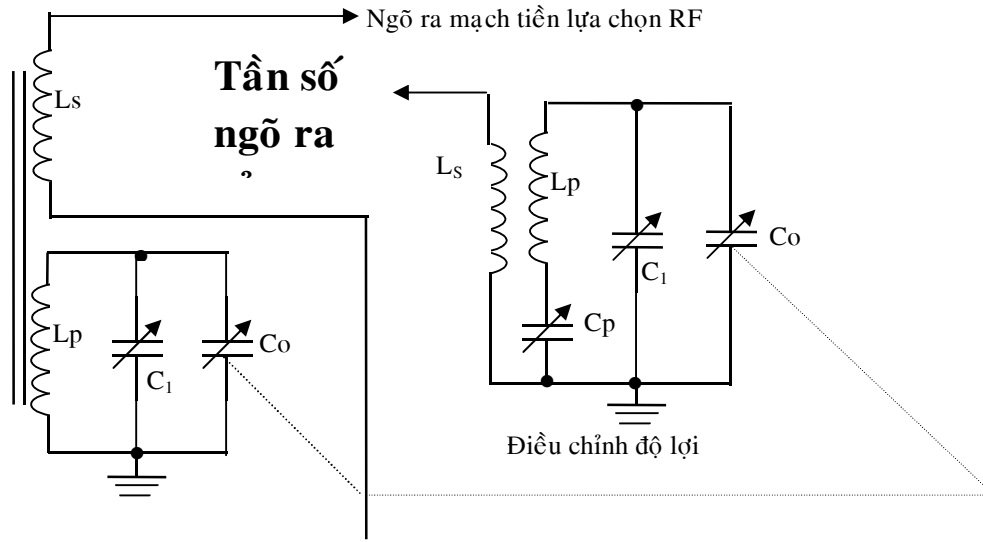
☆ Sự đồng chỉnh dao động nội :

Đồng chỉnh là chức năng của mạch dao động nội trong máy thu để mạch dao động với tần số lớn hơn hoặc nhỏ hơn tần số sóng mang Radio đã được chọn và luôn bằng với tần số trung tần trên khắp cả dải tần số Radio. Đối với “high side injection “ dao động nội nên điều chỉnh lớn hơn tần số sóng mang và đúng bằng giá trị tần số $f_{RF} + f_{IF}$. Đối với “ low- side injection “ dao động nội nên điều chỉnh nhỏ hơn tần số sóng mang và đúng bằng giá trị tần số $f_{RF} - f_{IF}$.

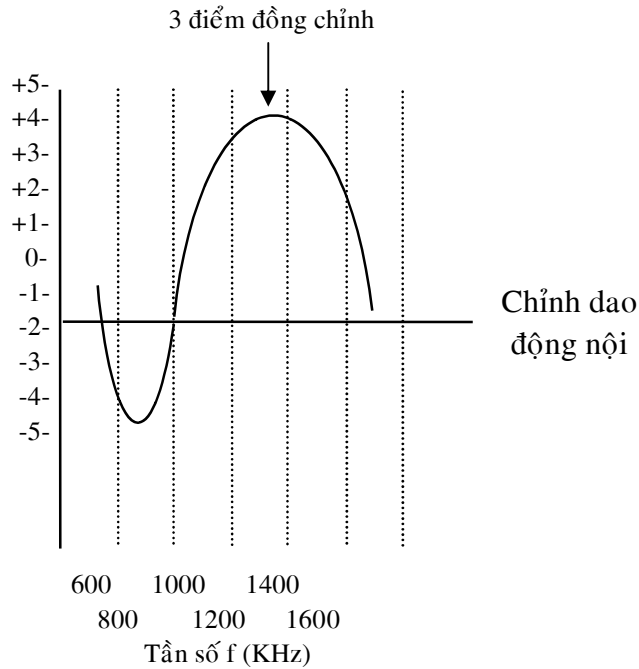
Hình 3.6a trình bày sơ đồ khối của mạch tiền lựa chọn và điều hưởng dao động nội trong máy thu AM. Đường thẳng nối 2 tụ điều hưởng với nhau gọi là nhóm điều hưởng. Đây chính là bộ điều hưởng trong máy thu thanh. Mạch

điều hưởng trong khối tiền lựa chọn được điều hưởng từ tần số trung tâm 540KHz đến 1600 KHz và mạch dao động được điều hưởng từ 995 KHz đến 2055 KHz. Vì tần số cộng hưởng của mạch điều hưởng tỷ lệ nghịch với căn bậc hai của điện dung.

Điều chỉnh mạch tiền lựa chọn



(a)



(b)

Hình 3.6 : Sự đồng chỉnh trong máy thu.

(a) Sơ đồ nguyên lý của mạch dao động nội và mạch tiền lựa chọn.

(b) Đặc tuyến đồng chỉnh

Điện dung trong mạch tiền lựa chọn phải thay đổi với hệ số là 8.8, đồng thời điện dung trong mạch dao động nội phải thay đổi với chỉ số là 4.26.

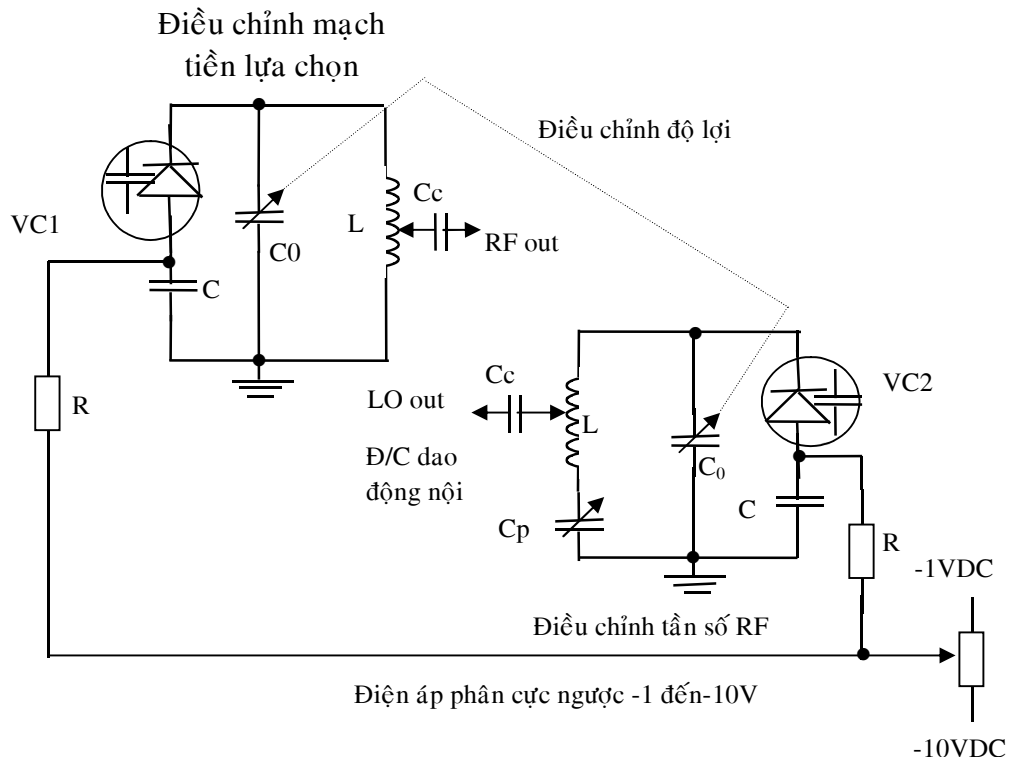
Mạch dao động nội phải dao động với tần số 455 KHz lớn hơn tần số trung tâm của mạch tiền lựa chọn để phù hợp với băng thông AM. Và nên có 1 mạch đồng chỉnh riêng, việc thiết kế mạch này rất khó, cho nên, sự đồng chỉnh trên toàn bộ băng thông AM xảy ra cũng không giống nhau.

Sự khác nhau giữa tần số dao động nội thực với tần số dao động nội chuẩn gọi là quá trình đồng chỉnh sai lệch. Một cách cụ thể, đồng chỉnh sai lệch không đồng đều trên toàn bộ phổ tần RF. Đồng chỉnh sai lệch đạt tối đa là $\pm 3\text{KHz}$ là giá trị tốt nhất có thể chấp nhận được. Trong máy thu dân dụng tần số trung tâm IF là 455 KHz.

Hình 3.6b biểu diễn đường đặc tính đồng chỉnh tiêu biểu. Đồng chỉnh sai lệch +3KHz trên đặc tuyến ứng với tần số trung tâm IF là 458 KHz và đồng chỉnh -3kHz trên đặc tuyến ứng với tần số trung tâm IF là 452 KHz

Đồng chỉnh sai lệch được làm giảm bằng một kỹ thuật gọi là “3 điểm đồng chỉnh”. Trên mỗi mạch tiền lựa chọn và mạch dao động nội đều có tụ tinh chỉnh C_1 mắc song song với tụ điều hưởng chính C_0 để bù vào sự đồng chỉnh sai lệch tại cuối dải tần số cao trong phổ AM.

Mạch dao động nội còn có thêm tụ đồng chỉnh nối tiếp C_p mắc nối tiếp với cuộn dây điều chỉnh để bù vào sự đồng chỉnh sai lệch tại dải tần số thấp trong phổ AM. Với “3 điểm đồng chỉnh”, Đồng chỉnh sai lệch được điều chỉnh đến 0Hz tại tần số : 600 KHz, 950 KHz, 1500 KHz.



Hình 3.7 : Mạch điều hướng điện tử

Với “low-side injection “ mạch dao động nội phải được điều hưởng từ 85 KHz đến 1145 KHz thường thì điện dung phải thay đổi đến 1 hệ số = 182 giá trị chuẩn của tụ điện ít khi điều chỉnh vượt qua khoảng từ 1 đến 10. Điều này nói lên tại sao với “low-side injection” thực tế không sử dụng với máy thu thương mại AM. Với “high-side injection”, tần số dao động nội phải được điều hưởng từ 955 KHz đến 2055 KHz trên đặc tuyến, tỷ số điện dung chỉ là : 4,63 đến 1.

Tụ điện tương đối lớn đặt tiền không chính xác, bù lại chúng cũng có 1 số nhược điểm như trên. Ngày nay chúng được thay thế bằng mạch điều hưởng sử dụng linh kiện bán dẫn. Mạch điều hưởng vi điện tử nhỏ hơn, rẻ hơn, chính xác hơn, ít bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi của môi trường hiệu chỉnh dễ dàng hơn. Hình 3-7 trình bày sơ đồ nguyên lý của mạch điều hưởng tiền lựa chọn điện tử và mạch điều hưởng dao động nội điện tử.

Chương 8: Sơ đồ mạch điện trong máy thu AM

- Mạch khuếch đại RF:

Mạch khuếch đại RF có hệ số khuếch đại cao, hệ số nhiễu thấp là mạch khuếch đại điều hưởng được. Khi sử dụng, đây là tầng hoạt động đầu tiên khi tiếp xúc với tín hiệu thu được. Chức năng chính của tầng RF là lựa chọn, khuếch đại và là thay đổi độ nhạy. Như vậy khuếch đại RF có những đặc điểm chính như sau:

Nhiều nhiệt độ thấp

Hệ số nhiễu thấp

Hiệu suất khuếch đại vừa đủ lớn

Hai thông số quan trọng nhất của máy thu là hiệu suất khuếch đại và hiệu suất nhiễu. Cả 2 đều phụ thuộc vào tầng RF. Mạch giải điều biến AM (đôi khi còn được gọi là mạch tách sóng) tách lấy biên độ của sóng đã được điều biến và chuyển chúng thành dạng sóng có biên độ thay đổi được ở ngõ ra. Thường biên độ tín hiệu do nhiễu sinh ra cũng được giải điều biến, cho nên dẫn đến sự dao động tại ngõ ra của mạch điều giải và chất lượng của tín hiệu được giải điều biến bị giảm. Hiệu suất khuếch đại tín hiệu thử nghiệm lớn hơn và rõ hơn được truyền đến máy thu và bị làm thay đổi biên độ tại ngõ vào của mạch giải điều biến, sự thay đổi này do nhiễu gây. Biểu thức $V_n = \sqrt{4RTKB}$ ta thấy rằng điện áp nhiễu truyền đi tỷ lệ thuận với căn bậc hai của nhiệt độ, băng thông và độ cảm trở nhiễu, cho nên nếu 3 thông số này đạt cực tiểu thì nhiễu nhiệt độ sẽ giảm.

Nhiệt độ của tầng RF được làm giảm bằng cách làm nguội khối cao tần của máy thu bằng quạt gió hoặc ngay cả chất "helium" trong những máy thu đắt tiền. Băng thông được làm giảm bằng cách sử dụng mạch khuếch đại và mạch lọc điều hưởng được. Đại lượng cảm nhiễu được làm giảm bằng cách sử dụng thành phần cấu trúc đặt biệt của chất bán dẫn đối với những linh kiện tích cực. Đo lường hệ số nhiễu bằng cách cộng thêm tiếng ồn vào mạch khuếch đại. Như vậy, hệ số nhiễu được cải tiến (được làm giảm) bằng cách làm giảm nhiễu đầu ra của mạch khuếch đại RF.

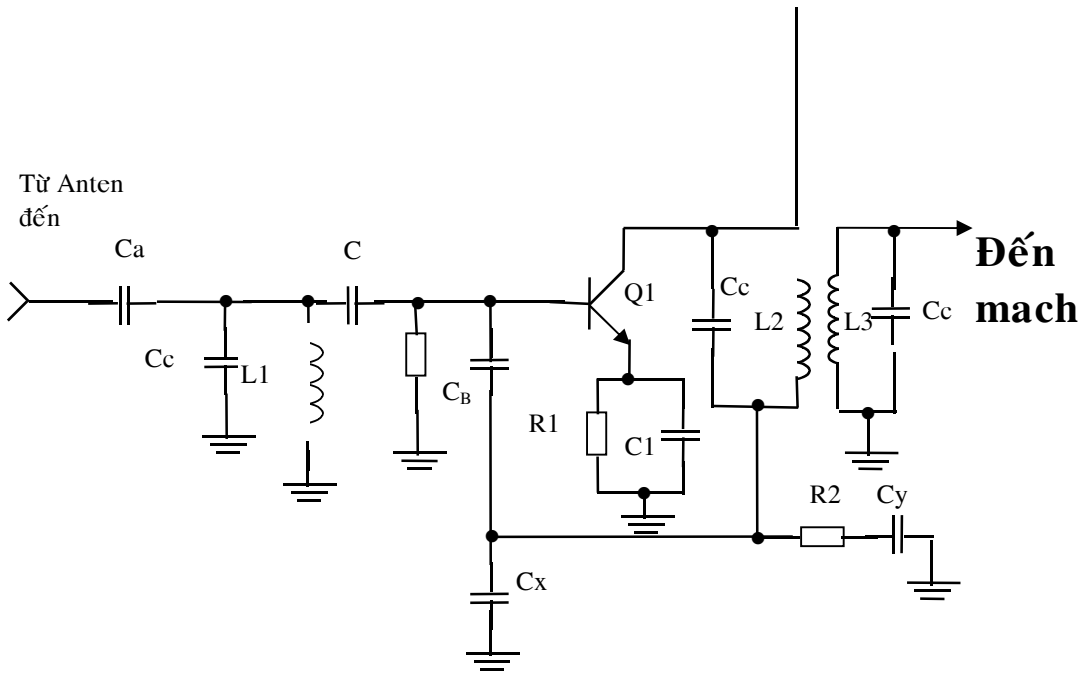
Méo biến điệu tương hỗ và méo sóng hài cả 2 đều là méo phi tuyến, nó làm tăng hệ số nhiễu bằng cách cộng thêm nhiễu tương ứng với quang phổ tổng của nhiễu. Hoạt động của mạch trở nên tuyến tính hơn giảm tần số ảnh hưởng bằng cách kết hợp mạch khuếch đại RF với sự giảm tần số ảnh hưởng của mạch tiền

lựa chọn để làm giảm băng thông vào máy thu, ngăn được tần số ảnh đi vào tầng trộn/chuyển đổi.

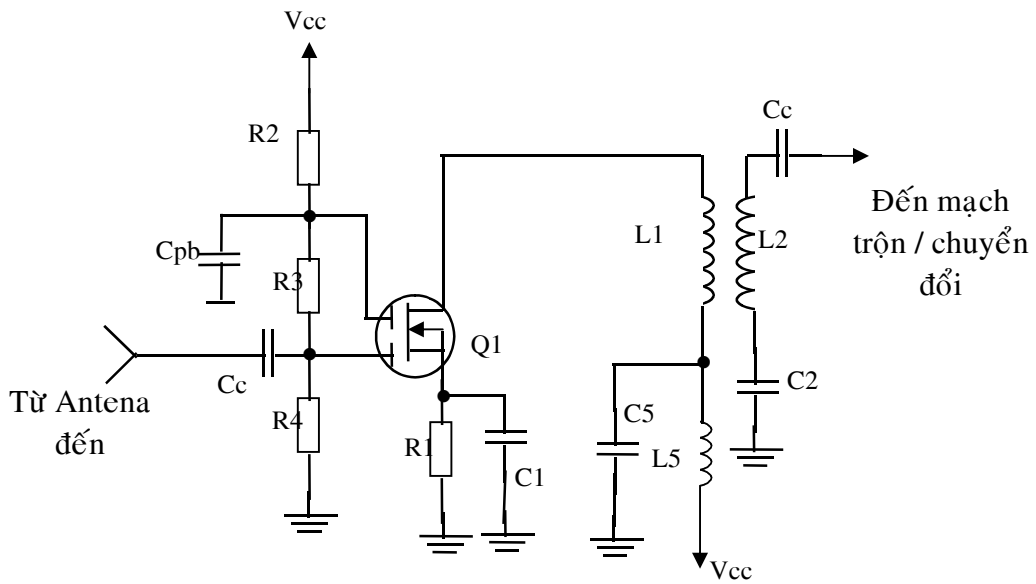
Hình 3-8 trình bày các mạch khuếch đại RF thường được sử dụng. Khuếch đại RF là một thông số tương đối đơn giản. Có nghĩa là tín hiệu phải có tần số vừa đủ lớn để được bức xạ bởi Anten và được lan truyền trong không gian tự do dưới dạng sóng điện từ. Tần số RF của băng sóng AM nằm giữa dải tần số 53 KHz và 1605 KHz. Tần số RF của sóng viba khoảng 1 GHz. Thông thường tần số trung tần được sử dụng trong máy thu FM là 10,7 Mhz. Tần số trung tần này cao hơn tần số RF của băng sóng AM. Tần số RF là tín hiệu được bức xạ đi, tín hiệu thu được IF là tín hiệu trung tần trong máy phát và máy thu. Hình 3.8a trình bày sơ đồ nguyên lý của mạch khuếch đại RF dùng transistor lưỡng cực C_a, C_b, C_c và L_1 là dạng mạch ghép Anten. Q_1 được phân cực làm việc ở chế độ A để làm giảm méo phi tuyến. Mạch cực thu để ghép biến áp với mạch trộn / chuyển đổi thông qua T_1 . T_1 điều hưởng kép để tăng tính lựa chọn, C_x, C_y là tụ thoát tín hiệu RF. Hình dạng đặc biệt của chúng cho thấy rằng chúng được cấu tạo giống như tụ “feedthrough”. Tụ feedthrough có độ tự cảm thấp nó ngăn một phần tín hiệu khỏi bức xạ tại ngõ ra của chúng. C_n là tụ trung hòa một phần tín hiệu ở mạch thu được phản hồi về cực nền của mạch để bù vào tín hiệu phản hồi từ cực thu đến cực nền thông qua tụ tại đầu ra để ngăn chặn dao động xảy ra. Tụ C_4 liên lạc với tụ C_n bằng tín hiệu AC để điều khiển tín hiệu phản hồi. Dạng trung hòa này gọi là dạng trung hòa không nối đất.

Hình 3-8b trình bày mạch khuếch đại sử dụng transistor hiệu ứng trường 2 cực cổng. Mạch này sử dụng DEMOS-FET. Đặc điểm của FET là tổng ngõ vào cao và nhiễu thấp. FET là linh kiện hoạt động theo nguyên lý góc vuông. FET chỉ tạo ra sóng hài bậc 2 và thành phần méo biến điệu tương hỗ. Vì vậy méo phi tuyến thấp hơn transistor lưỡng cực. Q_1 được phân cực khuếch đại ở chế độ A nên hoạt động tuyến tính. T_1 điều hưởng được để chọn tần số sóng mang thích hợp đồng thời làm tăng độ nhạy của máy thu và cải tiến hệ số IFRR, L_5 là cuộn cảm cao tần và liên lạc với tụ C_5 bằng tín hiệu RF.

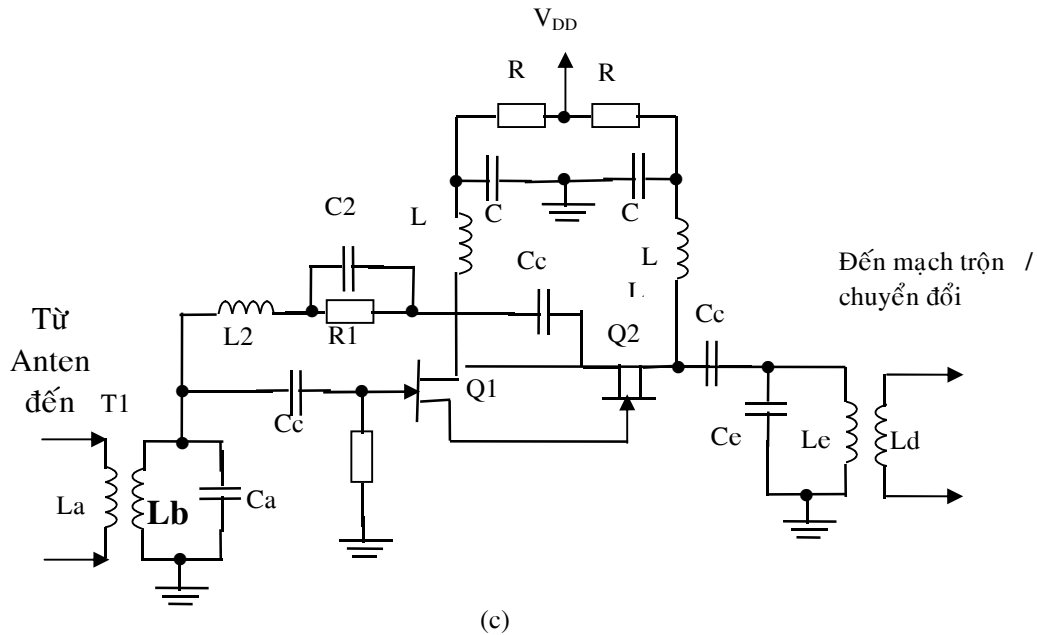
Hình 3-8c trình bày sơ đồ nguyên lý của mạch khuếch đại đặc biệt được gọi là mạch khuếch đại cascode. Mạch khuếch đại cascode có hiệu suất cao hơn và nhiễu thấp hơn.



(a)



(b)



Hình 3-8 : Các dạng mạch khuếch đại RF

- (a) Mạch khuếch đại RF dùng transistor lưỡng cực
- (b) Mạch khuếch đại RF dùng DEMOS-FET
- (c) Mạch khuếch đại dùng mạch cascode

thấp hơn mạch cascode chuẩn. Những linh kiện trong mạch hoạt động tích cực hơn transistor lưỡng cực hoặc FET. Q_1 và Q_2 có chung một nguồn nuôi và ngõ ra mạch khuếch đại được phối hợp tổng trở. Bởi vì, tổng trở ngõ vào của Q_1, Q_2 thấp nên không cần phải trung hòa. Tuy nhiên, sự trung hòa sẽ làm giảm hệ số nhiều rất đáng kể. Cho nên, L_2, R_1 và C_2 được mắc thêm vào để tạo đường phản hồi cho sự trung hòa. Q_2 khuếch đại cực gate chung vì yêu cầu tổng trở vào của Q_2 thấp để không bị trung hòa.

✧ Mạch khuếch đại có hệ số nhiễu thấp:

Đi với máy thu viba chất lượng cao yêu cầu mạch khuếch đại phải có hệ số nhiễu thấp (LAN) nhưng đầu vào RF phải có hệ số nhiễu là tối ưu.

Tầng đầu tiên của mạch khuếch đại phải có nhiễu thấp, hiệu suất khuếch đại phải cao. Điều này rất khó thực hiện đối với mạch khuếch đại đơn. Cho nên, LAN chỉ có ở tầng thứ 2 của khối khuếch đại, với sự phối hợp tổng

trở để nâng cao chất lượng của mạch. Tầng đầu tiên có hệ số khuếch đại thật cao đồng thời phải hạn chế nhiễu.

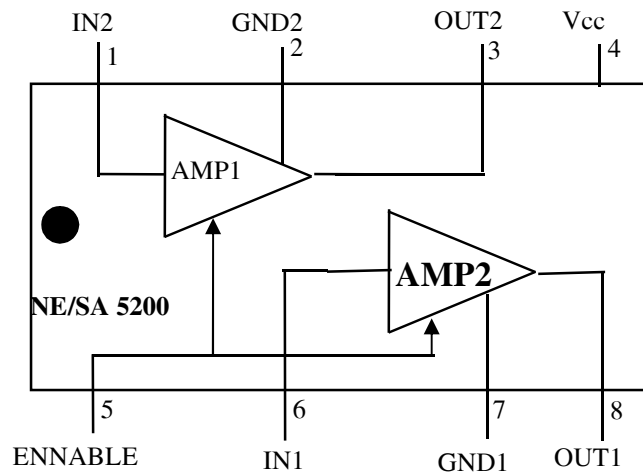
Mạch khuếch đại có hệ số thấp được phân cực làm việc ở chế độ A sử dụng transistor silic lưỡng cực hoặc transistor hiệu ứng trường hoạt động với tần số khoảng 2 GHz và lớn hơn khoảng tần số này đối với FET GaAs. Loại đặc biệt của FET.

GaAs thường được sử dụng nhất MESFET. MESFET là FET sử dụng mối nối bán dẫn kim loại tại cực gate của linh kiện, gọi là lớp chắn shottky.

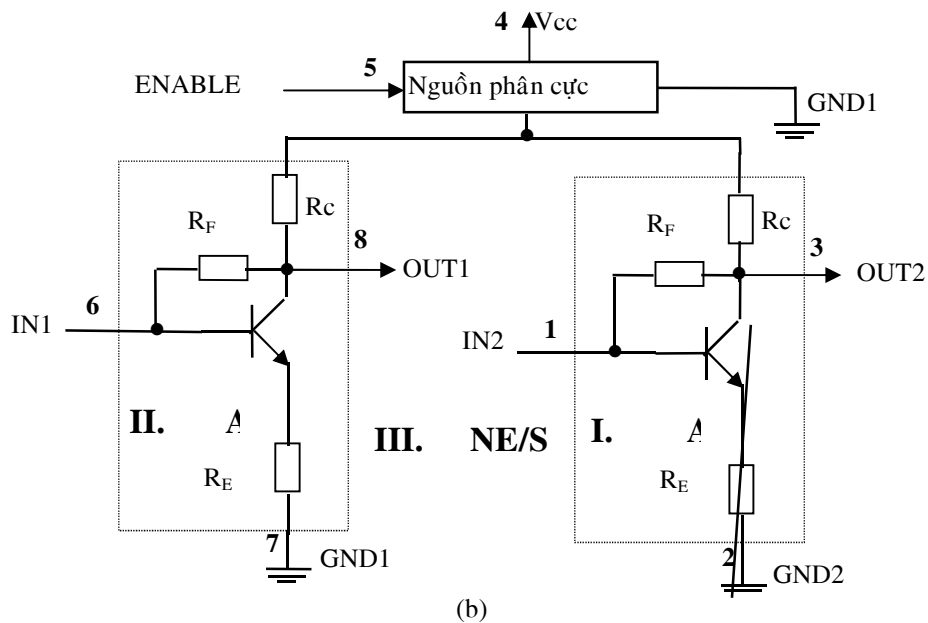
★ **Mạch khuếch đại RF sử dụng vi mạch tổ hợp tuyến tính:**

NE/SA 5200 (hình 3-9) loại dải rộng, ổn định, công suất thấp. Mạch khuếch đại RF tổ hợp tuyến tính RF độ lợi kép được chế tạo bởi signetic corporation. NE/SA 5200 hoạt động với nguồn nuôi DC, tần số làm việc khoảng 1200 MHz và có hệ số nhiễu thấp. NE/SA 5200 thừa hưởng những ưu điểm của những mạch so sánh rời rạc, nó không cần thành phần cơ bản bên ngoài như điện trở, tụ điện. Nó chiếm khoảng không gian nhỏ trên mạch in. NE/SA5200 cũng được thiết kế với công suất thấp để giảm công suất tiêu thụ trong quá trình sử dụng.

Sơ đồ khối của NE/SA5200 được trình bày trên hình 3-9a và sơ đồ nguyên lý được vẽ trên hình 3-9b. Chú ý rằng hai mạch khuếch đại dải rộng được phân cực với cùng một nguồn nuôi. Mỗi tầng khuếch đại có hệ số nhiễu 3,6dB và hệ số khuếch đại khoảng 11dB. NE/SA5200 có thể xem như một mạch khuếch đại cascode, chân Enable có thể sử dụng dải rộng cải tiến của máy thu. Mức tín hiệu ngõ vào cao có thể làm NE/SA5200 ngưng hoạt động. Khi bị ngưng hoạt động tín hiệu vào âm thanh khoảng 13 dB ngăn chặn sự quá tải của máy thu



(a)



Hình 3.9 : Tầng RF sử dụng NE/SA5200 hệ số khuếch đại kép.

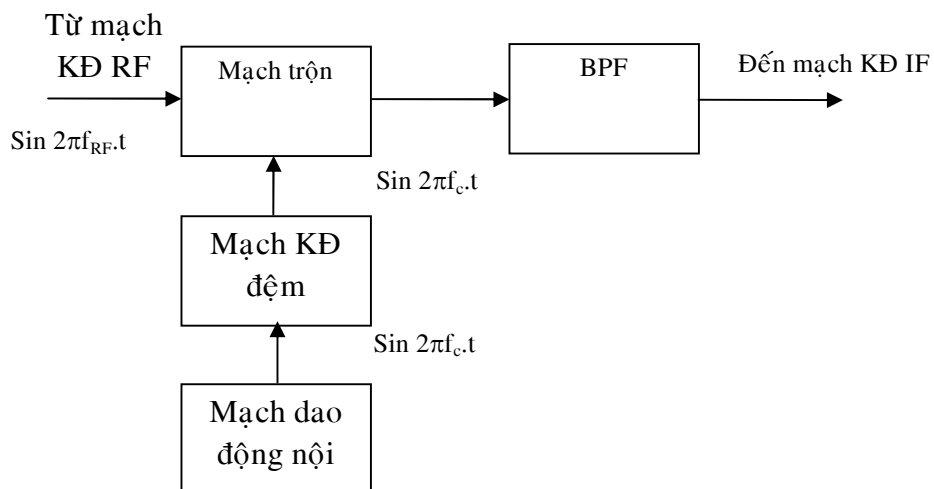
(a) Sơ đồ khối.

(b) Sơ đồ nguyên lý giản lược.

2. Mạch trộn / chuyển đổi.

Chức năng của tầng trộn/ chuyển đổi là đổi từ tần RF xuống tần số trung tần IF. Quá trình này được thực hiện bởi mạch trộn tín hiệu tần số RF với tần số dao động nội bằng mạch trộn không tuyến tính.

Thực chất đây chính là quá trình đổi tần số. Mạch khuếch đại không tuyến tính giống như mạch điều biến, ngoại trừ tín hiệu ngõ ra là tín hiệu giữa



Hình 3.10 : Sơ đồ khối của mạch trộn / chuyển đổi

tần số RF và tần số dao động nội. Hình 3-10 trình bày sơ đồ khối của tầng trộn/chuyển đổi. Ngõ ra của bộ trộn cân bằng là kết quả của tín hiệu tần số RF và tần số dao động nội được minh họa bằng biểu thức sau:

$$V_{out} = \sin 2\pi f_{RF} t \times \sin 2\pi f_{i_0} t$$

Trong đó : f_{RF} là tần số radio vào

f_{i_0} là tần số dao động nội

Như vậy, sử dụng phép đồng nhất biểu thức lượng giác sẽ tạo ra dạng sóng sin tại ngõ ra của mạch trộn.

$$V_{out} = 1/2 \cos[2\pi(f_{RF} - f_{i_0})] - 1/2 \cos[2\pi(f_{RF} + f_{i_0})]$$

Mặc dù mạch trộn sử dụng những linh kiện phi tuyến, nhưng một cách tổng quát có thể xem transistor hoặc FET là những diode đơn giản vì chúng cũng có khả năng khuếch đại. Tuy nhiên, tín hiệu ra thực tế của mạch trộn là tích vô hướng của tần số, ngoài ra còn có sự tổn hao năng lượng của tín hiệu. Tổn hao này được gọi là tổn hao chuyển đổi (hay độ lợi chuyển đổi). Bởi vì sự chuyển đổi tần số xảy ra cùng lúc, biên độ tín hiệu ra IF thấp hơn biên độ tín hiệu vào RF. Tổn hao chuyển đổi này khoảng 6dB. Độ lợi chuyển đổi là tín hiệu giữa mức tín hiệu ra IF với mức tín hiệu vào RF.

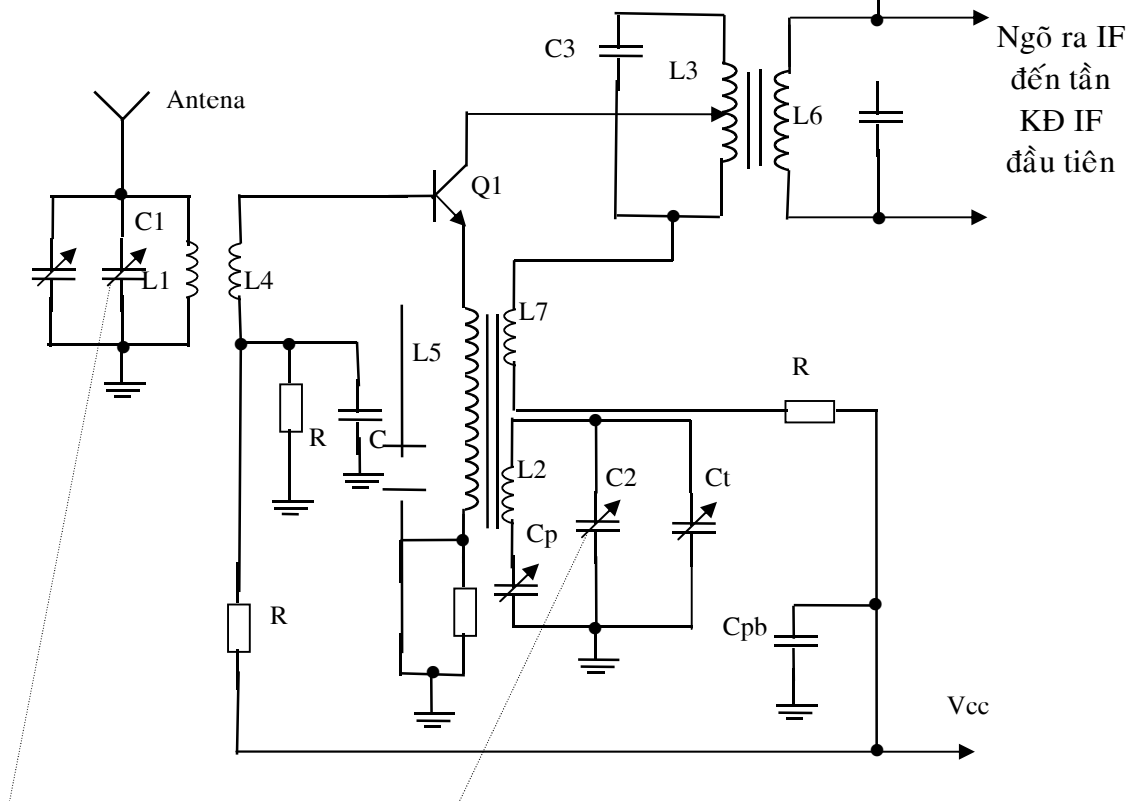
Hình 3-11 trình bày sơ đồ khối của mạch trộn/ chuyển đổi đơn giản nhất thông dụng. Hình 3-11a trình bày một dạng của mạch trộn đơn giản nhất thường được sử dụng, ngoại trừ đối với máy thu thanh rơ tiền. Tín hiệu RF từ Antena vào được lọc bởi mạch tiền lựa chọn (L_1, C_1) và sau đó đến biến áp ghép cực nền của Q_1 . Hoạt động của Q_1 trong mạch cũng có chức năng khuếch đại tần số dao động nội. Mạch này thường được gọi là mạch trộn tự kích, vì mạch trộn được kích thích bởi năng lượng phản hồi từ mạch dao động nội gồm C_2, R_2 đến hỗ trợ cho mạch dao động.

Khi được cung cấp nguồn Q_1 khuếch đại cả tín hiệu nhiễu hiện tại và cung cấp cho mạch dao động một năng lượng đủ lớn để mạch dao động bắt đầu hoạt động. Tần số dao động chính là tần số cộng hưởng của mạch. Sự phân chia năng lượng cộng hưởng của mạch được thực hiện thông qua L_2 và L_5 tại cực phát của Q_1 . Tín hiệu này điều khiển Q_1 hoạt động trong vùng không tuyến tính sinh ra tổng và hiệu tần số tại các cực thu của Q_1 . Hiệu tần số là IF. Ngõ ra của mạch (L_3, C_3) được điều chỉnh đúng bằng tần số trung tần IF. Như vậy tín hiệu IF sẽ đi qua biến áp ghép tại ngõ vào đầu tiên của mạch khuếch đại IF. Quá trình phục hồi lâu dài tín hiệu RF. Tự điện điều chỉnh trong mạch RF và mạch dao động nội là một bộ tự đồng chỉnh tín hiệu vào. C_p và C_L là mạch 3 điểm đồng chỉnh. Mạch này có tính lựa chọn thấp và tần số đơn ảnh cũng thấp, vì không điều chỉnh được mạch khuếch đại tín hiệu tần số RF và chỉ lựa chọn được tín hiệu RF trong mạch tiền lựa chọn. Thêm vào đó, không có hệ số

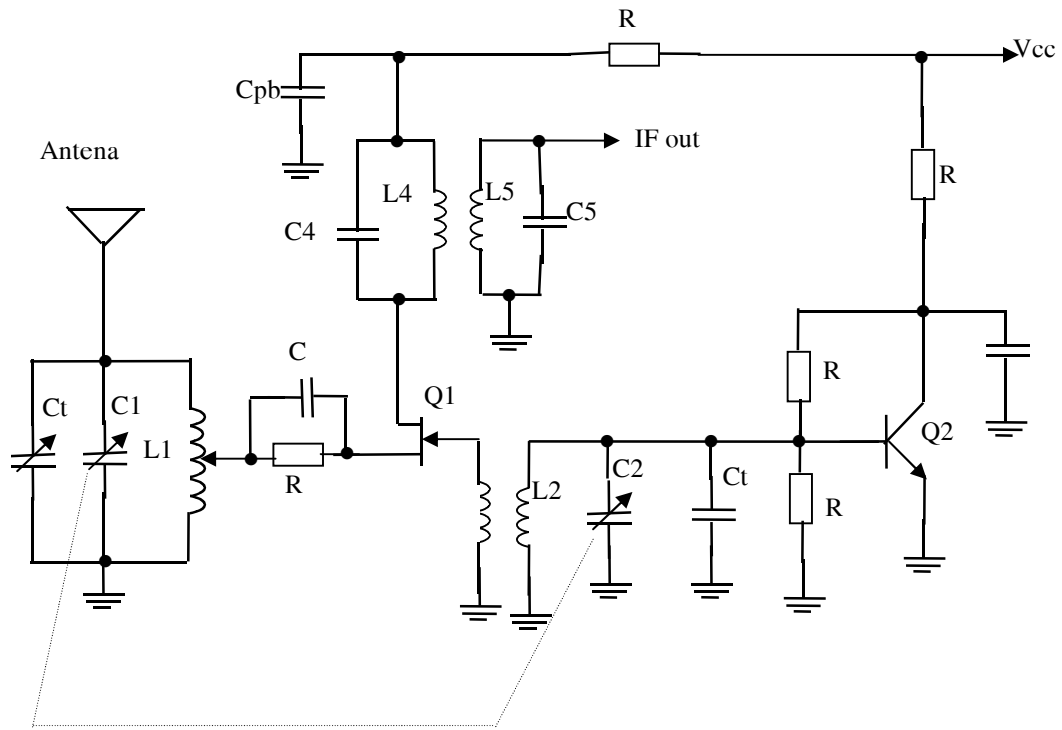
khuếch đại RF nhất định và transistor hoạt động không tuyến tính nên sinh ra sóng hài và thành phần biến điệu tương hỗ có thể nằm trong dải thông của IF.

Mạch trộn chuyển đổi trình bày trên hình 3-11b là mạch trộn có sự kích thích bên ngoài. Về bản chất hoạt động cũng giống như mạch trộn tự kích, ngoại trừ mạch dao động nội và mạch trộn phải có những linh kiện có hệ số khuếch đại riêng của chúng. Mạch trộn tự kích dùng FET. FET có đặc tuyến không tuyến, đặc tuyến này tốt hơn đặc tuyến của transistor lưỡng cực đối với sự chuyển đổi IF. Tín hiệu phản hồi từ L_2 & L_3 của biến áp nguồn Q_1 . Mạch này thường sử dụng cho máy thu có tần số cao hoặc rất cao.

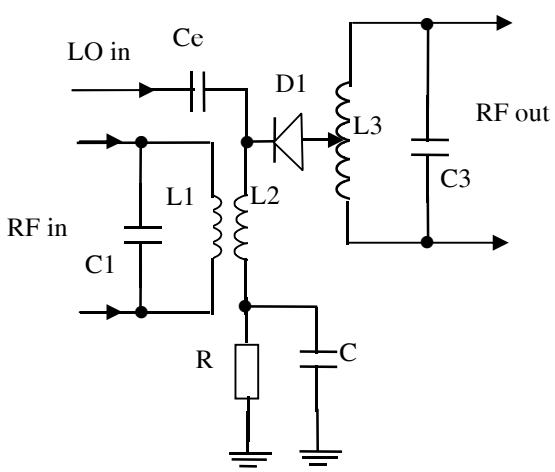
Mạch chuyển đổi (trộn) vẽ trên hình 3-11c là mạch trộn chỉ sử dụng một diode, mạch này hoạt động khá đơn giản. Tín hiệu RF và dao động nội được đưa vào diode, mà diode là linh kiện phi tuyến. Cho nên xảy ra mạch trộn



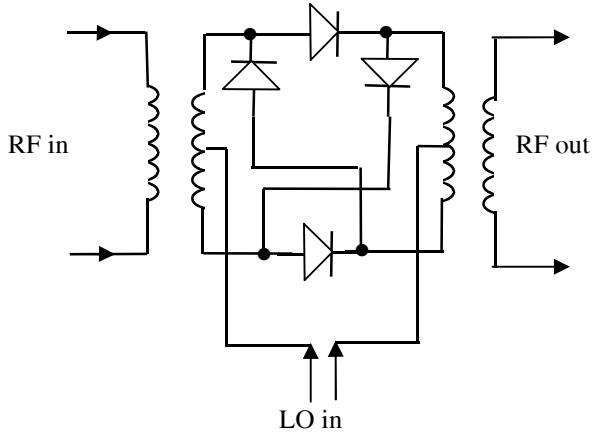
(a)



(b)



(c)



(d)

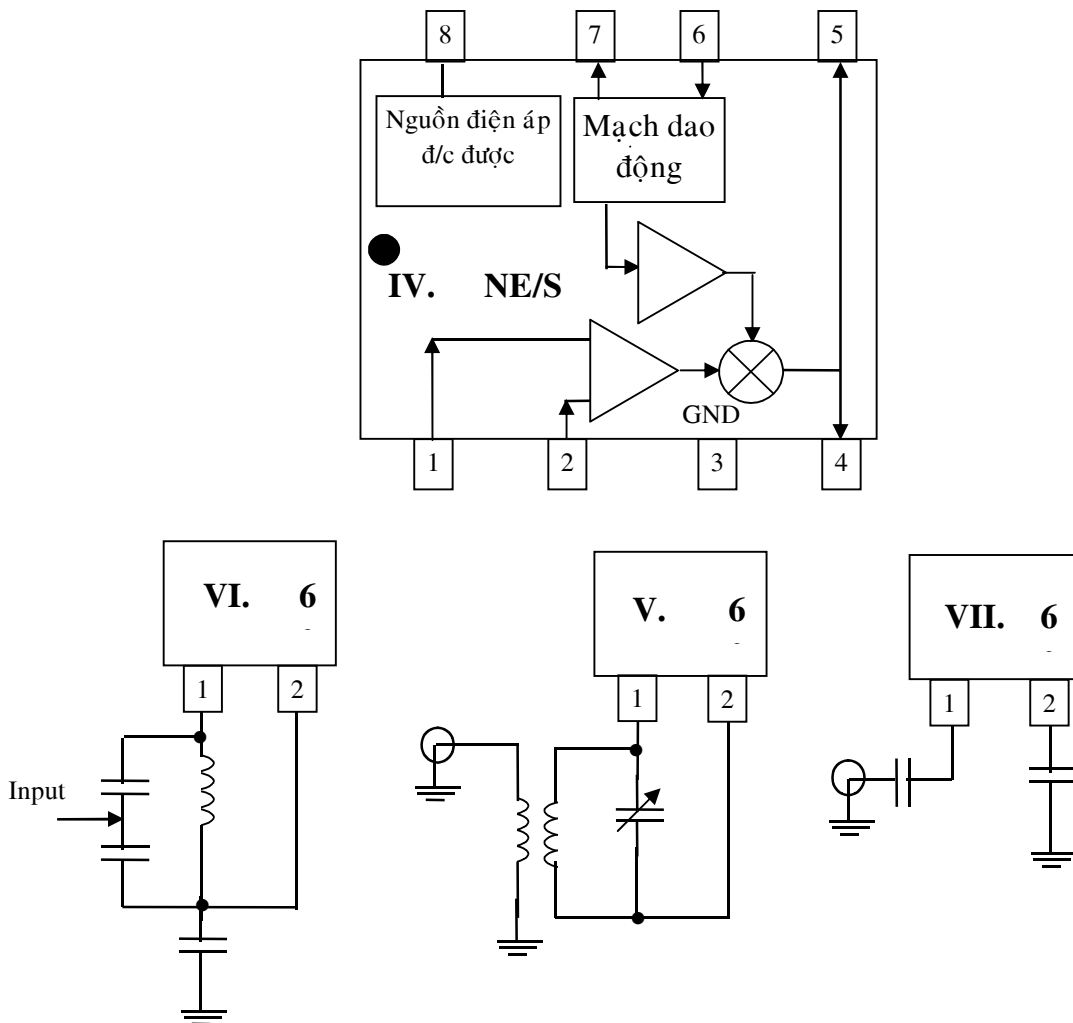
Hình 3.11 : Một số dạng mạch trộn / chuyển đổi.

- (a) Mạch trộn tự kích.
- (b) Mạch trộn có sự kích thích bên ngoài.
- (c) Mạch trộn dùng diode
- (d) Mạch trộn dùng diode cân bằng.

không tuyến tính, tổng và hiệu tần số được tạo ra, ngõ ra của mạch (L3 và C3) được điều chỉnh để thu được hiệu tần số là giá trị của IF. Mạch trộn sử dụng một diode không hiệu quả vì tổn hao công suất lớn. Tuy nhiên mạch trộn dùng một diode thường được sử dụng để tách sóng âm thanh trong máy thu AM và tạo ra sóng mang thứ cấp trong máy thu hình.

Hình 3-11 được trình bày sơ đồ khối của mạch trộn dùng mạch diode cân bằng. Ngày nay mạch trộn cân bằng là một trong những mạch quan trọng nhất được sử dụng trong hệ thống truyền thông. Mạch trộn cân bằng cũng được gọi là mạch điều biên cân bằng, mạch điều biên thành phần hay mạch tách sóng thành phần. Mạch tách pha sử dụng vòng khóa pha là một dạng mạch của điều biên cân bằng. Mạch trộn cân bằng trong máy thu và máy phát AM - FM và nhiều mạch điều biên dùng kỹ thuật số như PSK, QAM. Mạch trộn cân bằng thừa hưởng những ưu điểm của các loại mạch trộn khác như giảm nhiễu, loại bỏ sóng mang.

❖ **Mạch trộn (chuyển đổi) dùng vi mạch tổ hợp tuyến tính:**



(a)

(b)

(c)

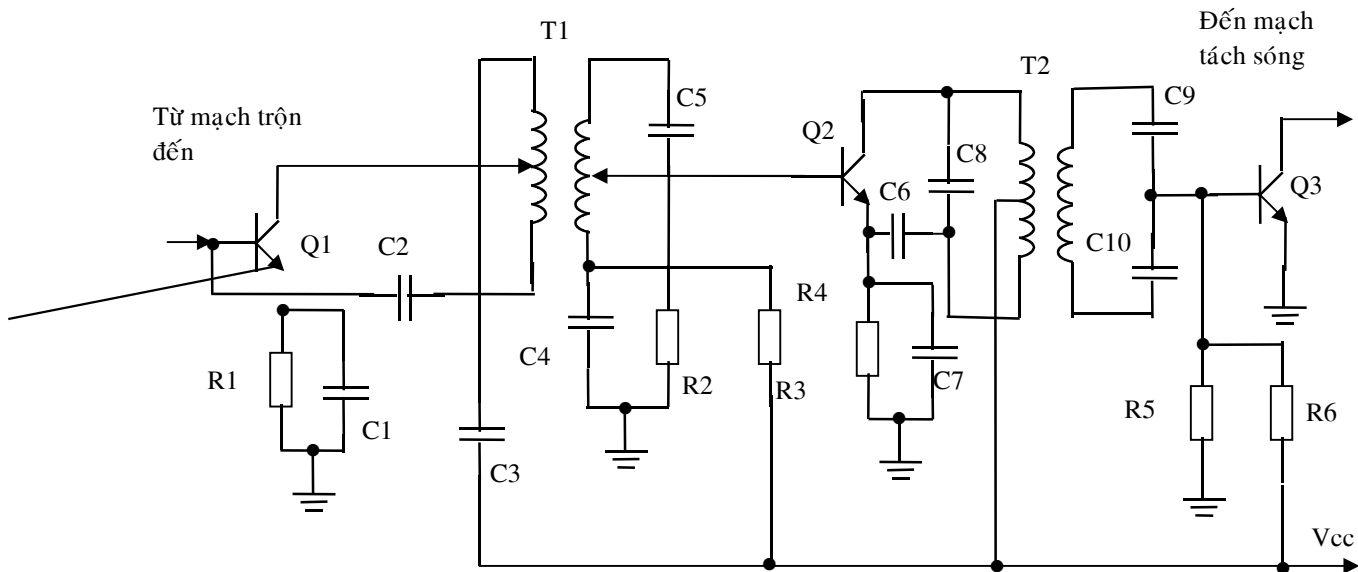
Hình 3-12: Sơ đồ khối mạch dao động và mạch trộn cân bằng kép NE/SA 602A
(a) Một ngõ vào hoàn toàn điều chỉnh được.
(b) Ngõ vào cân bằng.
(c) Ngõ vào hoàn toàn không điều chỉnh được.

Hình 3-12 trình bày sơ đồ khối của signetic NE/SA 602A: mạch trộn và mạch dao động cân bằng kép. NE/SA 602A là dạng mạch trộn cân bằng kép đơn khối, hoặc động trong dải tần VHF, mạch khuếch đại ngõ vào công suất thấp, có nguồn điện áp điều chỉnh được. Nó được phân bố sử dụng trong những hệ thống truyền thông chất lượng cao, công suất thấp. Đặc biệt nó sử dụng rất tốt trong hệ thống “cellular radio”. Mạch trộn là dạng mạch nhân “gilbert cell”, đặc điểm của mạch là cung cấp độ lợi 18dB tại tần số 45MHz. “Gilbert cell” là dạng mạch khuếch đại rất đặc biệt mà những linh kiện là những bộ ngắt dẫn cân bằng.

Tầng ngõ vào đặc biệt này sẽ cung cấp hệ số khuếch đại, hệ số nhiễu và điều khiển chất lượng tín hiệu thông tin của hệ thống. Mạch dao động hoạt động với tần số trên 200 MHz, và có hình dạng giống như thạch anh. Mạch dao động LC mắc bên ngoài để điều chỉnh tần số dao động của mạch dao động bên trong. Hệ số nhiễu của NE/SA 602A tại tần số 45MHz nhỏ hơn 5 dB. Mạch khuếch đại làm việc ở chế độ sao cho ngăn chặn phát sinh hài bậc ba, công suất tiêu thụ thấp, chất lượng cao, hoạt động được với nguồn pin. Ngõ ra của mạch trộn RF và mạch dao động sẽ làm thay đổi dạng sóng ngõ vào. Ngõ vào tín hiệu RF (chân 1 và 2) được phân cực bên trong và có tính đối xứng.

Hình 3-12 trình bày ba dạng mạch vào tiêu biểu. Một ngõ vào điều chỉnh được, ngõ vào cân bằng và ngõ vào không điều chỉnh được

Chương 9: Sơ đồ mạch khuếch đại IF



Hình 3.13 : Khối IF với 3 tầng khuếch đại

Mạch khuếch đại tần số trung tần IF là dạng mạch có hệ số khuếch đại tương đối cao và rất giống mạch khuếch đại RF, ngoại trừ mạch khuếch đại IF hoạt động trên dải băng tần cố định tương đối hẹp. Thường mạch khuếch đại trung tần IF hoạt động rất ổn định. Các mạch khuếch đại được ghép cảm ứng liên tiếp với mạch điều chỉnh kép. Mạch điều chỉnh kép là cả hai cuộn sơ cấp và thứ cấp của biến áp được điều chỉnh cùng lúc. Như vậy mạch dễ dàng đạt được hệ số khuếch đại tối đa và tính lựa chọn tốt. Hầu hết độ lợi, tính chọn lọc của máy thu đạt được trong tần khuếch đại IF. Một tần IF thường có từ 2 đến 5 mạch khuếch đại. Hình 3.13 trình bày sơ đồ nguyên lý của khối IF với 3 tầng khuếch đại. T_1 & T_2 là biến áp điều chỉnh kép. L_1, L_2, L_3 được kết nối với nhau để làm giảm ảnh hưởng của tải. Cực nền của Q_3 được nối với 2 tụ C_9 & C_{10} , C_1 & C_6 là những tụ trung hòa.

❖ Rút gọn băng thông:

Khi mạch khuếch đại điều hưởng được mắc cascade với nhau thì đặc tuyến tổng bằng tổng các đặc tuyến riêng biệt của mạch khuếch đại. Hình 3-14a biểu diễn đường đặc tuyến của mạch khuếch đại điều hưởng. Độ lợi tại f_1 và f_2 là 0,707 độ lợi tại f_0 . Nếu hai mạch khuếch đại điều hưởng ghép cascade thì độ lợi tại f_1 và f_2 giảm xuống 0,5 ($0,707 \times 0,707$). Nếu ghép ba tầng cascade độ lợi tại f_1 và f_2 giảm xuống 0,353. Thông thường mạch khuếch đại cascade được thêm vào để cho dạng đường cong của đặc tuyến thu hẹp lại và bằng

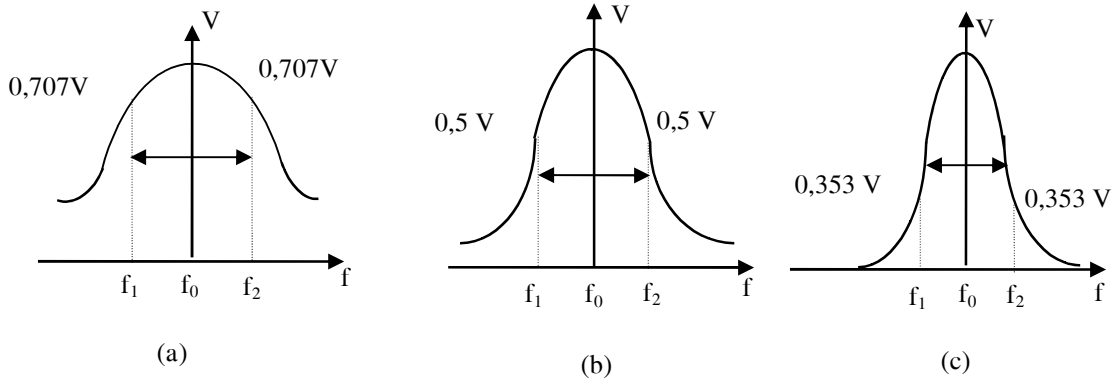
thông được giảm xuống. Sự thu hẹp băng thông này được biểu diễn trên hình 3-14b và 3-14c. Biểu diễn toán học của toàn băng thông n tầng điều hợp được tính như sau:

$$B_n = B_1 \sqrt{2^{1/n} - 1} \quad (3-7)$$

Trong đó: B_n là băng thông của n tầng điều hợp đơn

B_1 là băng thông của một tầng điều hợp đơn

n là số tầng ghép(n là số nguyên dương)



Hình 3.14 : Độ suy giảm suy giảm băng thông

(a) Tầng điều hợp đơn

(b) Ghép hai tầng cascade

(c) Ghép ba tầng cascade

Băng thông của n tầng điều hợp kép:

$$B_{ndt} = B_{1dt} (2^{1/n} - 1)^{1/4} \quad (3-8)$$

Trong đó: B_{ndt} là toàn bộ băng thông của n tầng điều hợp kép

B_{1dt} là băng thông của một tầng điều hợp kép.

n là số tầng ghép (n là số nguyên dương)

❖VD 3-4: Xác định độ băng thông:

(a) Hai tầng điều hợp đơn với BW của mỗi tầng là 10 Khz

(b) Ba tầng khuếch đại điều hợp đơn với BW của mỗi tầng là 10 Khz

(c) Bốn tầng khuếch đại điều hợp đơn với BW của mỗi tầng là 1 Khz

(d) Mạch khuếch đại điều hợp kép với hệ số ghép tối ưu, hệ số ghép tới hạn là 0,02, tần số cộng hưởng 1 Mhz

(e) Lập lại phần (a,b, c) với mạch khuếch đại điều hợp kép ở phần trên

Giải

Tất cả áp dụng từ biểu thức 3-7

$$(a) B_2 = 10 \sqrt{2^{1/2} - 1} = 6436 \text{ Hz}$$

$$(b) B_3 = 10 \sqrt{2^{1/3} - 1} = 5098 \text{ Hz}$$

$$(c) B_4 = 10 \sqrt{2^{1/4} - 1} = 4350 \text{ Hz}$$

(d) Ta có $K_{opt} = 1,5K_c$

K_{opt} = Hệ số ghép tối ưu (optimum coupling)

K_c hệ số ghép tới hạn (critical coupling)

$$K_c = \frac{1}{\sqrt{Q_p \times Q_s}}$$

Q_p, Q_s không phải là giá trị ghép

$$K_{opt} = 1,5 \times 0,02 = 0,03$$

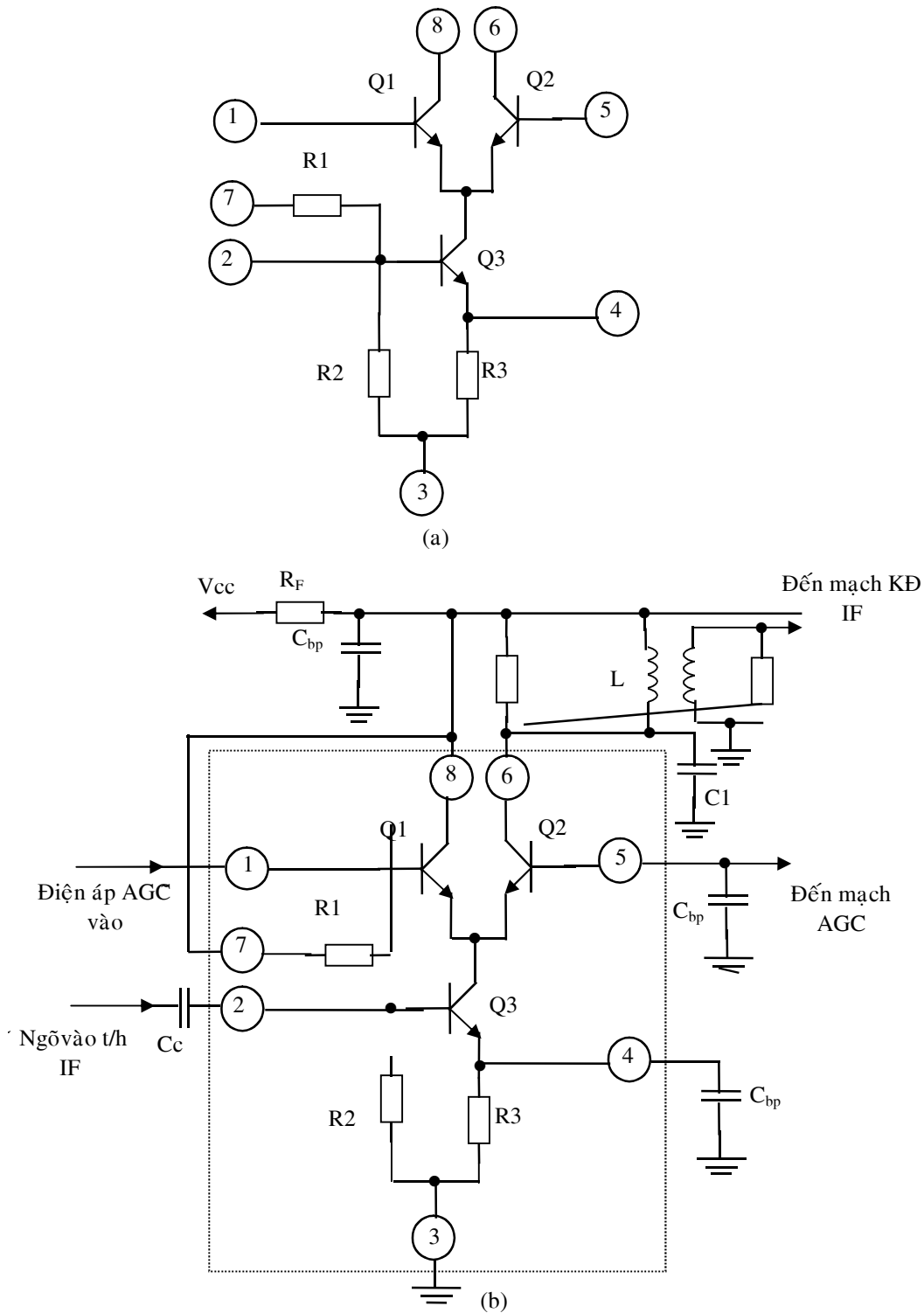
$$B_{dt} = k \cdot F_c = 0,03 \times 1 \text{ MHz} = 30 \text{ KHz}$$

(e) Từ biểu thức 3-8. Ta có

| n | B(Hz) |
|---|--------|
| 2 | 24,067 |
| 3 | 21,042 |
| 4 | 19,756 |

❖ **Mạch khuếch đại IF sử dụng vi mạch tổ hợp tuyến tính:**

Trong những năm gần đây, mạch khuếch đại IF được sử dụng trong nhiều hệ thống thông tin di động như: thông tin vô tuyến hai chiều, mạch tổ hợp có rất nhiều ưu điểm như: kích thước mạch nhỏ, công suất tiêu tán thấp. Một trong những mạch khuếch đại trung tần dùng IC phổ biến nhất là: CA 3028A. CA 3028A là mạch khuếch casade được chế tạo để sử dụng trong truyền thông và những thiết bị điện công nghiệp như mạch khuếch đại IF, RF tại tần số khoảng 120 Mhz. CA 3028A có đặc điểm là điều khiển được ngõ vào dịch chuyển điện áp, chuyển dịch dòng điện và dòng phân cực ngõ vào. Hoạt động của nó không giống như mạch khuếch đại cân bằng, điều khiển được nguồn dòng cố định và có thể được sử dụng đối với cả sự hoạt động đơn lẫn hoạt động kép. CA 3028A có công suất AGC cân bằng và có dòng hoạt lớn.



Hình 3.15 : Mạch tổ hợp tuyến tính vi sai / Mạch khuếch đại Cascode.

(a) Sơ đồ nguyên lý.

(b) Cấu trúc mạch khuếch đại Cascode.

Hình 3-15a trình bày sơ đồ nguyên lý của CA 3028A. Hình 3-15b trình bày cách sử dụng CA 3028A, hoạt động của nó giống như mạch khuếch đại cascode. Ngõ vào tín hiệu IF đưa đến chân 2. Ngõ ra IF lấy từ chân 6.

Khi điện áp AGC trên chân 1 bằng với điện áp chuẩn trên chân 5. Dòng cực thu chảy vào Q_1 và Q_2 bằng nhau và mạch khuếch đại có hệ số khuếch đại lớn nhất. Nếu điện áp AGC trên chân 1 tăng thì dòng qua Q_2 giảm, làm giảm hệ số khuếch đại của mạch.

4. Mạch tách sóng AM:

Nhiệm vụ của mạch tách sóng AM là giải điều biến tín hiệu AM và khôi phục hoặc tái tạo lại nguồn tín hiệu thông tin ban đầu. Tín hiệu được khôi phục lại phải có cùng tần số với tín hiệu thông tin ban đầu và cùng quan hệ đặc tuyến biên độ. Mạch trộn (chuyển đổi) gọi là mạch tách sóng thứ nhất vì nó là mạch tiền tách sóng AM.

❖Mạch tách sóng đỉnh:

Hình 2-16a trình bày sơ đồ nguyên lý của mạch tách sóng AM không đồng bộ đơn giản. Mạch này thường được gọi là mạch tách sóng đỉnh. Bởi vì diode là một linh kiện phi tuyến cho nên sự trộn không tuyến tính xảy ra bên trong diode D_1 . Khi hai hay nhiều tín hiệu cùng đưa đến ngõ vào của nó. Tại ngõ ra của mạch bao gồm những thành phần tín hiệu sau: tần số tín hiệu vào ban đầu, các sóng hài và những thành phần giao chéo của nó.

Nếu sóng mang hình sin có tần số 300 KHz, điều biến với tín hiệu có tần số 2 KHz thì sóng được điều biến bao gồm: tần số biên dưới, tần số biên trên, tần số sóng mang 298KHz, 302 kHz, 300 KHz. Nếu các tín hiệu này đưa đến ngõ và mạch tách sóng AM thì ngõ ra sẽ bao gồm : ba tần số ngõ vào, các dạng sóng hài của các tần số cơ bản và thành phần giao chéo của sự kết hợp ba tần số, các dạng sóng hài của chúng. Biểu thức toán học tại ngõ ra được mô tả như sau:

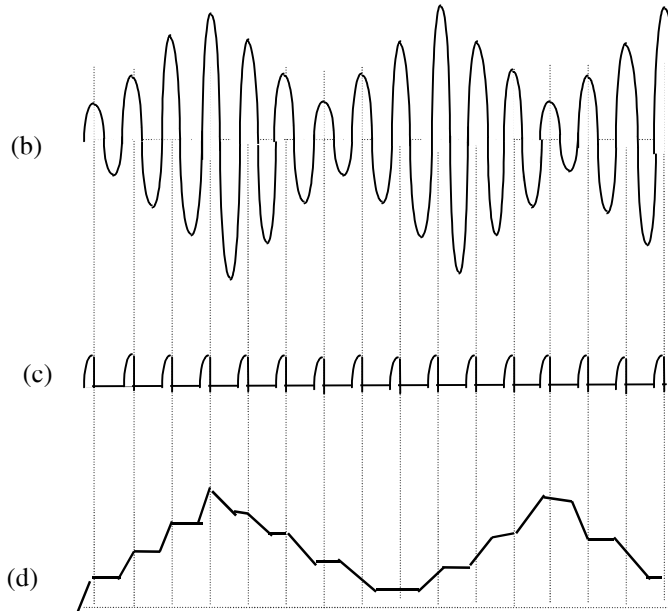
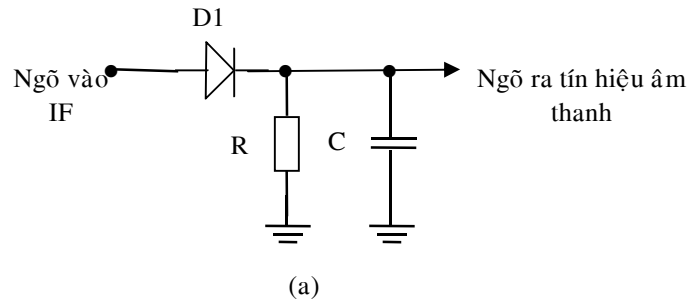
$$V_{out} = \text{các tần số vào} + \text{các dạng sóng hài} + \text{tổng và hiệu các tần số}$$

Vì mạng RC là mạch lọc qua thấp, chỉ cho hiệu các tần số truyền qua đến khối âm tần. Cho nên ngõ ra chỉ đơn giản là:

$$\begin{aligned} V_{out} &= 300 - 298 = 2 \text{ KHz} \\ &= 302 - 300 = 2 \text{ KHz} \\ &= 302 - 298 = 2 \text{ KHz} \end{aligned}$$

Mạch tách sóng diode được xem như một dạng mạch trộn đơn giản nhất. Thực chất sự khác nhau giữa mạch điều biến AM và mạch giải điều biến AM là mạch điều biến có ngõ ra điều hưởng được đến tần số tổng (mạch chuyển đổi tần số cao). Trong khi đó ngõ ra của mạch giải điều biến điều hưởng được đến giá trị hiệu tần số (mạch chuyển đổi tần số thấp). Mạch giải

điều biến trên hình 3-16a được gọi là mạch tách sóng dùng diode hoặc mạch tách sóng đỉnh vì



Hình 3-16 :Mạch tách sóng đỉnh

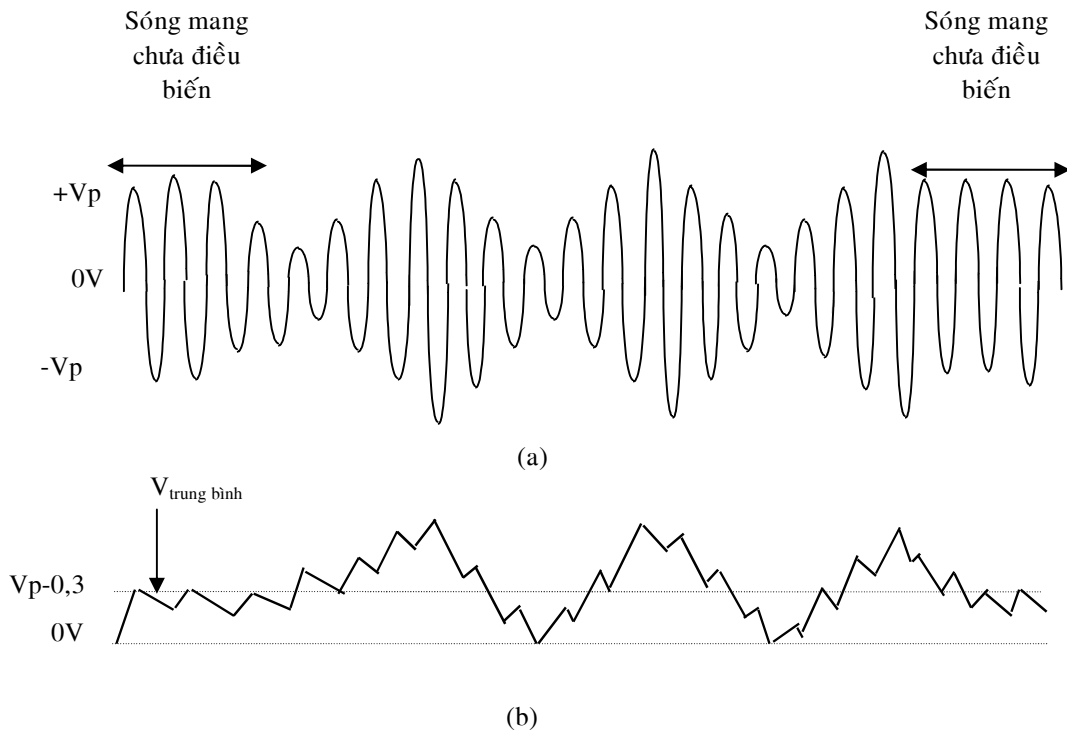
- (a) Sơ đồ nguyên lý
- (b) Dạng sóng AM ngõ vào
- (c) Dạng sóng dòng điện trên diode
- (d) Dạng sóng điện áp ngõ ra

nó lấy đỉnh của hình bao ngõ vào hoặc mạch tách sóng hình bao, vì nó tách lấy hình dạng của hình bao ngõ vào. Thực tế diode nhận tín hiệu sóng mang và buộc nó phải ngắt dẫn (chỉ lưu) đồng bộ (tần số và pha). Như vậy tần số biên trên trộn với tần số sóng mang và tín hiệu dải gốc ban đầu được khôi phục lại.

Hình 3-16b, c, d, vẽ dạng sóng điện áp vào của mạch tách sóng đặc tuyến dòng điện của diode và dạng sóng điện áp ra của mạch tách sóng. Tại thời điểm (t_0) diode bị phân cực ngược và ngưng dẫn ($I_d = 0V$) tụ điện được xả hoàn toàn ($V_c = 0V$) và áp ra là $0V$. Diode tiếp tục ngưng dẫn cho đến khi điện áp vào đạt đến điện áp ngưỡng của diode (khoảng $0,6V$). Khi V_{in} đạt $0,6V$

diode bắt đầu dẫn và có dòng chảy qua diode, tụ điện bắt đầu nạp cho đến khi điện áp trên tụ bằng 0,6V thấp hơn điện áp vào, trong khi đó V_{in} đạt giá trị đỉnh của nó.

Khi điện áp vào bắt đầu giảm, diode ngưng dẫn dòng $I_d = 0A$ (t_2). Tụ điện bắt đầu xả thông qua điện trở, nhưng thời hằng RC tương đối dài, Vì vậy tụ điện không thể xả nhanh. Khi V_{in} giảm diode ngưng dẫn cho đến chu kỳ tiếp theo. Khi $V_{in} = 0,6V$ dương hơn V_c (t_3) lúc này diode dẫn trở lại, có dòng chảy qua diode và tụ điện bắt đầu nạp. Tụ điện xả tương đối dễ dàng đến một giá trị mới vì thời hằng xả RC của mạch là $R_d C$ R_d là điện trở của diode lúc dẫn, giá trị điện trở này rất nhỏ. Quá trình này tự nó lặp lại cho những bán kỳ dương tiếp theo của V_{in} và điện áp trên tụ sẽ thay đổi theo giá trị đỉnh dương của V_{in} .



Hình 3-17: Mạch tách sóng đỉnh dương

(a) Dạng sóng ngõ vào

(b) Dạng sóng ngõ ra

Dạng sóng ở ngõ ra cũng có dạng giống như hình bao ngõ vào. (gọi là mạch tách sóng hình bao). Dạng sóng ra có tần số gợn sóng cao và bằng với tần số sóng mang. Đó là do diode dẫn trong suốt bán kỳ dương của hình bao. Tần số gợn sóng này được loại bỏ dễ dàng bởi mạch khuếch đại công suất âm thanh. Vì tần số sóng mang cao hơn rất nhiều so với tần số cực đại của tín hiệu điều biến.

Đặc tuyến vẽ trên hình 3-16 chỉ là bán kỳ dương của Vin, cho nên được gọi là mạch tách sóng đỉnh dương. Bằng cách thay đổi cách mắc diode thì mạch trên sẽ trở thành mạch tách sóng đỉnh âm. Điện áp ra đạt biên độ đỉnh dương tại cùng thời điểm với hình bao ngõ vào đạt giá trị đỉnh dương cực đại (Vmax) và điện áp ra đạt giá trị đỉnh âm cực tiểu tại cùng thời điểm với điện áp vào đạt giá trị cực tiểu (Vmin). Khi điều biến 100% thì V_{out} dao động từ 0V đến Vmax - 0,6V.

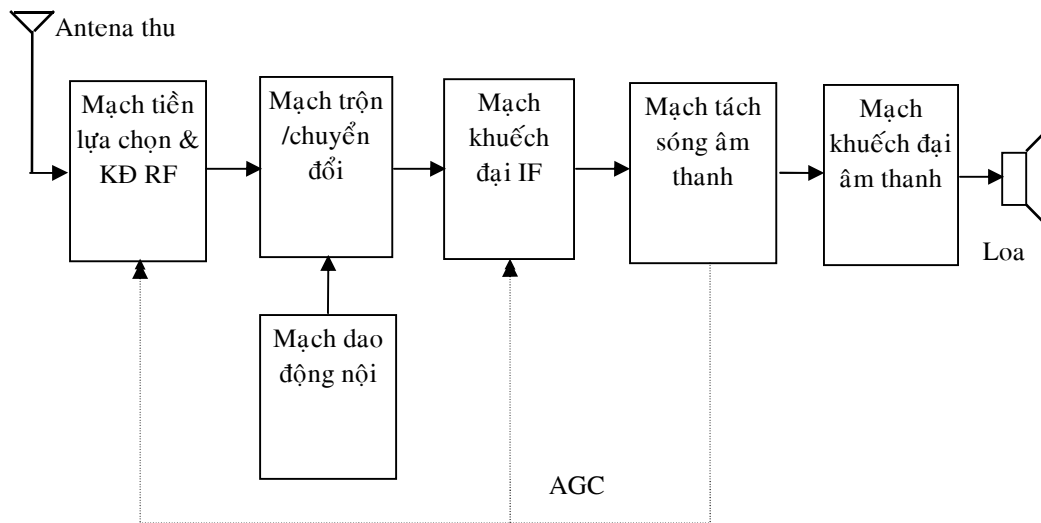
Hình 3-17 vẽ dạng sóng và ra của mạch tách sóng đỉnh với phần trăm điều biến thay đổi. Khi không có tín hiệu điều biến thì mạch tách sóng đỉnh đơn giản chỉ là mạch lọc chỉnh lưu của nửa sóng mang và điện áp ra xấp xỉ bằng điện áp đỉnh vào trừ 0,6V (Vmax - 0,6V).

Phần trăm điều biến thay đổi làm điện áp ra cũng thay đổi theo dạng sóng ngõ ra có dạng giống như hình bao AM. Tuy nhiên có thể quan tâm đến sự điều biến hiện tại hoặc không, giá trị trung bình của điện áp ra gần bằng với giá trị đỉnh của sóng mang chưa điều biến.

Chương 10: Mạch tự động điều chỉnh độ lợi AGC (Automatic Gain Control)

Mạch tự động điều chỉnh độ lợi (AGC) chỉ làm thay đổi một phần nhỏ mức tín hiệu RF thu được. Mạch AGC tự động tăng độ lợi của máy thu khi tín hiệu RF vào yếu và tự động giảm độ lợi của máy thu. Khi tín hiệu RF thu được mạnh. Tín hiệu yếu có thể bị tác động bởi nhiễu trong máy thu, thường không thể tách ra được. Tín hiệu mạnh có thể vượt qua mức kích thích của mạch khuếch đại RF và IF và phát sinh méo phi tuyến ngay cả trạng mạch bão hoà. Có nhiều loại mạch AGC như: AGC trực tiếp, AGC đơn giản, AGC trễ, AGC thuận,..

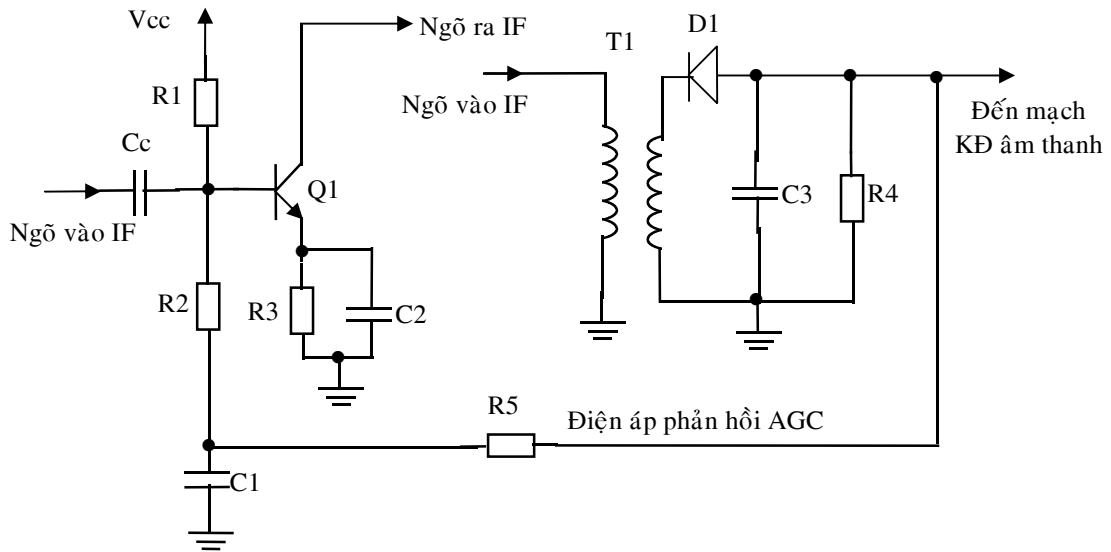
❖AGC đơn giản:



Hình 3.18 : Sơ đồ khối của máy thu AM với mạch AGC đơn giản.

Mạch AGC điều chỉnh mức tín hiệu RF thu được và phản hồi trở về mạch khuếch đại RF và IF để điều chỉnh độ lợi giữa các tầng RF và IF một cách tự động. AGC là một hình thức tái tạo lại hoặc phản hồi âm mức tín hiệu.

Nhiệm vụ của AGC là cho phép máy thu tách và giải điều biến tín hiệu bằng với tín hiệu phát từ nhiều đài phát khác nhau. Công suất ra loa, khoảng cách thu sóng thay đổi theo từng máy thu khác nhau. Ví dụ máy thu đặt trong xe không



Hình 3.19 : Mạch AGC đơn giản.

thể thu được những tín hiệu khác nhau từ tất cả các đài phát trong vùng hoặc đối với các “master” phát tin, khi điện thoại di động đang di chuyển. Mạch AGC tạo ra một giá trị điện áp V_{AGC} và giữ cho công suất sóng mang IF tại ngõ vào mạch tách sóng AM ở một mức tương đối ổn định. Mạch AGC không phải là mạch tự động điều chỉnh volume AVC (Automatic Volume Control). AGC là mạch giải điều biến độc lập và không bị ảnh hưởng bởi những thay đổi thông thường trong biên độ tín hiệu điều biến.

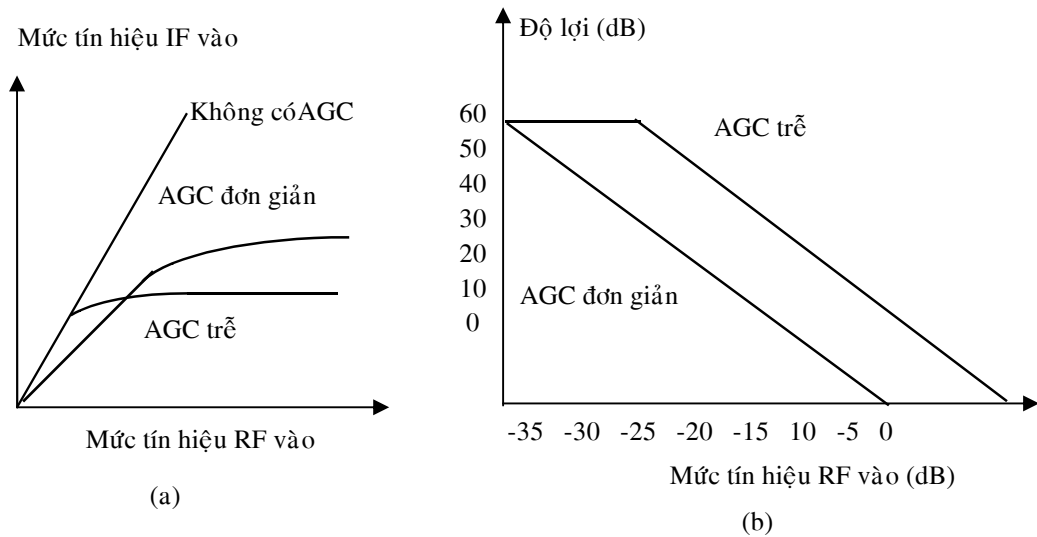
Hình 3.19 trình bày sơ đồ nguyên lý của mạch AGC đơn giản, thực chất mạch AGC này là mạch tách sóng đỉnh. Trong thực tế điện áp điều chỉnh độ lợi thường bị mất tại ngõ ra của mạch tách sóng âm thanh. Nếu biên độ sóng mang tăng thì điện áp AGC tăng và ngược lại nếu biên độ sóng mang giảm thì điện áp AGC cũng giảm. Mạch điện vẽ trên hình 3.19 là mạch tách sóng đỉnh âm và tạo điện áp âm tại ngõ ra của nó.

Biên độ sóng mang vào càng lớn thì điện áp ngõ ra càng âm. Điện áp âm từ mạch tách sóng AGC được phản hồi trở về tầng IF. Tại đây nó sẽ điều khiển điện áp phân cực trên cực B của Q_1 . Khi biên độ sóng mang tăng thì điện áp trên cực B của Q_1 trở nên ít dương hơn, làm dòng cực phát giảm. Độ lợi giảm làm cho biên độ sóng mang giảm theo. Khi biên độ sóng mang giảm điện áp AGC trở nên ít âm hơn, dòng cực thu

tăng, R_c giảm làm độ lợi mạch KĐ tăng. Tụ C_1 là tụ thoát âm thanh, ngăn chặn sự thay đổi điện áp AGC, vì quá trình điều biến ảnh hưởng đến độ lợi của Q_1 .

❖ **Mạch AGC trễ:**

Mạch AGC đơn giản được sử dụng hầu hết trong các máy thu rẻ tiền. Tuy nhiên, với AGC đơn giản, điện áp AGC bắt đầu tăng khi mức tín hiệu thu được chịu tác động của nhiễu nhiệt độ trong máy thu. Điều này làm cho máy thu kém nhạy hơn (mạch này còn gọi là mạch tự động làm giảm độ nhạy). Mạch AGC trễ ngăn điện áp AGC phản hồi từ mạch khuếch đại RF và IF trong khi mức tín hiệu RF đã được xác định trước. Khi tín hiệu sóng mang đạt được mức ngưỡng thì điện áp AGC trễ tỷ lệ với tín hiệu sóng mang.



Hình 3.20 : Tự động điều chỉnh độ lợi (AGC).

(a) Hình dạng đặc tuyến.

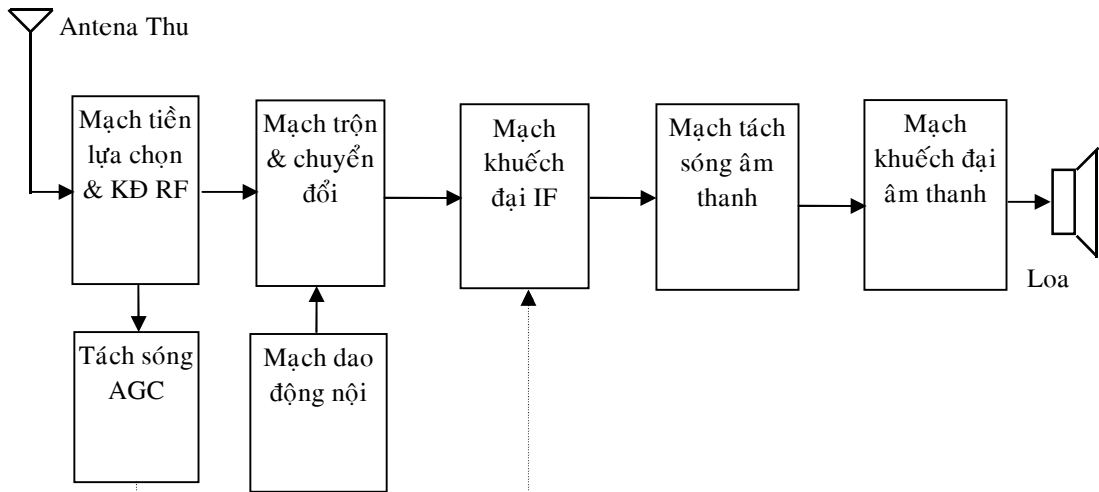
(b) Quan hệ giữa độ lợi IF với mức tín hiệu vào RF.

Hình 3.20a trình bày đặc tuyến của AGC đơn giản và AGC trễ. Mạch AGC đơn giản xem như mạch AGC trễ và nó không ảnh hưởng đến độ lợi của máy thu khi mức ngưỡng AGC vượt quá lớn. Nhưng đối với AGC đơn giản sẽ làm ảnh hưởng tức thời đến độ lợi của máy thu. AGC trễ thường sử dụng trong những máy thu hiện đại.

Hình 3.20b vẽ đặc tuyến độ lợi IF với mức tín hiệu RF của AGC đơn giản và AGC trễ.

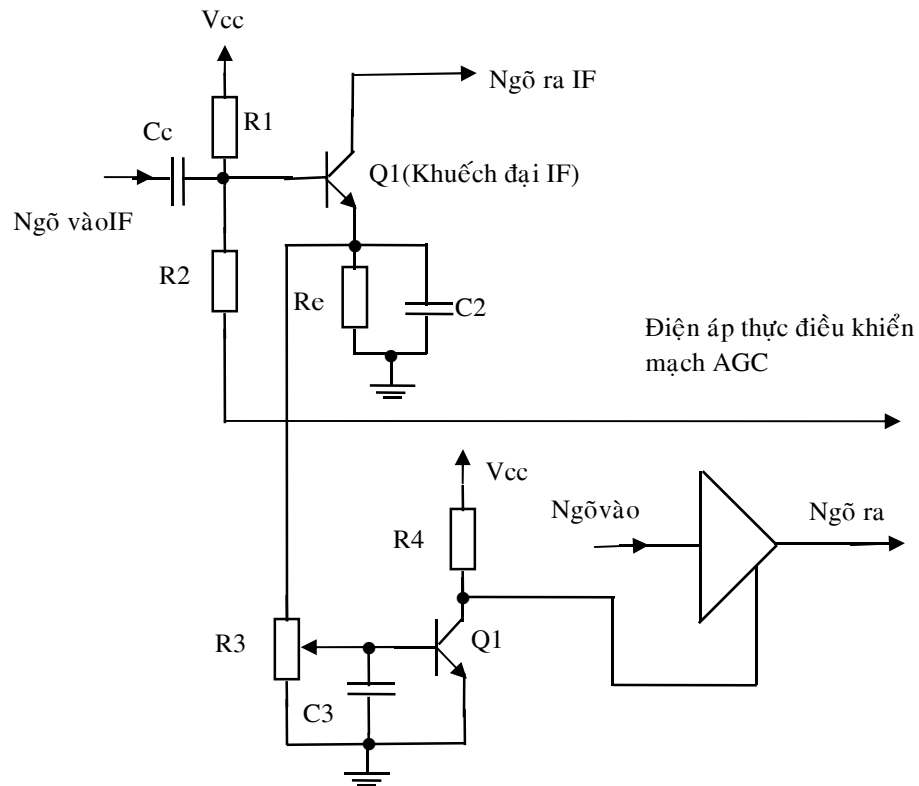
❖ Mạch AGC thuận :

Do thừa hưởng các đặc điểm của AGC đơn giản AGC trở nên thực tế AGC thuận có dạng “Post-AGC”. Với Post-AGC mạch giảm sát mức tín hiệu sóng mang và cung cấp đúng điện áp AGC đặt sau mạch khuếch đại IF. Như vậy điện áp AGC chỉ thay đổi khi nó quá trễ (mức sóng mang sẵn sàng thay đổi và được truyền đến máy thu). Cho nên AGC trễ có thể cảm nhận được sự thay đổi nhanh chóng của biên độ sóng mang. Mạch AGC thuận cũng giống như sự chuyển đổi AGC, ngoại trừ tín hiệu thu giám sát kỹ tầng RF của máy thu và mức điện áp đúng được đưa vào mạch khuếch đại IF. Thông thường, khi mức tín hiệu thay đổi sẽ bị tách ra, những thay đổi này được hiệu chỉnh ngay trong tầng kế tiếp. Hình 3-21 Trình bày sơ đồ khối của máy thu thanh đối tầng với mạch AGC thuận.



Hình 3-21 : Mạch AGC thuận (Forward AGC)

❖ Mạch triệt nhiễu AGC thuận



Hình 3.22 : Sơ đồ nguyên lý mạch triệt nhiễu.

Chức năng của mạch triệt nhiễu là làm cho máy thu không bị ồn khi nhận được tín hiệu sóng mang. Nếu máy thu AM được điều chỉnh đến một vị trí nào đó trong phổ tầng RF mà không có tín hiệu KF thì mạch AGC điều chỉnh độ lợi của máy thu đến giá trị nhỏ nhất. Trong hệ thống AM nội hạt, mỗi đài phát sẽ phát sóng mang liên tục không để ý đến tín hiệu đều biến có hay không.

Tuy nhiên, trong hệ thống radio 2 chiều, sóng mang trong máy được làm tắt đi trừ khi có tín hiệu điều biến hiện diện. Như vậy trong suốt thời gian truyền không có tín hiệu thông tin, máy thu chỉ khuếch đại và giải điều biến nhiễu. Mạch triệt nhiễu giữ cho khối âm thanh của máy thu im lặng hoặc bị câm khi không có tín hiệu thông tin. Bất lợi của mạch triệt nhiễu là làm yếu tín hiệu RF hoặc không nhận được tín hiệu âm thanh tại ngõ ra.

Hình 3-22 Trình bày sơ đồ nguyên lý của mạch triệt nhiễu tiêu biểu. Mạch này dùng điện áp AGC giám sát mức tín hiệu RF thu được. Khi điện áp AGC lớn hơn thì tín hiệu RF nhanh hơn. Khi điện áp AGC giảm xuống thấp hơn mức điện áp đặt trước thì mạch triệt nhiễu hoạt động và làm vô hiệu hóa khối âm thanh của máy thu. Mạch điện hình 3-22 là một bộ triệt nhiễu dùng biến trở chia áp để giám sát điện áp AGC. Khi tín hiệu RF thấp hơn ngưỡng triệt nhiễu Q_2 dẫn và tắt mạch KĐ âm thanh. Khi tín hiệu RF tăng cao hơn ngưỡng triệt nhiễu điện áp AGC trở nên âm hơn, Q_2 ngưng dẫn và cho phép mạch khuếch đại âm thanh hoạt động. Ngưỡng triệt nhiễu có thể điều chỉnh bằng R_3

6. Mạch dao động nội:

Mạch dao động nội thường sử dụng phổ biến trong máy thu là mạch dao động Hartley và mạch dao động Colpitts

❖ Mạch dao động Hartley :

Hình 3-23a vẽ sơ đồ nguyên lý của mạch dao động Hartley. Transistor khuếch đại Q_1 cung cấp sự khuếch đại cần thiết cho độ lợi áp vòng tại tần số cộng hưởng. Tụ ghép (C_c) tạo đường phản hồi âm. L_a , L_b , C_1 để xác định các thành phần tần số. V_{cc} là nguồn cung cấp điện áp DC.

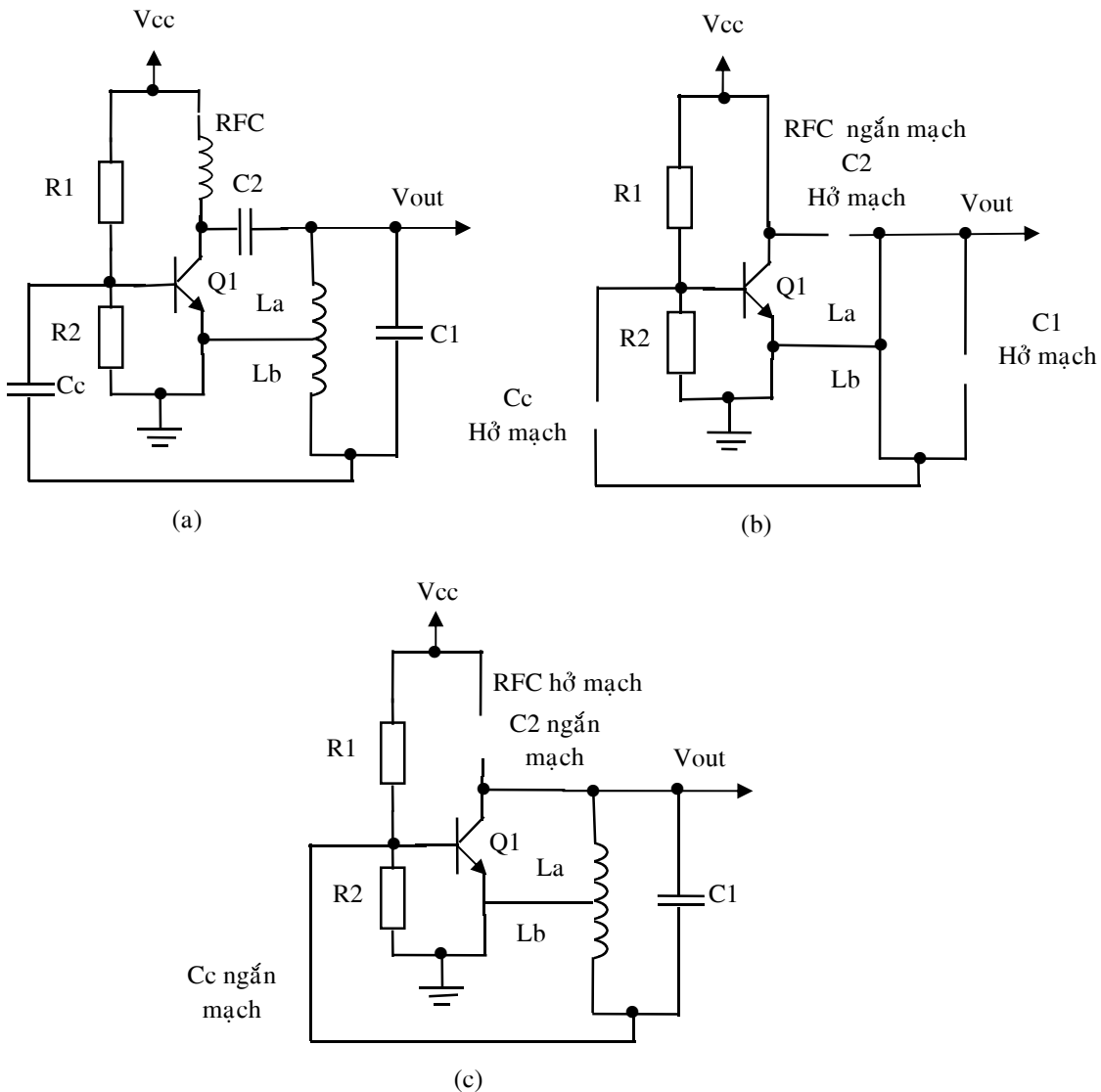
Hình 3-23b trình bày hoạt động của mạch với thành phần điện áp DC. C_c là tụ điện chắn, nó cách ly điện áp phân cực DC của cực nền và ngăn nó ngắn mạch với “mass” thông qua $L_b.C_1$ cũng là tụ điện chắn (blocking capacitor) nó ngăn điện áp cung cấp cực thu ngắn mạch với

“mass” thông qua L_a . Cuộn cảm cao tần (RFC) ngăn mạch thành phần DC.

Hình 3-23c trình bày hoạt động của mạch điện với thành phần AC. C_c là tụ điện giúp thành phần AC và tạo đường phản hồi từ mạch dao động đến cực nền của Q_1 . C_2 liên lạc tín hiệu AC từ cực thu Q_1 tới mạch dao động RFC xem như hở mạch đối với thành phần AC, thường nó cách ly nguồn cung cấp DC với mạch dao động AC.

Mạch dao động Hartley hoạt động như sau:

Tại cực thu Q_1 xuất hiện rất nhiều tần số và được ghép thông qua C_2 trong mạch dao động. Ban đầu nhiều sẽ cung cấp năng lượng cần thiết để nạp tụ C_1 .



Hình 3-23: Mạch dao động Hartley.

- (a) Sử dụng nguyên lý
- (b) Hoạt động của mạch với thành phần DC
- (c) Hoạt động của mạch với thành phần AC.

Khi tụ C_1 được nạp thì mạch dao động bắt đầu hoạt động. Mạch dao động chỉ dao động tại tần số dao động của nó. Trước tiên điện áp mạch dao động được đặt trên L_b và phản hồi trở về cực nền Q_1 , tại đây nó sẽ được khuếch đại lên. Tín hiệu đã được khuếch đại xuất hiện tại cực thu không bị lệch pha 180^0 so với cực nền, sau đó dịch pha thêm 180^0 khi đi ngang qua L . Như vậy, tín hiệu phản hồi về cực nền của Q_1 được khuếch đại bị dịch pha 360^0 . Cho nên mạch sẽ tự dao động mà không cần tín hiệu bên ngoài đưa vào.

Năng lượng dao động được phản hồi về cực nền của Q_1 được xác định, bởi tỷ số giữa trở kháng của L_b với trở kháng tổng ($L_a + L_b$). Nếu năng lượng phản hồi quá yếu thì mạch dao động sẽ tắt dần. Nếu năng lượng phản hồi quá mạnh thì transistor sẽ vẫn bão hòa. Cho nên, vị trí của chổi quét trên L phải được điều chỉnh sao cho năng lượng phản hồi vừa đủ để mạch tiếp tục dao động

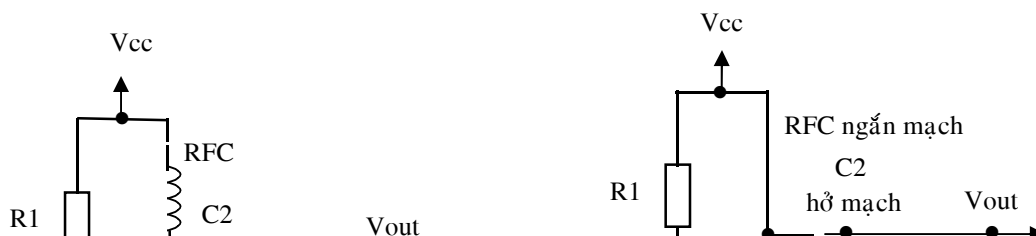
Tần số dao động của mạch dao động Hartley được xác định theo biểu thức sau:

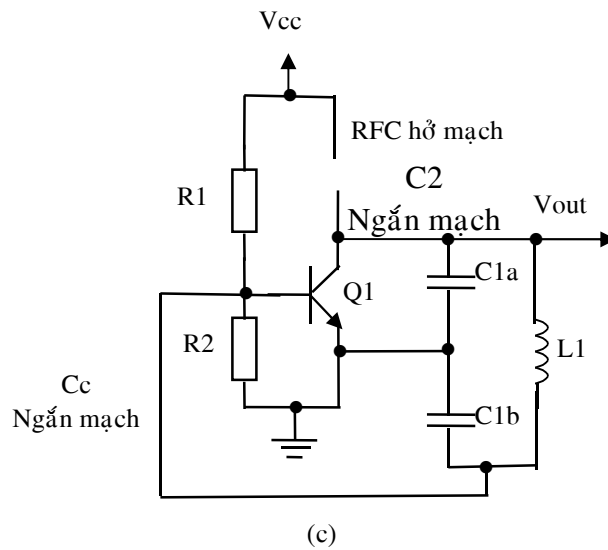
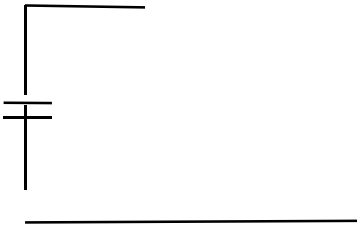
$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Trong đó : $L = L_a + L_b$

$$C = C_1$$

Mạch dao động Colpitts





Hình 3-24 : Mạch dao động Colpitts.

- (a) Sơ đồ nguyên lý.
- (b) Mạch điện hoạt động với thành phần DC.
- (c) Mạch điện hoạt động với thành phần AC.

Hoạt động của mạch cũng tương tự như mạch dao động Hartley, ngoại trừ bộ chia điện dung thay cho đầu nối của cuộn dây. Q_1 có nhiệm vụ khuếch đại, C_c tạo đường phản hồi L_1, C_{1a}, C_{1b} là những thành phần xác định tần số dao động, V_{cc} nguồn cung cấp điện áp DC.

Hình 3-24b trình bày nguyên lý hoạt động của mạch với thành phần DC. C_2 là tụ điện chặn ngăn chặn điện áp một chiều tại cực thu xuất hiện tại ngõ ra. RFC ngăn mạch đối với thành phần DC.

Hình 3-24c trình bày nguyên lý hoạt động của mạch với thành phần AC. C_c là tụ điện ghép thành phần AC và tạo đường phản hồi từ mạch dao động tới cực nền của Q_1 . RFC hở mạch đối với thành phần AC và ngăn sự dao động đối với nguồn nuôi DC.

❖ Mạch dao động Colpitts hoạt động như sau :

Đầu tiên, tín hiệu nhiễu xuất hiện tại cực thu của Q_1 và cung cấp năng lượng cho mạch dao động và mạch bắt đầu hoạt động. C_{1a}, C_{1b} tạo thành bộ phận áp AC. Điện áp rơi trên C_{1b} được phản hồi trở về cực nền của Q_1 thông qua tụ C_c . Có một sự dịch pha 180° từ cực nền đến cực thu của Q_1 bị dịch pha thêm 180° khi đi ngang qua C_{1a} . Như vậy, sự dịch pha tổng cộng là 360° và tín hiệu phản hồi được tái tạo lại. Tỷ số C_{1a} với $C_{1a} + C_{1b}$ xác định biên độ của tín hiệu phản hồi.

Tần số dao động của mạch dao động Colpitts được xác định như sau:

$$f_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Trong đó :

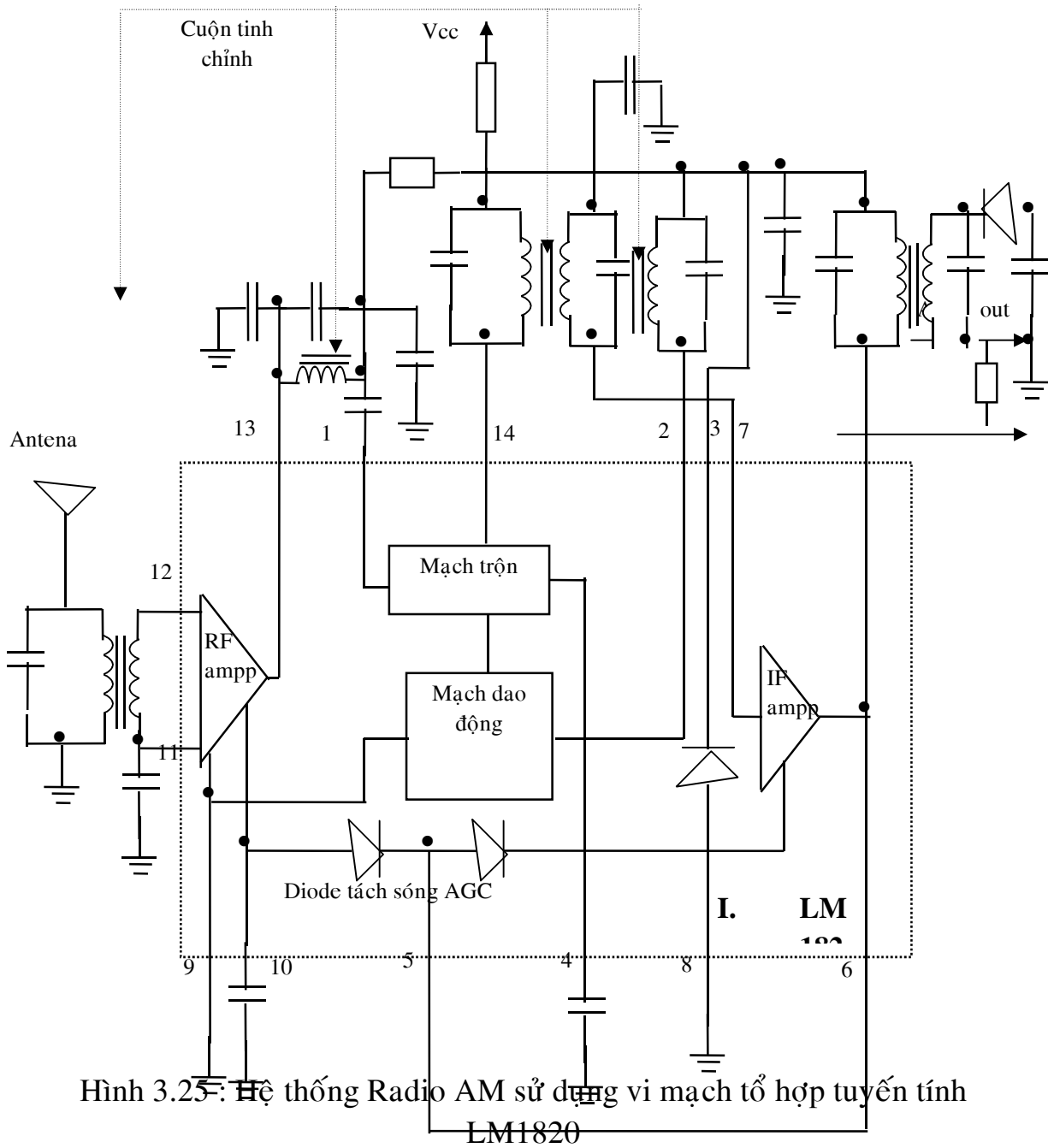
$$L = L_1$$

$$C = \frac{C_{1a} C_{1b}}{C_{1a} + C_{1b}}$$

7. Máy thu AM sử dụng vi mạch tổ hợp tuyến tính :

Mạch tổ hợp tuyến tính có những thông số do nhà chế tạo quy định, nó có đầy đủ tính năng của máy thu. Ngoại trừ mạch lọc RF & IF, mạch điều chỉnh volume trên một chóp đơn. Hình 3-25 vẽ sơ đồ nguyên lý của máy thu AM sử dụng một chip radio AM tổ hợp tuyến tính National semiconductor corporation LM1820 có board khuếch đại RF, mạch trộn, mạch dao động nội, tầng khuếch đại IF. Tuy nhiên, tính chọn lọc RF và

IF hoàn toàn điều chỉnh được bằng cuộn dây điều chỉnh bên ngoài. Kết nối với mạch điều hướng bên trong. Chỉ cần thêm mạch khuếch đại âm thanh như : (M386 và loa là hoàn thành chức năng của một máy thu).

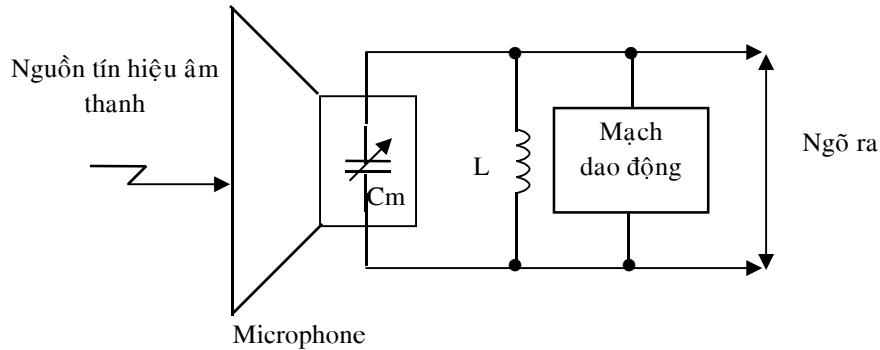


Hình 3.25: Hệ thống Radio AM sử dụng vi mạch tổ hợp tuyến tính LM1820

chương 12: QUÁ TRÌNH TRUYỀN SÓNG ĐIỀU TẦN FM

1. Mạch điều biến FM trực tiếp:

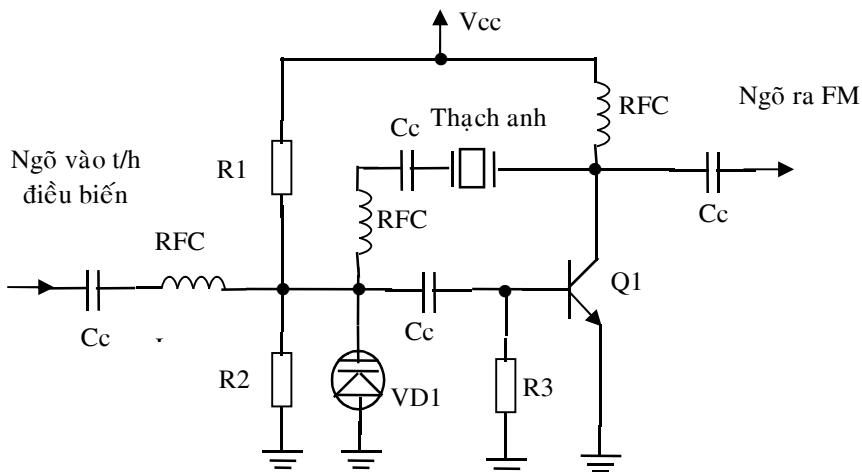
Mạch điều biến FM trực tiếp là quá trình điều biến góc mà tần số sóng mang thay đổi trực tiếp bởi tín hiệu điều biến. Hình ((4-5) là sơ đồ nguyên lý đơn giản của máy phát FM trực tiếp, mạch bao gồm L và C_m . L và C_m là khối xác định tần số chuẩn của mạch dao động LC. Tụ điện, microphone là bộ chuyển đổi mà nó biến đổi năng lượng âm thanh thành năng lượng cơ học, năng lượng cơ học này được sử dụng để làm thay đổi khoảng cách giữa các bản cực của C_m và làm thay đổi điện dung của nó. Khi C_m thay đổi tần số cộng hưởng.



Hình (4-5: Mạch điều biến FM trực tiếp đơn giản.

Như vậy tần số ngõ ra của mạch dao động sẽ thay đổi trực tiếp theo nguồn âm thanh bên ngoài. Quá trình này gọi là điều tần trực tiếp do tần số mạch dao động thay đổi trực tiếp bởi tín hiệu điều biến và sự thay đổi tần số tỷ lệ với biên độ tín hiệu điều biến.

❖ Mạch điều biến dùng diode varactor:



Hình 4-6 : Mạch điều biến FM trực tiếp dùng diode varactor

Hình 4-6 là sơ đồ nguyên lý thực tế của máy phát FM trực tiếp sử dụng diode varactor để thay đổi tần số của mạch dao động thạch anh. R_1 và R_2 phân áp DC và phân cực ngược diode varactor VD_1 và xác định tần số tĩnh của mạch dao động. Điện áp tín hiệu điều biến bên ngoài biến thiên từ dương đến âm, thiên áp DC làm thay đổi điện dung của diode và làm thay đổi tần số dao động của mạch. Bán kỳ dương của tín hiệu điều biến gia tăng làm phân cực ngược VD_1 đồng thời làm giảm điện dung của VD_1 sẽ làm tăng tần số dao động. Ngược lại ở bán kỳ âm của tín hiệu điều biến làm giảm tần số dao động. Mạch điều biến dùng diode varactor hiện nay rất thông dụng vì nó hoạt động đơn giản, độ tin cậy cao và có sự ổn định của mạch dao động thạch anh. Tuy nhiên do sử dụng mạch dao động thạch anh nên độ lệch tần số đỉnh bị giới hạn đến giá trị tương đối nhỏ. Thường chúng được ứng trong những mạch điều biến chỉ số thật thấp như thông tin vô tuyến di động hai chiều.

Hình ((4-7) là sơ đồ nguyên lý đơn giản của mạch dao động điều khiển bằng điện áp (VCO) trong máy phát FM. Diode varactor lại được sử dụng làm biến đổi biên độ tín hiệu điều biến để làm thay đổi tần số. Tần số trung tâm của mạch dao động được xác định như sau:

$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \text{ (Hz)} \quad (4-26)$$

Trong đó:

L : Điện cảm cuộn sơ cấp của T_1 (H).

C : Điện dung của diode varactor (F).

Khi có một tín hiệu điều biến đặt vào thì tần số là :

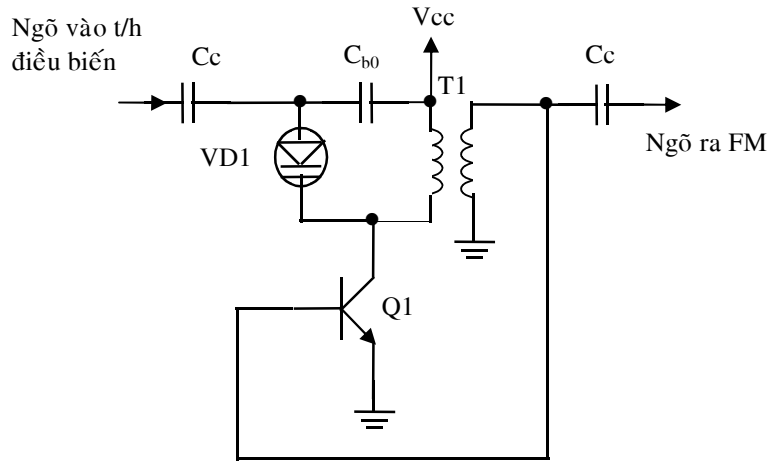
$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C + \Delta C)}} \text{ (Hz)} \quad (4-27)$$

Trong đó:

f: Tần số mới của mạch dao động.

ΔC : Sự thay đổi điện dung của diode varactor theo tín hiệu điều biến.

$$\text{Sự biến đổi tần số là: } \Delta f = |f_c - f| \quad (4-28)$$



Hình 4-7: Mạch điều biến FM với mạch dao động VCO sử dụng diode varactor.

❖ **Mạch điều biến FM dùng trở kháng:**

Hình 4-8 trình bày sơ đồ nguyên lý của mạch điều biến trở kháng sử dụng FET là một linh kiện tích cực. Dạng mạch này được gọi là mạch điều biến trở kháng, vì FET cũng giống như mạch LC làm thay đổi trở kháng của tải. Tín hiệu điều biến làm thay đổi trở kháng của Q_1 , điện kháng này làm thay đổi tần số cộng hưởng của mạch dao động.

Hình 4-8b vẽ mạch tương đương AC, R_1, R_3, R_4, R_c phân cực DC xoay chiều của mạch. Mạch điện hoạt động như: giả sử FET là lý tưởng (dòng cực cổng $i_g = 0$).

$$V_g = i_g R$$

$$i_g = \frac{V}{R - jXc}$$

$$V_g = \frac{V}{R - jXc} R$$

Dòng cực máng của JFET là :

$$i_d = g_m V_g = g_m \frac{V}{R - jXc} R$$

Trong đó:

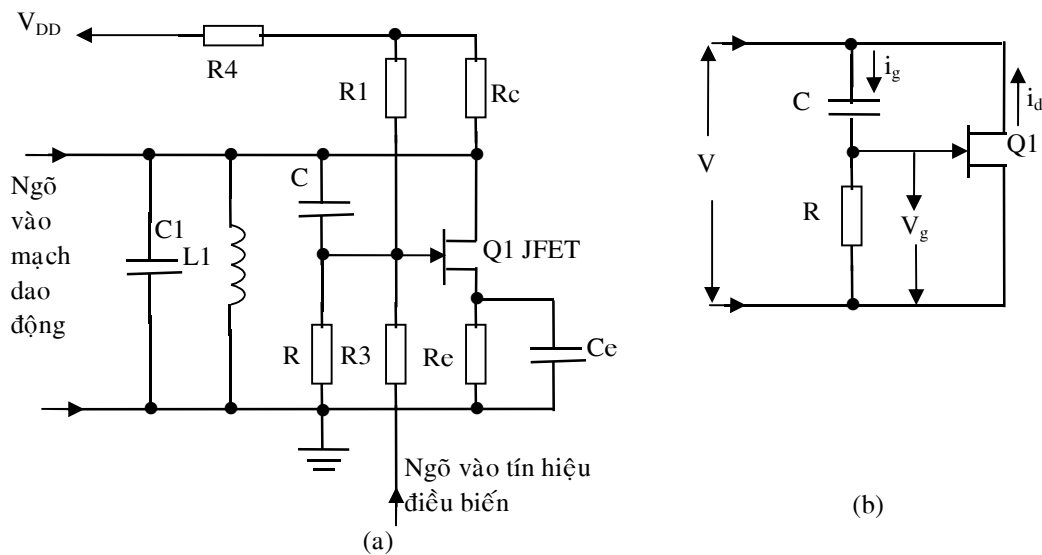
g_m : Độ hồ dẫn của JFET.

Trở kháng giữa cực drain và đất là : $Z_d = \frac{V}{i_d}$

$$\Rightarrow Z_d = \frac{R - jX_C}{g_m R} = \frac{1}{g_m} \left(1 - \frac{jX_C}{R} \right)$$

Giả sử $R \ll X_C$ ta được $Z_d = -j \frac{X_C}{R} = -j \frac{1}{2\pi f_m g_m R C}$

$g_m R C$ là đại lượng làm thay đổi điện dung và tỷ lệ nghịch với điện trở R , vận tốc góc của tín hiệu điều biến ($2\pi f_m$) và độ hồ dẫn (g_m) của Q_1 .



Hình 4-8: Mạch điều biến trở kháng dùng JFET.

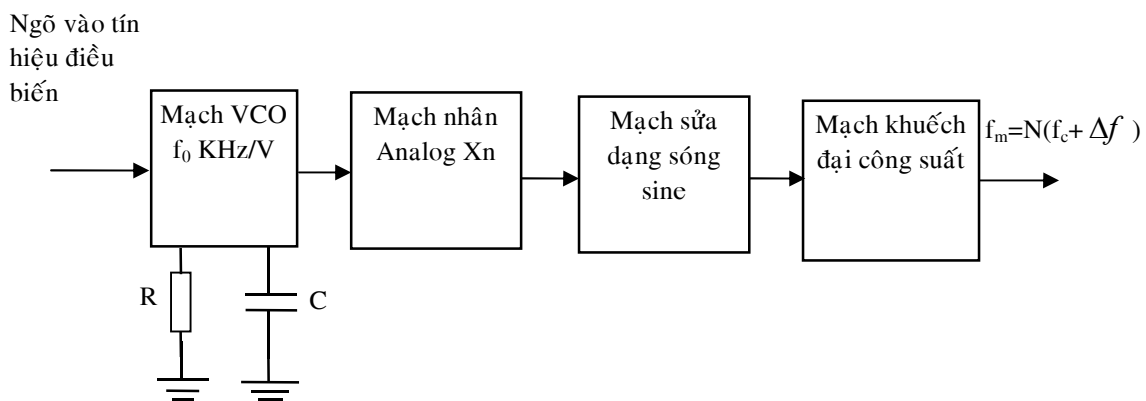
(a) Sơ đồ nguyên lý.

(b) Mạch điện tương đương AC.

Sự biến đổi điện dung làm thay đổi điện áp gate- source. Khi tín hiệu điều biến đưa vào đầu cuối của R_3 làm điện áp gate - source thay đổi và tỷ lệ với sự thay đổi của g_m . Kết quả Z_d của mạch là một hàm tín hiệu điều biến. Cho nên tần số cộng hưởng của mạch dao động là một hàm theo biên độ của tín hiệu điều biến, tỷ lệ này thay đổi bằng với f_m . Thay thế R và C bằng trở kháng biến đổi sẽ cảm ứng tốt hơn dung tính nhưng không làm ảnh hưởng đến dạng sóng FM tại ngõ ra. Độ lệch tần số cực đại thu được từ mạch điều biến cảm kháng khoảng 5 KHz.

❖ **Mạch điều biến FM trực tiếp sử dụng vi mạch tổ hợp tuyến tính:**

Mạch dao động điều khiển bằng điện áp (VCO) được sử dụng trong mạch tổ hợp tuyến tính và máy phát chức năng có thể tạo ra dạng sóng FM trực tiếp tương đối ổn định, chính xác và tỷ lệ thuận với tín hiệu điều biến ngõ vào. Khuyết điểm khi sử dụng các vi mạch tuyến tính và máy phát chức năng của mạch điều biến FM là công suất ra thấp là phải có thêm những thành phần bên ngoài như : điện trở, tụ điện định thời để xác định tần số và nguồn cung cấp.



Hình 4-9: Sơ đồ nguyên lý đơn giản của máy phát FM trực tiếp LIC

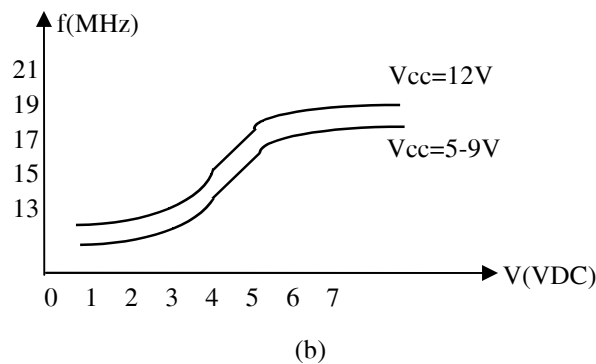
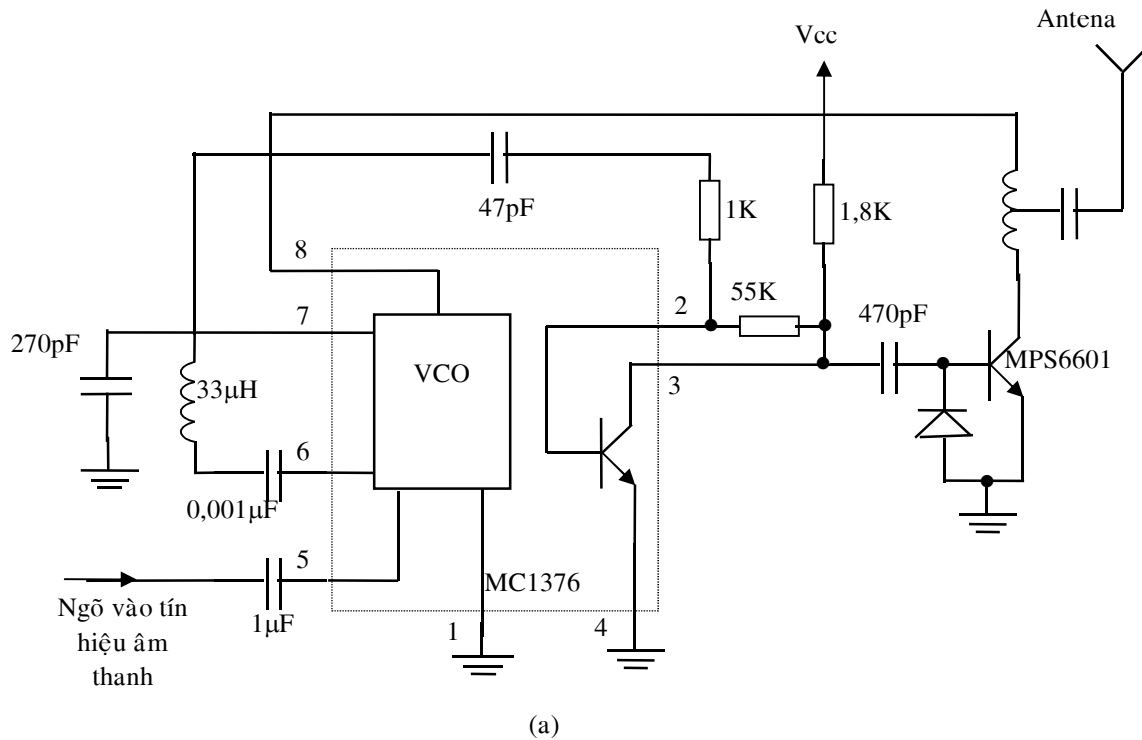
Hình 4-9 vẽ sơ đồ khối giản lược của máy phát chức năng đơn khối tổ hợp tuyến tính có thể được sử dụng để phát FM trực tiếp, tần số trung tâm VCO được xác định bằng tụ điện và điện trở định thời bên ngoài (R và C). Tín hiệu điều biến ngõ vào kết hợp với tần số VCO để tạo dạng sóng FM ngõ ra. Mạch nhân analog và bộ nắn hình (sine sẽ chuyển tín hiệu VCO dạng sóng vuông ở ngõ ra thành dạng sóng sine và qua mạch khuếch đại lần nữa để đệm sóng ra. Tần số ra của mạch điều biến là:

$$f = (f_c + \Delta f)N$$

Trong đó: N : Công suất nhiều

Δf : Độ lệch tần số đỉnh bằng biên độ đỉnh của tín hiệu điều biến nhân với độ nhạy của mạch VCO. Máy phát chức năng sử dụng mạch tổ hợp tuyến tính và mạch dao động điều khiển bởi điện áp VCO

thường được sử dụng để quét tần số, biến điệu dịch tần và phát FM trực tiếp.



Hình 4-10 : Máy phát FM dùng LIC MC1376.

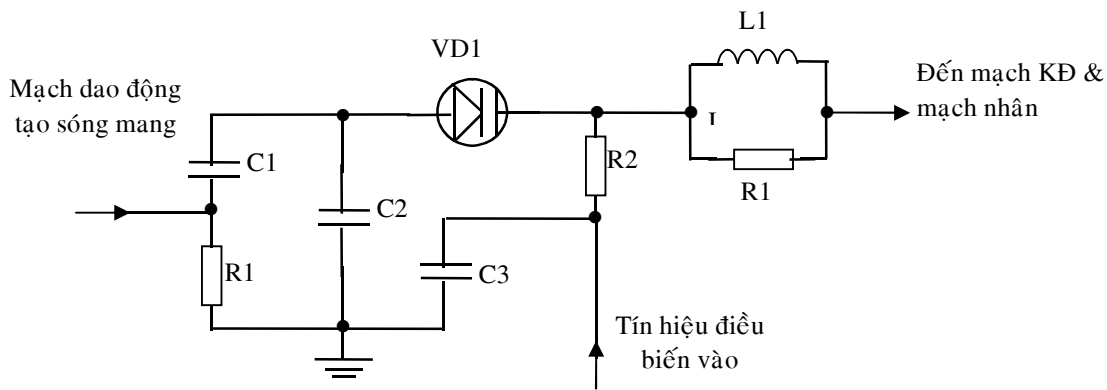
(a) Sơ đồ nguyên lý

(b) Đáp tuyến tần số vào - ra.

Hình 4-10a là sơ đồ nguyên lý của máy phát FM đơn khối MC 1376 của hãng Motorola. MC1376 là mạch điều biến FM, mạch được tích hợp trên một chip đơn gồm 8 chân. MC1376 có thể hoạt động với tần số sóng mang từ 1,4Mhz đến 14Mhz và thường được sử dụng để phát FM trực tiếp đối với những ứng dụng có công suất thấp như điện thoại không dây (điện thoại vô tuyến). Khi transistor được kết nối với nguồn cung cấp 12V thì công suất ra đạt được khoảng 600mW.

Hình 4-10b vẽ đặc tuyến giữa áp vào và tần số ra của mạch VCO bên trong. Trên hình vẽ đường cong tuyến tính giữa 2V và 4V, đạt được độ lệch tần số đỉnh gần bằng 150 KHz.

2. Mạch điều biến FM gián tiếp :



Hình 4-11 :Sơ đồ nguyên lý của mạch điều biến FM gián tiếp.

Điều biến FM gián tiếp là một dạng của điều biến góc, tần số sóng mang thay đổi theo tần số tín hiệu điều biến. Điều biến FM gián tiếp tương đương với sự biến đổi pha trực tiếp của sóng mang và như vậy nó là một dạng của điều biến pha trực tiếp, pha tức thời của sóng mang tỷ lệ thuận với tín hiệu điều biến.

Hình 4-11 trình bày sơ đồ nguyên lý của mạch điều biến FM gián tiếp. Mạch điều biến sử dụng diode varactor VD1 mắc nối tiếp với mạng cảm ứng (cuộn dây điều hưởng được L_1 và R_1). Sự kết hợp mạng nối tiếp - song song sẽ hình (thành mạch cộng hưởng nối tiếp để tạo ra tần số từ mạch dao động thạch anh. Tín hiệu điều biến đưa đến VD1 làm thay đổi điện dung của VD1. Trở kháng góc pha nhìn thấy được bằng cách thay đổi sóng mang, kết quả là hình (thành đặc tuyến dịch pha sóng mang. Sự

dịch pha tỷ lệ thuận với biên độ của tín hiệu điều biến. Những ưu điểm của mạch điều biến FM gián tiếp là sử dụng mạch dao động thạch anh để tăng cường tính ổn định của nguồn tạo sóng mang. Thông thường máy phát FM gián tiếp có tần số ổn định hơn điều biến FM trực tiếp.

Điều bất lợi của mạch điều biến FM gián tiếp là đặc tuyến điện áp - điện dung của diode varactor là không tuyến tính. Trong thực tế, chúng giống như một hàm của căn bậc hai, độ méo của dạng sóng điều biến là nhỏ nhất. Biên độ tín hiệu điều biến được giữ khá bé, điều này làm hạn chế độ lệch pha đến mức thấp nhất. Chúng thường được ứng dụng trong những mạch điều biến chỉ số thấp, dải hẹp.

3. Máy phát FM trực tiếp :

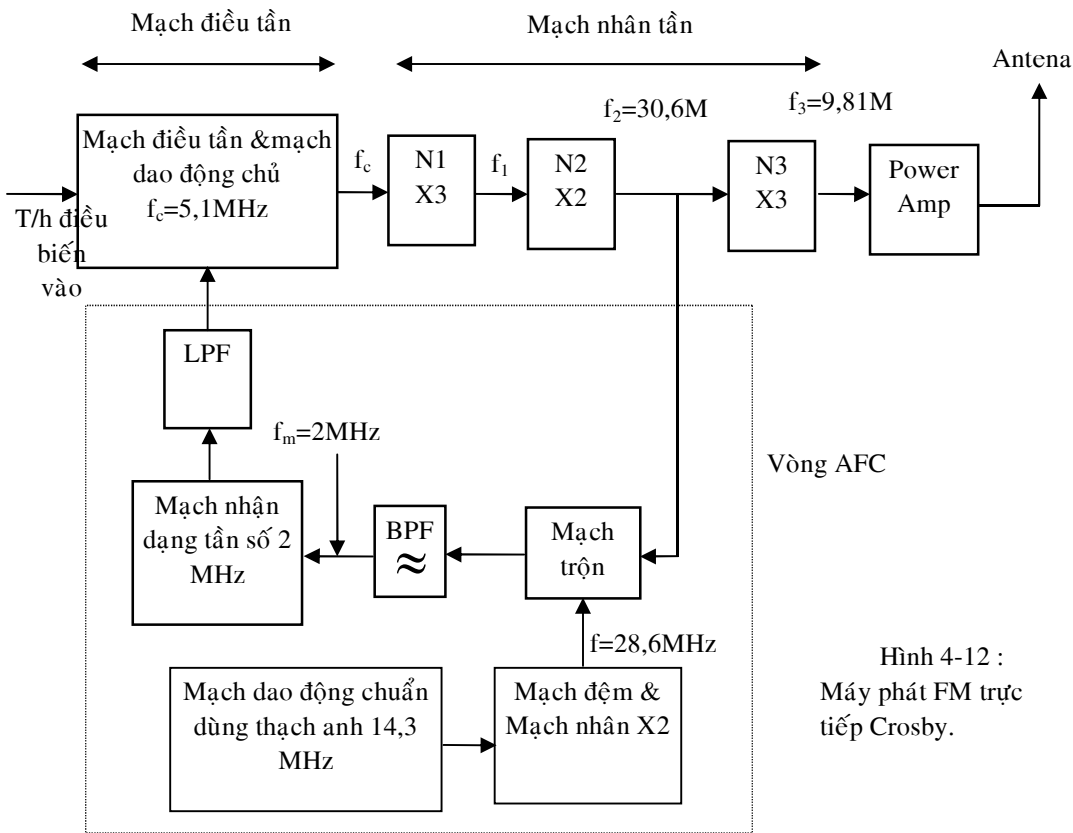
Máy phát FM trực tiếp tạo dạng sóng ra có độ lệch tần số tỷ lệ thuận với tín hiệu điều biến. Thông thường mạch dao động tạo sóng mang phải được điều chỉnh trực tiếp. Như vậy đối với hệ thống phát FM chỉ số vừa và cao, mạch dao động không thể sử dụng thạch anh vì tần số dao động của thạch anh thay đổi không đáng kể. Kết quả là tính ổn định của mạch dao động trong máy phát FM trực tiếp không đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật của FCC.

Để bù vào vấn đề này, mạch tự động điều chỉnh tần số (AFC) được sử dụng để làm tăng tính ổn định của máy phát. Mạch AFC so sánh tần số của mạch dao động tạo sóng mang không sử dụng thạch anh. Với mạch dao động tạo sóng mang chuẩn sử dụng thạch anh, sau đó tạo ra một tỷ số điện áp phù hợp là hiệu số giữa hai tần số trên, giá trị điện áp này được phản hồi về mạch dao động tạo sóng mang để điều chỉnh một cách tự động sự trôi tần số đã xảy ra.

Chương 13: Máy phát FM trực tiếp Crosby

Máy phát FM trực tiếp Crosby bao gồm một mạch vòng AFC, mạch nhân tần, mạch điều biến tần số. Mạch điều biến tần số có thể sử dụng mạch điều biến điện cảm hoặc mạch dao động điều khiển bằng điện áp.

Đối với máy phát FM như hình 4-12, tần số trung tâm của mạch dao động chủ là 5,1MHz, tần số này được nhân lên 18 lần và qua ba tầng nhân khác nhau để tạo ra sóng mang sau cùng của máy phát là 91,8MHz.



Hình 4-12 :
Máy phát FM trực tiếp Crosby.

Nên chú ý sự chuyển đổi tần số của ba tầng, lần thứ nhất khi tần số sóng mang đã điều biến được nhân lên thì tần số và độ lệch pha của nó cũng được nhân theo, lần thứ hai tần số sóng mang bị làm lệch (là do tần số tín hiệu điều biến f_m) không ảnh hưởng đến quá trình nhân tần, cho

nên hệ số điều biến cũng được nhân lên. Lần thứ ba, khi sóng mang điều biến góc được phách với những tần số khác trong mạch trộn phi tuyến, sóng mang có thể bị chuyển đổi xuôi hoặc ngược, phụ thuộc vào dải thông của mạch lọc ngõ ra.

Tuy nhiên, tỷ lệ độ lệch tần số, độ lệch pha thay đổi không ảnh hưởng đến quá trình phách. Đối với máy phát FM trên hình 4-13 độ lệch tần số và pha tại ngõ ra của mạch điều biến cũng được nhân lên 18 lần. Để đài phát sóng FM đạt được độ lệch tần cho phép lớn nhất tại Antena (75Khz) thì độ lệch tại ngõ ra phải là:

$$\Delta f = \frac{75Khz}{18} = 4166,7Hz$$

Và hệ số điều biến là: $m = \frac{4166,7Hz}{f_m}$

Nếu tần số tín hiệu điều biến cho phép lớn nhất là: $f_m = 15Khz$ thì

$$m = \frac{4166,7}{15000} = 0,2778$$

Như vậy hệ số điều biến tại Antena là $m = 0,2778 \times 18 = 5$

Hệ số điều biến là tỷ số giữa độ lệch tần số máy phát sóng thương mại FM với tần số của tín hiệu điều biến.

❖ Hoạt động của vòng AFC :

Chức năng của AFC là đạt được tính ổn định của máy phát tần số sóng mang không sử dụng thạch anh trong mạch dao động tạo sóng mang. Với mạch AFC, tín hiệu sóng mang được trộn với tín hiệu ra của mạch dao động thạch anh chuẩn trong mạch điện không tuyến tính, sự chuyển đổi ngược tần số, và sau đó phản hồi trở về ngõ vào của mạch nhận dạng tần số. Mạch nhận dạng tần số là mạch lựa chọn tần số mà điện áp ra tỷ lệ với hiệu số giữa tần số vào và tần số cộng hưởng của nó.

Đối với máy phát trên hình 4.12, tần số tại ngõ ra của mạch được phân đôi $f_2 = 30.6MHz$ tần số này được trộn với tần số chuẩn điều khiển bởi thạch anh $f_1 = 28.6MHz$ để tạo ra hiệu số tần số $f_d = 2Mhz$. Mạch nhận dạng là mạch điều hưởng được có hệ số phẩm chất Q tương đối cao, có tần số gần bằng tần số trung tâm của nó (2MHz).

Vì vậy đáp tuyến của mạch nhận dạng có những số hạng lớn, sự biến đổi tần số thấp trong tần số mang trung tâm là do sự trôi tần số trong mạch dao động chủ. Và vì mạch lọc qua thấp không thể thích ứng với độ lệch tần số được tạo ra bởi tín hiệu điều biến. Nếu mạch nhận dạng đáp

ứng được độ lệch tần số thì vòng phản hồi sẽ bỏ độ lệch. Như vậy, sẽ loại bỏ được sự điều biến từ sóng FM. Điện áp DC thích hợp được cộng thêm vào tín hiệu điều biến để tự điều chỉnh tần số trung tâm của mạch dao động nội đối với sự trôi tần số thấp.

❖ **Mạch tự điều chỉnh tần số AFC (Automatic Frequency Control):**

Vì máy phát Crosby sử dụng mạch VCO, mạch dao động điện cảm hoặc mạch dao động tổ hợp tuyến tính để tạo tần số sóng mang. Tần số của nó dễ bị trôi khi nhiệt độ thay đổi. Tính ổn định của mạch được tính bằng phần triệu của độ bách phân (ppm).

Máy phát trên hình 4.12, tính ổn định của mạch dao động có độ trôi tần số trên độ bách phân ± 40 ppm tương ứng với tần số ± 204 Hz tại ngõ ra của mạch dao động chủ. Tương ứng với độ trôi tần số ± 3672 Hz tại Antena ($18 \times \pm 204$) FCC quy định độ trôi tần số của đài phát sóng thương mại FM lớn nhất là 2Khz. Mặc dù mạch AFC không hạn chế được độ trôi tần số tổng nhưng nó làm giảm độ trôi tần số một cách đáng kể.

Giả sử mạch dao động thạch anh chuẩn ổn định và điều hưởng được sự trôi tần số một cách hoàn chỉnh tại ngõ ra của mạch nhân thứ 2 không có phản hồi.

$$\text{Độ lệch vòng hở} = df_{01} = N_1 \cdot N_2 \cdot df_c \quad (4.29)$$

$$\text{Độ lệch vòng kín} = df_{c1} = df_{01} - N_1 \cdot N_2 \cdot k_d \cdot k_0 \cdot df_{c1} \quad (4.30)$$

Như vậy :

$$df_{01} = df_{c1} + N_1 \cdot N_2 \cdot k_0 \cdot k_d \cdot df_{c1}$$

$$df_{01} = df_{c1} (1 + N_1 \cdot N_2 \cdot k_0 \cdot k_d)$$

$$df_{c1} = \frac{1}{1 + N_1 \cdot N_2 \cdot k_0 \cdot k_d} \quad (4.31)$$

Trong đó : k_d là hàm truyền bộ tách sóng (V/Hz)

k_0 là hàm truyền mạch dao động chủ (Hz/V).

Từ biểu thức (4.31) ta thấy độ trôi tần số tại ngõ ra của mạch trộn thứ hai và tại ngõ vào của mạch nhân đều bị giảm theo hệ số $1 + N_1 \cdot N_2 \cdot k_0 \cdot k_d$. Khi vòng AFC đóng kín độ trôi tần số sóng mang được nhân bởi vòng AFC lần nữa và phản hồi về mạch dao động chủ bằng giá trị điện áp thực. Sự sai lệch tần số tổng không được loại trừ vì không có sự

Hình 4.13: Máy phát FM sử dụng vòng khóa pha PLL.

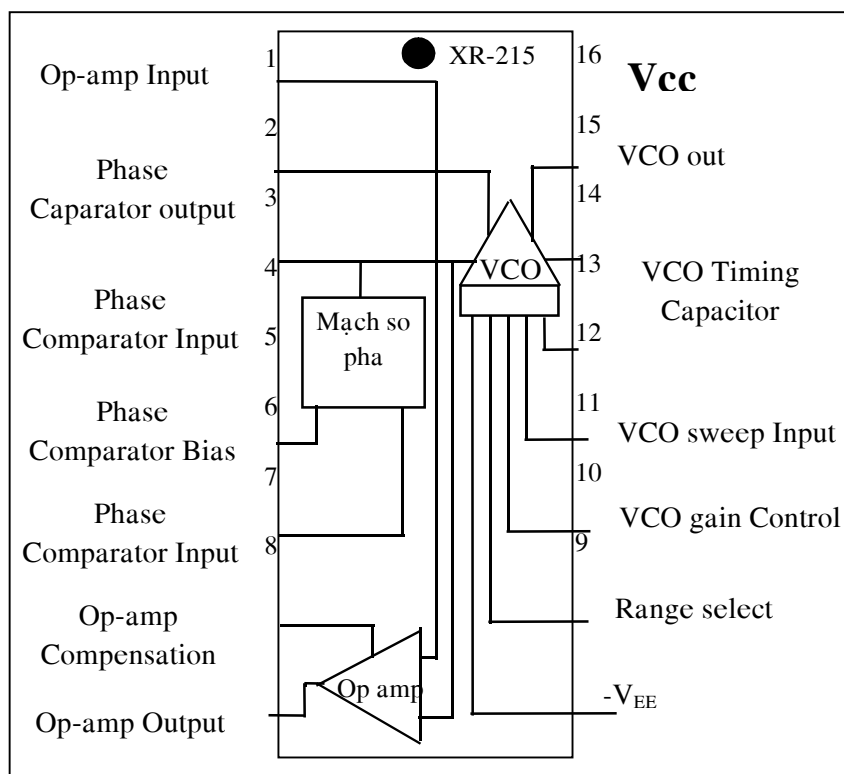
Tần số ra của mạch VCO được phân chia bởi N và phản hồi trở về mạch so pha PLL. Tại đó nó được so sánh với tần số thạch anh chuẩn ổn định. Mạch so pha tạo ra một điện áp thích hợp sẽ cộng với tín hiệu điều biến và đưa vào mạch VCO. Điện áp thực này sẽ điều khiển tần số trung tâm của mạch VCO đến giá trị thích hợp nhất.

Mạch lọc qua thấp lại chặn sự biến thiên tần số ra của mạch VCO. Vì tần số điều biến được đổi thành điện áp để phản hồi về mạch VCO. Mạch lọc qua thấp cũng chặn được những tần số biên trên.

Giới thiệu một mạch vòng khóa pha tổ hợp tuyến tính (IC XR-215):

Chú thích:

- Op-amp Input: Ngõ vào Op-amp.
- Phase Caparator output: Ngõ ra mạch so pha.
- Phase Caparator Input: Ngõ vào mạch so pha.
- Phase Comparator Bias: Phân cực mạch so pha.
- Op-amp Compensation: Nguồn cung cấp cho Op-amp.
- Op-amp Output: Ngõ ra Op-amp.
- VCO Timing Capacitor: Tụ điện định thời VCO
- VCO sweep Input: Ngõ vào điều khiển VCO



Hình 4-14: Sơ đồ khối của vòng khóa pha XR-215.

XR-215 là một hệ thống PLL đơn khối được chế tạo bởi hãng EXAR Corporation. Nó được ứng dụng rộng rãi trong hệ thống truyền thông Analog và Digital. Đặc biệt nó được sử dụng để điều chế FM và điều chế FSK. XR-215 có thể hoạt động với tần số từ : 0,5Hz đến 35 Mhz và điện áp Analog vào từ 300 μ V đến 3V. XR-215 thuộc họ logic DTL, TTL,ECL.

Sơ đồ khối của XR-215 được vẽ trên hình (4-14) bao gồm 3 phần chính :Mạch so pha cân bằng, mạch dao động điều khiển bằng điện áp (VCO) độ ổn định cao, mạch khuếch đại hoạt động với tần số cao (Op-amp).

Ngõ ra của mạch so pha được nối đến ngõ vào mạch VCO và của mạch khuếch đại op-amp. Hệ thống PLL hoạt động tự kích bằng cách ghép AC ngõ ra mạch VCO với ngõ vào bộ so pha và ngõ vào mạch lọc qua thấp với ngõ ra của bộ so pha.

Mạch VCO tạo ra tần số quét, tần số này có độ ổn định cao và được xác định bằng tụ điện bên ngoài. Op-amp được sử dụng làm mạch

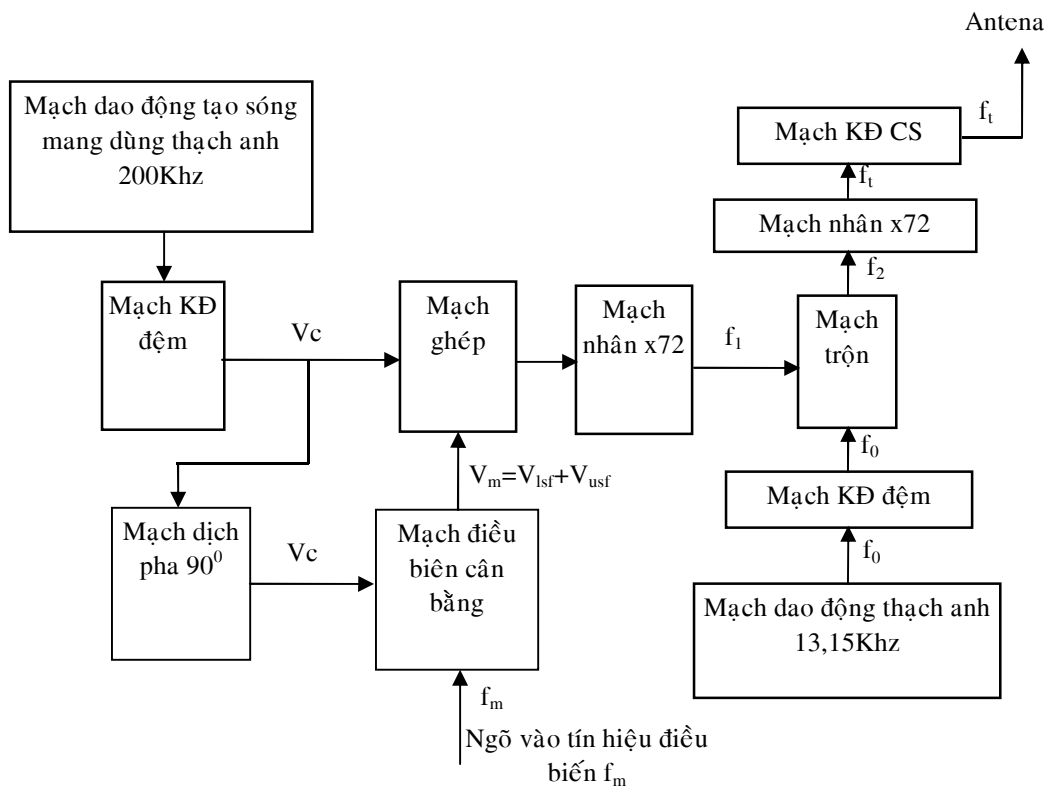
tiền khuếch đại ứng dụng trong mạch tách sóng FM hoặc khuếch đại tốc độ cao trong điều chế FSK.

4. Máy phát FM gián tiếp:

Máy phát FM gián tiếp tạo dạng sóng có độ lệch pha tỷ lệ thuận với tín hiệu điều biến. Thông thường mạch dao động tạo sóng mang không được làm lệch trực tiếp. Cho nên mạch dao động tạo sóng mang thường sử dụng thạch anh vì mạch tự dao động không phải là mạch điều biến. Kết quả là tính ổn định của mạch dao động trong máy phát FM gián tiếp theo quy định của FCC là không sử dụng mạch AFC.

❖ Máy phát FM gián tiếp Armstrong:

Với máy phát FM trực tiếp, tín hiệu điều biến trực tiếp làm lệch pha sóng mang nhưng gián tiếp làm thay đổi tần số. Hình (4.15) trình bày sơ đồ khối của máy phát FM gián tiếp Armstrong dải rộng. Nguồn tạo sóng mang là thạch anh. Cho nên, độ ổn định tần số sóng mang đạt yêu cầu của FCC mà không cần sử dụng vòng AFC.



Hình 4-15 : Máy phát FM gián tiếp Armstrong.

Đối với máy phát Armstrong, tần số sóng mang phụ (f_c) tương đối thấp bị dịch pha 90° (f_c') và đưa vào mạch điều biên cân bằng. Tại đây nó được trộn với tín hiệu điều biến vào (f_m). Ngõ ra của mạch điều biên cân bằng là dải biên kép đã được loại bỏ sóng mang, nó được phối hợp với sóng mang ban đầu trong một mạng phối hợp để tạo ra dạng sóng điều pha có hệ số thấp.

Hình (4-16a) vẽ dạng pha của của sóng mang gốc (V_c). Hình (4-16b) vẽ dạng pha của những thành phần tần số biên đã được loại bỏ sóng mang V_{usf} và V_{lsf} . Bởi vì, điện áp sóng mang bị loại bỏ (V_c') dịch pha 90° so với V_c . Dải biên trên và dải biên dưới kết hợp với nhau tạo thành phần V_m . Hình (4-16c) biểu diễn cấp số cộng dạng pha V_c , V_{usf} , V_{lsf} thông qua tần số f , có thể xem ngõ ra của dạng sóng phối hợp là một tín hiệu mà pha của nó đã bị thay đổi theo tỷ lệ bằng với f_m và các thông số của nó tỷ lệ thuận với các thông số của V_m .

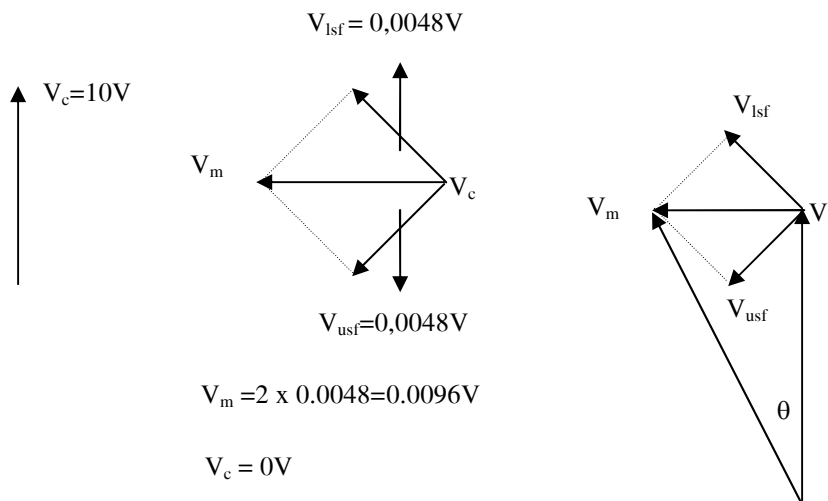
$$\theta = m = acr \tan \frac{V_m}{V_c} \quad (4-35a).$$

Khi góc có giá trị nhỏ thì tg của góc xấp xỉ bằng giá trị của góc đó, cho nên:

$$\theta = m = \frac{V_m}{V_c} \quad (4-35b)$$

Từ sơ đồ pha vẽ trên hình (4-16) ta có thể thấy biên độ sóng mang bị thay đổi, sự thay đổi này không làm ảnh hưởng đến sự biến điệu biên độ của dạng sóng ra và $V_{c(max)}$ xảy ra khi V_{usf} và V_{lsf} cùng pha với nhau và cùng pha với V_c . Độ lệch pha cực đại có thể được tạo ra bởi loại mạch điều biên có góc lệch pha xấp xỉ 1,67 triệu Radian. Cho nên, độ lệch tần số cực đại khi tín hiệu điều biến $f_{m(max)} = 15\text{Khz}$ là:

$$\Delta f_{max} = 0,00167 \times 15.0000 = 25\text{Hz}$$



Hình 4.16 : Sơ đồ pha của V_c , V_{usf} , V_{lsf} .

(a) Pha của sóng mang.

(b) Pha của dải biên.

(c) Sơ đồ cộng pha của (a), (b).

Chương 15: **MÁY THU FM DÙNG VI MẠCH TỔ HỢP TUYẾN TÍNH**

Trong những năm gần đây các hãng sản xuất linh kiện như: Signetics, RCA, Motorola... đã chế tạo ra nhiều mạch tổ hợp có độ tin cậy cao, mạch tổ hợp công suất thấp. Hầu hết chúng được sử dụng trong tất cả các loại máy thu, đối với cả hai hệ thống truyền thông AM và FM. Dạng mạch tổ hợp này có những ưu điểm sau : độ tin cậy cao, kích thước nhỏ, là linh kiện tích cực, dễ chế tạo. Sự phát triển của những vi mạch tổ hợp này đã thay thế toàn bộ hệ thống thông tin FM hai chiều đơn giản và hệ thống truyền thông vô tuyến hình mạng đã được sử dụng trong những năm trước đây.

1. Hệ thống trung tần IF của máy thu FM sử dụng vi mạch tổ hợp tuyến tính công suất thấp.

NE/SA614A là một IC trung tần IF đơn khối công suất thấp của máy thu FM được chế tạo bởi hãng Sinteric Corporation. NE/SA 614A là linh kiện có hệ số khuếch đại lớn, hoạt động ở tần số cao có công suất tiêu thụ thấp, dòng ngõ vào khoảng 3,3 mA, độ nhạy rất cao (1,5 μ V tại chân vào của nó) tại tần số 455Khz.

NE/SA 614A có 2 ngõ ra âm thanh (1 ngõ bị làm câm và 1 ngõ không). NE/SA 614A không yêu cầu nhiều linh kiện bên ngoài và đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật của Radio hình mạng (Radio Cellular). NE/SA614A được ứng dụng trong những lĩnh vực sau đây:

Máy thu sóng vô tuyến FM hình mạng.

Máy thu sóng FM chất lượng cao.

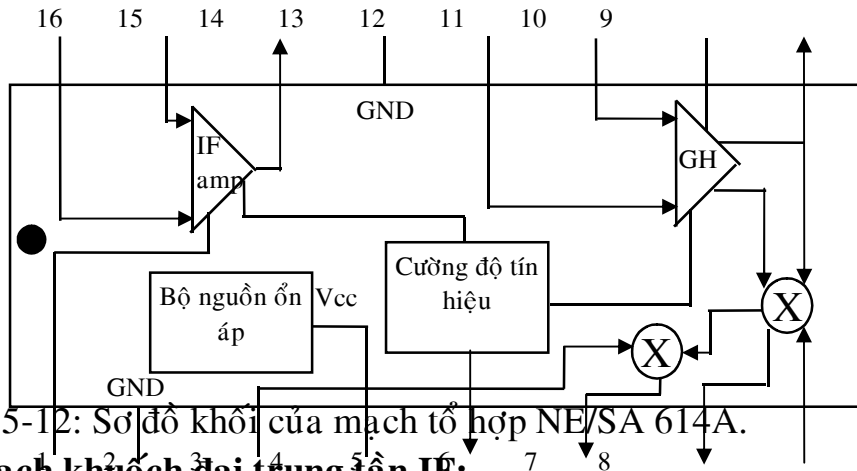
Mạch khuếch đại IF và mạch tách sóng trên 25 Mhz.

Đồng hồ đo cường độ tín hiệu RF

Ứng dụng trong máy phân tích quang phổ.

Thu-phát dữ liệu

Sơ đồ khối của NE/SA614A được vẽ trên hình (5-12). NE/SA614A bao gồm 2 mạch khuếch đại trung tần giới hạn, mạch tách sóng vuông góc FM, mạch làm câm tín hiệu âm thanh, mạch chỉ báo logic cường độ tín hiệu thu được và một bộ ổn áp. NE/SA614A có hệ thống xử lý tín hiệu trung tần IF đối với những tần số rất cao 21,4 Mhz.



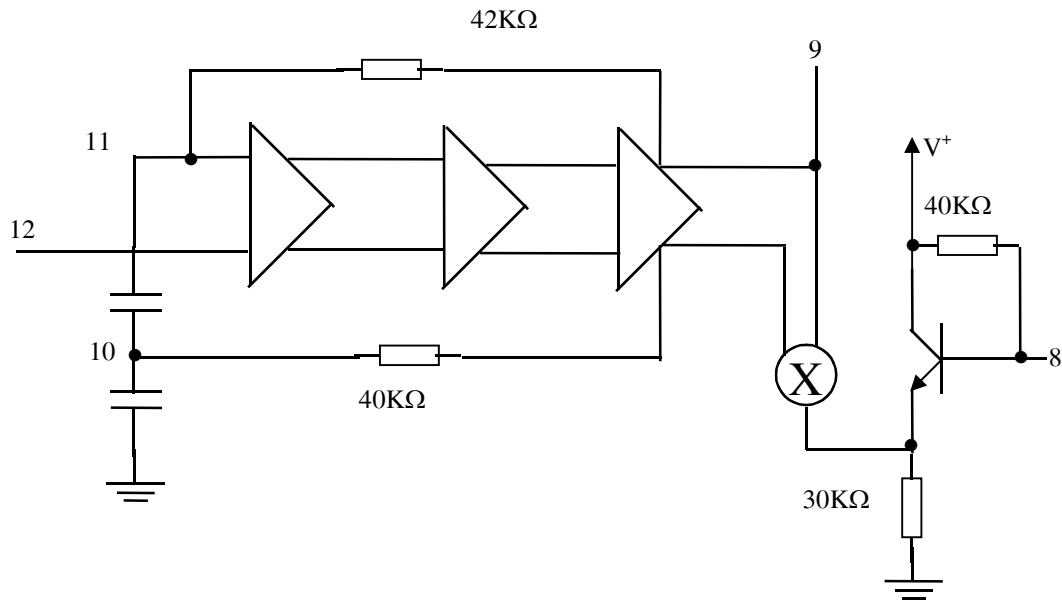
Hình 5-12: Sơ đồ khối của mạch tổ hợp NE/SA 614A.

❖ **Mạch khuếch đại trung tần IF:**

Hình 5-13 vẽ sơ đồ mạch tương đương của NE/SA614A. Khối khuếch đại IF bao gồm 2 mạch khuếch đại logic giới hạn. Tầng đầu bao gồm 2 mạch khuếch đại vi sai có độ lợi 39 dB và băng thông tín hiệu nhỏ AC là 41 Mhz được điều chỉnh bằng biến trở 50Ω. Ngõ ra của mạch giới hạn thứ nhất có một bộ lặp lại tổng trở thấp với điện trở tương đương nối tiếp 1K. Tầng giới hạn thứ hai bao gồm 3 mạch khuếch đại vi sai với độ lợi tổng là 62 dB và băng thông tín hiệu nhỏ AC là 28 Mhz. Ngõ ra của mạch khuếch đại vi sai cuối cùng được đệm bởi mạch tách sóng vuông góc bên trong. Một ngõ ra dùng để điều khiển tụ điện dịch pha và mạch dịch pha L,C. Cả 2 tần giới hạn đều được phân cực DC có phản hồi.

Mạch đệm ngõ ra của mạch khuếch đại vi sai cuối cùng trong mỗi tầng được phản hồi trở về ngõ vào của tần số đó thông qua biến trở 41KΩ. Vì mạch giới hạn có hệ số khuếch đại cao, băng thông rộng, trở kháng vào lớn nên các tầng hạn biên có điện thế không ổn định tại tần số trung tần IF lớn hơn 455Khz. Tính ổn định có thể được cải thiện bằng cách giảm hệ số khuếch đại của mạch. Điều này được thực hiện bằng cách mắc thêm bộ suy giảm giữa các tầng khuếch đại. Mạch khuếch đại IF cũng có độ lệch pha thấp (khoảng vài độ trên khoảng rộng của tần số vào).

❖ **Mạch tách sóng vuông góc:**



Hình 5-14: Sơ đồ khối mạch tách sóng vuông góc

Mạch tách sóng vuông góc trong NE/SA614A trên hình (5-14) là một bộ nhân cũng tương tự như mạch trộn nhưng thay vì trộn 2 tần số khác nhau, mạch tách sóng vuông góc trộn 2 tín hiệu cùng tần số nhưng khác nhau về pha. Một tín hiệu có biên độ cố định được đưa đến ngõ vào của bộ nhân, tín hiệu này cũng được đặt vào đầu cuối của tụ điện bên ngoài kết nối với chân (9) của NE/SA 614A tạo nên sự lệch pha 90^0 thông qua 2 bản cực của tụ điện. Tín hiệu được làm lệch pha này sẽ đặt vào đầu dương của bộ nhân chân (8). Mạch dịch pha (mạng LC mắc song song) cho phép lựa chọn những tần số đang bị dịch pha tại tần số IF. Mạch tách sóng vuông góc tạo 1 tín hiệu ra mà biên độ tỷ lệ với giá trị của độ lệch tần số của tín hiệu FM vào.

❖ Ngõ ra âm thanh :

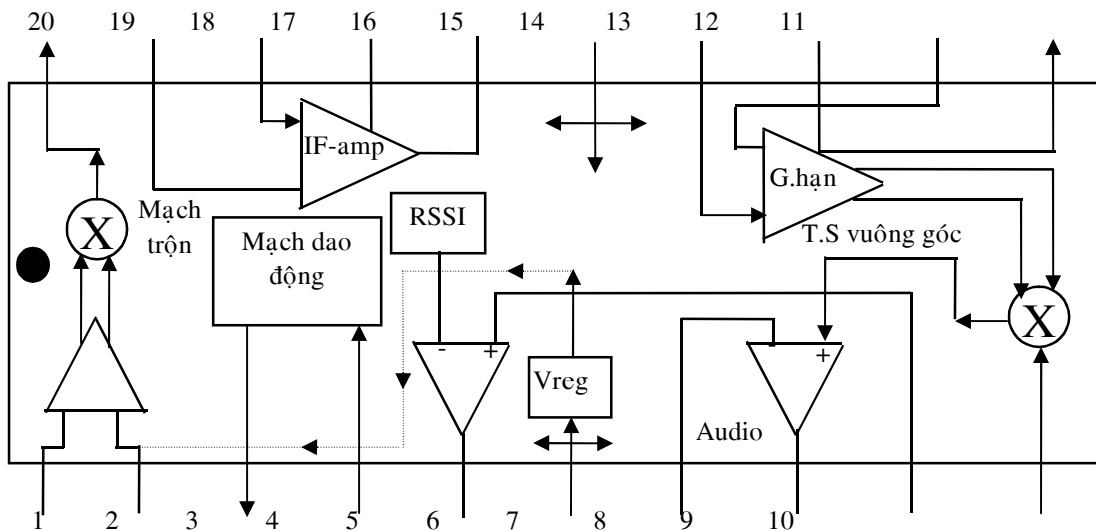
NE/SA614A có 2 ngõ ra âm thanh, cả 2 đều có transistor PNP chuyển đổi dòng thành áp với một điện trở tải danh định $55K\Omega$ bên trong. Ngõ ra không bị làm câm luôn hoạt động để cho phép sử dụng những tín hiệu âm thanh như vô tuyến hình mạng. Ngõ ra còn lại bị làm câm với sự suy giảm đặc trưng là 70 dB. Hai ngõ ra có hiệu số pha 180^0 , vì thế có thể đưa đến ngõ vào vi sai của mạch khuếch đại op-amp hoặc mạch so sánh. Một giá trị ngưỡng của tần số chuẩn chưa được ổn định nên biên độ của 2 ngõ ra sẽ dịch pha theo hướng ngược lại so với sự dịch tần số vào.

2. Hệ thống trung tần IF với mạch trộn chất lượng cao, điện áp thấp:

NE/SA616 là một hệ thống trung tần FM đơn khối chất lượng cao. Điện áp thấp cũng tương tự như NE/ SA 614A ngoại trừ có thêm mạch trộn / mạch dao động. NE/SA616 hoạt động tại những tần số lớn hơn 150 Mhz với nguồn nuôi thấp hơn 2,7VDC. NE/SA616 có ưu điểm là tiêu thụ công suất thấp, hệ số khuếch đại công suất của mạch trộn / chuyển đổi là 17dB tại tần số 45Mhz. Hệ số khuếch đại của mạch khuếch đại IF / mạch ghim là 102 dB, băng thông tín hiệu nhỏ AC của mạch khuếch đại IF và mạch giới hạn là 2 Mhz. NE/SA616 được ứng dụng trong những lĩnh vực sau :

Vô tuyến hình mạng FM xách tay.

Điện thoại không dây.



Hình 5-15: Sơ đồ khối của signetic NE/ SA 616 đơn khối dùng trong hệ thống trung tần của máy thu FM.

Hệ thống truyền thông không dây.

Máy đo cường độ tín hiệu RF.

Ứng dụng trong máy phân tích quang phổ.

Mạch thu - phát dữ liệu.

Mạch khuếch đại logaric

Máy thu VHF đổi tần đơn.

Sơ đồ khối của NE/ SA616 được vẽ trên hình 5-15. Nó cũng tương tự như NE/SA614A nhưng có thêm tầng trộn và tầng dao động nội. Đặc tính tiêu biểu của mạch trộn gồm: Hệ số nhiễu 6,2 dB, hệ số khuếch đại chuyển đổi 17dB, ngõ vào chặn thứ ba là 9dB. Mạch dao động sẽ làm việc trong khoảng tần số 200Mhz đối với mạng cộng hưởng LC. Trở kháng ngõ ra của mạch trộn là điện trở 15K cho phép liên lạc trực tiếp với mạch lọc gồm 455Khz. Mạch khuếch đại IF có hệ số khuếch đại là 43dB và băng thông là 5,5Mhz. Mạch giới hạn IF có hệ số khuếch đại là 60dB và băng thông là 4,5Mhz. Mạch tách sóng cũng sử dụng nguồn pin Gilbert, một cực của pin được điều khiển bởi nguồn tín hiệu IF bên trong và ngõ ra còn lại của IF được nối trực tiếp AC với mạng dịch pha điều hưởng được. Tại đây nó được dịch pha 90^0 trước khi phản hồi về cực còn lại của pin. Ngõ ra của mạch giải điều biến của mạch tách sóng vuông góc để điều khiển op-amp bên trong, op-amp giống như một mạch khuếch đại đệm có hệ số khuếch đại bằng 1 hoặc hệ số khuếch đại đồng thời đối với mạch lọc và thành phần nhiệt độ ở tầng thứ hai nếu cần thiết.

3. Hệ thống vô tuyến FM sử dụng vi mạch:

TDA7000 là mạch tổ hợp đơn khối của hệ thống vô tuyến FM, TDA7000 là máy thu radio FM hoàn chỉnh trên một mạch tổ hợp đơn chip. TDA7000 có đặc điểm là kích thước nhỏ dễ tích hợp, tiêu thụ công suất thấp. Bên ngoài IC chỉ có mạch cộng hưởng LC điều hưởng được để làm mạch dao động nội. TDA7000 được ứng dụng trong những thiết bị như: điện thoại không dây, các mạch điều khiển vô tuyến hoặc những kênh âm thanh trong máy thu hình.

Sơ đồ khối của TDA700 được vẽ trên hình (5-16), TDA7000 bao gồm những khối chức năng sau: tầng RF, mạch trộn, mạch dao động nội, mạch khuếch đại, mạch hạn biên IF, mạch giải điều biến pha, mạch tách sóng và các công tắc. TDA7000 có vòng khóa tần số FLL có tần số trung tần là 70Mhz. FLL được sử dụng để làm giảm méo sóng hài tổng (THD)

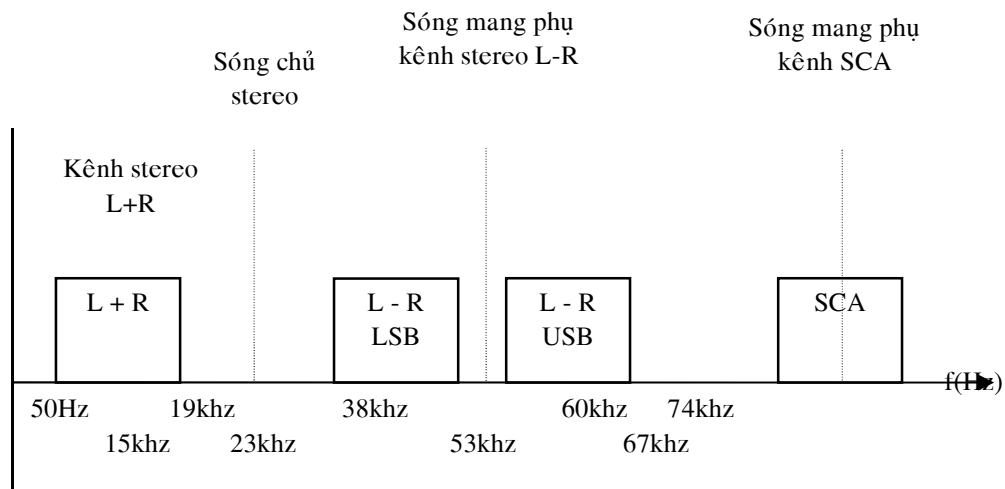
bằng cách nén sự biến thiên tần số IF. Tức là nén độ lệch tần số 75Khz xuống còn khoảng 15Khz. Điều này làm hạn chế méo sóng hài tổng đến 0,7% với độ lệch tần số là $\pm 21,5\text{Khz}$ và đến 3,3% khi độ lệch tần là $\pm 75\text{Khz}$. Tính chọn lựa của IF phụ thuộc vào hoạt động của mạch lọc RC Sallen - Key.

Hình 5-16: Sơ đồ khối của mạch tổ hợp radio FM signetic TDA7000

Chương 16: QUÁ TRÌNH TRUYỀN ÂM THANH LẬP THỂ

Hình 5-17 phổ tần số FM dải gốc bao gồm những kênh âm thanh từ 50Hz đến 15Khz, thêm vào đó là những kênh âm thanh FM stereo được đa hợp phân tần trống thành những tín hiệu dải gốc. Với sóng chủ có tần số 19Khz. Trong truyền âm thanh stereo có ba kênh âm thanh:

- Kênh âm thanh (Audio channel): trái(L) + phải(R) gọi chung là kênh stereo L+R
- Kênh Audio trái (L) _(R): gọi chung là kênh stereo L - R
- Sóng mang phụ SCA được kết hợp với những biên dải của nó.



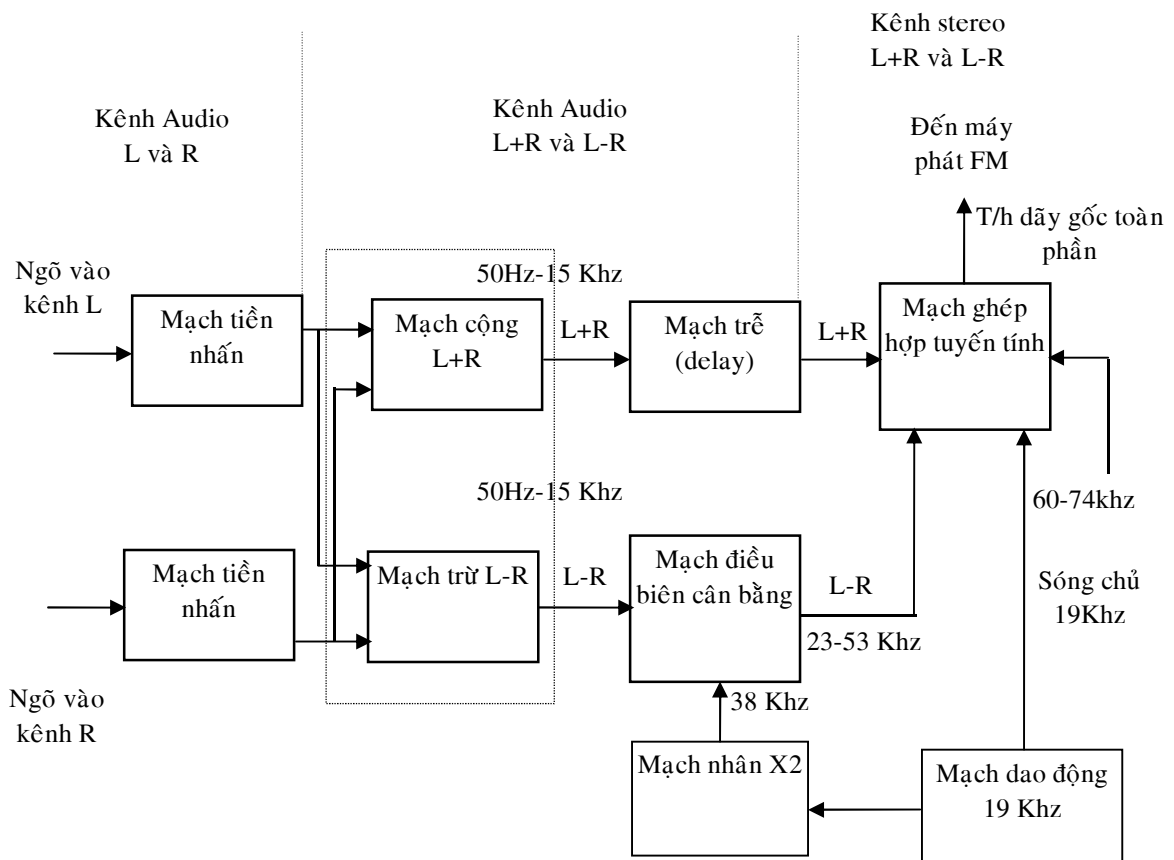
Hình 5-17: Phổ tần số FM dải gốc.

Kênh L+R chiếm dải thông từ 0Hz đến 15Khz. Biên độ kênh audio L-R được điều biến với sóng mang phụ 38Khz để tạo thành kênh L-R. Kênh L-R là dải biên kép đã được loại bỏ tín hiệu sóng mang và có dải thông từ 23Khz đến 53Khz, nó chỉ được sử dụng để truyền sóng FM stereo. Phổ tần số sóng mang phụ nằm trên dải thông từ 60Hhz đến 74Khz. Những tín hiệu thông tin chứa trong dải kênh stereo L+R và L-R thì đồng nhất với nhau ngoại trừ pha của chúng là khác nhau. Trong máy thu mono, có thể giải điều biến toàn bộ phổ tín hiệu dải gốc nhưng chỉ có kênh L+R tần số từ 50 đến 15Khz được khuếch đại và đưa ra loa. Vì vậy

trong mỗi loa sẽ tái tạo lại toàn bộ phổ âm thanh gốc. Đối với những máy thu stereo, chỉ giải điều biến những kênh stereo có tần số từ 23Khz đến 53Khz và tách rời những kênh phải và trái sau đó đưa chúng đến từng loa riêng biệt. Sóng mang phụ được giải điều biến trong tất cả các máy thu FM mặc dù chỉ có những thiết bị SCA thật tốt mới giải điều biến được sóng mang phụ để tạo thành những tần số âm thanh.

Với phương pháp truyền stereo, độ di tần cực đại vẫn là 75Khz. Trong đó 7,5Khz (10%) được dành riêng để truyền sóng mang phụ và 7,5Khz (10%) khác được dành riêng cho sóng chủ 19Khz. Trong thực tế phải giảm độ di tần đến tần số 60Khz để máy thu stereo thu được những kênh stereo L-R và L+R. Tuy nhiên những kênh stereo L-R, L+R không cần thiết phải giới hạn độ di tần đến tần số 30Khz.

1. Phát thanh thanh lập thể FM:



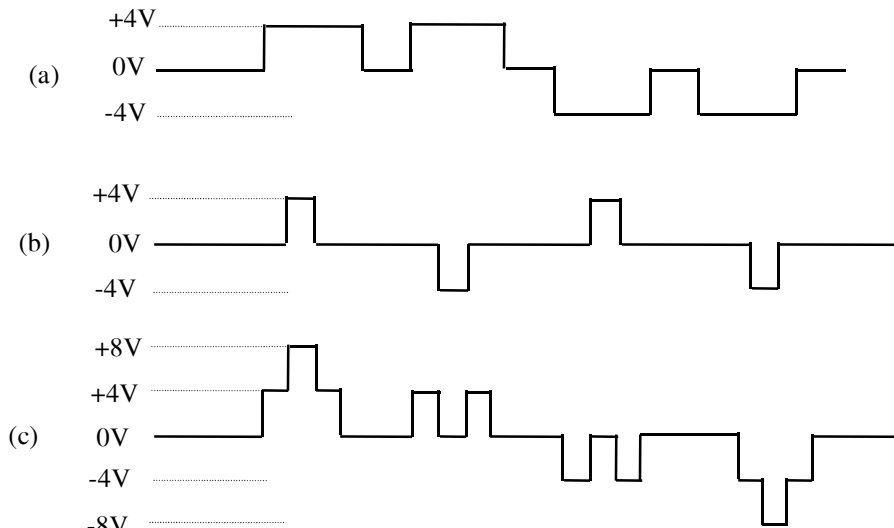
Hình 5-18: Máy phát FM stereo sử dụng mạch đa hợp phân tần.

Hình 5-18 là sơ đồ khối của máy phát FM stereo, những kênh L, R được kết hợp với nhau trong một mạng ma trận để tạo thành những kênh stereo L-R, L+R. Kênh L-R điều biến với tần số sóng mang phụ 38Khz, để tạo ra kênh L-R có tần số từ 23Khz đến 53Khz. Vì thế thời gian trễ trong đường dẫn tín hiệu L-R nên nó được đưa vào mạch điều biến cân bằng sau đó mới ổn định tần số từ 23Khz đến 53Khz. Kênh L+R phải được làm lệch pha so với kênh L-R nhằm thuận trong quá trình giải điều biến. Sóng chủ 19Khz truyền tốt hơn sóng mang phụ 38Khz vì sóng mang phụ 38Khz rất khó tái tạo lại trong máy thu. Tín hiệu dải gốc toàn phần đưa vào máy phát FM, tại đây nó được điều biến với sóng mang chính.

❖ Quá trình chèn kênh L -R, L+R :

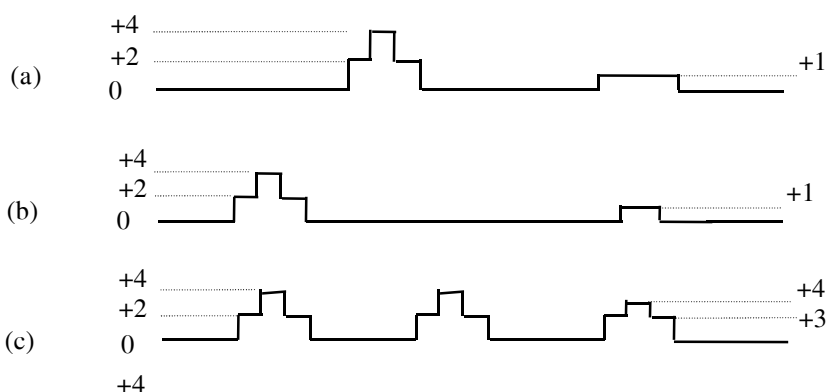
Hình 5-19 triển khai dạng sóng tín hiệu stereo toàn phần, những kênh L và R có biên độ tín hiệu bằng nhau. Kênh L-R không xuất hiện trong dạng sóng toàn phần, kênh L-R điều biến với sóng mang phụ 38Khz trên những dải biên stereo L-R, mà dải biên L-R là một phần của tín hiệu dải gốc toàn phần.

Trong mạch điều tần FM, giả sử rằng 10V biên độ tín hiệu dải gốc sẽ tạo ra độ di tần là 75Khz, đối với sóng mang chính thì sóng mang phụ và sóng chủ 19Khz có độ di tần cực đại. Kênh L,R được giới hạn với giá trị cực đại là 4V, 1V dành cho sóng mang phụ, 1V dành cho sóng chủ 19Khz, cho nên 8V còn lại dành cho những kênh stereo L-R và L+R, sóng mang phụ và sóng chủ 19Khz và dạng sóng stereo toàn phần. Từ hình vẽ ta thấy kênh L-R, L+R chèn vào không bao giờ tạo ra được biên độ tổng lớn hơn 8V. Vì vậy không bao giờ tạo ra độ di tần lớn hơn 60Khz. Tổng biên độ tín hiệu dải gốc toàn phần không bao giờ vượt quá 10V ứng với độ di tần 75Khz.



Hình 5-19: Tín hiệu stereo toàn phần có biên độ của tín hiệu L, R bằng nhau.

- (a) Tín hiệu kênh L.
- (b) Tín hiệu kênh R.
- (c) Tín hiệu kênh L+R.
- (d) Tín hiệu kênh L-R.
- (e) Sóng mang chủ 19 Khz và sóng mang phụ SCA.
- (f) Dạng sóng tín hiệu toàn phần.



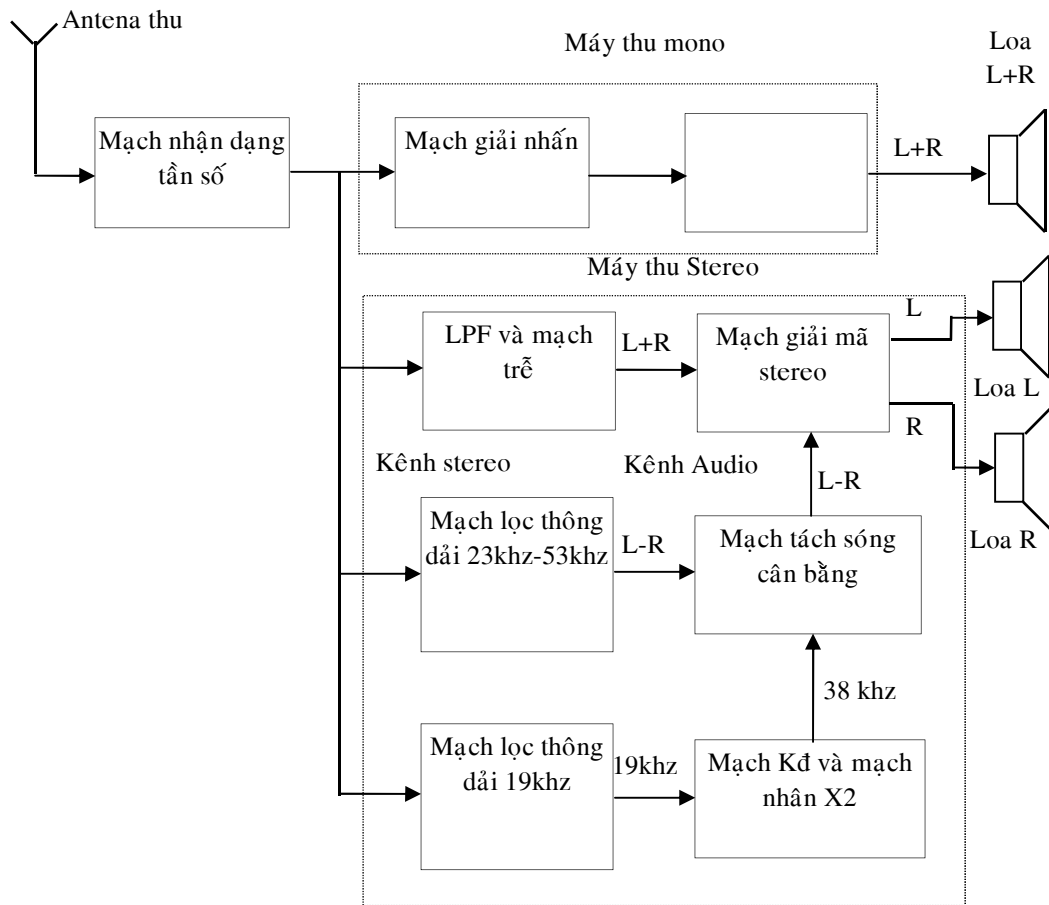
Hình 5-20 : Tín hiệu stereo toàn phần có biên độ của tín hiệu audio L, R không bằng nhau.

- (a) Tín hiệu kênh L.
- (b) Tín hiệu kênh R.
- (c) Tín hiệu kênh L+R.
- (d) Tín hiệu kênh L-R.
- (e) Sóng mang chủ 19 Khz và sóng mang phụ SCA.
- (f) Dạng sóng tín hiệu toàn phần.

Hình 5-20 là dạng sóng toàn phần mà những tín hiệu audio L,R có biên độ khác nhau. Từ hình vẽ ta thấy dạng sóng stereo toàn phần không bao giờ vượt quá 10V hay độ di tần 75khz, sự xuất hiện dạng sóng tổng của L+R, L-R đã được loại bỏ toàn phần.

2. Quá trình thu âm thanh lập thể:

Những máy thu âm thanh lập thể FM cũng giống như máy thu FM chuẩn có cùng tầng tách sóng âm thanh tại ngõ ra. Hình (5-21) là sơ đồ khối máy thu FM có ngõ ra âm thanh là stereo và mono. Trong bộ xử lý của phần mono, tín hiệu L+R chứa tất cả tín hiệu thông tin gốc của kênh L,R những tín hiệu thông tin này được lọc, khuếch đại và sau đó đưa hai tín hiệu vào loa L và R. Trong bộ xử lý của phần stereo, tín hiệu thông tin dải gốc giới hạn được đưa đến mạch giải điều biến stereo, tại đây những kênh L,R được tách ra và sau đó đưa ra từng loa riêng của chúng.



Hình 5-21 : Máy thu FM mono và stereo.

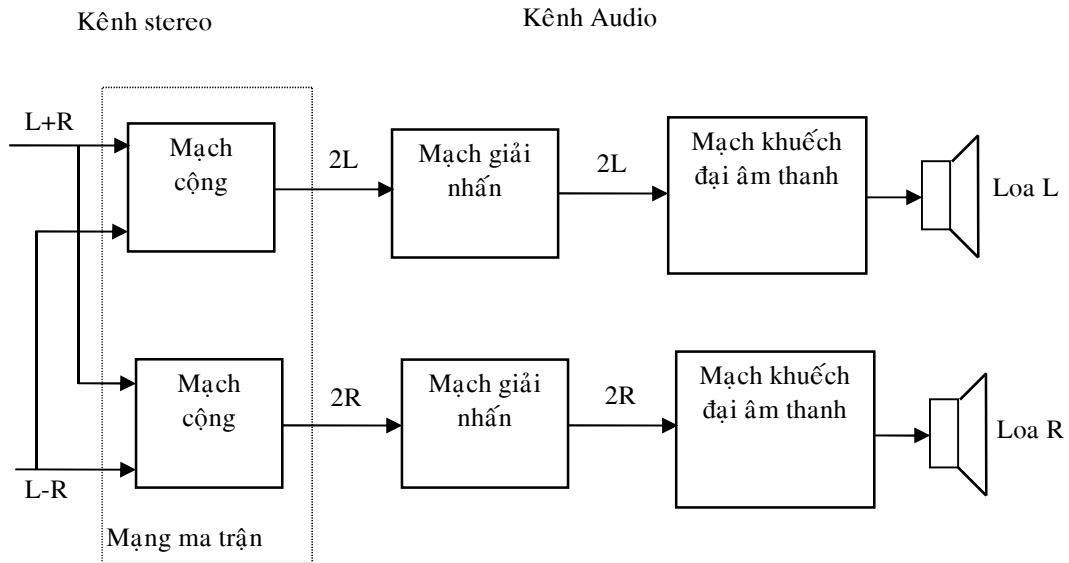
Những kênh L-R, L+R và sóng chủ được lọc ra bằng mạch lọc dải thông có hệ số phẩm chất Q lớn, chúng được nhân đôi và khuếch đại rồi đưa vào mạch giải điều biến L-R. Kênh L+R được lọc bằng mạch lọc qua thấp với tần số cắt trên 15Khz. Tín hiệu dải biên kép L-R được tách ra bằng mạch lọc dải thông rộng điều hưởng được, sau đó trộn với sóng mang 38Khz đã được phục hồi trong mạch giải điều biến cân bằng để tạo ra tín hiệu thông tin L-R. Mạng ma trận L-R, L+R bằng nhiều cách để tách ra những tín hiệu thông tin L và R, những tín hiệu thông tin L và R được đưa qua mạch giải nhân trước khi ra loa.

Hình (5-22) là sơ đồ khối của mạch giải mã ma trận stereo, kênh L-R được cộng trực tiếp với kênh L+R để thu được tín hiệu 2L:

$$(L+R) + (L-R) = 2L.$$

Kênh L-R được bù trừ với kênh L+R tạo ra tín hiệu 2R.

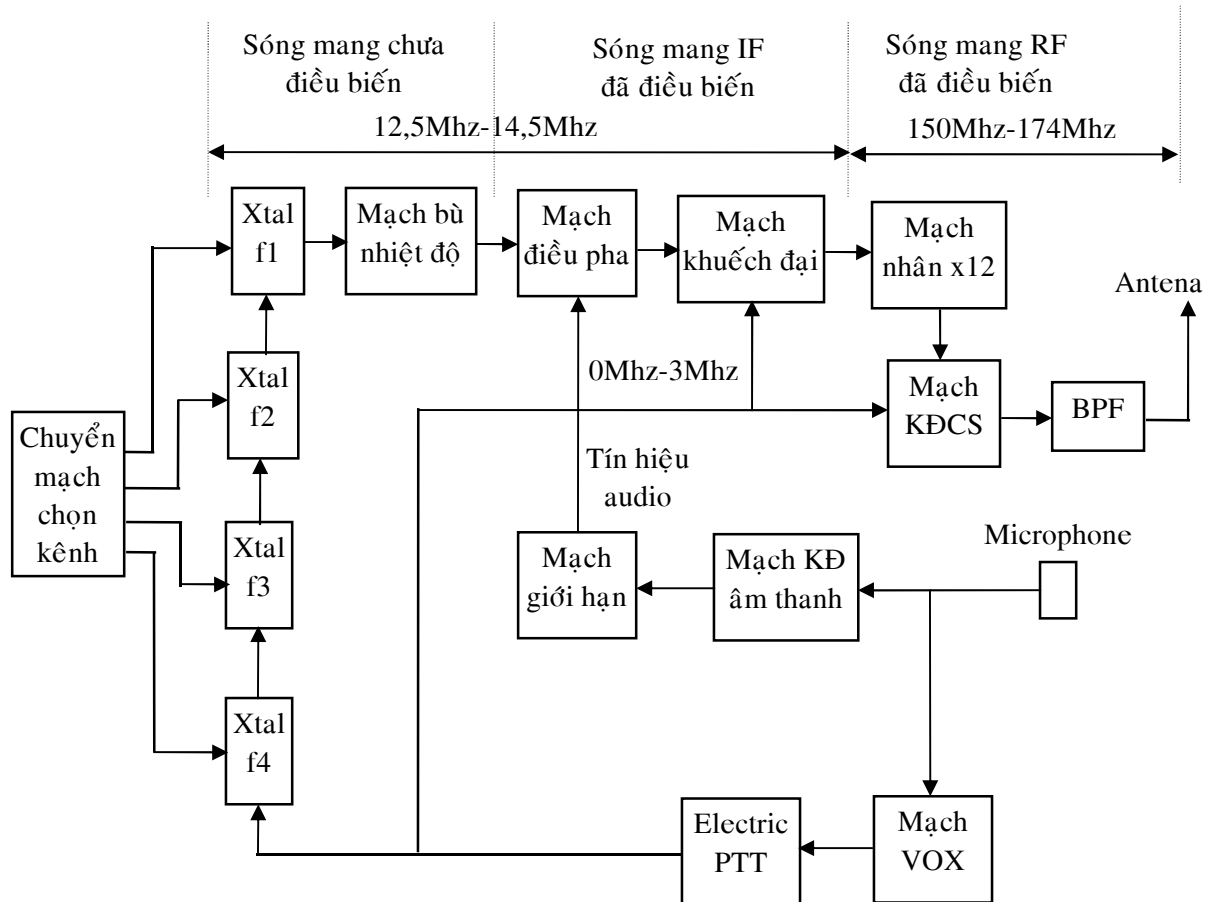
$$-(L-R) + (L+R) = 2R.$$



Hình 5-22: Mạng giải mã ma trận stereo.

Chương 17 HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG FM HAI CHIỀU

1. Máy phát radio FM hai chiều:



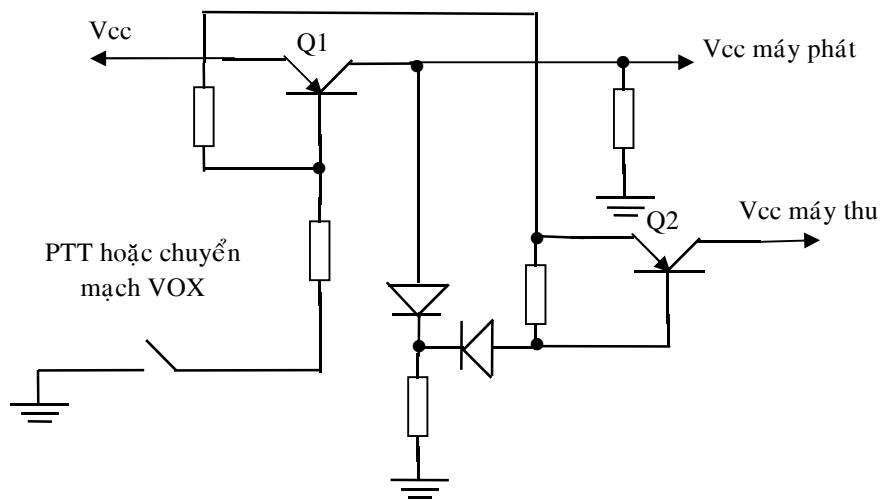
Hình 5-23 :Sơ đồ khối của máy phát FM hai chiều.

Sơ đồ khối của máy phát FM trực tiếp sử dụng vi mạch tổ hợp được vẽ trên hình (5-23). Máy phát FM gián tiếp được sử dụng rộng rãi hơn máy phát FM trực tiếp, vì máy phát FM trực tiếp không có tính ổn định cao. Theo quy định của FCC là không sử dụng vòng AFC.

Máy phát có sơ đồ khối như hình (5-23) hoạt động trên băng tần từ 150Khz đến 174Mhz. Bộ chuyển mạch chọn kênh cấp nguồn cho một

trong bốn mạch dao động thạch anh hoạt động tại tần số từ 12,5 Mhz đến 14,5Mhz phụ thuộc vào tần số sóng mang phát ra tại ngõ ra cuối cùng của máy phát.

Mạch điều biến pha sử dụng diode varactor được điều biến với tín hiệu audio tại ngõ ra của mạch giới hạn. Biên độ của tín hiệu audio được giới hạn lại sao cho máy phát không vượt quá mức kích thích sóng mang IF đã được điều biến sẽ được khuếch đại lên và nhân lên 12 lần để tạo ra tần số sóng mang RF phù hợp. Tín hiệu RF được khuếch đại lần nữa và được lọc trước khi truyền đi.



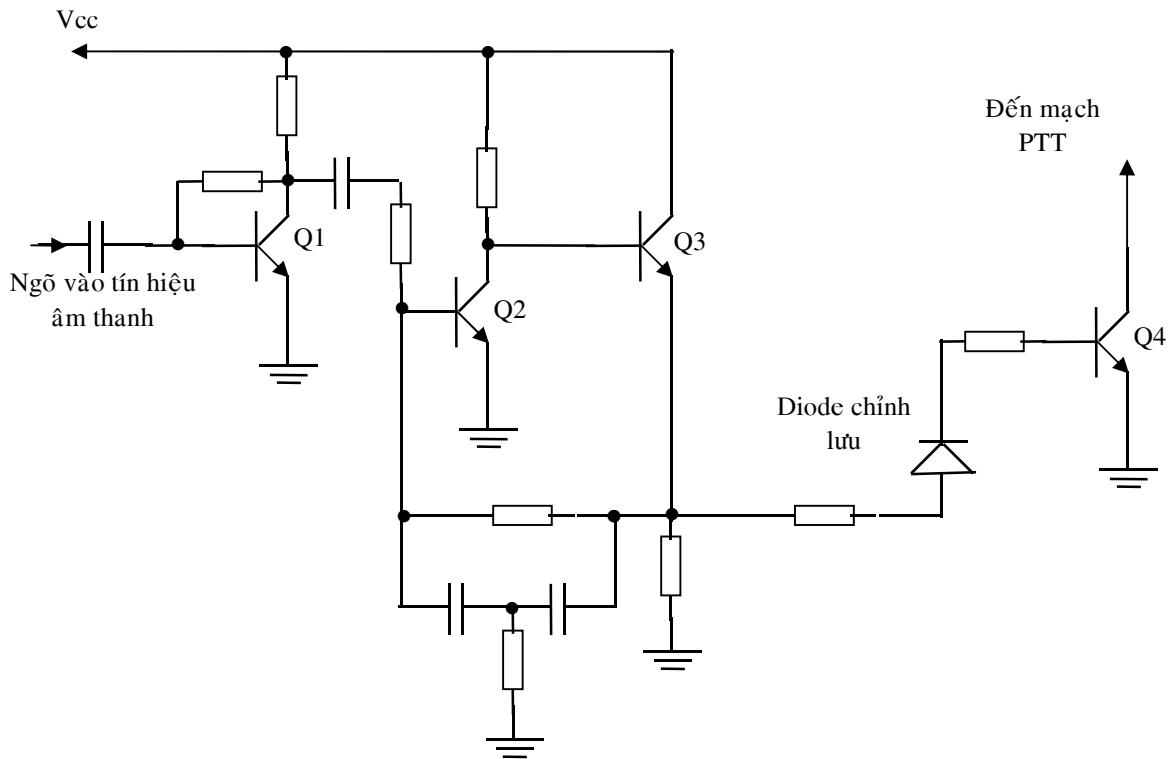
Hình 5-24 : Sơ đồ nguyên lý PTT.

Hoạt động của mạch như sau: Khi nhấn phím của PTT thì chuyển mạch sẽ nối đất cực Base của Q_1 làm cho Q_2 ngưng dẫn và Q_1 sẽ dẫn. Khi Q_2 ngưng dẫn thì nguồn cung cấp cho máy phát đồng thời ngắt nguồn cung cấp cho máy thu. Muốn cho làm việc thì công tắc PTT sẽ mở ra lúc này Q_1 ngưng dẫn sẽ ngắt nguồn V_{cc} cung cấp cho máy phát đồng thời Q_2 dẫn trở lại cấp nguồn cho máy thu, lúc đó máy thu làm việc.

Ngoài những máy phát hiện đại còn được trang bị bộ VOX (Voice operated transmitter) VOX là một bộ phận hoạt động một cách tự động khi có âm thanh đưa vào micro, trên mạch VOX có những phím nhấn tự động. Khi có tín hiệu đưa vào micro thì những phím này tự động đóng lại và mạch VOX bắt đầu hoạt động. Máy có trang bị mạch VOX yêu cầu

phải có một micro bên ngoài để nhận tín hiệu. Sơ đồ nguyên lý của VOX tiêu biểu được vẽ trên hình (5-24).

Hoạt động của mạch như sau: nguồn tín hiệu audio đưa vào micro nằm trong dải tần từ 400Hz đến 600Hz, nguồn tín hiệu này được lọc và khuếch đại bởi Q₁, Q₂, Q₃. Ngõ ra của Q₃ được chỉnh lưu và điều khiển bởi Q₄ hoạt động. Khi Q₄ dẫn thì mạch PTT sẽ nối mass và cho phép máy phát hoạt động, máy thu ngưng hoạt động. Khi không có tín hiệu audio vào thì Q₄ ngưng dẫn và PTT hở mạch, không cho phép máy phát làm việc đồng thời cho phép máy thu hoạt động.



Hình 5-25: Sơ đồ nguyên lý của mạch VOX.

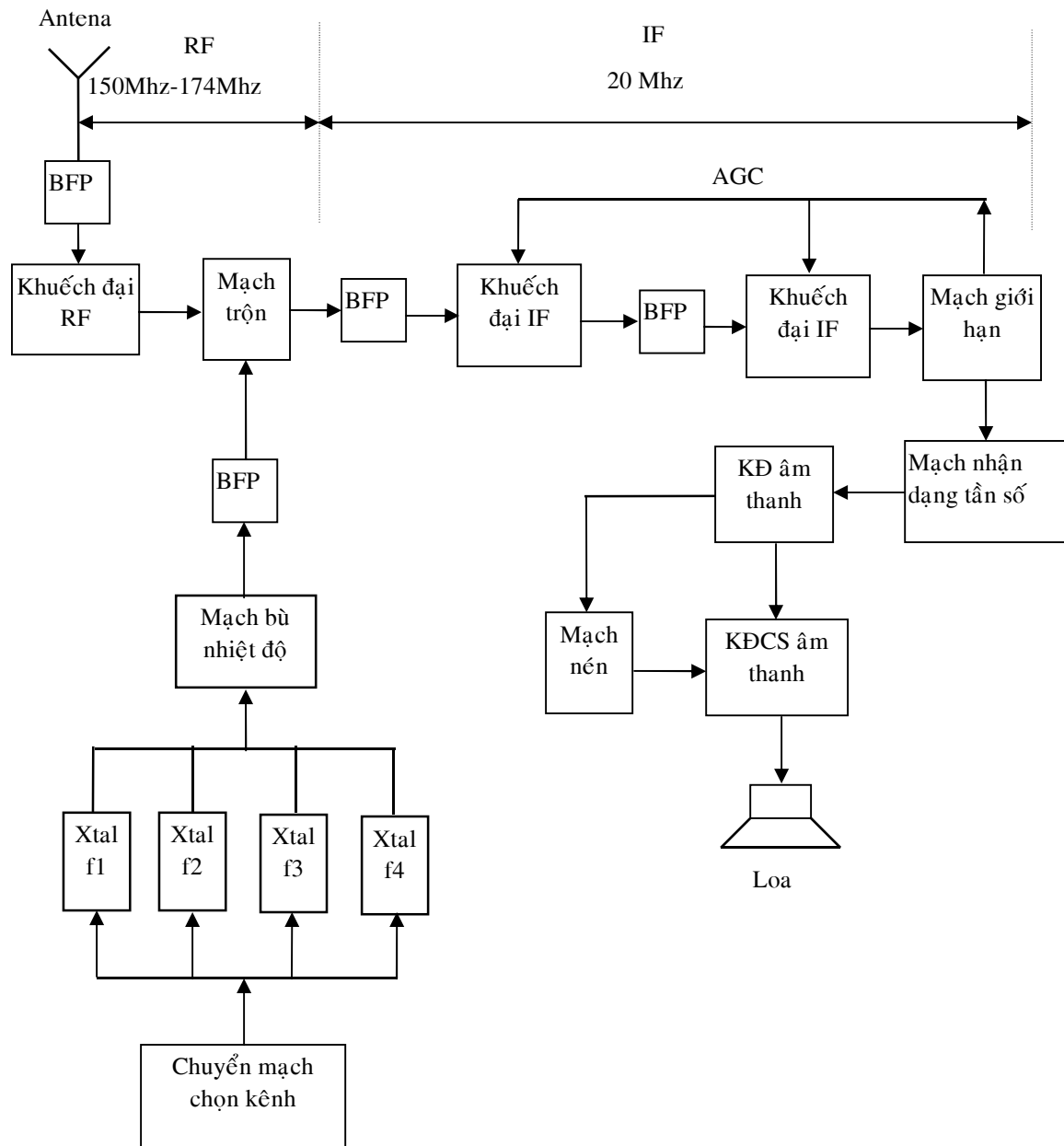
2. Máy thu Radio FM hai chiều:

Sơ đồ khối của máy thu trên hình (5-26) có bốn kênh được tích hợp lại thành một mạch đặt trong máy thu với bốn mạch dao động riêng biệt. Khi máy thu hoạt động thì một trong bốn mạch dao động sẽ hoạt động theo phụ thuộc vào vị trí chuyển mạch chọn kênh. Tần số dao động của mạch được nhân lên 9 lần. Tín hiệu tại ngõ ra của bộ phận được đưa vào mạch trộn, tại đây nó phách với tín hiệu RF vào tạo ra tần số trung tần 20Mhz.

Loại máy thu này được sử dụng “ low side injection” và tần số dao động được xác định như sau:

$$\text{Tần số thạch anh} = \frac{f_{\text{RF}} - 20 \text{ Mhz}}{9}$$

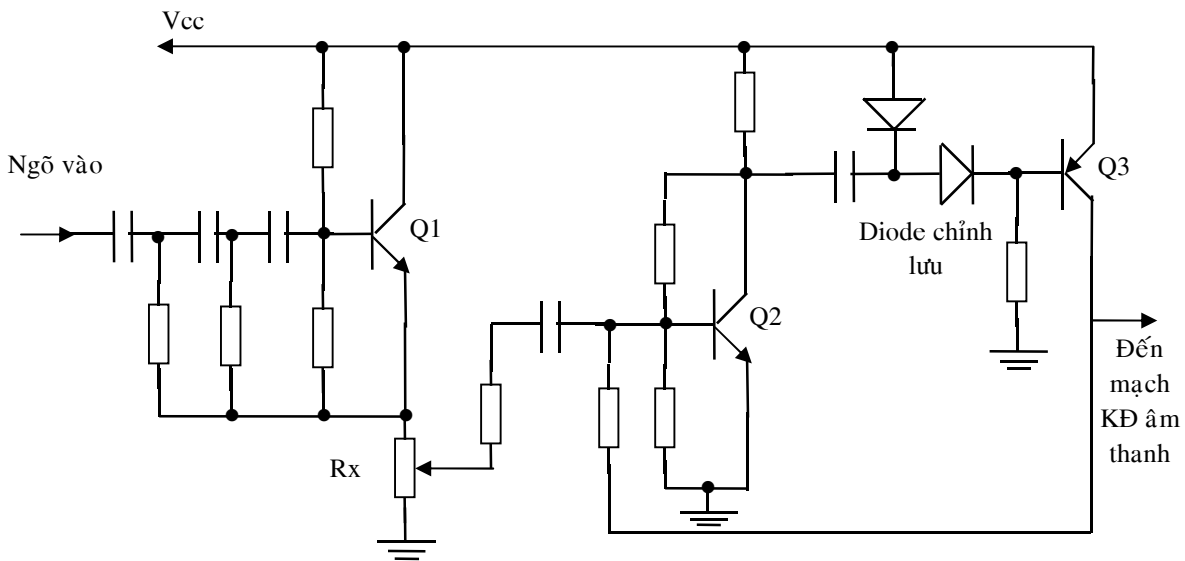
Tín hiệu IF được lọc, khuếch đại, giới hạn lại biên độ và sau đó được đưa vào mạch tách sóng biến điệu tần số để giải điều biến. Điện áp ngõ ra mạch tách sóng biến điệu tần số được khuếch và đưa ra loa. Một loại mạch khuếch đại, nén nhiễu tiêu biểu được vẽ trên hình (5-27). Mạch nén sẽ bị khóa bởi tín hiệu nhiễu bên ngoài tại ngõ ra của mạch khuếch đại audio.



Hình 5-26 :Sơ đồ khối của máy thu FM 2 chiều.

Khi máy thu không nhận được tín hiệu RF thì mạch AGC là nguyên nhân làm tăng độ lợi của máy thu đến giá trị cực đại. Độ lợi máy thu tăng lên làm cho tín hiệu nhiễu trong máy thu tăng theo, tín hiệu nhiễu nằm trong dải tần từ 3Khz đến 5Khz. Khi tín hiệu nhiễu đang có trong máy thu tăng quá mức cho phép, mạch khuếch đại audio sẽ ngưng

hoạt động, máy thu sẽ ngưng hoạt động. Mạch lọc dải thông ngõ vào chỉ cho phép tín hiệu nhiễu có tần số từ 3Khz đến 5Khz đi qua, tín hiệu nhiễu này sẽ được khuếch đại và chỉnh lưu. Điện áp ngõ ra mạch chỉnh lưu được xác định dựa theo điều kiện ngắt dẫn của chuyển mạch Q_3 . Khi Q_3 dẫn, sẽ cấp nguồn cho mạch khuếch đại audio. Khi Q_3 ngưng dẫn sẽ ngắt nguồn cung cấp cho khuếch đại audio, máy thu sẽ ngưng hoạt động. R_x là biến trở điều chỉnh độ nhạy của mạch nén.



Hình 5-27 :Mạch nén.

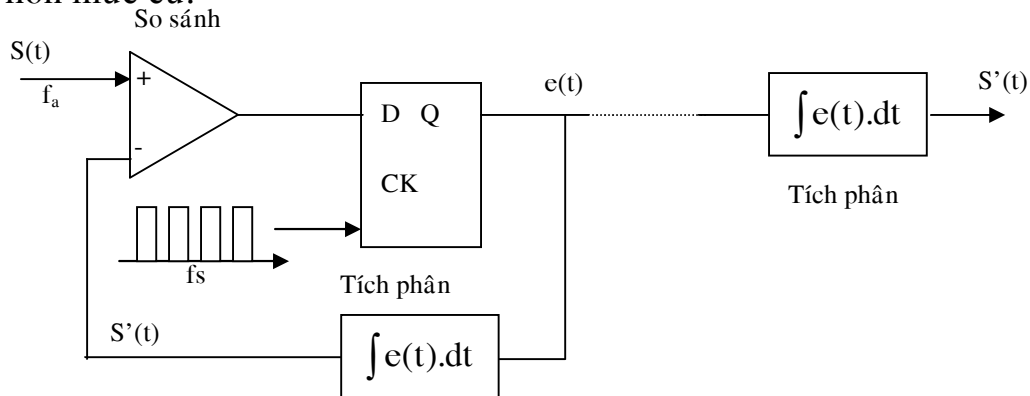
Chương 19: ĐIỀU CHẾ DELTA

Trong thông tin liên lạc, nhiều khi ta chỉ cần truyền đi giá trị thay đổi tuyệt đối của tín hiệu. Trong PCM ta lấy mẫu gồm cả thành phần một chiều và xoay chiều. Thành phần một chiều xác định tọa độ của tín hiệu gốc, thành phần xoay chiều chỉ sự biến thiên của tín hiệu. Nếu dùng PCM, yêu cầu mỗi đoạn thời gian phải truyền một số lượng xung nhất định. Nếu ta chỉ truyền sự thay đổi, lưu lượng truyền trên đường dây có thể giảm đi 50%. Chỉ truyền thành phần thay đổi đó là nguyên tắc cơ bản của điều chế Delta và DPCM.

1 - Nguyên lý điều chế:

Trong kỹ thuật PCM cho phép các bộ A/D tạo ra 8 bit song song để biểu diễn một mức PCM như vậy tốc độ mã hóa chậm, để nâng cao khả năng của A/D phương pháp điều chế Delta chỉ có một bit tín hiệu số vẫn biểu diễn được giá trị tương đối của mức biên độ PAM bằng cách lấy mức biên độ thứ M_i hồi tiếp về so sánh với mức $M_{(i+1)} < M_i \Rightarrow e(t) = 0$.

Như vậy ở đầu thu nếu $e(t)=1$ thì tạo ra một mức mới có biên độ lớn hơn mức cũ.



Hình 6-12: Quá trình điều chế Delta.

$S(t)$ là tín hiệu analog có phổ tần f_a dạng xung PAM.

$S'(t)$ là tín hiệu hồi tiếp về để so sánh là xung biên độ trước đó.

$e(t)$ là tín hiệu ra $e(t) = 1 \Leftrightarrow S(t) > S'(t)$

$e(t) = 0 \Leftrightarrow S(t) < S'(t)$.

Mạch mã hóa vi phân bao giờ cũng có FF D để làm trễ đi một xung và mạch giải mã (mạch tích phân) để khôi phục tín hiệu analog. Phương pháp điều chế đơn giản để thực hiện tín hiệu lan truyền có số lượng bit lớn hơn. Phương pháp này được ứng dụng nhiều trong tổng đài điện tử để mã hóa tín hiệu analog từ đường dây thuê bao tới thành tín hiệu số truyền dẫn qua hệ thống chuyển mạch rồi khôi phục trở lại tín hiệu analog để phát ra đường dây thuê bao.

2 - Méo lượng tử:

Nếu $e(t) = 1$ thì biên độ xung tới lớn hơn biên độ xung trước đó nhưng mức độ lớn hơn như thế nào thì $e(t) = 1$ không phản ánh chính được điều đó dẫn đến sự méo dạng tín hiệu.

Từ hình vẽ khi $S(t)$ không có thay đổi, $S'(t)$ sẽ thay đổi về hai phía của $S(t)$ và $e(t)$ sẽ thay đổi giữa giá trị âm và dương. Sai số đó gọi là nhiễu khi lượng tử hóa. Cách khắc phục là giảm nhỏ h (độ dốc) có nghĩa là tăng tần số xung clock.

Quá tải sườn:

Khi tín hiệu cần truyền thay đổi quá nhanh tín hiệu ra của bộ phận thu $S'(t)$ sẽ không thay đổi kịp. Người ta gọi đó là hiện tượng quá tải sườn và như vậy sẽ sinh ra sai số khi thu tín hiệu.

h : là bước cực đại của bộ tích phân.

Nếu $S(t)$ là hình sin có biên độ V_m tần số là f_a $S(t) = V_m \sin 2\pi f_a t$. Và sườn $S(t)$ là $S'(t) = \frac{dS(t)}{dt} = 2\pi f_a \cos 2\pi f_a t$

$$\left| \frac{dS(t)}{dt} \right|_{\max} = 2\pi f_a V_m.$$

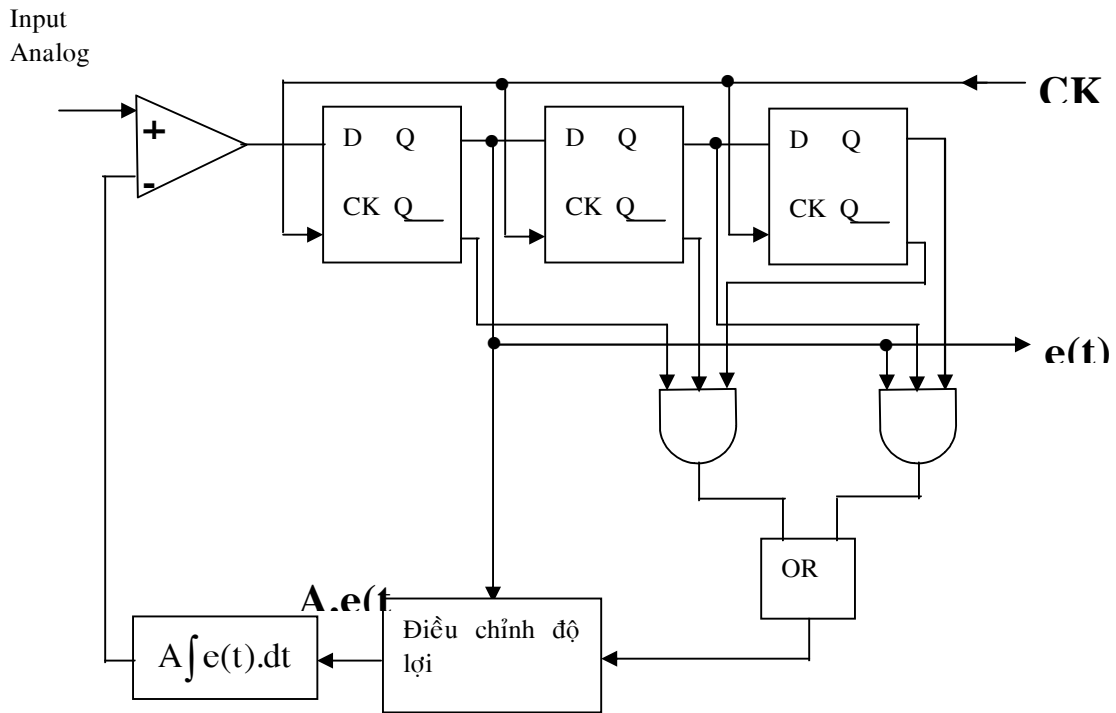
Với bước h , tần số lấy mẫu là f_s thì sườn của nó là $\frac{h}{t_s} = hf_s$

Để tránh tình trạng quá tải sườn cần thỏa mãn $2\pi f_a V_m \leq hf_s$.

Vậy: $f_a \leq \frac{hf_s}{2\pi V_m}$

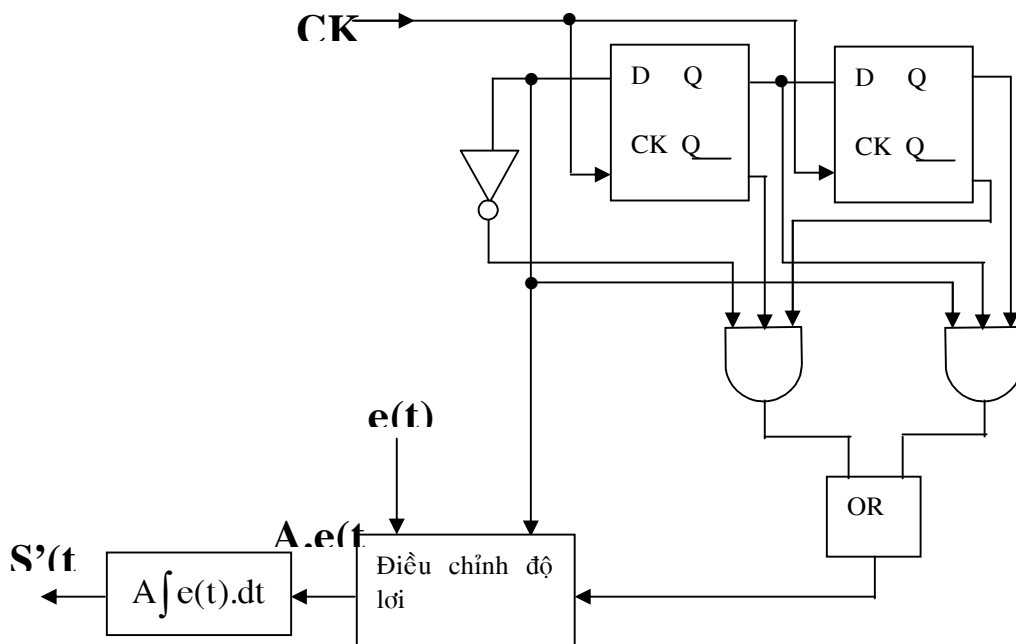
3 - Điều chế Delta thay đổi sườn VSDM: (Variable Slope Delta Modulation)

Phương pháp điều chế này làm giảm được nhiều khi lượng tử hóa, tránh được quá tải sườn. Trong VSDM sườn của mạch tích phân được tăng hoặc giảm phụ thuộc vào tốc độ thay đổi của tín hiệu vào.



Hình 6 -13a: Điều chế CVSD (Continuously Variable Slope Delta).

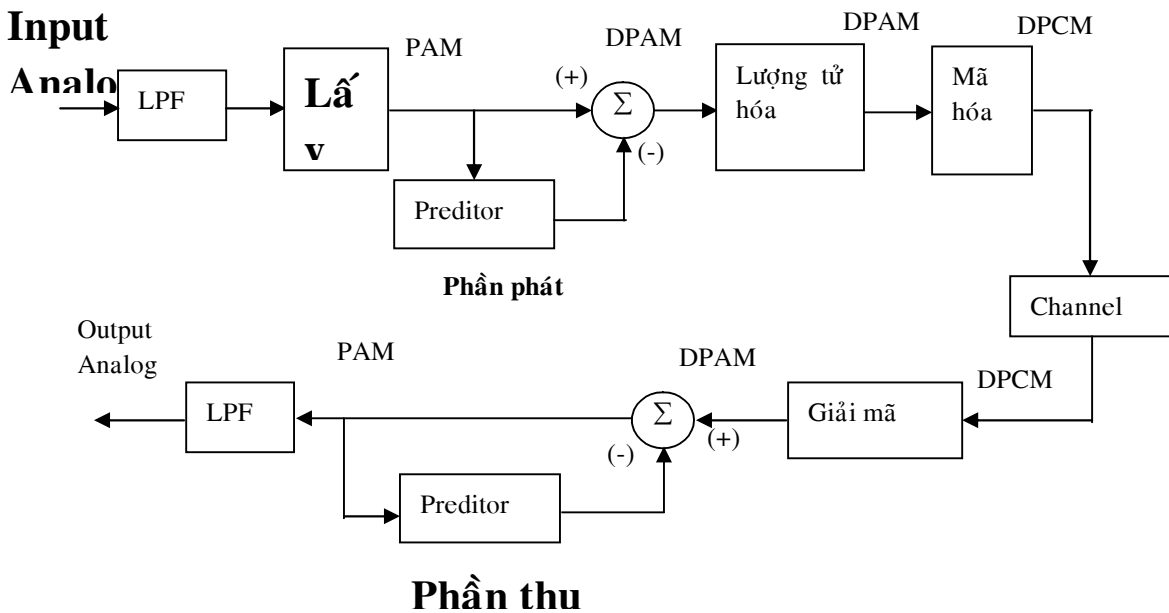
Tín hiệu $e(t)$ tạo ra lần lượt đưa qua 3 FFD. Khi có 3 bit liên tiếp thì ngõ ra AND₁ lên 1 làm tăng độ lợi A. Nếu 3 bit 0 liên tiếp thì ngõ ra của AND₂ lên 1 cũng làm tăng độ lợi A. Trong cấu trúc mạch giải mã cũng có mạch điều khiển thay đổi độ lợi như sau:



Hình 6 -13b : Giải điều chế CVSD (Continuously Variable Slope Delta).

V - ĐIỀU CHẾ DPCM: (Different pulse code modulation).

DPCM là phương pháp điều chế kết hợp giữa điều chế Delta và điều chế PCM. Người ta dùng mã nhị phân để biểu diễn sự thay đổi biên độ của tín hiệu vi phân $e(t)$. Mã của tín hiệu vi phân có thể biểu diễn 2^n mức, vậy sẽ truyền n bit cho mỗi lần lấy mẫu của tín hiệu vi phân. Nếu như có một sự thay đổi nhỏ giữa hai quá trình lấy mẫu của tín hiệu vào analog thì sẽ xuất hiện sự thay đổi về mã, ta chỉ truyền sự thay đổi đó. Sau đây là dạng sơ đồ khối của máy thu và máy phát của hệ thống DPCM đơn giản.



Hình 6-14: Sơ đồ khối của máy phát và máy thu DPCM.

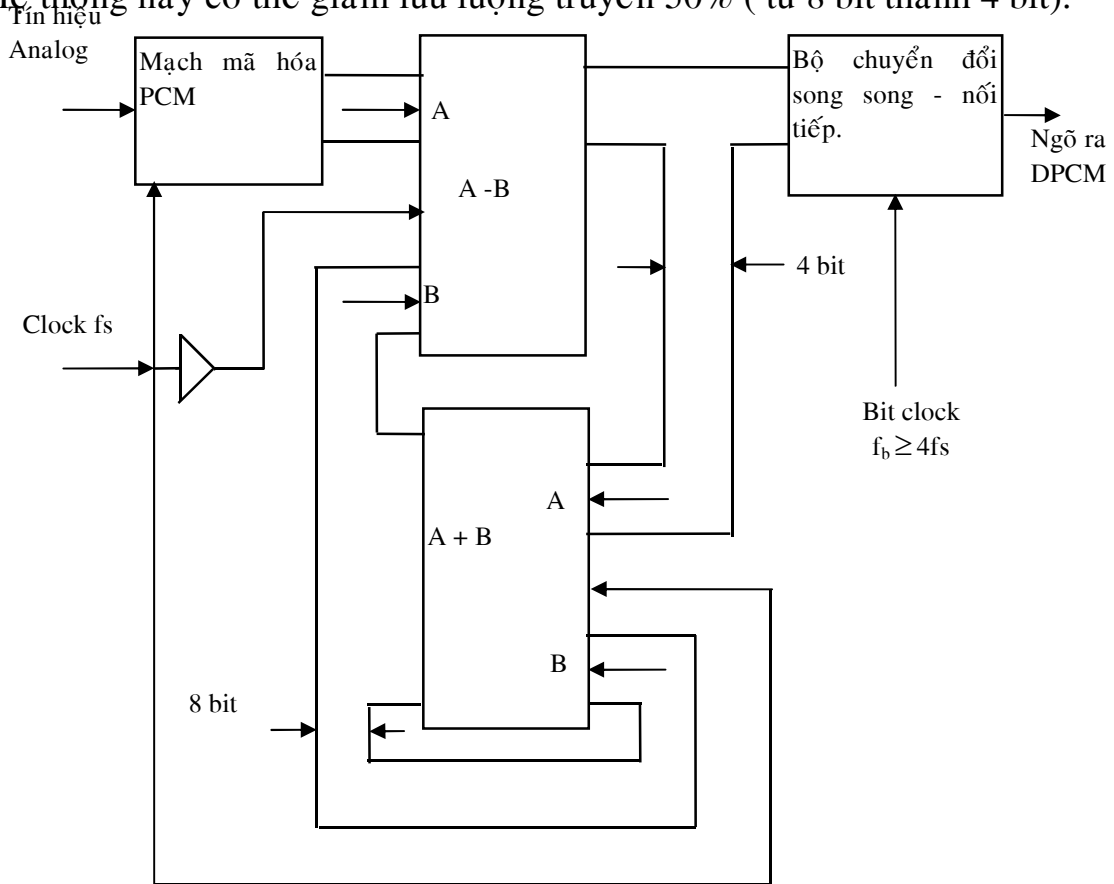
❖ Nguyên tắc hoạt động:

Tín hiệu analog sau khi qua bộ lọc thông thấp (LPF) để hạn chế băng tần tín hiệu vào bằng $1/2$ hoặc ít hơn một nửa tần số lấy mẫu f_s rồi đến bộ lấy mẫu. Bộ dự đoán giữ lại xung đã điều chế trước đó, tín hiệu ra của bộ dự đoán và tín hiệu ra của bộ lấy mẫu kết hợp lại với nhau thông qua bộ cộng, ngõ ra của bộ trừ chỉ xuất hiện khi có sự sai lệch điện áp

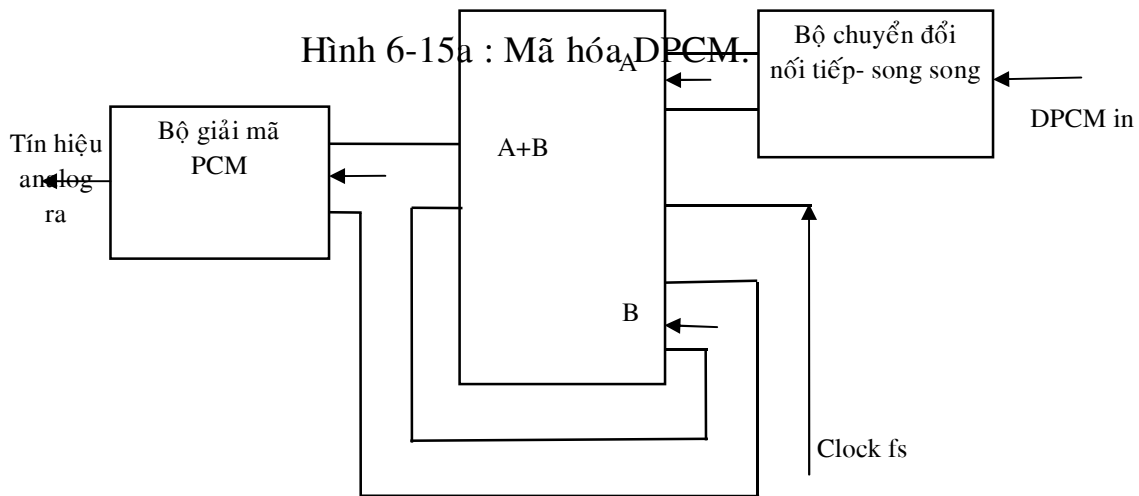
giữa hai ngõ vào đó là tín hiệu DPCM. Giá trị W_n biểu thị cho giá trị lấy mẫu PAM và $Z_n = W_n$ là giá trị ở ngõ ra của bộ dự đoán. Vậy ngõ ra của bộ trừ là $e_n = W_n - \overline{W}_n$. Giá trị mẫu DPCM này được lượng tử hóa là $e_n + e_q$ với e_q là sai số lượng tử do M mức lượng tử. Nếu trên đường truyền tín hiệu không bị nhiễu thì ngõ ra của bộ giải mã ở máy thu sẽ tạo ra một tín hiệu DPAM giống như ở máy phát $e_n + e_q$.

Giả sử rằng giá trị mẫu trước đó ở máy thu là chính xác thì giá trị ngõ ra của bộ dự đoán là $\overline{W}_n + \overline{e}_q$, ngõ ra của bộ cộng là $e_n + e_q + \overline{W}_n + \overline{e}_q$. Do $e_n = W_n - \overline{W}_n$ ngõ ra của bộ cộng có giá trị là $W_n + e_q + \overline{e}_q$ và tín hiệu analog được phục hồi ở ngõ ra của máy thu có dạng tương tự như tín hiệu ở ngõ vào của máy phát nhưng có sai số lượng tử.

Sơ đồ nguyên lý của hệ thống mã DPCM. Mã PCM 8 bit được đổi thành mã 4 bit DPCM. Sự tích phân được thực hiện số hóa dùng bộ cộng và tín hiệu nhị phân, dùng bộ trừ để tạo tín hiệu DPCM. Ở bộ giải mã sự tích phân tín hiệu mã vi phân dùng bộ cộng và ở đó tạo ra mã 8 bit PCM. Hệ thống này có thể giảm lưu lượng truyền 50% (từ 8 bit thành 4 bit).



Hình 6-15a : Mã hóa DPCM.



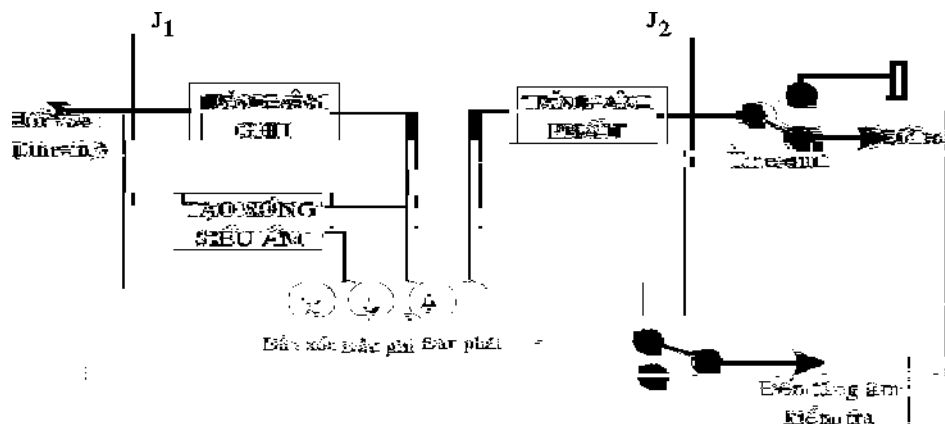
Hình 6-15b : Giải mã DPCM.

Chương 21: Sơ đồ khối của máy ghi âm

Máy ghi âm bao gồm 4 bộ phận chủ yếu: bộ cơ khí kéo băng, mạch điện tử gồm các bộ khuếch đại và hiệu chỉnh tần số, bộ chỉ thị mức tín hiệu, đầu từ và bộ nguồn cấp điện.

Tùy theo mục đích sử dụng mà chế tạo các loại máy ghi âm có tính năng thích hợp theo từng sơ đồ cụ thể.

Sau đây là sơ đồ khối máy ghi âm chuyên dùng cho các phim trường, studio các đài phát. Các bộ phận phụ như tăng âm micro, tăng âm công suất, bộ chỉ thị mức tín hiệu được lắp rời bên ngoài.



Tín hiệu âm thanh từ tăng khuếch đại micro đến Jack J₁ qua vào tăng âm ghi, đồng thời đến K₂ để người điều khiển kiểm tra tín hiệu vào. Tải của tăng âm ghi là đầu từ ghi.

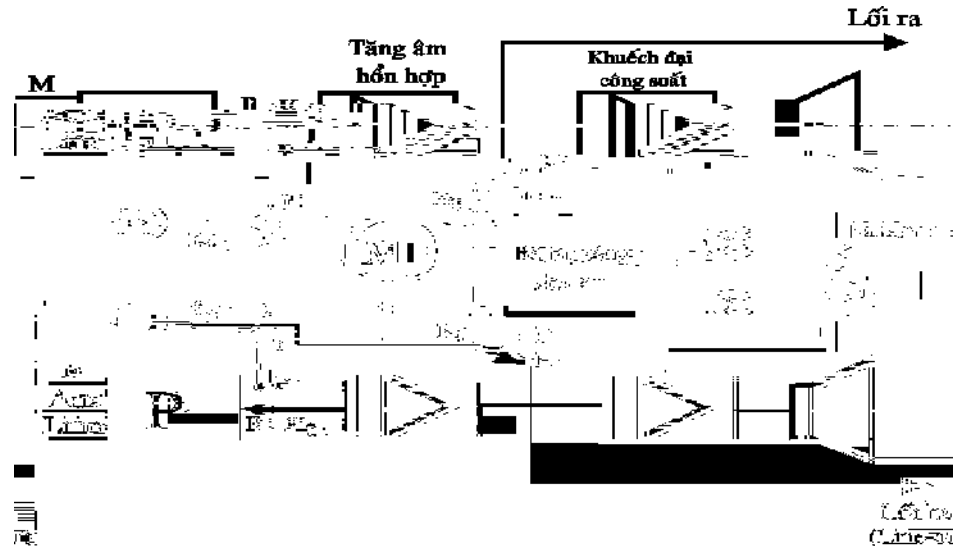
Bộ tạo sóng siêu âm cung cấp dòng cho đầu xóa, đồng thời cung cấp dòng từ thiên cho đầu ghi

Sức điện động cảm ứng trên đầu phát được đưa đến tăng âm phát. Đầu ra của tăng âm có trở kháng từ 150 Ω đến 600 Ω để phối hợp với tăng khuếch đại sau đó. Điện áp ra từ 1.5V đến 6V để đảm bảo chế độ làm việc bình thường cho đường dây hay tăng công suất. Nếu điện áp tại J₂ quá nhỏ sẽ dẫn đến sự tăng độ nhạy của tăng công suất tăng âm phát và tăng âm kiểm tra dễ gây ra tự kích, đồng thời khó khăn cho việc chống nhiễu cũng như làm tăng tạp âm trên đường dây truyền tải tín hiệu. Nếu điện áp ra quá lớn sẽ làm tăng độ méo dạng sóng tín hiệu.

Khóa K₁ dùng để nối tín hiệu đến đường dây truyền tải hoặc tải giả trong khi thay băng hay lúc kiểm tra tín hiệu, lúc in băng..

Khóa K₂ được nối với tăng âm kiểm tra với mục đích kiểm tra tín hiệu âm thanh ở đầu vào (trước lúc ghi), hay đầu ra để xác định chất lượng trước và sau khi ghi.

Mức điện áp chuẩn ở hai đầu vào và đầu ra như nhau, được quy ước như vậy để tiện lợi trong quá trình sử dụng như việc san bằng giữa các máy với nhau. Sơ đồ khối của máy ghi âm stereo: bao gồm hai tầng micro có gắn thêm mạch kiểm tra và các mạch phụ



Sơ đồ khối của máy ghi âm stereo

Máy ghi âm stereo có từ 2 đến 4 đường ghi phát. Có 2 bộ đầu từ, mỗi bộ được đấu vào mỗi kênh. Trong mỗi kênh có từng phần điều chỉnh riêng cho dòng từ thiên đầu ghi, cho tăng âm, cho phần hiệu chỉnh tần số để bù lại sự khác biệt giữa hai kênh. Phần điều chỉnh âm lượng và âm sắc chỉ đặt riêng trong kênh phát. Riêng phần âm lượng cho thêm nút cân bằng (balance) để điều chỉnh âm thanh stereo theo ý muốn. Chiết áp P có đầu chung với masse, 2 đầu còn lại được nối với hai kênh phát để khi điều chỉnh cho âm lượng kênh trái tăng thì kênh phải giảm và ngược lại.

Bộ tạo sóng siêu âm và chỉ mức ghi M dùng chung cho cả hai kênh. Bộ chỉ mức rất cần thiết để kiểm tra mức ghi cực đại, đồng thời để điều chỉnh mức ghi của từng kênh.

Mức ghi âm stereo có thể dùng như micro, trường hợp này khi ghi thì đầu ghi và đầu xóa một kênh được ngắt ra, còn bộ tạo sóng siêu âm được đấu vào tải giả R để tránh làm sai lệch chế độ làm việc trên đầu ghi và đầu xóa của kênh kia.

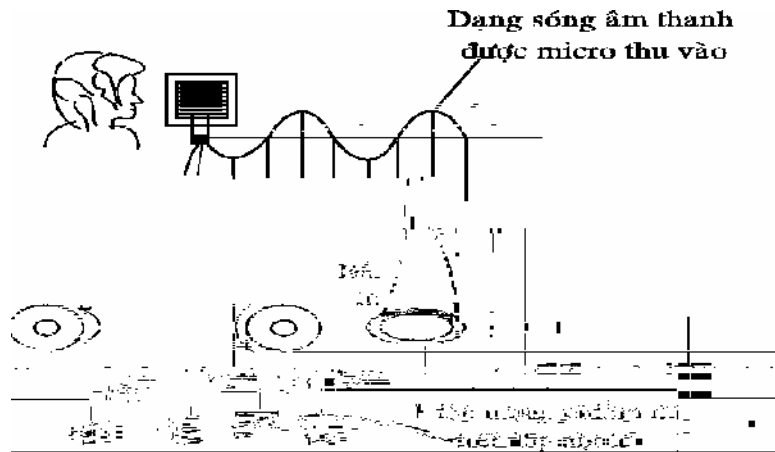
Nhờ khối đầu từ có 4 đường, phân bố với khoảng cách thích hợp đủ làm suy giảm nhiễu giữa hai đường một cách đáng kể. Khi dùng micro có thể dùng một đường ghi còn đường kia để phát.

Phần lớn máy ghi âm stereo hiện nay có cấu trúc theo sơ đồ khối tổng hợp bằng cách chọn một trong những chế độ làm việc sau:

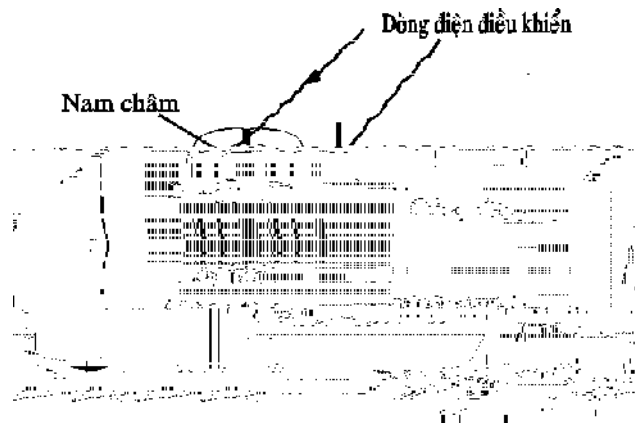
- + Ghi stereo từ micro, radio, quay đĩa stereo...
- + Phát stereo
- + Ghi mono cho kênh trái
- + Ghi mono cho kênh phải
- + Phát mono kênh trái
- + Phát mono kênh phải
- + Ghi chuyển tiếp tín hiệu từ kênh trái sang kênh phải và ngược lại.

Nguyên lý cơ bản của máy ghi âm

Âm thanh được từ micro thu vào. Micro là một thiết bị làm nhiệm vụ biến các rung động âm thanh thành các rung động cơ học rồi biến các rung động đó thành một dòng điện thay đổi theo nhịp điệu âm thanh được thu vào. Các tín hiệu từ micro qua một máy khuếch âm sẽ đến tác động vào một máy khuếch âm sẽ đến tác động vào một bộ phận được gọi là đầu từ ghi. Đó là một kiểu nam châm điện được cấu tạo một cách rất đặc biệt.



Trên đầu từ đó có một khe hở từ rất hẹp khoảng vài μm . Trong khe hở từ sẽ xuất hiện một từ trường thay đổi tùy theo tần số và biên độ của các rung



động điện thanh.

Người ta cho một băng từ đi qua đầu từ đó với tốc độ rất đều đặn. Băng từ được làm bằng một loại chất dẻo trên đó có phủ một lớp bột từ. Từ trường thay đổi theo tần số âm thanh do đầu từ tạo ra sẽ làm cho bột từ bị nhiễm từ nhiều hay ít tùy theo nhịp độ rung động của tín hiệu âm thanh.

Như vậy băng từ sẽ được nhiễm từ trên toàn bộ bề mặt và sẽ giữ mãi âm thanh được ghi vào dưới dạng các độ nhiễm từ mạnh hay yếu trên toàn bộ chiều rộng đã được nhiễm từ (đường âm thanh).

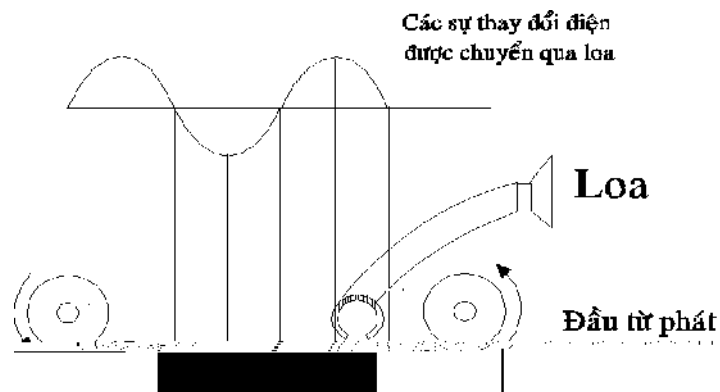
Ngoài phạm vi đường âm thanh đó, tính chất của các hạt bột từ không bị thay đổi.

Muốn nhìn thấy âm thanh được ghi lên băng từ như thế nào thì phải nhúng băng từ vào một chất lỏng có chứa các hạt bột từ rất nhỏ. Các hạt bột từ này sẽ bám vào các chỗ có nhiễm từ trên băng từ.

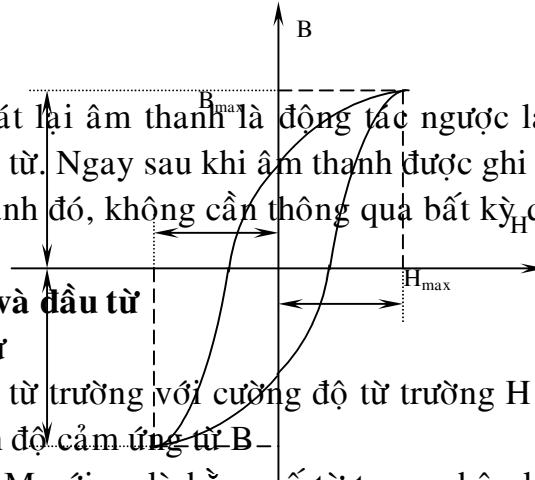
Người ta có thể không đấu micro vào máy ghi âm, mà lại đấu vào máy quay đĩa hoặc một máy radio vào máy ghi âm. Các bản nhạc được ghi trên đĩa hát hoặc sẽ ghi được các buổi phát thanh mà radio thu được.

Nguyên tắc đọc băng từ bằng máy ghi âm.

Việc phát lại âm thanh được giải quyết bằng cách cho băng từ đã có âm thanh được ghi đi qua một khe hở của một đầu từ khác giống như đầu từ đã làm nhiệm vụ đã ghi âm thanh vào băng từ. Đó là đầu từ phát, cũng gồm có một nam châm điện nhỏ trên đó có một cuộn dây. Băng từ đã có âm thanh được ghi vào tức là đã nhiễm từ. Khi qua đầu từ phát sẽ tạo nên những dòng điện cảm, cảm ứng trong cuộn dây của đầu từ phát. Các tín hiệu đó phản ánh các tín hiệu điện đã tác động vào đầu từ ghi. Từ đầu từ phát, các tín hiệu qua bộ khuếch đại phát để các tín hiệu đó đủ lớn để tác động vào loa và loa sẽ phát ra các âm thanh trước đây đã được micro thu vào.



Động tác phát lại âm thanh là động tác ngược lại với động tác ghi âm thanh vào băng từ. Ngay sau khi âm thanh được ghi vào băng từ, có thể phát lại các âm thanh đó, không cần thông qua bất kỳ quá trình xử lý nào cả.



I. Băng từ và đầu từ

1. Vật liệu từ

Khi tác động từ trường với cường độ từ trường H thì vật thể trong từ trường sẽ xuất hiện độ cảm ứng từ B.

$B = \mu_0 H + \mu_0 M$ với μ_0 là hằng số từ trong chân không và không khí thì $B = \mu_0 H_0$. $\mu_0 H$ đặc trưng cho vật liệu từ: $M \neq 0$ độ cảm ứng từ B sẽ lớn hơn. Sự phụ thuộc B theo H là phi tuyến, vì:

$$M = M_0 + \chi H$$

Do đó $B = \mu_0 (\chi + 1)H + \mu_0 M_0$

$= \mu_0 \mu H + \mu_0 M_0$ với $\mu = \chi + 1$ được gọi là độ từ thẩm của vật liệu từ.

Đặc tuyến từ hóa của vật liệu từ.

Khi vật liệu chưa bị từ hóa, nếu tăng dần từ trường tác động vào nó từ 0 đến giá trị nhỏ hơn H_s , thì đặc tuyến từ hóa là đoạn cong OA được gọi là đặc tuyến từ hóa ban đầu.

Nếu giá trị cực đại của từ trường tác động vẫn nhỏ hơn H_s , mà ta đổi chiều từ trường một cách đối xứng thì đặc tuyến từ hóa là các đặc tuyến bộ phận đối xứng.

Nếu $H \geq H_s$ thì vật liệu từ ở trạng thái bão hòa. Khi đó, nếu đổi chiều từ trường thì đặc tuyến từ hóa có diện tích cực đại. Đường cong từ hóa này được gọi là vòng từ trễ, H_e gọi là lực kháng từ. Ứng với $H = 0$ ta có độ cảm ứng từ B_d .

Vật liệu từ được phân thành hai loại: cứng và mềm. Vật liệu từ cứng có giá trị từ thẩm nhỏ. Vật liệu từ mềm có giá trị từ thẩm lớn. Đầu từ thường có lõi là vật liệu từ mềm. Ngược lại, lớp bột từ trên băng từ là vật liệu từ cứng.

2. Băng từ

Trong những năm gần đây các phương thức chế tạo máy ghi âm, những yêu cầu về nâng cao chất lượng máy ghi âm tất cả đều đòi hỏi một sự kết hợp ngày càng chính xác giữa các đặc tính của máy ghi âm với các đặc tính của băng từ được sử dụng. Những biến đổi trên đế băng từ chất dẻo làm cho bề dày của băng từ giảm đi liên tục, băng từ ngày càng dài hơn trên cùng một cỡ đường kính lõi. Như vậy, thời gian thu phát sẽ tăng lên với các băng từ nhỏ, gọn. Các băng từ được chứa trong hộp băng cassette rất mỏng và có chiều rộng 3.8mm.

- Các loại đế băng từ: có nhiều vật liệu khác nhau dùng làm đế băng từ.

- Đế làm bằng giấy: Đã bỏ đi không dùng nữa vì giấy dễ rách và hút ẩm.

- Đế làm bằng triaxetat xenlulo: Đây là chất dẻo dùng làm phim điện ảnh loại không cháy. Loại này ngày nay cũng không sử dụng vì nó có độ co giãn lớn khoảng 40% tùy theo lực kéo mặc dù loại đế này tuy chắc bền. Băng từ bị co dãn nên khi ghi hoặc phát âm thanh dễ bị sai lệch.

- Đế làm bằng polivinyl: Hiện nay đang sử dụng nhiều. Đây là loại dùng để sản xuất đĩa hát. Loại băng từ này không chắc bền lắm (chịu tải $3\text{kg}/\text{mm}^2$) nhưng độ co dãn chỉ vào khoảng 25% ở mức tối đa. Đế làm bằng polivinyl dễ hấp thụ nhiệt độ ở xung quanh nên phải để ở các chỗ nóng như lò sưởi, các nguồn ánh sáng có độ tỏa nhiệt lớn. Khi băng từ bị cong, uốn vòng lên sẽ không áp sát vào khe hở của đầu từ, chất lượng âm thanh thu và phát xấu đi rõ rệt. Tuy nhiên, băng từ làm bằng polivinyl không bị ảnh hưởng bởi độ ẩm.

- Đế làm bằng polyester: Loại chất liệu này được dùng để sản xuất ra băng từ có chất lượng cao. Băng từ làm bằng polyester bền chắc hơn loại băng từ khác, chỉ bị đứt khi chịu lực $40\text{ kg}/\text{mm}^2$. Vì vậy, có thể làm ra loại băng từ rất mỏng, dùng trong thời gian dài trên cùng một lõi băng. Độ

mỏng của băng từ làm cho băng từ có độ mềm nên áp sát vào đầu từ rất tốt. Chất polyester chịu được nhiệt độ cao (180°C)

➤ **Các chất bột từ trên băng từ.**

Sự tiến bộ về chất lượng của băng từ liên quan nhiều đến các phương pháp miết bột từ để đạt được các bề mặt của băng từ ngày càng bóng hơn, độ ồn ngày càng giảm cho phép thu và phát âm thanh với chất lượng cao.

Ngày nay các loại băng từ dùng dùng bột từ bioxit crom, loại băng này có ưu điểm rõ rệt trong việc ghi các âm thanh cao (tần số cao), các tiếng ồn giảm đi, dải động âm thanh được mở rộng ra. Vấn đề này càng trở nên quan trọng đối với các băng từ dùng cho máy ghi âm cassette vì loại băng từ này có chiều rộng nhỏ, lại chuyển động với tốc độ chậm.

Các đường âm thanh rất hẹp trên các băng cassette dùng với âm thanh lập thể stereo. Băng từ Cronyl đã xuất hiện và đáp ứng được yêu cầu trên. Ban đầu băng từ Cronyl được sản xuất với bề rộng 12.7mm dùng trong máy đo, máy tính điện tử và dùng để ghi hình ảnh qua các máy ghi hình trên băng từ.

Theo quy ước, trên 1mm² của lớp bột từ phải có 180 triệu hạt oxit sắt. Loại băng từ Cronyl có thêm hàng triệu hạt nữa, các hạt ngày càng nhỏ hơn, càng có khả năng bám vào nhau chắc chắn hơn. Mật độ từ tính sẽ ở mức độ cao hơn. Do việc sử dụng loại bột oxit mới độ ồn được giảm đi nhiều.

Kích thước của các hạt bột từ ngày càng giảm. Với bột oxit sắt thì có thể ghi các tín hiệu có bước sóng trên dưới 4μm. Như vậy, loại máy ghi âm dùng băng cối, sử dụng loại băng từ oxit sắt, với tốc độ truyền băng 19cm/s thì có thể ghi được các âm thanh có tần số khoảng 15KHz. Tốc độ di chuyển băng từ trên máy ghi âm cassette chỉ là 4.75cm/s bước sóng âm thanh thu vào sẽ giảm đi đối với các âm thanh có tần số cao, khi dùng băng từ oxit sắt trên máy ghi âm cassette âm thanh cao được thu không tốt tỷ số tín hiệu trên tiếng ồn bị giảm đi, máy ghi âm phát ra nhiều tiếng ồn.

➤ **Các loại băng từ**

Có thể lựa chọn 25 loại băng từ có kích thước và tính chất khác nhau. Bảng 1 ghi tóm tắt các loại băng, trên đó các loại viết tắt có nghĩa như sau:

LP: (Long playing) băng từ dùng trong thời gian dài.

DP: (Double playing) băng từ dùng trong thời gian dài gấp 2 lần.

TP: (Triple playing) băng từ dùng trong thời gian dài gấp 3 lần.

Trên bảng 1 ta thấy có 12 chiều dài của băng từ trên 11 loại lõi có kích thước khác nhau. Những máy ghi âm dùng băng cối, loại thông dụng dùng các lõi băng có đường kính từ 13 đến 18 cm.

Thời gian sử dụng băng từ bao giờ cũng tính theo một đường tiếng với tốc độ chuyển băng trung bình là 9.5cm/s và do chiều dài của băng từ quyết định.

Bảng 2 cho ta thấy thời gian sử dụng từng loại băng từ trên một đường tiếng với các tốc độ khác nhau.

| Chiều dài của băng từ (m) | Đường kính của lõi băng từ sử dụng trên các máy ghi âm dùng băng cối (cm) | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|
| | 6 | 8 | 9 | 10 | 11 | 13 | 15 | 18 | 22 | 25 | 26.5 | |
| 45 | LP | | | | | | | | | | | |
| 65 | | LP | | | | | | | | | | |
| 90 | | D | | | | | | | | | | |
| 135 | | P | D | LP | | | | | | | | |
| 180 | | TP | P | D | LP | | | | | | | |
| 270 | | | TP | P | D | LP | | | | | | |
| 360 | | | | TP | P | D | LP | | | | | |
| 540 | | | | | TP | P | D | LP | | | | |
| 730 | | | | | | TP | P | D | LP | | | |
| 1000 | | | | | | | TP | P | D | LP | | |
| 1080 | | | | | | | | | P | | | |
| 1200 | | | | | | | | TP | | | | LP |

Về nguyên lý thì các máy ghi âm có thể sử dụng bất kỳ loại băng từ nào. Tuy nhiên, khi đã lưu ý đến đặc tính của từng loại băng từ thì sẽ thấy các loại băng từ khác nhau dùng cho các máy ghi âm khác nhau. Loại máy ghi âm thông dụng thường chỉ có thể dùng với các lõi băng có đường kính tối đa là 18cm. Loại máy chuyên dụng và các máy bán chuyên nghiệp thì dùng các lõi băng lớn hơn, thường là loại có đường kính 20cm, 25cm hay 26.5cm. Các máy ghi âm chuyên dùng thường có 3 đầu từ làm 3 nhiệm vụ riêng biệt (xóa-ghi-phát). Đầu từ ghi trên máy chuyên dùng có khe hở từ lớn hơn so với máy ghi âm thông dụng, do đó nếu băng từ có dày lên thì cũng không có tác hại nhiều so với loại đầu từ có khe hở từ hẹp. Vì lý do này nên các máy ghi âm chuyên dùng thường sử dụng loại LP chắc, bền. Các lõi băng có đường kính lớn, chứa được nhiều băng từ, bảo đảm thời gian cần thiết để thu hoặc phát băng.

Các máy ghi âm thông dụng dùng đầu từ kết hợp ghi và phát. Khe hở từ trên đầu từ rất hẹp, do đó khi băng từ dịch chuyển mà không áp sát vào đầu từ thì các tần số cao bị mất. Vì vậy, nên dùng loại băng từ mỏng, dai, dẻo. Dùng ở tốc độ nhanh với các lõi chứa đầy băng từ vẫn có thể thu hoặc phát trong thời gian dài.

| Đường kính của lõi băng từ (mm) | Băng từ thông dụng dày 50-53 microng | | | Băng từ dày 35 microng | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------------------|
| | Chiều dài (m) | Tốc độ sử dụng (cm/s) | Thời gian dùng trên 1 đường tiếng (phút) | Chiều dài (m) | Tốc độ sử dụng (cm/s) | Thời gian dùng trên 1 đường tiếng (phút) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 82 | 60 | 2.4 | 42 | 85 | 2.4 | 55 |
| | | 4.75 | 21 | | 4.75 | 27 |
| | | 9.53 | 10 | | 9.53 | 14 |
| 102 | 90 | 2.4 | 60 | 125 | 2.4 | 85 |
| | | 4.75 | 30 | | 4.75 | 43 |
| | | 9.53 | 15 | | 9.53 | 22 |
| 127 | 180 | 2.4 | 120 | 250 | 2.4 | 170 |
| | | 4.75 | 60 | | 4.75 | 75 |
| | | 9.53 | 30 | | 9.53 | 43 |
| | | 19.05 | 15 | | 19.05 | 22 |
| 147 | 250 | 4.75 | 145 | 320 | 4.75 | 110 |
| | | 9.53 | 43 | | 9.53 | 55 |
| | | 19.05 | 22 | | 19.05 | 28 |
| 178 | 350 | 4.75 | 120 | 500 | 4.75 | 170 |
| | | 9.53 | 60 | | 9.53 | 75 |
| | | 19.05 | 30 | | 19.05 | 43 |
| | | 38.01 | 15 | | 38.01 | 22 |
| 247 | 720 | 9.53 | 125 | 1000 | 9.53 | 170 |
| | | 19.05 | 60 | | 19.05 | 145 |
| | | 38.01 | 32 | | 38.01 | 43 |

➤ **Ưu điểm của các loại băng từ**

_ Ưu điểm của băng từ loại mới là: các âm thanh có tần số cao, và các âm thanh tần số thấp được ghi vào và phát ra rất giống nhau, tính chất âm nhạc nổi lên rõ ràng hơn. Độ ồn được giảm nhiều. Độ ồn nên không phụ thuộc vào cường độ ghi từ trước lại phụ thuộc vào chiều rộng của rãnh âm thanh được ghi vào. Tín hiệu vào và độ ồn nên điều tăng tỷ lệ với chiều rộng của rãnh âm thanh đó.

Băng từ loại mới thì mức giữ từ tính được tăng lên, nghĩa là hiện tượng duy trì được độ ghi từ đã tăng lên khoảng 50%. Băng từ loại mới này có được những ưu điểm trên là nhờ vào sự cấu tạo của bột từ bioxit crom có hình dạng các kim màu đen dài, nhọn với số lượng nhiều hơn so với các kim nhọn màu nâu của oxit sắt.

Phân loại băng cassette

Trên các hộp dùng băng cassette đều có ghi thời gian sử dụng (2lần)

- _ Loại C60 có thời gian sử dụng = 2x30 phút = 60 phút
- _ Loại C90 có thời gian sử dụng = 2x45 phút = 90 phút
- _ Loại C120 có thời gian sử dụng = 2x60 phút = 120 phút

Đặc tính của các hộp băng cassette

| Ký hiệu băng cassette | Chiều dài băng từ trong băng cassette | Loại băng từ được sử dụng | Thời gian sử dụng |
|-----------------------|---------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| C60 | 90m | 3.81mm | 60phút |
| C90 | 135m | 3.81mm | 90phút |
| C120 | 172m | 3.81mm | 120phút |

TP: thời gian sử dụng gấp 3 lần.

QP: thời gian sử dụng gấp 4 lần.

SP: thời gian sử dụng gấp 6 lần.

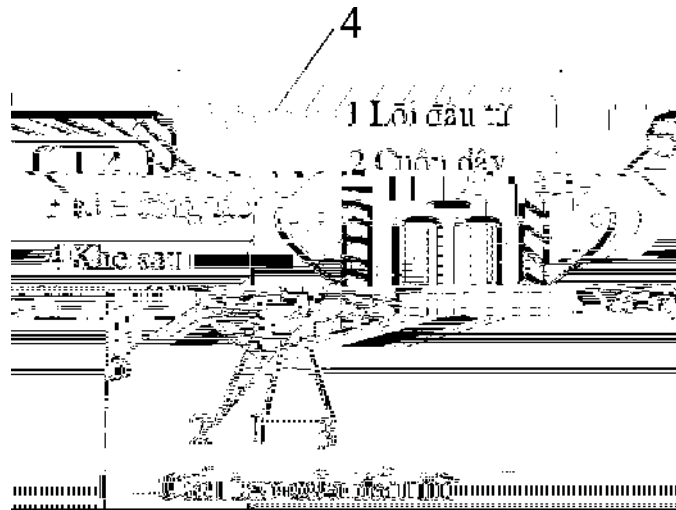
1. Đầu từ

Đầu từ là một bộ phận quan trọng của máy ghi âm. Đầu từ ghi, đầu từ đọc, đầu từ hỗn hợp, đầu từ xóa đều giống nhau về kết cấu cơ bản nhưng khác nhau về vật liệu làm lõi từ, về kích thước của khe từ cũng như về số vòng và loại dây để quấn cuộn dây.

Đầu từ ghi có nhiệm vụ biến đổi những dao động điện ở tần số âm thanh trở thành dao động từ trong khi một băng từ chuyển động và áp sát vào mặt công tác của đầu từ.

Đầu từ đọc khi băng từ chuyển động và áp sát vào mặt công tác của đầu từ thì nó biến đổi dòng từ thành những dao động điện giống như những dao động điện khi ghi vào băng từ.

Đầu từ xóa có nhiệm vụ biến đổi dòng siêu âm của bộ dao động siêu âm thành từ năng trong khi băng từ chuyển động theo mặt công tác của đầu từ nhằm xóa bỏ những tín hiệu đã ghi trên băng. Cấu tạo chính của đầu từ như hình vẽ:



Đầu từ gồm một lõi làm bằng vật liệu từ tính, trên đó có quấn hai cuộn dây số 2, hai cuộn dây được quấn đối xứng và ngược chiều nhau nhằm giảm nhỏ can nhiễu tạp âm bên ngoài. Lõi từ đằng trước có khe công tác 3 của đầu từ khe này áp sát vào băng từ. Chính giữa những khe này người ta đặt một màng mỏng bằng vật liệu không từ tính, do đó phần lớn đường sức từ đều đi qua băng từ.

Khe 4 nằm sau lõi từ nhằm nâng cao từ trở của lõi từ ở những khe sau có đặt một băng giấy để tránh hiện tượng bão hòa từ. Để tránh nhiễu tạp âm ngoài một cách hiệu quả, đầu từ còn được bọc kim cẩn thận bằng võ 5. Vỏ bọc kim thường làm bằng pecmaloi hoặc xem loại có độ dày khoảng 1mm. Tất cả các đầu từ như đầu từ xóa, ghi, đọc, hỗn hợp đều có kết cấu cơ bản như mô tả trên đây nhưng khác ở những phần sau:

- + Vật liệu làm đầu từ và hình dạng lõi từ.
- + Số vòng và cỡ dây quấn.
- + Kích thước của khe từ công tác và có hay không khe từ ở phía sau.

Đầu từ ghi, đầu từ đọc, đầu từ hỗn hợp có khe từ công tác nằm trong giới hạn từ $2 \div 10 \mu\text{m}$. Đầu từ xóa là $100 \div 200 \mu\text{m}$. Khe từ phía sau có độ rộng $50 \div 300 \mu\text{m}$. Đầu từ xóa được bọc bằng vật liệu dẫn điện tốt như đồng hoặc đồng thau.

Lõi từ là những lá mỏng cỡ $0.1 \div 0.2 \text{ mm}$ giữa các lá có cách điện. Đối với các đầu từ ghi, đầu từ đọc hay đầu từ hỗn hợp dùng các vật liệu từ có độ từ thẩm cao và độ bão hòa từ không lớn. Thông thường dùng hợp kim sắt kẽm, các vật liệu này sẽ cho ta những đầu từ có độ nhạy cao giảm được dòng điện ghi, khi đọc cho ta sức điện động lớn cũng như đáp tuyến tần số rất tốt ở tần số cao.

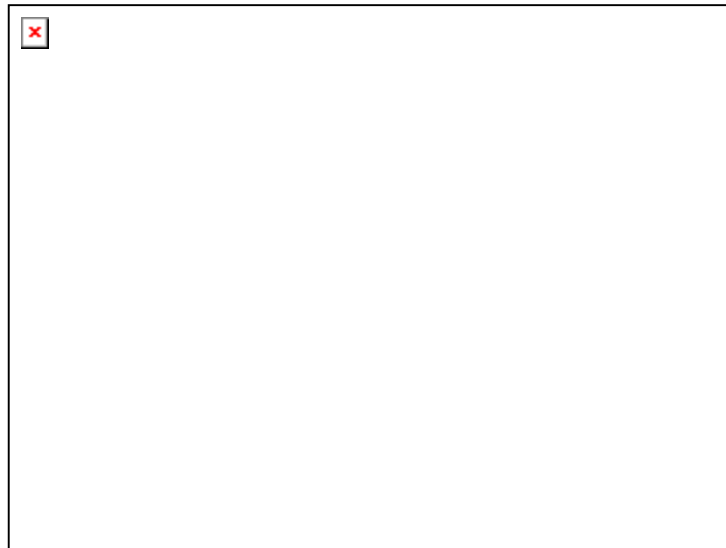
Chiều cao của đầu từ xác định bởi bề rộng của băng từ và số đường trên băng. Chiều cao của khe từ hỗn hợp trong máy ghi âm có 2 đường âm thanh là 2.5mm, với 4 đường âm thanh là 1mm. Độ cao của khe từ xóa đối với loại 2 đường là 3mm và loại 4 đường là 1.5mm.

Lõi từ đầu xóa hiện nay là dùng vật liệu ferit, có tổn hao thấp, dùng vật liệu ferit có thể giảm công suất tổn hao so với loại thông thường. Số vòng dây của đầu từ phụ thuộc vào kiểu đầu từ có trở kháng thấp hay trở kháng cao. Đầu từ trở kháng cao thường dùng cho máy ghi âm khuếch đại bằng đèn điện tử, còn loại trở kháng thấp thích hợp cho máy ghi âm dùng transistor và chuyên dùng.

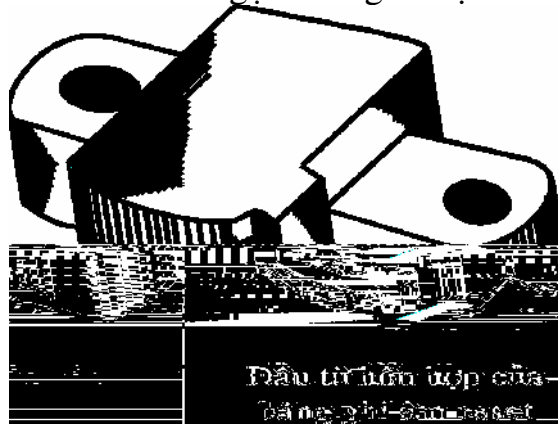
Dây quấn cuộn dây thường dùng loại đồng cách điện bằng sơn cách điện, số vòng được xác định theo điện cảm của đầu từ. Đầu từ hỗn hợp của máy ghi âm dùng đèn điện tử có điện cảm khoảng 1H. Máy ghi âm dùng transistor điện cảm của đầu từ hỗn hợp khoảng $50 \div 100 \text{ mH}$. Cuộn dây của đầu từ xóa có số vòng không nhiều và phụ thuộc vào bộ phát

sóng siêu âm. Kết cấu đầu từ có thể gồm 2 cuộn dây nối liên tiếp nhau hoặc chỉ 1 cuộn. Loại có 2 cuộn dây quấn ngược chiều nhau giảm được nhiễu từ bên ngoài tác động vào. Để tránh tạp âm bên ngoài ảnh hưởng đến, đầu từ được bọc bằng vỏ kim loại. Đầu từ xóa dùng vỏ đồng hoặc đồng thau. Còn các kiểu đầu từ khác dùng vỏ pecmalôi dày $1 \div 3\text{mm}$. Đầu từ hỗn hợp thường có 2 vỏ bọc. Đầu từ của máy ghi âm stereo, để giảm nhỏ điện cảm và điện dung ảnh hưởng giữa 2 kênh giữa chúng có màn chắn.

Đầu từ xóa 2 kênh cũng gồm 2 đầu từ xóa, 2 đầu từ đặt cùng một vỏ, khe từ công tác cùng nằm trên một đường thẳng đứng.



Đầu từ của máy ghi âm cassette chỉ khác là có kích thước nhỏ để vừa với cửa sổ của băng cassette. Độ cao của lõi đầu từ hỗn hợp của máy có 2 đường mono là 1.5mm, còn đối với khe ghi của máy ghi âm stereo là 0.66mm. Vỏ của đầu từ cassette cũng bị giới hạn bởi độ cao của băng truyền. Để cho băng truyền chuyển động qua đầu theo đúng chiều và độ rộng, người ta thiết kế thêm 2 ngạnh để giới hạn.



Ảnh hưởng giữa băng từ và đầu từ

_ Độ mòn của đầu từ: Các máy ghi âm theo phương pháp từ tính thường bị mài mòn đầu từ. Các đầu từ bị mài mòn là do sức áp của băng từ vào các đầu từ, đủ để đảm bảo chất lượng ghi hoặc phát, theo thời gian chính là nguyên nhân làm cho đầu từ bị mài mòn.

Sự mài mòn này phụ thuộc vào bản chất các vật liệu từ tính cấu tạo nên các má cực của đầu từ, phụ thuộc vào bản chất băng từ, vào mức độ băng từ áp sát vào đầu từ và cuối cùng phụ thuộc vào kích thước và hình dạng của các bề mặt tiếp xúc.

_ Việc đảm bảo tốt sự tiếp xúc giữa đầu từ với băng từ là rất cần thiết, đặc biệt là đầu từ phát vì bề mặt lớp bột từ không phẳng đều và vì có ảnh hưởng của lực ma sát trên các trục quay nên cần có một lực đủ lớn để đảm bảo sự tiếp xúc tốt đó.

_ Bản chất bề mặt đầu từ rất quan trọng khi xét đến độ mài mòn và các đặc tính về điện. Các má cực càng nhẵn thì độ mài mòn càng chậm, ít nhất là trong thời kỳ đầu khi đầu từ được mang ra sử dụng. Nếu việc chế tạo ra các bề mặt của các cực từ quá đắt thì phải tìm cách dung hòa đến mức độ có thể chấp nhận được.

_ Bề mặt của lớp bột từ và tốc độ chuyển băng từ cũng có ảnh hưởng đến đầu từ. Với băng từ mềm thì ôm sát vào đầu từ. Băng từ thiếu tính chất mềm dẻo thì lớp bột từ sẽ bị nứt rạn. Việc giảm tốc độ chuyển băng từ sẽ cải thiện thời gian sử dụng đầu từ nhưng sẽ không đạt được các dải tần số cao cần có.

Chương 22: Bộ khuếch đại ghi

1. Nhiệm vụ và tính chất cơ bản.

Nhiệm vụ chủ yếu của tầng khuếch đại ghi là sửa méo trước cho đặc tuyến đầu ghi và cấp tín hiệu cho nó. Để thực hiện được nhiệm vụ này bộ khuếch đại cần có các tính chất sau:

- _ Tầng ra làm việc với tải điện cảm là đầu ghi
- _ Có mạch sửa đáp tuyến tần số trong tần khuếch đại.
- _ Trộn tín hiệu với dòng từ thiên siêu âm để dòng từ hóa dòng tín hiệu lên băng từ.

Khi ghi với microphon khi đầu vào của nó được nối với đầu ra của tầng âm micro, còn khi ghi với đường truyền tín hiệu (Line) thì đầu vào nối qua biến áp đối xứng, hệ số biến áp khoảng 8÷10.

Trong tầng khuếch đại ghi của máy chuyên dùng thường có điều chỉnh mức ghi bằng biến áp. Riêng các máy dân dụng thường dùng mức ghi cố định và có mạch điều lượng ALC (automatic level control).

Tăng âm ghi thường được đặt gần với bộ tạo sóng siêu âm và từ thiên sẽ làm cho tầng này làm việc kém ổn định ở tần số cao. Để tránh hiện tượng này phải cách ly tầng khuếch đại với bộ tạo sóng bằng cách bọc kín chống nhiễu các linh kiện và đi dây đúng cách.

Công suất tín hiệu đặt lên đầu từ rất nhỏ (2%W) nên có độ méo nhỏ (<0.5%) gần như lý tưởng. Muốn vậy cần dùng điện áp cao, phản hồi sâu. Lúc phát băng lại cần phải trung thực như chất lượng lúc ghi và không có tiếng ồn nền. Muốn vậy cần phải ngắt đầu ghi ra khỏi máy tăng âm hoặc ngắt nguồn điện cung cấp cho tầng âm ghi trong lúc phát lại.

2. Tầng ra và mạch ra:

➤ Dòng từ hóa:

Tín hiệu từ đầu ghi từ hóa lên băng từ có thể biểu thị bằng phương trình điện áp hay dòng điện trong cuộn dây.

Cho từ thông ϕ của tín hiệu hình sin chạy trong lõi sắt từ có thể biểu diễn dưới dạng hai phương trình sau:

$$\phi = K_1 \frac{u}{nf} \quad (I) \quad \boxed{\lambda K_2 \frac{ni}{R_M}} \quad (II)$$

Trong đó U: điện áp trên đầu từ

i: là dòng điện trong cuộn dây

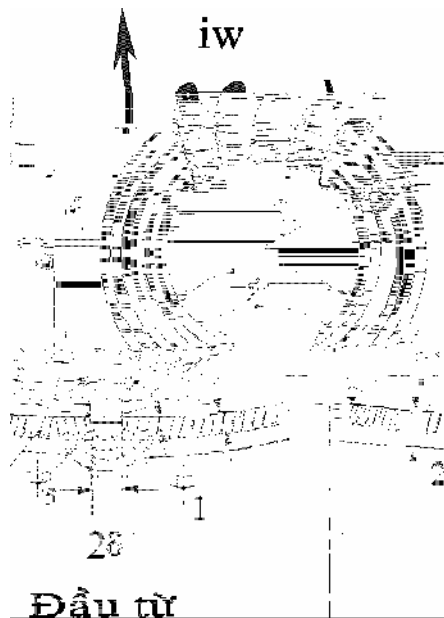
n : là số vòng của cuộn dây

R_M : tổng trở của đầu từ

K_1, K_2 : là hệ số tỷ lệ phụ thuộc vào cách chọn đơn vị đo.

Từ hai biểu thức trên ta thấy rằng dòng từ thông chạy trong lõi đầu từ hóa lên bằng tỷ lệ với điện trường ở đầu ghi và dòng từ trong lõi sắt ở biểu thức (I) từ thông phụ thuộc tần số, điện áp trên đầu từ và với giả thuyết cảm kháng cuộn dây có điện trở thuần nhỏ nhất.

Biểu thức (II), từ thông ϕ không phụ thuộc vào tần số và xem tổn hao năng lượng trong lõi và trong không gian đầu từ là nhỏ nhất nên được sử dụng tiện lợi. Công thức (I) ít được sử dụng vì từ thông thay đổi mạnh trong dải tần làm việc. Công thức (II) được sử dụng nhiều hơn vì phù hợp với dòng i ở đầu từ ghi từ hóa lên bằng từ thể hiện trong lúc đo. Dòng tín hiệu i phụ thuộc vào cách cấu tạo đầu từ, số vòng dây, cách chọn thiên từ và chất lượng băng. Không thể tăng số vòng để tăng ϕ , vì khi n tăng thì R_M cũng tăng theo, tần số cộng hưởng riêng của đầu từ sẽ xô dịch gần dải tần làm việc, sẽ làm xấu đặc tính tần số. Thông thường số vòng dây n nhỏ, điện trở nhỏ nên không cần điện áp thiên từ lớn.

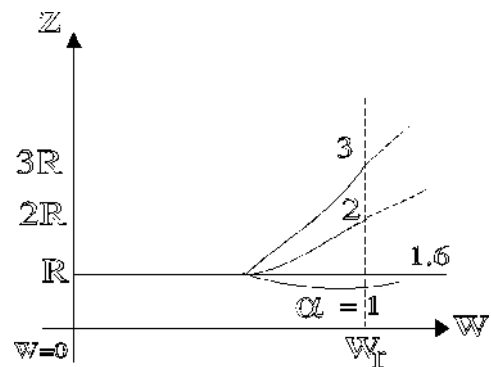
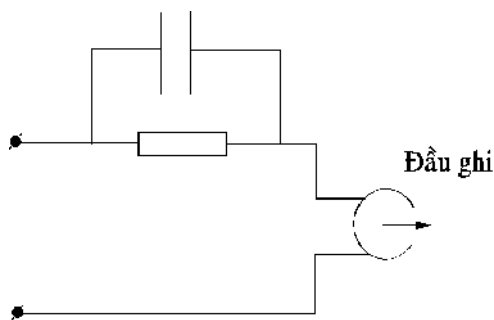


Tổng trở ra

Trở kháng cuộn dây đầu từ $Z = \omega l$ tăng theo tần số, dòng từ hóa duy trì ở mức trung bình thì điện áp ra sẽ phụ thuộc tần số theo quy luật u

$= iwL$. Do đó, trong mạch cần phải có mạch sửa méo tần số trước ở bộ khuếch đại.

Trở kháng xoay chiều ở đầu ra có trị số rất nhỏ trong vùng tần số thấp nên gây méo không đường thẳng. Để ổn định giá trị trở kháng của phụ tải trong cả dải tần tín hiệu cần mắc điện trở hạn chế R nối tiếp với đầu từ, có trị số đủ lớn, thỏa mãn điều kiện $R \gg wL$. Phụ tải của tầng âm lúc này xem như là điện trở thuần R .



Thực tế điện trở hạn chế R theo công thức

$$R = 2W_0L = 4\pi f_0L$$

Trong đó f_0 là tần số cao (Hz)

L điện cảm đầu từ (H)

Phương pháp hữu hiệu là mắc thêm tụ C song song với điện trở R . Tổng trở vào của mạch nhìn AB sẽ là

$$Z = R\alpha \frac{\sqrt{\alpha^2 + (K^3 + \alpha^2 K - K^2)}}{K^2 + \alpha^2}$$

W : tần số vòng để tính trị Z

Lần lượt lấy các giá trị $W = 0$ đến $W = W_r$ với các tham số $\alpha = 1; 1.6; 2; 3$ sẽ vẽ được đặt tuyến hình

Từ đặc tuyến ta rút ra kết luận sau:

_ Trở kháng Z sẽ ổn định khi $\alpha = 1.6$

$$\alpha = W_r \frac{L}{R} \quad W_r = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad K = \frac{W}{W_n}$$

_ Khi $\alpha < 1.6$ thì trở kháng giảm, dòng tín hiệu chạy qua nó tăng lúc đó áp đưa vào không đổi.

Hai phương pháp hạn chế dùng R và RC đều gây tổn hao điện áp và công suất trên điện trở hạn chế, do đó cần phải tăng công suất của tầng âm ghi.

➤ Sửa méo trước cho đáp tuyến tần số

Đặc tính tần số của tầng âm ghi:

Nếu như dòng tín hiệu trên đầu ghi tác dụng lên băng từ đồng đều trong cả dải tần thì từ dư còn lại trên băng lại không giống nhau. Tần số càng tăng, mức từ hóa lên băng càng giảm. Đặc tính tần số của từ dư sẽ bị giảm ở tần số cao. Mức suy giảm phụ thuộc vào lớp bột từ của băng, tốc độ chuyển băng, độ rộng khe từ và chất lượng miếng đệm khe của đầu từ, vật liệu lõi đầu từ và chế độ ghi.

Nếu bù hoàn toàn mức suy giảm này trong tầng âm phát bằng cách nâng độ khuếch đại ở vùng tần số cao thì tạp âm ở vùng tần số cao sẽ tăng lên. Để giảm tạp âm cho tầng âm phát, hợp lý nhất là nên có mạch sửa méo trước ở tần số cao đặt trong tầng âm ghi.

Mặc dù đã có sự phân vùng hiệu chỉnh đặc tuyến tần số giữa tầng âm ghi và phát, nhưng không giải quyết được các yêu cầu trên, nên người ta quy ước cho trước đặc tuyến tần số chuẩn như ở tầng âm phát.



Vấn đề là nên chọn đặc tuyến tần số ở tầng âm ghi như thế nào để khi phát lại thì đặc tuyến tần số của máy có dạng bằng phẳng nằm ngang vì đặc tuyến tăng âm ghi và phát bù cho các tổn hao trên đầu và băng từ.

Như vậy đặc tuyến tần số của tầng âm ghi phải có dạng như đặc tuyến tần số của dòng tín hiệu chạy qua đầu từ để từ hóa lên tăng. Đặc tuyến có dạng như hình vẽ trên, theo đơn vị logarit theo quy luật.

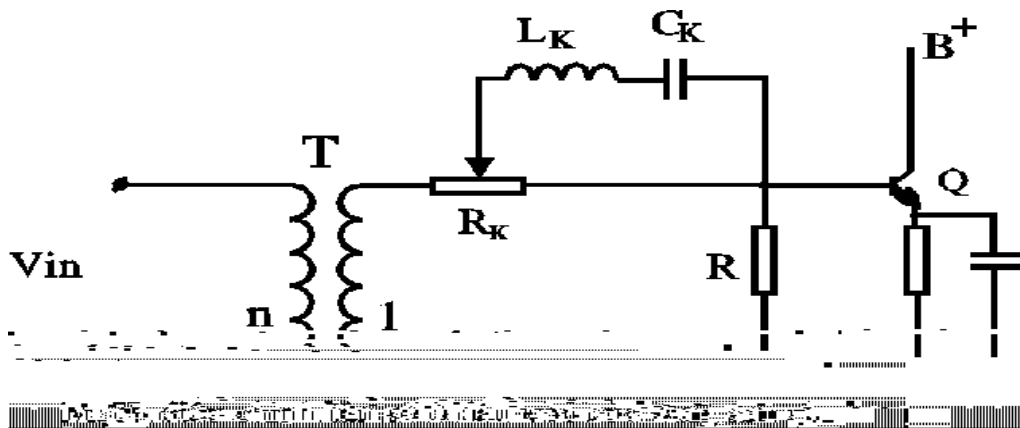
$$K = 20 \lg \frac{i_f}{i_{1000}}$$

i_f : dòng tín hiệu chạy qua đầu từ với tần số f .

i_{1000} : dòng tín hiệu chạy qua đầu từ ứng với tần số 1KHz.

➤ **Mạch sửa méo:**

Từ đặc tuyến thấy rằng, cần phải có mạch sửa méo trước ở tần số cao của tầng âm ghi. Các mạch nâng cho từng loại máy chỉ khác nhau ở mức K và tần số cực đại cần phải nâng cao



Đây là mạch sửa méo trước đặt ở đầu vào của tầng khuếch đại, thường dùng với đường line có biến áp. Dùng loại biến áp hạ áp ($n < 1$) để nội trở nguồn tín hiệu đầu vào nhỏ hơn tổng giá trị $R_k + R$.

$$V_B = \frac{V_{in}}{n} \frac{R}{R_k + R}$$

Điện áp đặt trên mạch cộng hưởng $L_K C_K$ ở mức nâng cực đại (R_K ở

$$V = \frac{V_{in}}{n}$$

phía trái)

Mức nâng ở tần số cao là

$$M = \frac{V}{V_B} = \frac{R}{R_K + R}$$

$R_K \gg R$ nên $M \approx R_K/R$

I. Khuếch đại phát

1) Nhiệm vụ và tính năng cơ bản:

Tầng âm phát có hai nhiệm vụ chính:

_ Khuếch đại tín hiệu rất nhỏ _ được cảm ứng trên đầu từ đến mức đủ lớn cho việc kiểm tra, để nghe hoặc đưa đến đầu vào tầng khuếch đại công suất ra loa.

_ Sửa lại đặc tuyến cho đầu phát

Hoàn thành được hai nhiệm vụ trên rất khó và cần phải có những mạch đặc biệt trong tầng khuếch đại này. Sức điện động cảm ứng cũng không quá $100 \div 150 \mu V$. Vì vậy điều khó khăn nhất là làm suy giảm tạp âm ngay ở tầng âm phát.

Mức hiệu chỉnh tần số ở tầng âm phát thông thường phải nâng lên từ $20 \div 25 dB$.

Độ méo không đường thẳng do sóng hài cũng như méo tổng hợp ở tần số cao không vượt quá 0.5% . Đối với các máy đời mới, người ta còn dùng thêm bộ nén tạp âm Dobly méo tổng hợp đạt tới 0.06% . Do vậy độ méo không đường thẳng ở tầng âm phát cần phải được khống chế chặt chẽ.

2) Tạp âm nội bộ của tầng khuếch đại:

Transistor khuếch đại dùng cho tần số thấp có nhiều công dụng khác nhau, không thể dùng bất kỳ loại transistor nào cho tầng khuếch đại phát, nhất là ở tầng đầu. Do đó, phải chọn loại transistor đặc biệt, có tạp âm nội bộ nhỏ dùng cho tầng đầu.

➤ **Tạp âm nhiệt của điện trở base:**

Tạp âm gây nên do điện trở base là do các điện tích cố chuyển dời tự do trong vùng tiếp giáp bởi dao động nhiệt của tinh thể bán dẫn ở hàng rào thế năng. Tạp âm do nhiệt phụ thuộc vào điện trở r_b (base), nhiệt độ tuyệt đối T và dải tần làm việc Δf (Hz) và tính theo công thức

$$U_{\text{tạp}} = 4.KT_{\text{rb}}\Delta f. \quad K: \text{hệ số Boltzman}$$

Từ công thức ta thấy điện trở base càng nhỏ thì tạp âm càng nhỏ, đồng thời tạp âm nhiệt không phụ thuộc vào chế độ làm việc của transistor và méo tần số.

➤ **Tạp âm tại lớp tiếp giáp emitter và collector**

Tạp âm gây nên ở lớp tiếp giáp emitter và collector là do các điện tích lỗ di chuyển tự do trong khối điện tích hỗn tạp lộn xộn. Điện áp tạp âm phát sinh trong một tiếp giáp tỷ lệ với dòng chạy qua tiếp giáp P-N, điện trở tiếp giáp P-N, dải tần số làm việc.

Tạp âm càng nhỏ khi dòng chạy qua tiếp giáp và điện trở tiếp giáp càng nhỏ. Tạp âm được phân bố đồng đều trong cả dải tần.

➤ **Tạp âm do sự phân chia dòng emitter và tạp âm nhấp nháy.**

Khi transistor làm việc, dòng chạy qua tiếp giáp emitter được chia ra 2 thành phần: một chạy đến collector, một phần chạy về cực B. Sự phân chia dòng điện tạo nên quá trình tái dao động cỡ trong vùng Base, và tạp âm càng nhỏ khi dòng emitter I_c càng nhỏ, dòng ngược I_{c0} nhỏ và hệ số khuếch đại dòng phải lớn.

Tạp âm nhấp nháy trong chất bán dẫn mang tính chất đặc trưng cho từng loại transistor và đặc biệt gây khó khăn cho tầng khuếch đại phát cho máy ghi âm.

Nguyên nhân vật lý của sự xuất hiện tạp âm này có thể coi như hiện tượng mạng tinh thể của chất bán dẫn bị phá vỡ. Thông thường tạp âm nhấp nháy ở tiếp giáp emitter có trị số nhỏ hơn ở tiếp giáp collector nên có thể bỏ qua.

Tạp âm nhấp nháy tính theo công thức:

Trong đó r_c : điện trở cực C

u_c : điện áp collector

σ : hệ số phụ thuộc cấu trúc transistor trong quy trình công nghệ sản xuất, α , β , γ : các hệ số tĩnh.

$$\alpha = 1.2 \div 1.8$$

$$\beta = 0.9 \div 1.2$$

$$\gamma = 1 \div 2$$

Tạp âm nhấp nháy tỷ lệ thuận với điện áp collector và tỷ lệ nghịch với tần số. Tạp âm này chỉ xuất hiện ở tần số thấp, tần số càng cao thì tạp âm càng giảm. Tuy nhiên nếu tần số lớn khoảng vài KHz thì tạp âm này biến thành tạp âm nhiệt.

Tạp âm riêng của transistor phụ thuộc vào cách chọn chế độ làm việc của nó. Tạp âm sẽ giảm khi dòng và áp cung cấp giảm. Tuy nhiên khi giảm hệ số khuếch đại kéo theo việc giảm dòng emitter I_c và điện áp collector u_c .

Thông thường ở tầng đầu transistor làm việc trong khoảng

$$I_c = 0.2 \div 0.5 \text{mA}$$

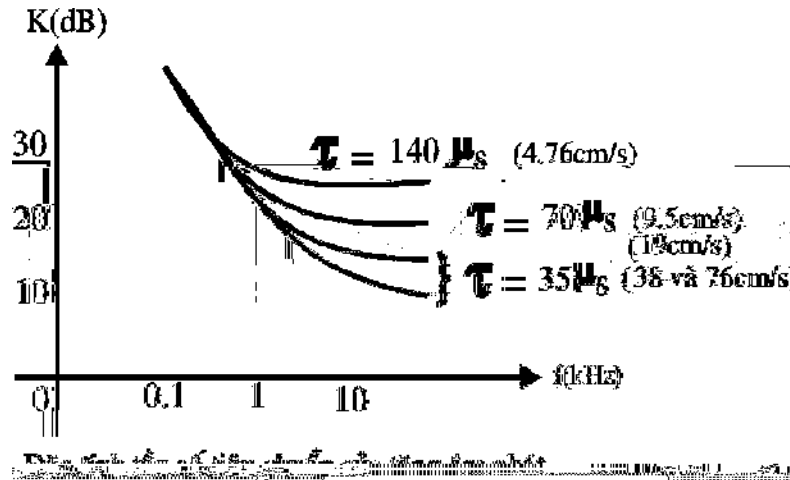
$$u_c = 0.5 \div 1.5 \text{V}$$

Tạp âm riêng của transistor được đo trên đầu ra tầng khuếch đại đó. Tạp âm đầu ra càng bé thì tạp âm riêng của transistor càng nhỏ, đó là loại transistor tốt cho tầng đầu.

3) Hiệu chỉnh tần số và mạch hiệu chỉnh

➤ Hiệu chỉnh tần số :

Việc bù méo tần số xảy ra trong quá trình ghi-phát sẽ được phân bố giữa hai kênh ghi và phát. Để đảm bảo khả năng trao đổi chương trình giữa các máy ghi âm đòi hỏi nghiêm ngặt về tần số quy chuẩn của đường phát, còn đặc tuyến tần số của đường ghi trong thực tế được chọn sao cho trên đường ghi-phát có đặc tuyến bằng phẳng theo tiêu chuẩn toàn máy đã cho.



Đặc tuyến tần số của mỗi tầng khuếch đại rất khác nhau, nên rất khó xác định được đặc tuyến tần số của đầu từ, bởi vậy người ta phải dùng khái niệm đầu từ lý tưởng để quy chuẩn hóa.

Khi ghi với dòng từ dư trên băng không đổi, sức điện động được cảm ứng trên đầu phát tỷ lệ thuận với tần số và đặc tính tần số lý tưởng sẽ có dạng đường thẳng .

Đường phát quy chuẩn, bao gồm đặc tuyến tần số đầu phát lý tưởng và đặc tuyến tần số tăng âm phát lý tưởng ở các tốc độ kéo băng khác nhau.

K ở đây không phải là tỷ số U_{out}/U_{in} thông thường, mà U_{in} là sức điện động tác dụng lên cuộn dây đầu từ qua ghép điện cảm hoặc qua bộ phân áp đưa đến tầng khuếch đại phát. Nếu đầu phát thực tế có đặc tính tần số của tăng âm phát để phù hợp với đầu phát lý tưởng thì có thể sửa đáp tuyến tần số của tăng âm phát để phù hợp với đặc tuyến quy chuẩn chung.

Chọn vật liệu làm lõi đầu từ sao cho tổn hao nhỏ nhất. Chọn đầu từ có đặc tính tần số gần như đầu từ lý tưởng và tăng âm phát có đặc tính đúng quy chuẩn sẽ cho ta kênh phát quy chuẩn. Nhờ đặc tuyến đường ghi bằng phẳng sẽ cho điện áp ra đồng đều trong cả dải tần. Băng từ được ghi như vậy gọi là băng từ chuẩn.

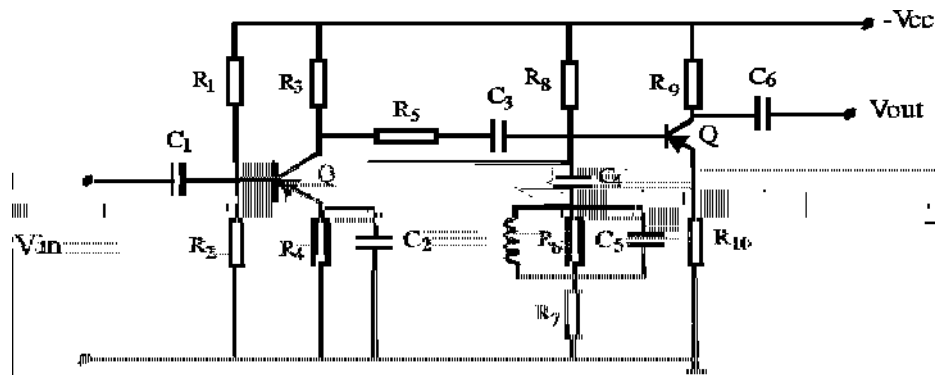
Nhờ băng đo chuẩn ta có thể so sánh sự khác biệt giữa tăng âm thực tế với tăng âm chuẩn để hiệu chỉnh tần số cho thích hợp.

4) Mạch hiệu chỉnh tần số:

Có các loại sau:

- _ Mạch hiệu chỉnh kiểu phân áp
- _ Mạch hiệu chỉnh kiểu phản hồi

Mạch hiệu chỉnh kiểu phân áp như hình vẽ sau:



Mạch hiệu chỉnh kiểu phân áp



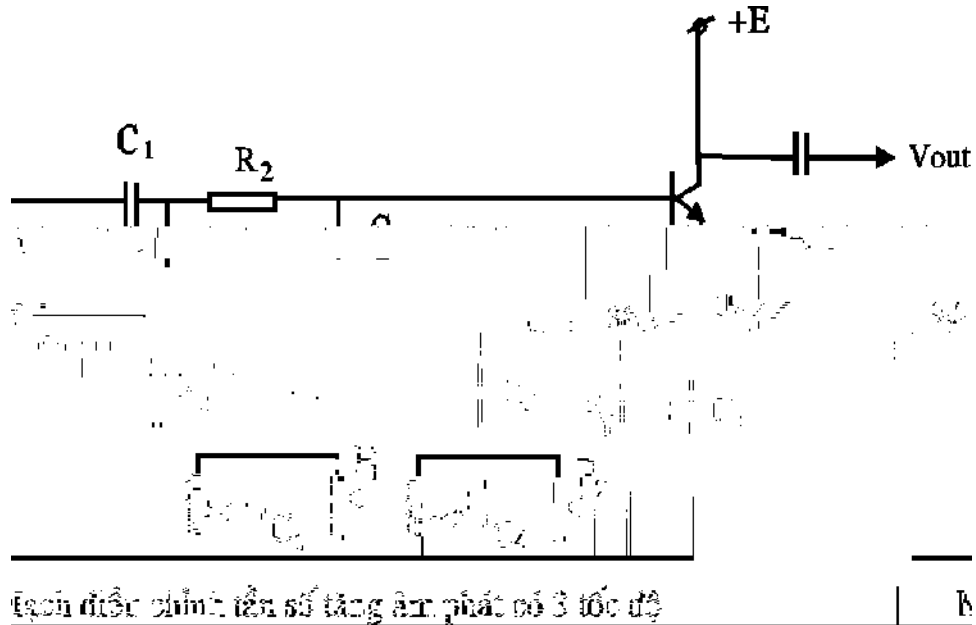
Tín hiệu sau khi được đưa đến cực base của Q_1 , điện áp tín hiệu lấy trên điện trở R_3 của Q_1 qua cầu phân áp $R_5, C_3, C_4, L_1, R_6, C_5, R_7$ đến cực base của T_2 . Mạch vòng $L_1 C_5$ được hiệu chỉnh ở tần số cao của dải tần. R_6 dùng để hiệu chỉnh đặc tuyến tần số cao. Để cho mạch làm việc được bình thường thì cần phải thỏa mãn điều kiện $R_{in} \gg p$ với p là trở kháng đặc tính của mạch vòng $L_1 C_5$, p có giá trị

Còn R_{in} là trở kháng vào của Q_2 . Để nâng cao trở kháng vào điện trở R_{10} ở cực emitter của Q_2 hoặc Q_2 mắc theo kiểu collector chung.

Khuyết điểm chính của mạch này là không nâng đặc tính tần số lên quá 20dB ở vùng tần số thấp bởi vì mạch Q_2 . Mặt khác, tín hiệu bị suy giảm nhiều trên cầu phân áp, do đó phải tăng hệ số khuếch đại Q_1 mà tín

hiệu đặc vào base Q_2 vẫn còn nhỏ. Như vậy tạp âm ở tầng này sẽ tăng do có tạp âm riêng của Q_1 cộng với tạp âm riêng Q_2 .

Đối với các máy ghi âm có nhiều tốc độ thì mạch hiệu chỉnh tần số ở từng tốc độ sẽ đấu qua role hay galet.

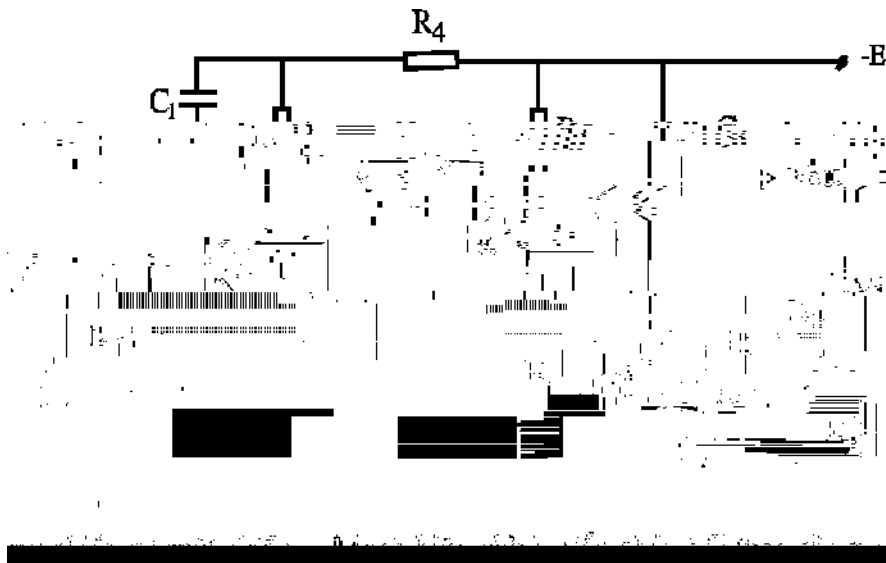


Mạch hiệu chỉnh dùng phản hồi song song



Mạch hiệu chỉnh loại này, các phần tử R_4 C_2 L_1 R_1 C_3 dùng để điều chỉnh tần số. Khi tần số tăng thì trở kháng $X_c = 1/2\pi f_c$ giảm làm tăng mức phản hồi âm, kéo theo giảm hệ số khuếch đại và dạng đặc tuyến đi xuống. Ở vùng tần số cộng hưởng của mạch vòng L_1 C_3 , lượng phản hồi giảm do cộng hưởng song song nên đặc tuyến sẽ được nâng lên. Mức hiệu chỉnh sẽ phụ thuộc vào hệ số khuếch đại của T_1 .

Trong các máy ghi âm dân dụng thường dùng mạch hiệu chỉnh như hình



Mạch dùng 3 tầng khuếch đại mắc trực tiếp có phản hồi dòng một chiều và xoay chiều. Dòng một chiều phản hồi trên phân áp R_8, R_9 qua R_9 đặt trên cực base T_1 để ổn định điểm làm việc của T_1T_2 . Điện áp phản hồi xoay chiều lấy trên tải R_7 của T_2 qua phân áp $C_5R_5R_3L_1C_2$ đặt lên emitter của T_1 để tạo nên dạng đặc tuyến tần số mà bộ khuếch đại yêu cầu. Để đạt được hiệu suất phản hồi lớn, mạch ra T_3 mắc theo collector chung.

Ưu điểm của mạch này là đơn giản, không bị suy giảm tần số thấp, hệ số khuếch đại đủ lớn, dùng được với nguồn điện áp thấp và đặc tuyến tần số ít bị biến dạng khi thay transistor vì có độ ổn định nhiệt cao.

Chương 23: Bộ khuếch đại hỗn hợp

1. Nhiệm vụ

Trong các máy không chuyên dùng, thường chế tạo để dùng một đầu từ chung cho cả ghi và phát. Trường hợp này dùng chung tầng khuếch đại gọi là tầng khuếch đại hỗn hợp, nhằm sửa lại dạng đặc tuyến tần số cho đầu ghi và phát. Thay thế chế độ làm việc bằng các chuyển mạch đồng thời với các khóa cơ khí và rơle.

Tầng khuếch đại hỗn hợp có 2 loại: mạch sửa đặc tuyến tần số ngay trong tầng khuếch đại và loại đặt ở mạch ra đầu ghi.

Tầng khuếch đại hỗn hợp có mạch sửa đặc tuyến tần số ngay trong các tầng khuếch đại được dùng phổ biến trong máy ghi âm thông dụng và có các yêu cầu riêng của nó. Ngoài việc thỏa mãn sửa đặc tuyến tần số lúc ghi và phát, tầng khuếch đại hỗn hợp phải đạt yêu cầu về độ nhạy và công suất cần có của toàn máy.

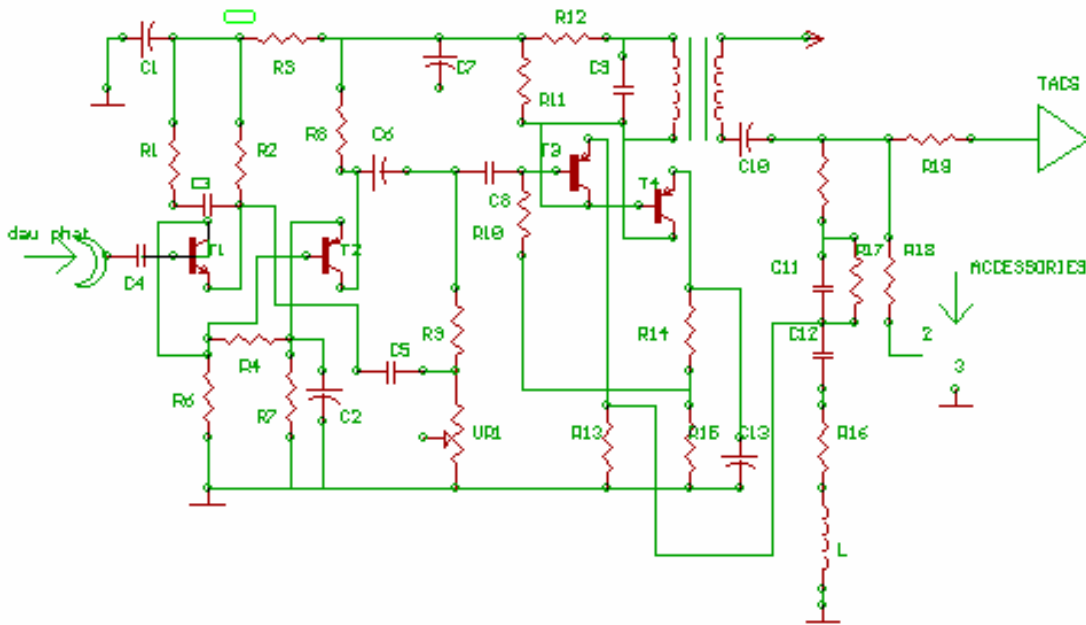
Ở đường ghi, mức vào từ micro khoảng $1\div 20\text{mV}$, công suất đặt lên đầu ghi tương đối nhỏ. Ở đường phát sức điện động cảm ứng trên đầu phát ở tần số thấp vào khoảng 0.5mW , công suất ra cho tầng âm phát khoảng $1\div 5\text{W}$. Như vậy vấn đề cần lưu ý là đầu từ hỗn hợp. Để đảm bảo đặc tuyến tần số tốt và độ nhạy cao, đầu phát cầu có khe từ hẹp, số vòng cuộn dây đủ lớn để tăng độ nhạy. Còn ở đầu từ ghi có khe từ lớn hơn đầu phát, độ rộng khe từ bằng bề dày của lớp bột nhiễm từ trên băng, có khe từ ở một nửa phía sau để tránh bão hòa từ. Số vòng của cuộn dây ít hơn đầu phát, vì nếu số vòng dây lớn hơn thì đòi hỏi điện áp siêu âm khử từ lớn. Như vậy đầu từ hỗn hợp phải dung hòa hai yêu cầu nêu trên.

Độ nhạy của đầu từ hỗn hợp trong lúc phát nhỏ hơn đầu từ có trở kháng cao, nên yêu cầu phải tăng độ khuếch đại, sẽ làm xấu đặc tuyến và giảm tạp âm. Điện áp từ hóa trên đầu từ hỗn hợp sẽ lớn hơn trên đầu ghi, sẽ làm tăng công suất của bộ tạo sóng siêu âm.

Khi phát, đầu từ mắc trực tiếp và dùng toàn bộ các tầng khuếch đại. Khi ghi, vì tín hiệu vào lớn nên thường bỏ qua một hoặc hai tầng khuếch đại. Để không chế tự kích khi thay đổi chế độ làm việc (ghi-phát), người ta mắc tụ vào hai má tiếp xúc của rơle hay nối đất khi không làm việc.

Hai chỉ tiêu chủ yếu là tạp âm nội bộ và méo không đường thẳng ở tầng khuếch đại hỗn hợp chỉ đạt giá trị trung bình.

2. Tầng khuếch đại dùng transistor



Khuếch đại hỗn hợp dùng transistor

Tầng khuếch đại hỗn hợp có 4 transistor, đầu vào không đối xứng, đầu ra dùng biến áp.

Tầng 1, 2: tiền khuếch đại dùng 2 transistor BC 109 và AC 151 ghép trực tiếp, dùng phản hồi dòng điện và điện áp để ổn định chế độ làm việc và giảm méo không đường thẳng R_{15} , C_{16} , R_{13} , dùng phản hồi tần số cao C_{45} .

Tầng 3, 4 hiệu chỉnh tần số đặc tuyến ghi phát, dùng phản hồi dòng điện như tầng 1, 2 qua bộ phân áp R_{28} (680Ω) và R_{29} (330Ω). Ngõ ra tầng 4 lấy từ thứ cấp biến áp đưa phản hồi về emitter tầng 3 để hiệu chỉnh tần số cho 4 tốc độ cả lúc ghi và phát. Các mắt lọc trong đường hồi tiếp âm dùng để sửa dạng đặc tuyến, mạch lọc thông cao (R//C) để làm suy giảm mức ra theo tầng số và mắt lọc công hưởng LC để nâng mức ra theo mỗi tần số thấp đã được chọn tùy theo tốc độ kéo băng.

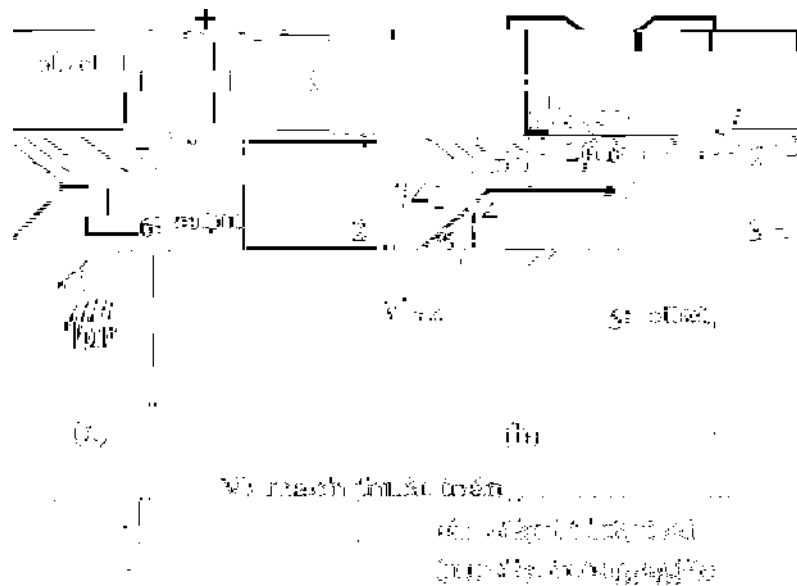
Tầng T_1 , T_2 để khuếch đại tín hiệu nhỏ cảm ứng từ đầu phát và được sửa méo dạng không đường thẳng bằng cầu phân áp. Tầng T_3 T_4 dùng hồi tiếp âm theo tần số để sửa dạng đặc tuyến phát. Mạch lọc thông cao R_{42} // C_{30} làm cho đặc tuyến giảm từ từ theo hằng số $\tau = RC$.

Mắc lọc LC₂₂ cộng hưởng ở vùng tần số thấp để nâng giá trị cực đại tại một tần số được chọn. Tín hiệu đã được hiệu chỉnh tiếp tục đưa đến tầng khuếch đại công suất.

3. Tầng khuếch đại hỗn hợp dùng vi mạch

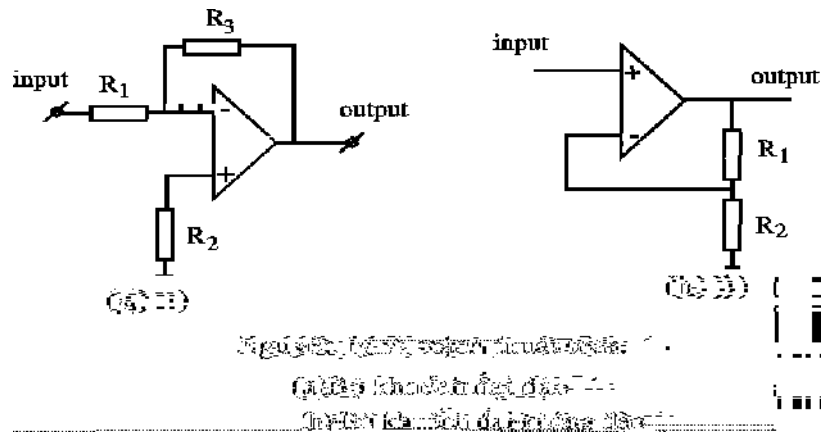
Các bộ khuếch đại thuật toán có nhiều tính năng thường gặp trong các radio cassette loại mới. Nó gồm các IC tiêu chuẩn được kết hợp với các linh kiện rời bên ngoài để tiện cho việc ứng dụng đa năng. Tuy nhiên cũng có loại IC chuyên dụng không cần các linh kiện hiệu chỉnh rời bên ngoài, nhưng lại bị hạn chế khi cho nhiều chức năng khác nhau.

Cấu trúc của IC thuật toán có loại 8 hoặc 14 chân, hình chữ nhật hoặc hình trụ.



Đặc tính vi mạch thuật toán

- _ Trở kháng vào rất lớn $\geq (10^5 \div 10^6 \Omega)$
- _ Hệ số khuếch đại từ $10^4 \div 10^6$
- _ Hiệu suất cao
- _ Có hai ngõ vào
- + Đầu vào không đảo (+) tín hiệu ở ngõ ra cùng pha với tín hiệu ngõ vào
- + Đầu vào đảo (-) tín hiệu ở ngõ ra ngược pha với tín hiệu ngõ vào.



_ Hệ số khuếch đại:

+ của bộ khuếch đại đảo: $K = R_3/R_1$

+ của bộ khuếch đại không đảo: $K = 1 + R_1/R_2$

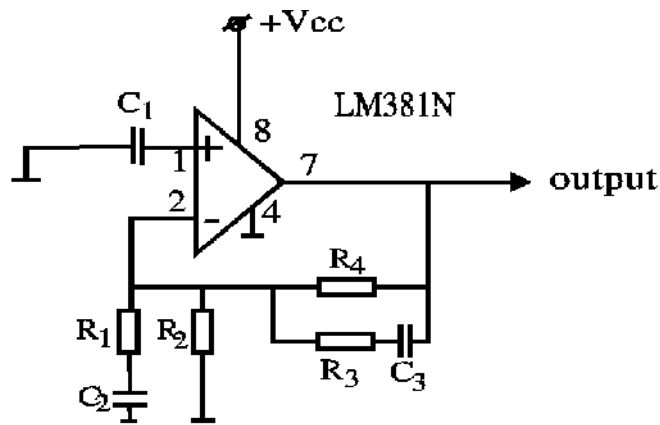
Nếu $R_1 \gg R_2$ thì $K \approx R_1/R_2$

Bộ khuếch đại thuật toán điển hình là IC741 do nhiều hãng chế tạo với các tên gọi khác nhau như LM741, CA741, MA741, MCI741...

Người ta đã chế tạo loại khuếch đại thuật toán có tạp âm rất nhỏ để sử dụng vào mạch tiền khuếch đại của máy ghi âm và máy đo cực nhạy như LM381 (hay LM381A)

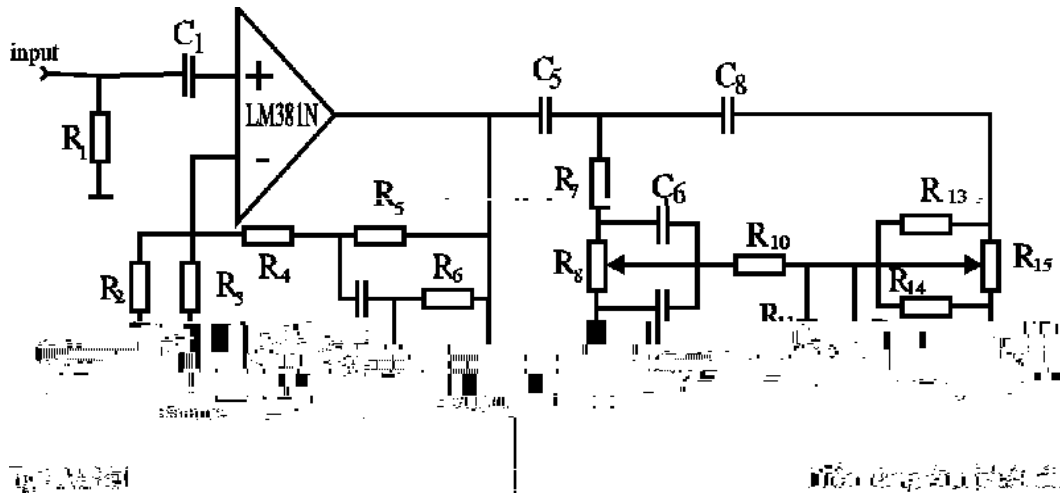
Bộ khuếch đại LM381N dùng cho tăng âm phát trong máy ghi âm như hình. Mạch hiệu chỉnh tần số bằng linh kiện rời, đáp ứng đặc tính tần số phát theo hệ thống NAB (National Association of Broadcasters: Ủy ban phát thanh quốc tế).

Tín hiệu 1 kHz cảm ứng qua đầu từ khoảng 0.1mV đến 0.3mV hiệu dụng, được khuếch đại lên 0.5V ở đầu ra cùng pha. Lượng phản hồi âm từ lối ra 7 đưa về đầu đảo 2 qua mạch hiệu chỉnh tần số. Trở kháng tụ C_3 tạo nên sườn dốc suy giảm đến 30dB ở khoảng tần số 50kHz đến 3kHz. Tụ C_2 , R_1 góp phần làm suy giảm tần số ở ngoài vùng tần số âm tần thấp nhất.



Bộ khuếch đại thuật toán dùng cho
tăng âm phát (hệ NAB)

Vi mạch LM 381 dùng cho tầng tiền tăng âm phát có mạch hiệu chỉnh theo hệ thống RIAA (Record Industry Association of American: hiệp hội sản xuất thiết bị âm thanh Mỹ). Tụ C_3 , C_4 để hiệu chỉnh đặc tuyến tần số theo hệ RIAA.



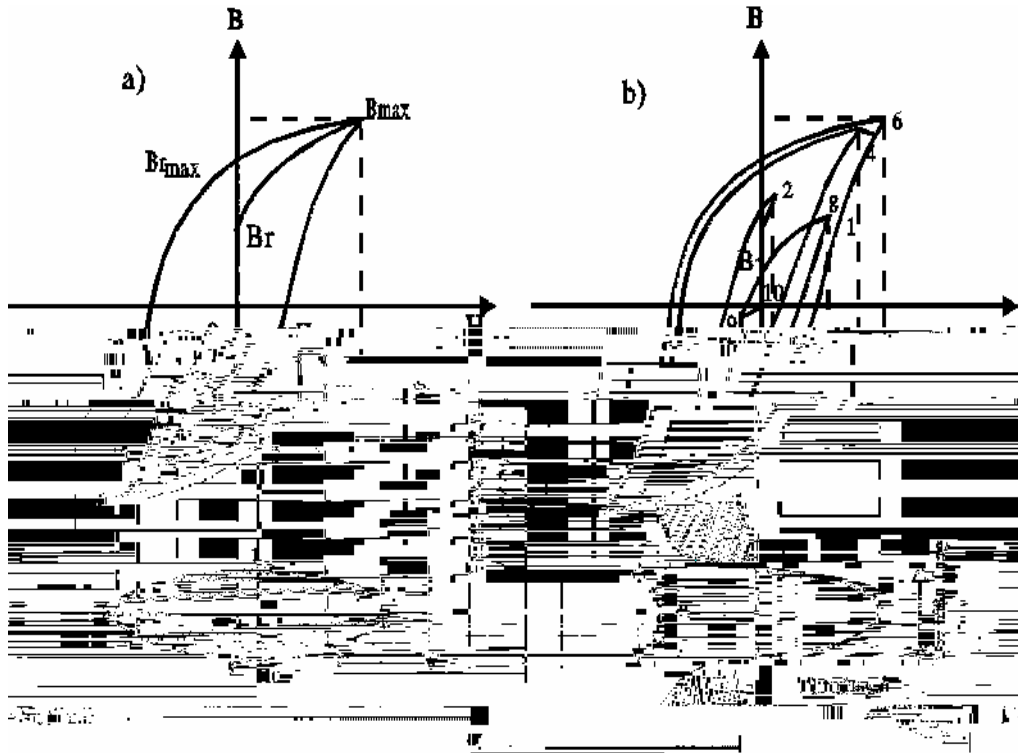
I. Bộ tạo sóng siêu âm

Mạch điện của bộ tạo sóng siêu âm tuy đơn giản nhưng hiện tượng vật lý xảy ra trong quá trình xóa từ dư ở băng từ cũng như sử dụng dòng từ thiên để sửa méo dạng đặc tuyến động của đường từ hóa ở băng từ. Vì vậy cần phải xem xét hiện tượng vật lý trước khi tìm hiểu mạch điện.

1. Hiện tượng vật lý của quá trình xóa

Nhờ việc xóa được từ dư B_r ở băng từ nên nó được sử dụng để ghi lại nhiều lần các chương trình khác nhau.

Quá trình xóa có thể thực hiện bằng hai cách: là cùng dòng một chiều bão hòa do đầu từ làm bằng nam châm vĩnh cửu có từ trường xóa đủ mạnh được dùng trong các máy cassette có dải tần âm thanh hẹp, cách



thứ hai là dùng sóng siêu âm.

Dòng từ thiên chạy qua đầu ghi tạo nên từ trường H ở trục hoành, từ dư B_r ở băng nằm trên trục tung B . Xét một đoạn băng di chuyển qua

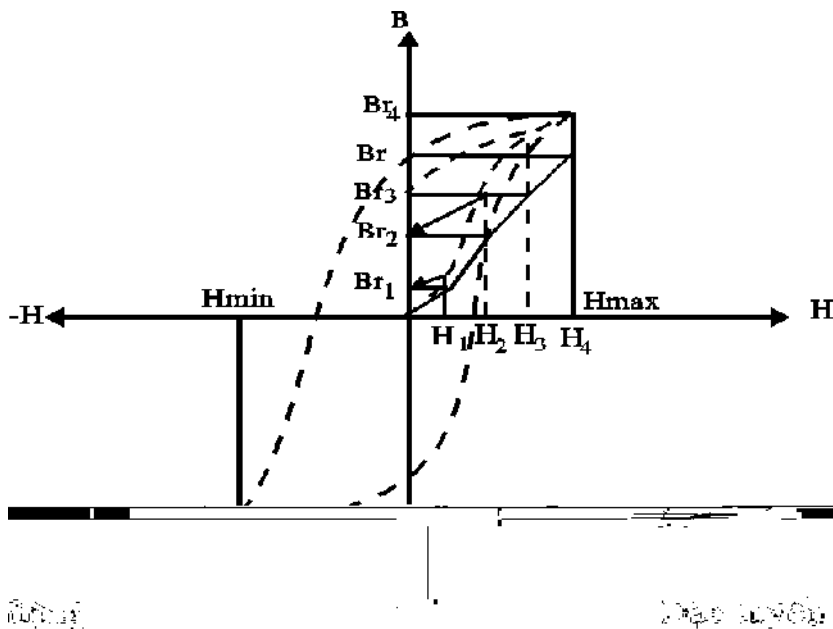
đầu từ xoá theo chiều trục thời gian t . Đoạn băng đi từ đầu mép khe đầu xoá đến giữa khe, từ trường xoá sẽ tăng lên cực đại và giảm dần về 0 khi đến mép khe bên kia. Trong khoảng thời gian đó, dòng siêu âm sẽ đưa mức từ dư Br của băng từ, bắt đầu từ điểm 1, 2, 3 ... 10. Tại điểm 10 từ dư của đoạn băng vừa đi qua đầu xoá được đưa về 0 lúc này các vết ghi đã được xoá. Muốn xoá hết các vết ghi trên đoạn băng đi qua khe từ thì tần số xoá phải đổi chiều trong khe ít nhất 10 lần. Trong thực tế, tần số xoá chọn cao hơn để cách xa dải tần cao âm thanh từ 30 ÷ 90 kHz.

2. Đặc tuyến thiên từ

Trong quá trình từ hóa sẽ dùng đường từ trễ để giải thích hiện tượng vật lý, còn trong tính toán thì cần phải dùng đặc tuyến động.

Dựa trên đường từ trễ để vẽ đặc tuyến động như hình theo sau:

Đặc tuyến động cũng mô tả quan hệ giữa điện từ trường H của tín hiệu ở đầu ghi với từ dư Br còn lại ở băng từ. Khi điện trường H từ 0 đến H_1 thì băng được từ hóa từ 0 đến B_1 . Ngắt H_1 , B_1 còn lưu giữ từ dư ở mức Br_1 , tiếp tục tăng điện trường H từ H_1 đến H_2 thì Br sẽ tăng từ Br_1 lên Br_2 . Cứ tiếp tục như vậy, rồi kéo các đường song song với H và B ta sẽ có được các giao điểm r_1, r_2, r_3, r_4 . Nối các giao điểm này lại với nhau ta sẽ có đặc tuyến động.

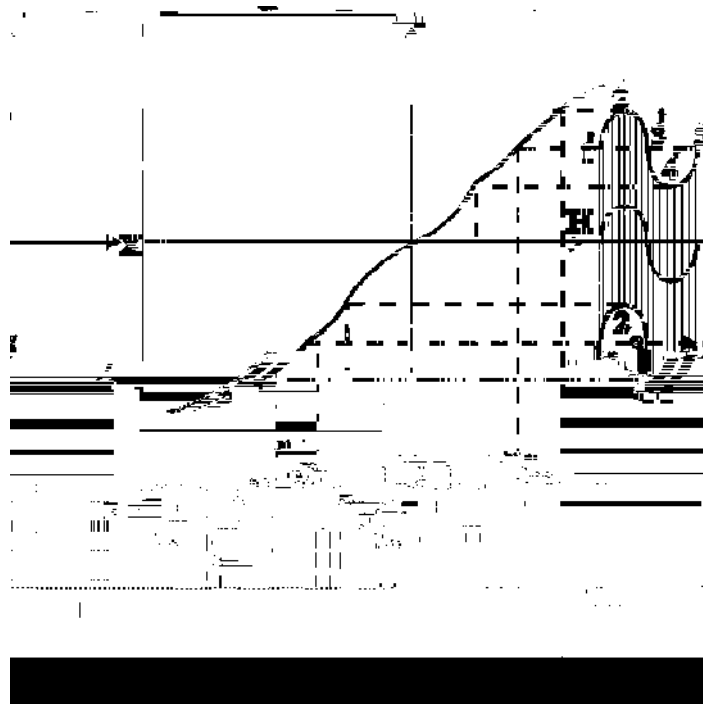


Nếu đổi chiều H và tiếp tục như trên, ta sẽ có đặc tuyến về phí âm. Đường đặc tuyến động có dạng uốn ở điểm giữa và gây ra méo dạng âm thanh.

Người ta dùng dòng siêu âm để làm thiên từ cho đặc tuyến động của băng từ đã được xóa và được mô tả bằng hình vẽ bên.

Ở đây dòng siêu âm mang dòng tín hiệu âm tần (phương pháp xếp chồng) khác hẳn với dạng sóng điều chế tín hiệu của máy phát.

Nhờ dòng siêu âm làm thiên từ nên đã dịch chuyển dòng âm tần về 2 đoạn thẳng của đặc tuyến động trong quá trình ghi để giữ lại từ dư Br trên băng theo dạng sóng âm tần tổng hợp giữa trục X.



3. Nhiệm vụ và các tính năng riêng :

Bộ tạo sóng siêu âm có nhiệm vụ cung cấp năng lượng cho đầu xóa và dòng từ thiên cho đầu ghi với tần số thích hợp.

Về mạch điện nó giống như trong kỹ thuật radio nhưng lại mang một số tính chất riêng của kỹ thuật ghi âm là theo nguyên lý xếp chồng 2 dòng tín hiệu và từ thiên.

Trong các máy ghi âm đơn giản và thông dụng, thường dùng một bộ tạo sóng chung cho đầu xóa và đầu ghi với tần số khoảng 60Hz.

Trong máy ghi dùng trong các studio đòi hỏi chất lượng âm thanh lúc ghi rất cao, vì vậy cần tăng dòng từ thiên lên khoảng 120÷180kHz nhằm mục đích giảm tạp âm nền và làm suy giảm các tone hỗn hợp ở dải tần cao. Nếu dùng chung một bộ tạo sóng ở đầu ghi và đầu xóa sẽ không thỏa mãn yêu cầu đặt ra.

Để tránh hiện tượng giao thoa giữa 2 tần số dao động và sóng hài của chúng trong lúc ghi, cần chọn riêng 2 tần số xóa và từ thiên để thỏa mãn điều kiện:

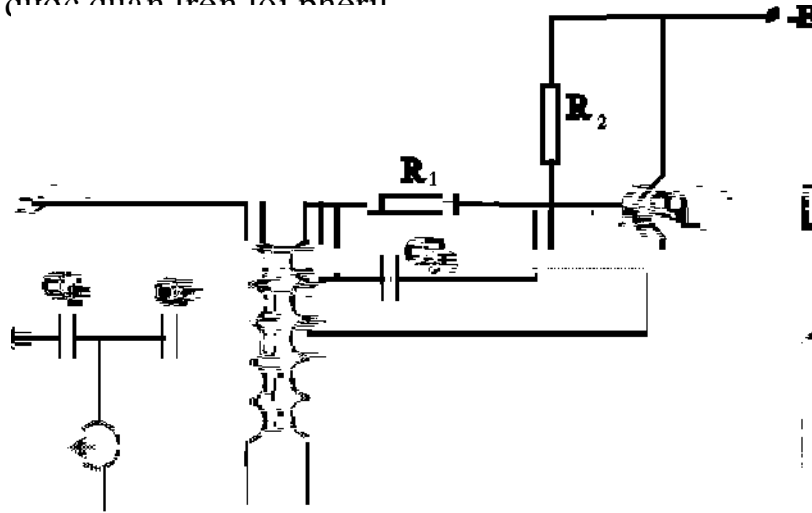
$$f_{tt} \geq 3f_x + 20 \text{ (Hz)}$$

Năng lượng của bộ tạo sóng siêu âm sẽ bức xạ ra khoảng không bao quanh nó và nhiều vào lưới điện sẽ gây nhiễu cho các máy radio đặt gần, do đó cần phải bọc từ cẩn thận trong máy ghi âm.

Bộ tạo sóng siêu âm

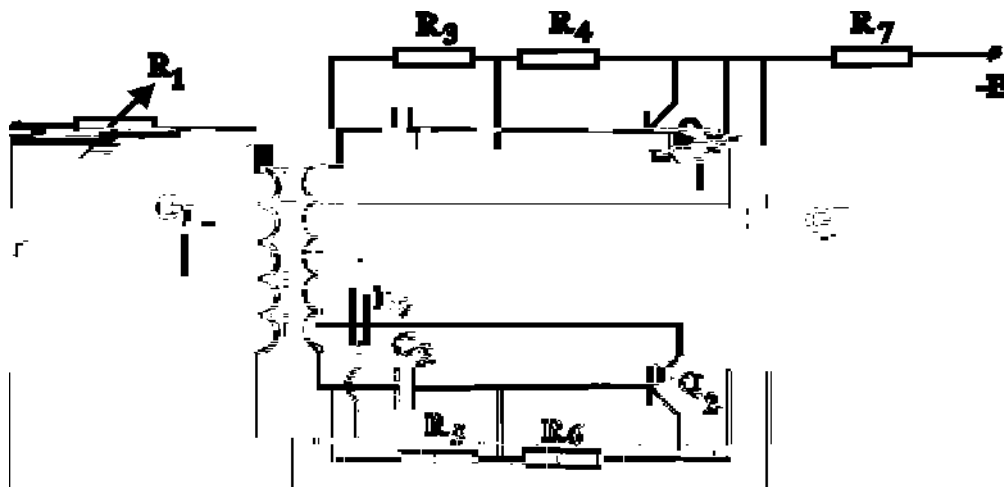
Trong máy radio cassette chất lượng thấp ngày nay thường dùng các đầu xóa bằng nam châm để gọn mạch điện. Trong các máy chuyên dùng cassette có chất lượng cao vẫn dùng đầu xóa bằng siêu âm.

Bộ tạo sóng siêu âm đơn giản như hình. Mạch tạo sóng chỉ dùng cho dòng thiên từ kiểu cc chọn giá trị R_1 , R_2 để xác định chế độ làm việc thích hợp. Để làm tốt dạng sóng, mạch điện ở đầu ghi phải cộng hưởng ở tần số siêu âm. Thay đổi độ ghép bằng cách chọn hay thay đổi số vòng dây cuộn cảm được quấn trên lõi pherit



Hình 1. Bộ tạo sóng siêu âm đơn giản (E=12V)

Tuy nhiên mạch được dùng phổ biến là bộ tạo sóng 2 tần kép. Dòng xóa và thiên từ dùng chung một tần số và không có hài bậc chẵn ở đầu ra. Cuộn dây quấn trên lõi pherit hình xuyên các đầu ra phải có số vòng cân xứng. Hai transistor phải chọn cùng thông số như nhau.



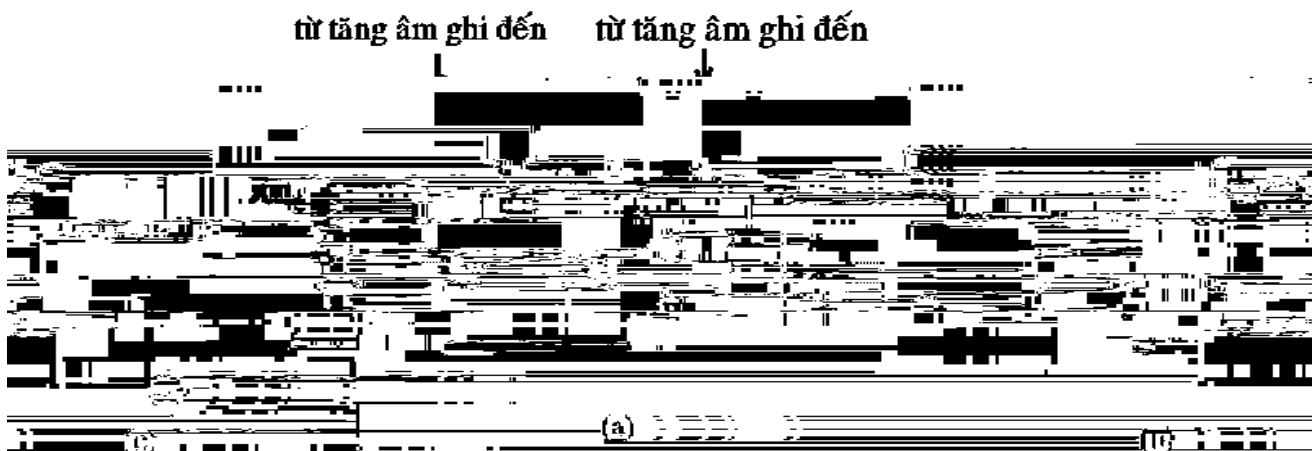
Hình 2. Bộ tạo sóng siêu âm 2 tần (E=12V, C1=C2=100nF, R1=R2=10k, R3=R4=10k, R7=10k)

Trong máy ghi âm có một vài đầu ghi, đầu xóa như ghi âm stereo, bộ tạo sóng sẽ có nhiều tầng. Trong đó một tầng là mạch dao động, các tầng khác dùng để khuếch đại cho mỗi loại đầu từ.

Để tránh ảnh hưởng ghép lẫn nhau, nên dùng các cuộn riêng rẽ cho mỗi đầu từ. Đầu từ ghi âm dùng transistor có trở kháng nhỏ $200 \div 300 \Omega$ vì vậy số vòng sẽ ít. Để đảm bảo đủ năng lượng xóa và từ hóa trên băng, cần phải tăng dòng điện chạy qua nó.

➤ **Cách mắc đầu từ ghi và xóa vào bộ tạo sóng siêu âm**

Tuỳ theo cấu tạo mạch ra của bộ tạo sóng mà mắc đầu từ ghi và xóa cho thích hợp. Sau đây giới thiệu một số mạch thông dụng:



_ Hình a: là mạch ra ghép biến áp, cuộn ghép quấn chung vào lõi cuộn dao động. Tụ tinh chỉnh C_1 để điều chỉnh dòng từ thiên cho đầu từ ghi. Tụ C_2 làm suy giảm phon từ thấp (50, 100, 150Hz) do từ trường ngoài xâm nhập qua cuộn ghép hoặc do phon của nội trở nguồn. Chọn giá trị C_2 sao cho nó cùng với cuộn cảm đầu xóa tạo thành mạch vòng cộng hưởng khác xa tần số xóa. Nếu tần số mạch vòng cộng hưởng đúng bằng tần số xóa thì điện áp trên đầu xóa sẽ thay đổi nhiều khi thay thế đầu xóa trong quá trình khai thác, do có sự khác nhau về điện cảm và điện trở của đầu từ. Nếu tần số cộng hưởng lớn hơn tần số xóa thì phần lớn điện áp cuộn

cảm ghép sẽ đặt lên C_2 . Bởi vậy cần phải chọn tần số cộng hưởng nhỏ hơn tần số xóa. Nếu điện áp cung cấp cho đầu xóa lớn hơn đầu ghi nhiều lần thì sẽ lấy từ đầu dây cuộn cảm ghép có điện áp thích hợp.

_ Hình b: là ghép biến áp tự ngẫu, không qua cuộn dây nên đơn giản hơn về cấu tạo. Đầu xóa được nối vào một phần cuộn dây cộng hưởng qua C_2 , đầu ghi được nối qua tụ tĩnh chỉnh C_2 . Ý nghĩa và giá trị các tụ giống như ở hình a.

_ Hình c: được dùng trong máy ghi âm của studio. Điện áp siêu âm lấy từ cuộn cảm qua C_1 đặt lên đầu xóa. Điện áp từ thiên lấy trên C_1 , thông qua C_2 đến đầu ghi. Tụ C_2 có trị số đủ lớn để cho dòng từ thiên qua dễ dàng, vừa đủ ngăn dòng âm tần đi qua bộ sóng. Dùng chiết áp R_p để điều chỉnh dòng từ thiên đưa đến đầu ghi. Lợi điểm của mạch này là C_1 có tác dụng lọc hài bậc cao ở tần số siêu âm.

Trong các máy ghi âm stereo, cách mắc đầu từ với bộ tạo sóng như hình a, b chỉ khác là mỗi một đầu ghi được mắc qua một tụ bán chỉnh riêng rẽ. Khi ngắt một đầu từ sẽ phải thay thế vào đó một điện trở tương đương về trị số, công suất để cho chế độ làm việc của bộ tạo sóng được ổn định.

II. Tầng khuếch đại công suất

Các máy ghi âm chuyên dùng hoặc dân dụng hiện nay thì tầng khuếch đại công suất đều dùng transistor và IC. Để đảm bảo tính gọn nhẹ và chất lượng cao, tầng cuối cùng này thường dùng transistor ghép trực tiếp không biến áp ra và có khi dùng cả IC công suất.

1) Tầng khuếch đại công suất dùng transistor

Tầng khuếch đại công suất là mạch khuếch đại thông thường không có mạch sửa đặc tuyến tần số cho đầu từ và băng từ. Khuếch đại công suất dùng transistor có các dạng sau:

- + Xuất bằng biến áp
- + Xuất dùng tụ OTL
- + Xuất không sử dụng tụ OCL
- + Mạch cầu BTL

Các dạng mạch khuếch đại công suất này cũng tương tự như dạng mạch khuếch đại công suất ở máy tăng âm. Tuy nhiên ưu điểm chung của tầng công suất không biến áp ra là đặc tuyến tần số rất tốt dải tần từ 20÷2000Hz với độ suy giảm 3dB. Bởi vì trong mạch bỏ được các tụ ghép

và dùng phản hồi sâu từ tầng cuối trở về tầng đầu nên giảm méo tần số và méo không đường thẳng. Trở kháng ra nhỏ từ $3\div 6\Omega$ nên có thể dùng loa làm phụ tải trực tiếp cho mạch ra.

Mạch OTL có tải nối masse: thường gồm có 3 tầng: tầng đầu làm việc ở chế độ A, tầng 2 đảo pha bằng 2 transistor, tầng 3 là tầng công suất. Ở tầng công suất thì transistor công suất có điện áp ngược C-E đủ lớn để tránh đánh thủng tiếp giáp E-C và phải có cách tỏa nhiệt cho các transistor công suất.

Mạch OCL tải không nối masse, tầng ra không dùng tụ mà nối trực tiếp với loa nên tránh được suy giảm tần số thấp trên tụ.

2) Tầng công suất dùng vi mạch

Trong các máy ghi âm đời mới tầng khuếch đại công suất đều dùng vi mạch. Có nhiều loại IC công suất với các tính năng kỹ thuật khác nhau.

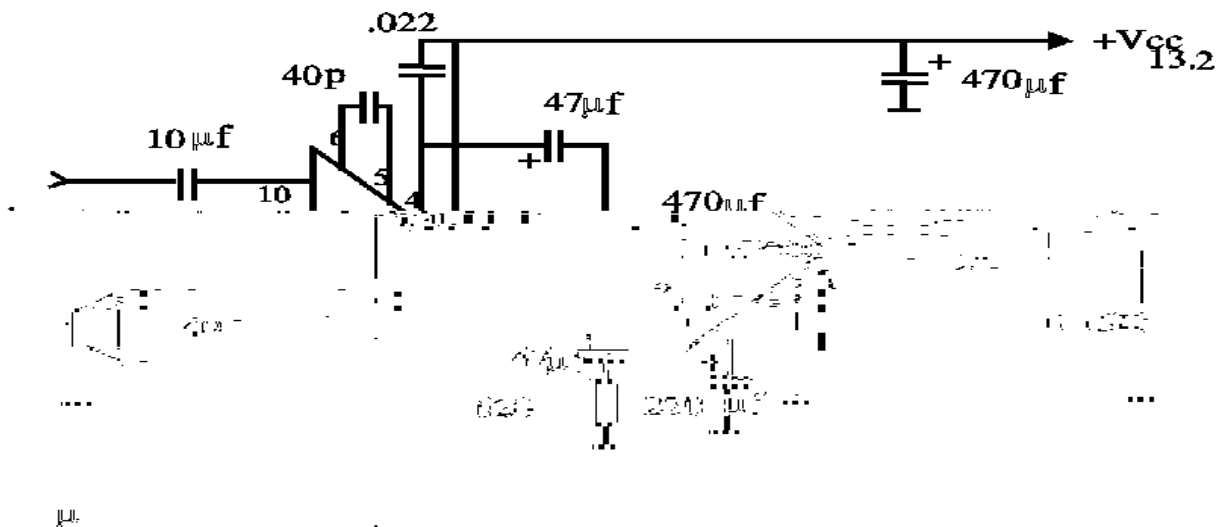
Các loại vi mạch thông dụng trong máy ghi âm thuộc loại LA, HA, TA, MPC... có công suất trung bình, với điện áp sử dụng từ $12V\div 18V$

Khảo sát vi mạch LA 4430

Tính năng chủ yếu:

- + Công suất thuộc loại vừa, điện áp nguồn thấp
- + Độ khuếch đại lớn nên tăng độ nhạy đầu vào
- + Dùng phản hồi sâu nên độ méo nhỏ, chịu được thời gian lâu khi tải bị nối tắt
- + Tạp âm nội bộ thấp

LA 4430 thường dùng dùng cho radio cassette



_VI mạch có 10 chân ra, không sử dụng chân 7

| Chân | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|---|-----|----------|----------|---|-----|---|-----|-----|-----|
| Ap | 0 | 6.7 | 13. 2 | 11. 8 | 8 | 1.5 | 0 | 6.7 | 6.7 | 6.7 |

Chức năng của các chân

+ Chân 1: nối mass

+ Chân 2: ngõ ra (output)

+ Chân 3: ngõ ra (output)

+ Chân 4: hồi tiếp để nâng biên độ ra .

+ Chân 5÷6: phản hồi âm qua tụ 40p để triệt tự kích tần số cao cho phép liên tầng.

+ Chân 8: Lọc xung nguồn B⁺

+ Chân 9: hồi tiếp âm từ ngõ ra

+ Chân 10: input

_ Các tham số kỹ thuật đo ở nhiệt độ 25°C

| | Cực tiểu | Danh định | Cực đại | Đơn vị đo |
|---------------------------------------------|----------|-----------|---------|------------|
| Điện áp nguồn | | 13.2 | 18 | V |
| Công suất tiêu tán cực đại | | | 7 | W |
| Dòng làm việc | | | 2.25 | A |
| Dòng tĩnh ở tần số 1kHz | | 50 | 100 | mA |
| Độ khuếch đại V_G với $R_{NF} = 62\Omega$ | 47 | 50 | 53 | dB |
| Công suất ra (méo 10%) | 4 | 4.5 | | W |
| Tải ra | | 4 | | Ω |
| Méo không đường thẳng $P_o = 1$ | | 0.3 | | % |
| w | | 0.6 | 3 | mW |
| Tạp âm ngõ ra | | 20 | | K Ω |
| Tổng trở lối vào R_i | -20 | 25 | 75 | °C |
| Nhiệt độ làm việc | -40 | | 15 | °C |
| Nhiệt độ bảo quản | | | | |

a

Chương 24: Các mạch điện dùng cải thiện chất lượng trong máy ghi âm

1. Mạch tự động điều chỉnh mức ghi ALC (automatic level control)

Trong quá trình ghi để đảm bảo mức từ hóa cực đại trên băng ứng với đồng hồ VU kiểm tra mức ghi 100%, người ta dùng mạch ALC thay cho chiết áp điều chỉnh bằng tay để tránh cho người sử dụng có thói quen tăng “volumen” để thu lớn mà không biết là tín hiệu được ghi lên băng quá mức cực đại làm méo dạng tín hiệu và giảm chất lượng âm thanh.

Nguyên lý mạch ALC là khi tín hiệu vào quá mức quy định, sau khi khuếch đại áp ra sẽ không lớn hơn mức cho phép là 100%, giữ cho mức từ hóa trên băng không vượt quá mức cực đại tiến tới giới hạn bão hòa. Ở ngõ ra có một đường đưa qua mạch điều chỉnh trở về làm suy giảm mức tín hiệu ngõ ra.

Có hai dạng mạch ALC

_ Tín hiệu đưa về được chỉnh lưu cho ra thành phần một chiều đưa về điều khiển cực base tầng đầu làm thay đổi độ khuếch đại.

_ Tín hiệu đưa về được chỉnh lưu để điều khiển transistor tần đầu làm cho biến đổi trở kháng transistor mắc vào base tầng 2.

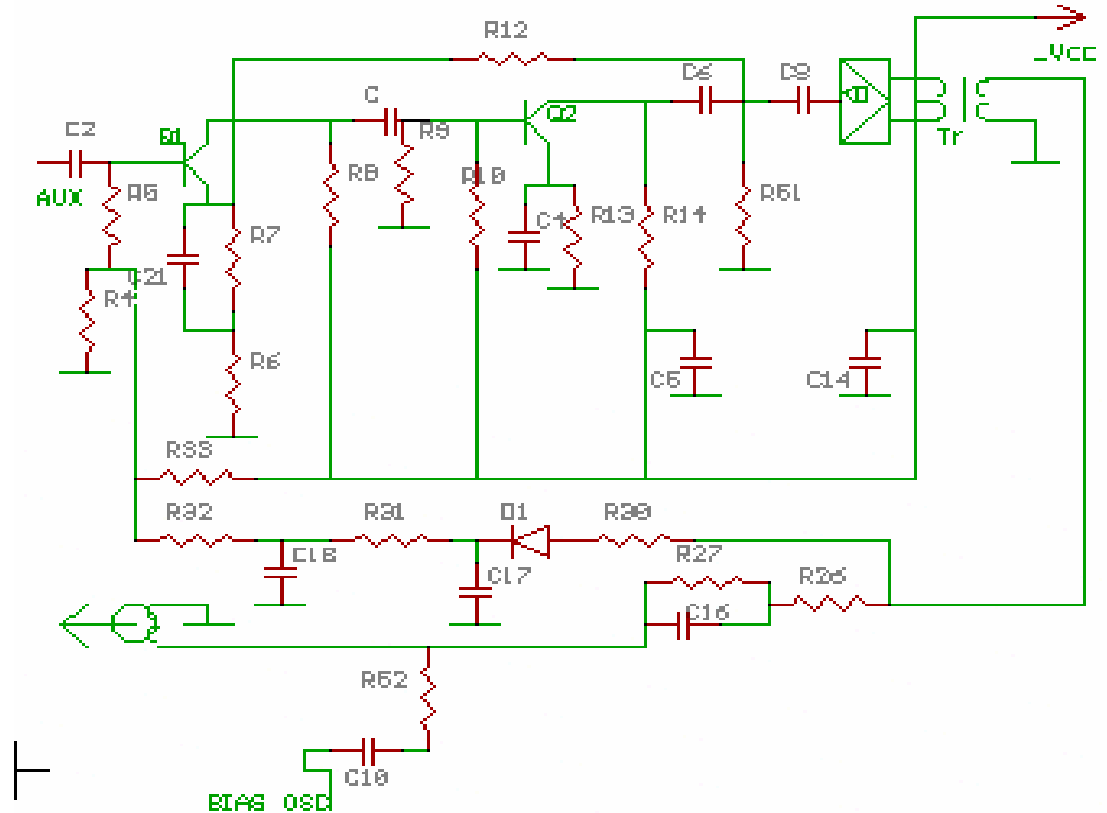
_ Dùng mạch điều khiển

➤ **Loại chỉnh lưu ra thành phần một chiều để điều khiển tầng đầu**

Nguyên lý làm việc của mạch như sau: tín hiệu lấy ra từ chân 5, 6 của Tr đưa về đầu từ hỗn hợp, còn đường điều khiển đi qua điện trở R_{30} , diode D_1 , mạch lọc C_{17} , R_{31} , C_{18} , mạch phân áp theo mức R_{32} , R_4 , qua R_5 phân cực cho cực base của Q_1 . Theo thiết kế khi tín hiệu đưa đến cực base của Q_1 đủ để cho băng từ hóa cực đại (VU chỉ 100%) thì điện áp tạo phân cực phụ qua R_{32}/R_4 sẽ không làm suy giảm độ khuếch đại của Q_1 . Q_1 được cầu phân áp một chiều R_{32}/R_4 định dòng một chiều để ổn định chế độ làm việc khi không có tín hiệu.

Nếu nguồn tín hiệu ở ngõ vào lớn hơn mức ghi chuẩn, áp ra lớn vượt mức ghi 100%, sẽ được diode D_1 nắn cho ra điện áp dương, nhờ

mạch lọc RC san bằng, qua R_{32}/R_4 đưa phần điện áp dương về cực base của Q_1 làm giảm độ khuếch đại của nó. Chỉ có phần điện áp vượt mức ghi cực đại 100% mới gây nên tác dụng điều khiển độ khuếch đại tăng vào.

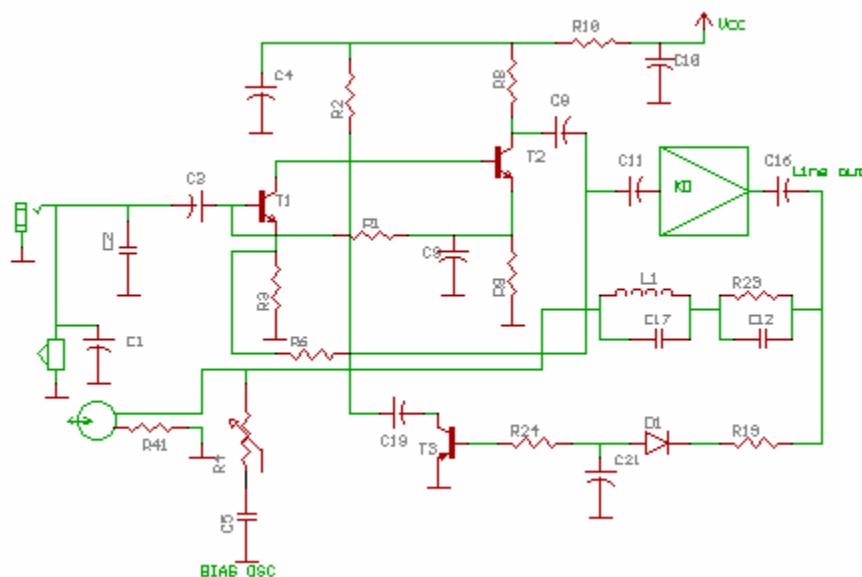


Mạch ALC kiểu nắn điện dùng diode

➤ Loại máy ghi âm dùng cho tín hiệu vượt mức cực đại để làm biến đổi trở kháng tiếp giáp C-E của transistor mắc vào base tầng 2 để làm giảm độ khuếch đại của nó.

Phân tích mạch ALC của máy MR-5080

Nguyên tắc hoạt động:



Mạch ALC kiểu thay đổi trở kháng vào bằng transistor của MR_5080

Tín hiệu từ ngõ ra qua các điện trở R_{19} và diode 1S98 D_1 , tụ C_{21} , điện trở R_{24} để đưa điện áp điều khiển transistor Q_7 , các cực có điện áp 0^V , collector được nối với cực base của Q_2 qua tụ C_{19} . Khi áp ra vượt quá mức ghi 100%, collector của Q_7 được cấp áp dương, tín hiệu sau khi khuếch đại được diode nắn cho thành phần âm một chiều nhờ tụ lọc C_{21} . Trị số áp âm đưa vào cực base của Q_7 lớn làm cho Q_7 dẫn, trở kháng C-E giảm làm giảm trở kháng vào của base Q_2 làm giảm mức tín hiệu vào. Lúc đó tín hiệu ở cực base của Q_2 có một phần qua điện trở C-E của Q_7

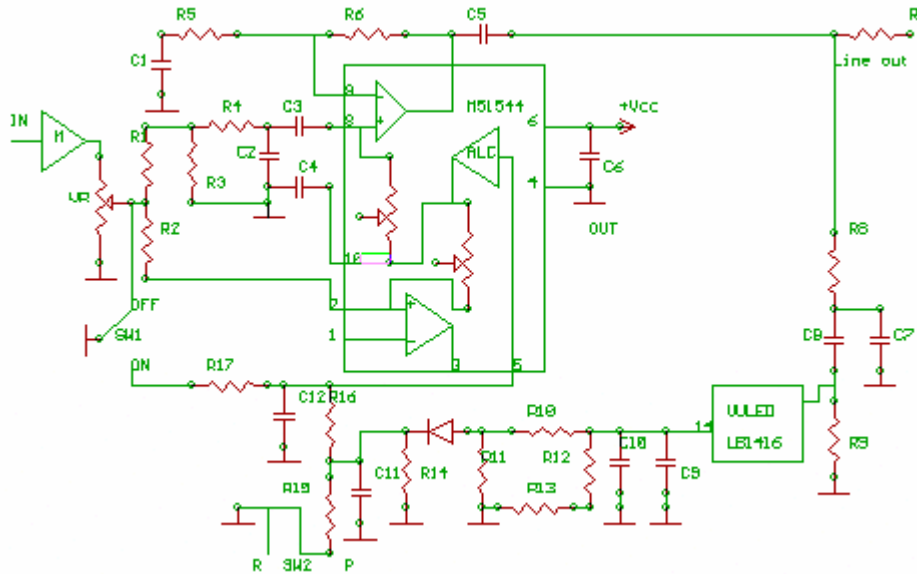
Mạch ALC dùng vi mạch

Trong các máy cassette đời mới, mạch ALC đặt chung trong IC kết hợp với các diode và linh kiện thụ động nối bên ngoài để làm mạch lọc và phân cực điều khiển.

Có rất nhiều loại vi mạch được sử dụng làm mạch ALC như M51542L, M51544L, M51422P

Giới thiệu mạch ALC trong máy Sharp GF-700Z

Mạch ALC nằm trong vi mạch M51544L như hình vẽ để điều khiển 2 tầng khuếch đại thuật toán chỉ dùng trong quá trình ghi.



Mạch ALC của máy GF_700Z

Tín hiệu từ micro qua tầng khuếch đại micro M bằng một transistor được lấy ra trên volume (VR) 10K để phân cho 2 kênh qua điện trở R_1, R_2 và R_4 tụ C_2 đến chân 8, 2 đến tầng khuếch đại không đảo. Tín hiệu lấy ra ở chân 7, một phần phản hồi âm về chân 9 qua điện trở R_6, R_5 và tụ C rồi đưa đến chân 2 của IC VULED. Tín hiệu được khuếch đại lên rồi ra chân 14 nhờ diode D (1S5119) nắn thành thành phần một chiều đưa đến chân 5 của M51544L điều khiển ALC. Tín hiệu ra được lấy ra ở chân 10 được lọc bởi tụ C_4 đưa đến hai chiết áp để khống chế tổng trở vào của IC của đường ghi. Khi ghi tín hiệu vào mạnh, nhờ ALC làm giảm tổng trở vào đầu không đảo (+) để làm suy giảm độ khuếch đại, kết quả tín hiệu ra trên chân 7 đưa đến lối ra (line out) giảm.

Khóa SW1 (Micro selector) để tắt mở tầng khuếch đại micro

_ ON: điện trở R_{17} nối mass làm cho đầu ra chân 5

_ OFF: nối mass điện trở R_1 cho hai kênh

Khóa SW2 để thay đổi tải lọc của diode nắn điện

_ Lúc ghi Record: điện trở R_{15} hở mass

_ Lúc phát Play điện trở R_{15} nối mass

Điện trở R_{16} tụ $0.033\mu\text{F}$ lọc thành phần tần số cao gây nhiễu. Điện áp nguồn đưa vào chân 6 với tụ lọc C

2. Mạch giảm tạp âm kiểu Dolby

Vấn đề chính là âm thanh được tái tạo trong quá trình ghi và phát lại phải rất trung thực trong toàn bộ dải động âm thanh. Vấn đề nhiễu tạp âm trên đường ghin thâm nhập qua các đường dây nối từ nguồn âm thanh đến máy ghi âm và ngay trong mạch điện của máy ghi âm là rất quan trọng. Đặc biệt là các tạp âm tần số cao như tạp âm nhiệt, do linh kiện do băng từ,... nằm trong tín hiệu mà các mạch lọc không lọc ra được. Các dạng tạp âm này đều được thể hiện ra loa như tiếng ồn...

Mức tạp âm cho phép phải lớn hơn tạp âm nền và thường biểu thị bằng tỷ số S/N. Trong máy ghi âm dân dụng tỷ số S/N khoảng 50÷60dB còn trong các studio tỷ số S/N đạt từ 60÷70dB.

Khi có nhiều dạng tín hiệu đưa đến đầu vào và được khuếch đại lên thì có hiện tượng mức tín hiệu lớn sẽ chèn ép tín hiệu bé. Khi băng chạy qua đầu máy ghi âm với khoảng không có tín hiệu hoặc tín hiệu yếu thì tạp âm nghe rõ, nhưng với đoạn băng này đã có tín hiệu thì nghe không rõ tạp âm. Xuất phát từ quy luật này để thiết kế mạch nén tạp âm đặt gần tầng âm ghi.

Có các kiểu mạch giảm tạp âm như sau

_ Hệ thống lọc Dolby _ NR

_ Hệ thống B

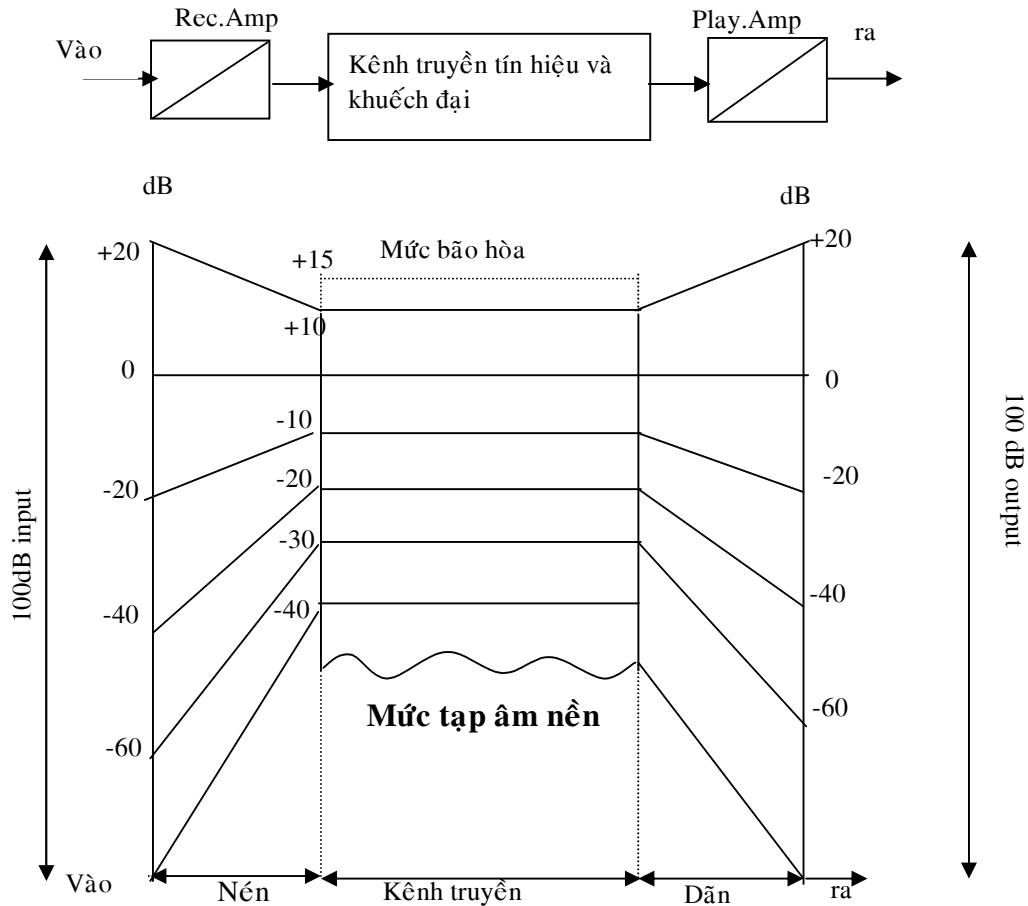
_ Mạch Dolby_DNL

_ Bộ lọc Dolby bằng vi mạch

➤ **Hệ thống giảm ồn Dolby_NR**

Mạch Dolby hoạt động dựa trên nguyên tắc khống chế mức tín hiệu. Hệ thống này bao gồm 2 phần, theo thuật ngữ toán học gọi là phần xử lý và giải xử lý (processor and deprocessor) còn trong mạch điện gọi là nén và dẫn dải động.

Sau đây là sơ đồ khối của hệ Dolby, phần dưới mức tín hiệu nén và dẫn dải động 100dB.



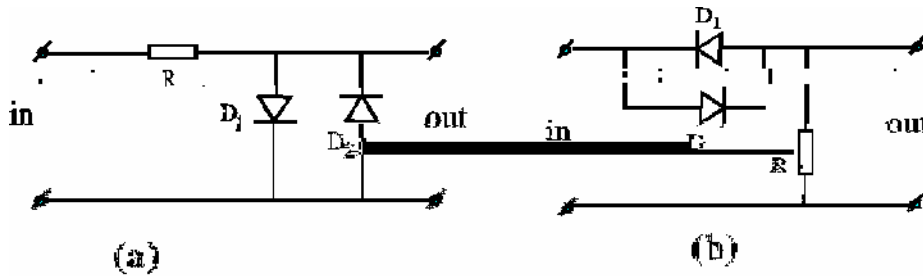
Sơ đồ khối và mức tín hiệu hệ Dolby

Sơ đồ trên với dải động 100dB, sau khi nén với hệ số 2/1 dải động thu hẹp lại còn 50dB ($-40 \div +10$ dB), mức tín hiệu nhỏ nhất -40 dB, lúc này lớn hơn tạp âm nền là -50 dB. Từ hình vẽ ta nhận thấy rằng :

- _ Ở mức 0dB: Mạch Dolby không làm việc
- _ Ở mức dưới 0dB, mạch bắt đầu làm việc, tín hiệu càng yếu thì được nâng nhiều và đạt mức nâng sao cho lớn hơn tạp âm nền 10dB.
- _ Ở mức lớn hơn 0dB, mạch cũng bắt đầu nén. Ví dụ ở mức 20dB sẽ được nén mạnh sao cho thấp hơn mức bão hòa của băng 5dB.

Sau khi qua mạch dãn, tín hiệu trở lại mức vào 100dB ban đầu nhưng tạp âm được suy giảm với các mức tương ứng, nên tạp âm vẫn thấp hơn mức tín hiệu nhỏ nhất là 10dB.

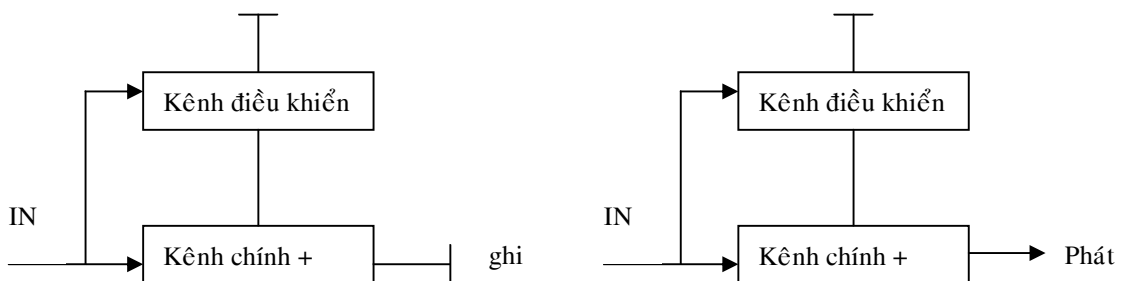
Mạch nén và dẫn thay đổi theo mức và tần số của tín hiệu không phụ thuộc vào tần số của tạp âm. Mạch nén và dẫn dải động đơn giản dùng diode là phần tử phi tuyến.



Vì mạch đơn giản nên chọn các linh kiện để cho đặc tuyến bù trừ nhau là rất khó. Hơn nữa tín hiệu âm nhạc là loại phức hợp nếu như kênh truyền có méo tần số và pha thì không thể triệt méo biên độ.

Hệ thống Dolby có 3 loại: loại A, loại B, loại C (kết hợp loại A và B).

_ Mạch Dolby loại A có chất lượng cao nên được dùng trong các studio chuyên dùng



Sơ đồ khối mạch Dolby A

Trong quá trình ghi tín hiệu qua kênh chính được cộng với tín hiệu kênh điều khiển. Kênh điều khiển để nén dải động, nó có phạm vi điều khiển rộng và chỉ nén tín hiệu có biên độ nhỏ và biên độ lớn không bị ảnh hưởng.

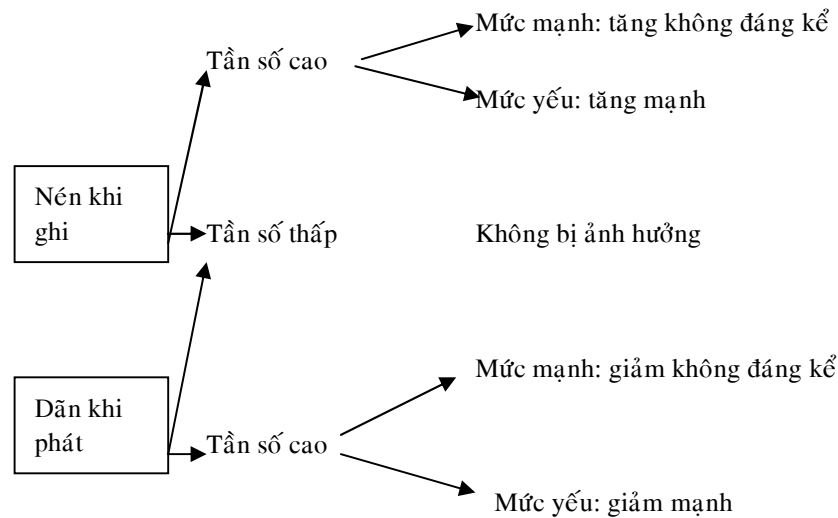
Trong quá trình phát lại, tín hiệu điều khiển được trừ với kênh chính. Do đó sẽ bù trừ lại quá trình ghi để lặp lại đặc tuyến bằng phẳng như ban đầu.

Tuy nhiên ở mạch Dolby loại A thì tạp âm nội bộ trong mạch thường xuất hiện ở tần số cao, tạp âm này làm nhiễu dải âm thanh. Do đó vấn đề đặt ra là loại bỏ các loại tạp âm ở dải tần cao, đó là hệ Dolby B.

➤ **Hệ thống Dolby B**

Hệ thống này vẫn dùng kỹ thuật nén và dẫn dải động, mà mạch khống chế của nó thay đổi theo mức và tần số tín hiệu.

Hệ thống Dolby B đạt mức suy giảm 6dB ở tần số cao và trung bình còn ở tần số thấp hoàn toàn không bị ảnh hưởng. Có thể tóm tắt theo sơ đồ sau:



➤ Mạch Dolby-DNL (Dynamic noise limiter)

Vì mạch Dolby NR không mang tính chất đa năng nên hãng Philip cho ra đời mạch Dolby DNL có thể lọc tạp âm cho bất kỳ loại băng đã được ghi với mạch Dolby hay không. Máy ghi âm có mạch Dolby DNL sẽ giúp cho người sử dụng máy không cần chú ý đến các loại băng đã ghi sẵn thuộc dạng nào, do đó nó cũng được dùng rộng rãi. Điểm khác biệt giữa Dolby NR và Dolby DNL là:

_ Dolby NR: tín hiệu kênh phụ cùng pha với tín hiệu kênh chính khi ghi và ngược pha khi phát lại để rồi bù trừ nhau tạo nên quá trình nén và dãn dải động.

_ Dolby DNL: khi tín hiệu ở ngõ vào yếu, lúc này tín hiệu ở kênh phụ ngược pha và cùng biên độ với biên độ kênh chính tại ngõ ra không có tín hiệu. Khi tín hiệu ở ngõ vào mạnh, tín hiệu ở kênh phụ bị triệt tiêu tại ngõ ra chỉ có tín hiệu kênh chính.

Nguyên tắc hoạt động của Dolby DNL là tạp âm ở ngõ ra kênh phụ lớn nhất khi ở ngõ vào không có tín hiệu hoặc mức tín hiệu nhỏ hơn tạp âm, vì lúc đó tạp âm không bị lấn át và nguyên tắc nén tạp âm khi không có tín hiệu ở ngõ vào là dựa trên sự phân bố phổ của tín hiệu và tạp âm. Thông thường phổ của tín hiệu âm thanh, đặc biệt là âm nhạc phụ thuộc rất nhiều vào mức âm lượng. Nếu giảm âm lượng thì thành phần tần cao cũng giảm rất nhanh, khi đó dải tần có thể giới hạn từ 4.5÷5KHz. Nếu hạn chế dải tần trong khoảng 5Khz thì chất lượng âm thanh hầu như

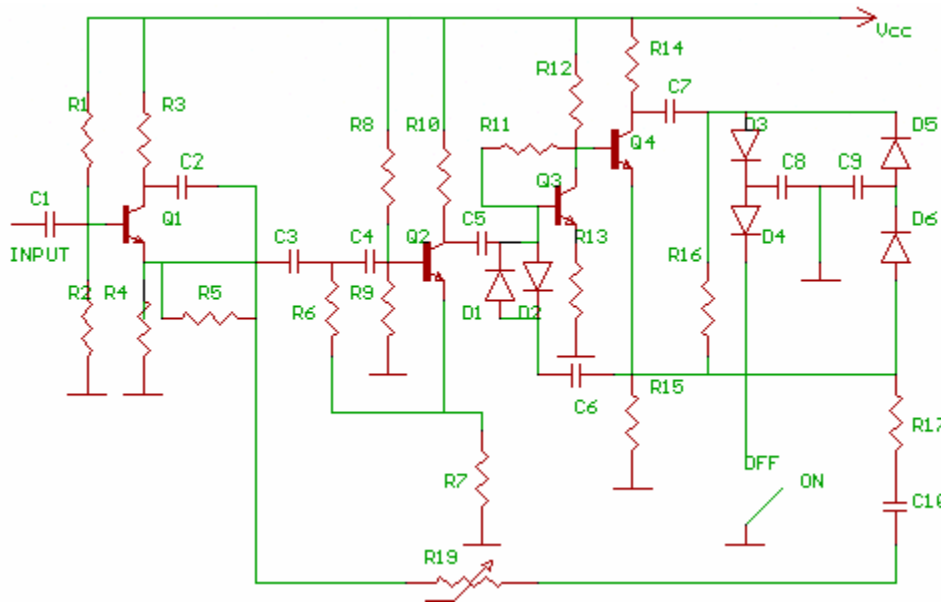
không bị ảnh hưởng mà tạp âm lại bị nén hoàn toàn, vì phổ tạp âm chủ yếu phân bố ở tần số cao.

Khi mức tín hiệu vào tăng lên, dải thông mở rộng, nhưng tạp âm bị tín hiệu mạnh lấn áp nên không cần thiết phải nén tạp âm.

Mạch nguyên lý của Dolby DNL

Nguyên tắc làm việc

Tầng đầu Q_1 là tầng đảo pha phân tải. Tín hiệu từ collector của Q_1 được đưa thẳng đến bộ cộng qua C_2 . Tín hiệu từ emitter Q_1 qua C_1 qua C_3 vào kênh phụ. Mạch R_6C_3 cùng với C_4C_5 và 2 tầng khuếch đại Q_2, Q_3 tạo thành bộ lọc tần số cao. Tầng khuếch đại Q_4 cũng mắc theo sơ đồ đảo pha phân tải tín hiệu từ emitter Q_4 được đưa vào mạch khống chế qua R_{17} . Tín hiệu từ collector được nắn bởi D_3Q_5 tạo thành tín hiệu khống chế.



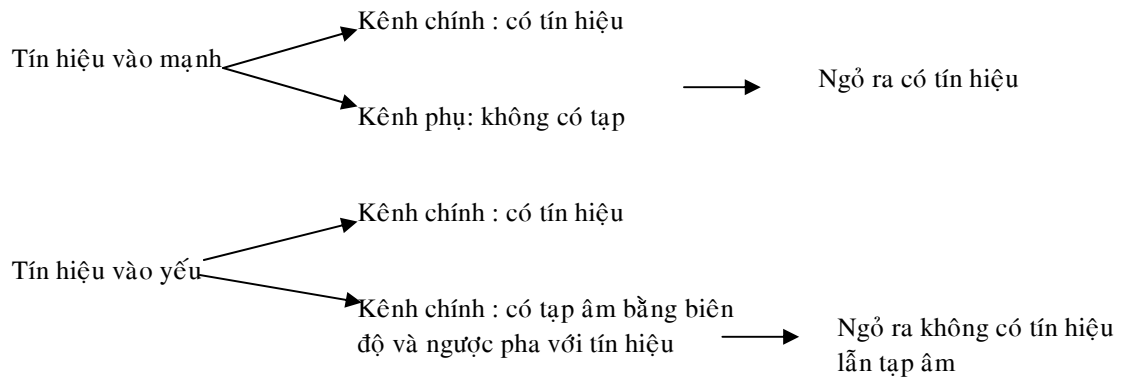
Mạch nguyên lý của Dolby DNR

Khi tín hiệu vào nhỏ hơn điện áp ngưỡng nào đó, thành phần phổ tần cao không đáng kể, điện áp collector Q_4 chưa đủ sức để mở D_3 và D_5 ; D_4 và D_6 lúc này không dẫn lúc này điện áp qua mạch khống chế không bị suy giảm và được đưa đến ngõ ra thông qua R_{18} . Tín hiệu này bằng biên độ và ngược pha với tín hiệu kênh chính được lấy từ collector Q_1 qua R_{19} . Kết quả là điện áp ra được triệt tiêu hoàn toàn. Trường hợp trên tương ứng với lúc chưa có tín hiệu vào. Chiết áp R_{19} cho phép thiết lập mức nén tạp âm cực đại.

Khi tín hiệu vào tăng, thành phần phổ tần cao tăng lên, điện áp ra trên collector của Q_4 đủ lớn làm cho D_3 , D_5 dẫn. Tụ C_8 , C_9 nạp đủ mức làm cho D_4 và D_6 mở, là suy giảm tín hiệu phụ trên R_{17} vì chúng ngược pha với nhau.

Khi tín hiệu vào tăng tới một giá trị làm cho các diode hoàn toàn thông. Tín hiệu phụ bị triệt tiêu trên R_{17} nên không có tín hiệu nào qua R_{18} . Lúc đó chỉ có tín hiệu ở kênh chính từ collector của Q_1 đưa đến. Khi không dùng DolbyDNL thì đưa khóa DNL về off để ngắt mạch kênh phụ xuống mass.

Tóm tắt quá trình làm việc của Dolby_DNL như sau:

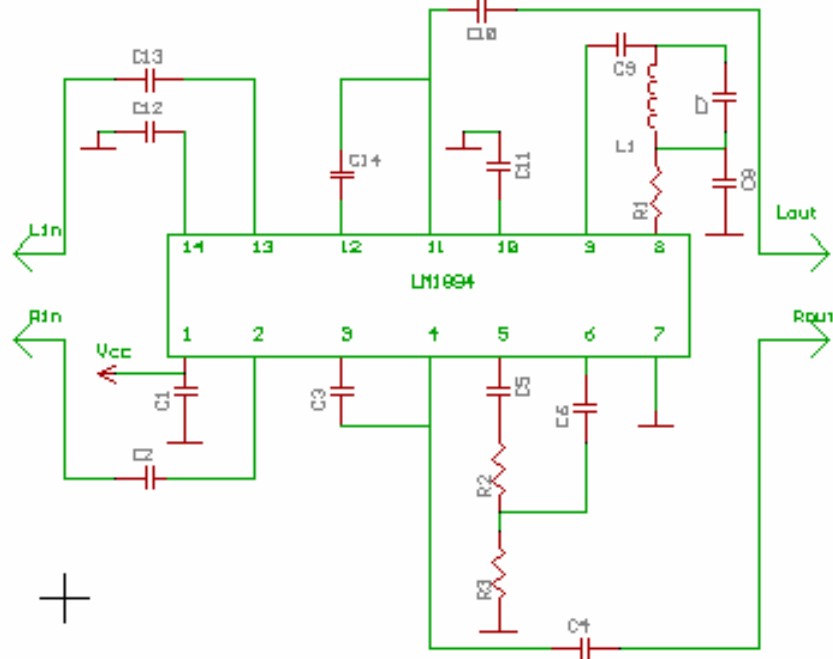


Chương 25: Bộ lọc Dolby bằng vi mạch

Các hãng chế tạo đã cho ra đời các IC chuyên dụng cho Dolby B. Mạch lọc được thu gọn trong IC, kết hợp với các linh kiện thụ động bên ngoài nên gọn nhẹ và không cần phải cân chỉnh.

IC được dùng phổ biến nhất là Dolby ANRS (automatic noise reduction system: hệ thống tự động giảm tạp âm. Các hãng đã cho ra đời nhiều mẫu khác nhau, nên phần linh kiện rời lắp ráp bên ngoài cũng khác nhau. Sau đây là một số mạch thông dụng:

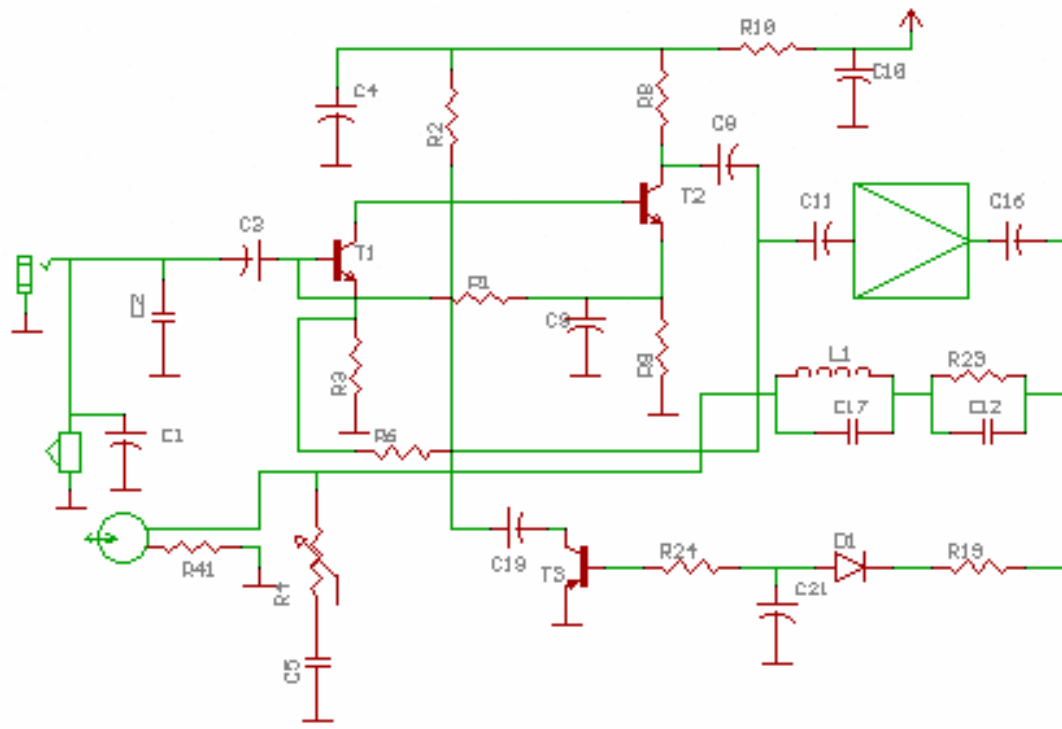
Mạch dùng IC LM1894: có 14 chân, stereo, ký hiệu DNR (Dynamic noise reduction) để phân biệt với DNL (Dynamic noise limiter) của Philip. Nó chỉ xử lý tín hiệu khi phát, có khả năng tăng tỷ số S/N đến 14dB. Mạch này mang tính chất rất đa năng, có thể dùng nhiều trong nhiều lĩnh vực như radio ghi âm, thu hình thiết bị âm nhạc.



Sơ đồ nguyên lý Dolby NR

LM 1894 có thể dùng nguồn DC từ 4.5V đến 18V. Áp sử dụng khoảng $8V_{DC}$ với mức vào danh định là 30 mV. Tín hiệu vào chân 2 và 13. Tín hiệu lấy ra chân 4 và 11. Nguồn cung cấp đưa đến chân 1. Tụ C_3 ở chân 3 và 12 phản hồi theo tần số. R_3 và R_2 có thể thay bằng chiết áp để có thể điều chỉnh bằng tay. Tổng trở phân áp $R_3 + R_2 = 1K$. Tỷ số S/N ở 800Hz đạt từ 5÷7dB, ở tần số 8KHz đạt từ 10÷14dB.

Mạch lọc thông cao phi tuyến R_1C_8 . L được mắc giữa chân 8 và 9, sau tách sóng đỉnh. Tụ C_7 cùng với cuộn dây L để đáp ứng tính năng chọn lọc của mạch. Các linh kiện rời bên ngoài nối ở chân 5, 6 vì có nhiều tác dụng, một trong các tác dụng làm thay đổi thời gian τ cho phù hợp với từng loại băng sử dụng.

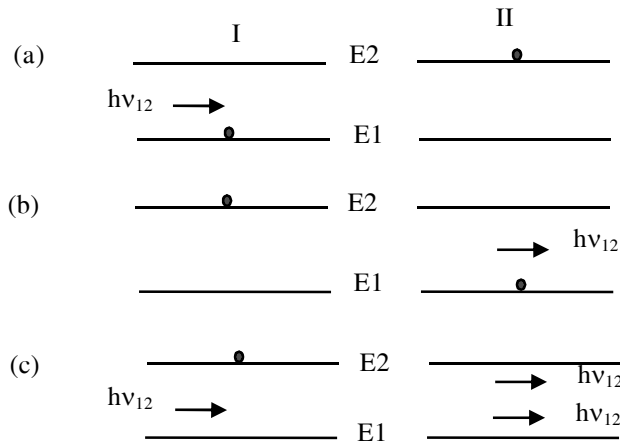


Chương 26: TIA LASER, CỤM QUANG HỌC VÀ MẠCH KHUẾCH ĐẠI RF

1. Tia Laser :(Laser bán dẫn).

Tên gọi Laser là do thuật ngữ tiếng Anh “Light Amplification of Stimulated Emission of Radiation” : Khuếch ánh sáng bằng phát xạ kích thích. Như vậy Laser là sự phát đi những bức xạ điện từ được kích thích, những bức xạ này trong vật liệu của dụng cụ do sự phát xạ các bức xạ cưỡng bức.

Nguyên lý làm việc của laser bán dẫn dựa trên cơ sở 3 quá trình vật lý sau: hấp thụ, bức xạ tự nhiên và bức xạ cưỡng bức như hình 9-6.



Hình 9-6: Sự quá độ của nguyên tử từ trạng thái đầu (I) sang trạng thái cuối (II) trong các quá trình :

- (a) Hấp thụ
- (b) Bức xạ tự nhiên
- (c) Bức xạ cưỡng bức

Giả sử rằng có 2 trạng thái năng lượng là trạng thái đầu (E_1) và trạng thái cuối (E_2). Gọi trạng thái đầu là trạng thái cơ sở và trạng thái thứ hai là trạng thái kích thích.

Như vậy, sự chuyển trạng thái của nguyên tử giữa 2 trạng thái này theo định luật Planck nhất định phải xảy ra hiện tượng hấp thụ hoặc phát xạ ánh sáng với năng lượng :

$$h \cdot \nu_{12} = E_1 - E_2$$

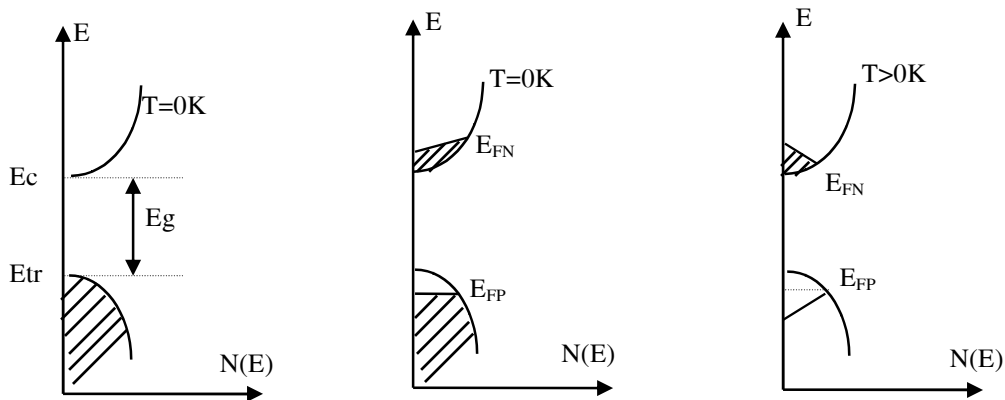
Trong đó : h là hằng số Planck.

ν_{12} là tần số ánh sáng bức xạ.

Ở nhiệt độ bình thường hầu hết các nguyên tử nằm ở vị trí cơ sở (E_1). Khi hấp thụ photon, những nguyên tử này sẽ biến đổi trạng thái. Nguyên tử được hấp thụ một năng lượng là $h.\nu_{12}$ và nhảy lên mức kích thích có năng lượng là E_2 . Trạng thái kích thích này là một trạng thái không ổn định, sau thời gian kích thích ngắn, nếu nguyên tử không nhận được sự kích thích từ bên ngoài nào khác chúng sẽ nhảy ngay về trạng thái ban đầu E_1 và giải phóng một năng lượng $h.\nu_{12}$. Quá trình này gọi là quá trình bức xạ tự nhiên.

Nếu như photon có năng lượng $h\nu_{12}$ tác dụng vào những nguyên tử đã nằm ở vị trí kích thích E_2 làm nó trở lại trạng thái cơ sở E_1 và phát ra năng lượng bằng $h\nu_{12}$. Đó là hiện tượng bức xạ cưỡng bức. Sự bức xạ cưỡng bức là nguyên lý cơ bản của hoạt động của Laser bán dẫn.

Khi trong bán dẫn số nguyên tử ở trạng thái kích thích nhiều hơn số nguyên tử ở trạng thái cơ bản có thể nói bán dẫn ở trạng thái kích thích. Nếu bán dẫn ở trạng thái kích thích thì trong nó có nhiều photon kích thích mang năng lượng $h\nu_{12}$, do đó có hiện tượng bức xạ cưỡng bức như hình 9-6c. Vì những lý do trên đây, số lượng photon phát ra từ những bán dẫn bị kích thích lớn hơn nhiều các bán dẫn hấp thụ. Hiện tượng này gọi là khuếch đại lượng tử và đó cũng là nguyên lý làm việc cơ bản của Laser bán dẫn. Hiện tượng bán dẫn bị kích thích được giải thích bằng giản đồ năng lượng trên hình 9-7.



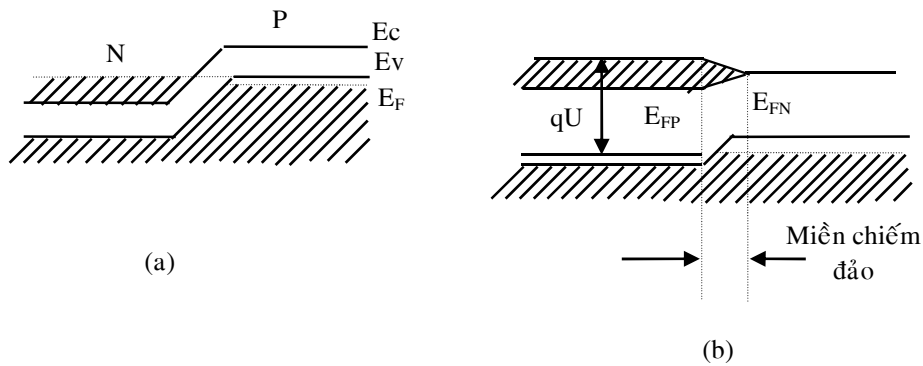
Hình 9-7: Sự phụ thuộc của nồng độ trạng thái vào năng lượng trong bán dẫn thuần.

Trong trường hợp bán dẫn ở trạng thái cân bằng $T = 0K$, tất cả các mức năng lượng trong vùng dẫn đều bỏ trống và các mức năng lượng

trong vùng hóa trị bị chiếm đầy. Khi bán dẫn ở trạng thái kích thích, nhiệt độ ở 0K, trong vùng hóa trị các mức năng lượng kể từ mức chuẩn Fermi E_{FP} trở lên bỏ trống còn trong vùng dẫn các mức năng lượng kể từ mức chuẩn Fermi E_{FN} trở xuống đều bị chiếm đầy. Trong những trường hợp như vậy các photon có mức năng lượng thỏa điều kiện :

$$\Delta E_g < h\nu < (E_{FN} - E_{FP})$$

Trong trường hợp bán dẫn bị kích thích, nhưng nhiệt độ $T > 0K$ thì mật độ trạng thái lỗ trống trong vùng hóa trị và mật độ trạng thái bị chiếm đầy trong vùng dẫn mở rộng ra.



Hình 9-8: Mô hình vùng năng lượng chuyển tiếp PN Laser

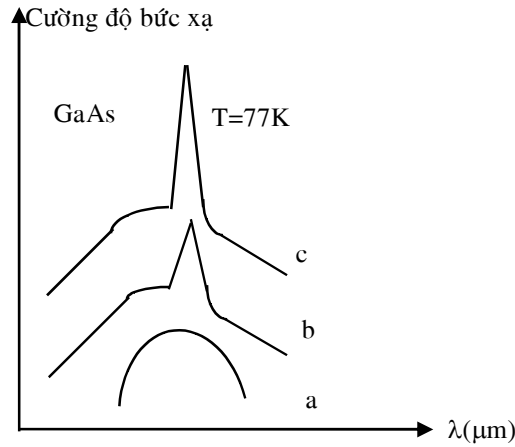
(a) Khi chưa phân cực

(b) Khi phân cực thuận $U \geq \Delta E_g q$ (vùng gạch chéo chỉ mức năng lượng bị chiếm đầy)

Những chuyển tiếp PN dùng làm Laser bán dẫn thường được pha tạp nhiều tới mức Fermi nằm sâu trong đáy vùng dẫn phía bán dẫn N và sâu vào đỉnh vùng hóa trị phía bán dẫn P như hình 9-8. Khi phun các hạt dẫn vào miền N và P của chuyển tiếp này sẽ xảy ra hiện tượng tái hợp. Quá trình tái hợp này gây ra sự phát xạ lượng tử một cách ngẫu nhiên cả về thời gian lẫn không gian. Năng lượng của chúng phân bố trong một khoảng rộng và phụ thuộc vào mức phun hạt dẫn. Trong số những photon bức xạ từ miền hiệu dụng của chuyển tiếp PN có những photon đi theo hướng song song với mặt phẳng của chuyển tiếp PN, cho nên nó lưu lại trong vùng bán dẫn bị kích thích của chuyển tiếp PN tương đối dài. Những photon này kích thích điện tử và có thể gây ra sự bức xạ cưỡng bức. Cường độ bức xạ này tăng lên khi mức độ phun hạt dẫn tăng lên. Điều kiện để có sự khuếch đại bức xạ là :

$$E_{Fn} - E_{Fp} > h\nu = E_1 - E_2$$

Trong đó : E_1 và E_2 là 2 chức năng lượng tử di chuyển khi bức xạ. Sự bức xạ cưỡng bức xảy ra mãnh liệt nhất ứng với các photon có tần số được khuếch đại cực đại. Bởi vậy, sự bức xạ ở tần số này chiếm ưu thế khi tăng mức độ phun hạt dẫn vào chuyển tiếp PN. Đặc tuyến bức xạ của Laser có dạng như hình 9-9.



Hình 9-9: Đặc tính bức xạ của Laser bán dẫn GaAs.

(a) Dòng nhỏ.

(b),(c) Dòng lớn.

Để có được hiện tượng Laser, ngoài sự bức xạ cưỡng bức ra cần có hệ thống khuếch đại bức xạ cộng hưởng có phản hồi dương. Trong thực tế Laser bán dẫn thường dùng chuyển tiếp PN có dạng dao động cộng hưởng Fabry - Perot. Chuyển tiếp PN có dạng khối chữ nhật. Hai mặt bên vuông góc với chuyển tiếp PN là 2 mặt phẳng gương, hai mặt phẳng bên còn gọi là hai mặt mờ. Bộ dao động cộng hưởng này không những có khả năng thực hiện điều kiện phản hồi dương, phản xạ một phần tia bức xạ từ mặt gương ở vị trí đối diện mà còn cho bức xạ theo một hướng nhất định.

Dòng điện chảy qua chuyển tiếp PN làm cho số photon phát xạ đủ lớn kích thích dao động trong bộ cộng hưởng gọi là dòng ngưỡng. Mật độ dòng cung cấp cho Laser rất lớn, cho nên một vấn đề hết sức quan trọng là dẫn nhiệt khỏi chuyển tiếp PN để đảm bảo cho chuyển tiếp PN không bị phá hủy khi Laser làm việc. Vấn đề tản nhiệt là vấn đề rất quan trọng trong cấu trúc của Laser bán dẫn.

2. Cụm quang học:

a. Cấu tạo thực tế của cụm quang học:

Các thuật ngữ dùng trên hình 9-10:

Focus coil : Cuộn hội tụ.

Tracking coil : Cuộn tracking.

Objective len : Vật kính.

Permanent magnet : Nam châm vĩnh cửu.

Beam splitter : Bộ tách tia.

Cylindrical len : Thấu kính hình trụ.

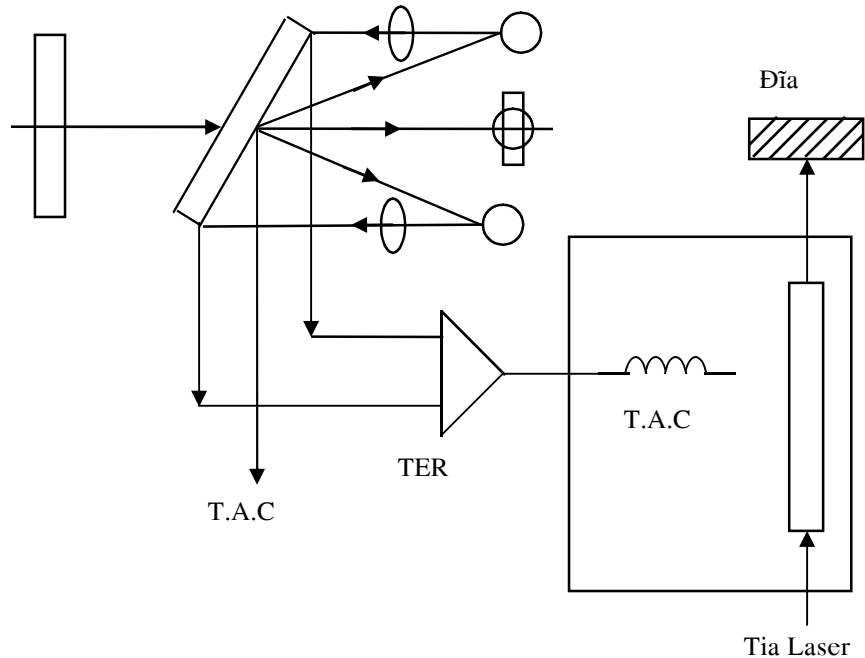
Photo detector : Bộ nhận diện quang.

Hình 9-10 : Cấu tạo thực tế của cụm quang học

b. Đường đi chùm tia sáng trong cụm quang học:

Chùm tia Laser với bước sóng $\lambda = 780\text{nm}$ được tạo ra từ Diode Laser, được giữ ổn định cường độ sáng nhờ mạch APC, có 3 dạng mạch APC (Automatic Power Control) : Dạng mạch APC nằm dưới mạch in chỉ nối lên cụm quang học với Diode Laser và Monitor Diode. Dạng APC nằm trên cụm Packup (quang học) và trong các máy CD đời mới toàn bộ mạch APC nằm chung cụm Packup chỉ sử dụng công nghệ SMT (công nghệ dán bề mặt).

Chùm tia Laser qua lưới tán xạ, sau đó phân thành 3 tia với một tia chính để đọc tín hiệu và nhận dạng độ hội tụ. Hai tia phụ dùng để xác định vị trí đường track tạo tín hiệu chỉnh tracking. Ba tia Laser được đi qua một bán lăng kính hoặc lăng kính tách tia (phân tia). Sau đó 3 tia đi qua hệ thống thấu kính và đến thấu kính hội tụ, thấu kính này dịch chuyển theo phương thẳng đứng để điều chỉnh độ hội tụ của tia Laser ở mặt dưới của đĩa thông qua cuộn hội tụ. Sau khi rọi vào các track ở mặt dưới của đĩa, nó nhận dạng lỗ pit và phần không lỗ (plat) tương trưng cho các giá trị nhị phân (0/1) mã hóa âm thanh. Ba tia phản hồi đi ngược lăng kính và đối phương 90^0 qua hệ thống thấu kính và hội tụ trên dải Photo Diode. Trong kiểu ba tia, ta sử dụng 6 diode. 4 diode cho việc đọc tín hiệu thông tin và điều chỉnh hội tụ, 2 diode cho việc điều chỉnh tracking.



Hình 9-11 : Đường đi chùm tia sáng trong cụm quang học

T.A.C : Tracking Attention Coil: Cuộn Tracking.

TER : Tracking Error : Lỗi Tracking

Trong chùm tia rọi lên mặt đĩa, tia chính thì rọi vào tracking đang đọc, hai tia phụ rọi vào khoảng trống giữa các track.

Tia chính đi qua lăng kính rọi vào 4 Photo Diode nằm ở giữa tạo tín hiệu cung cấp cho : Tín hiệu âm thanh dưới dạng số mã hóa để đưa đến mạch giải mã tái tạo lại âm thanh. Đường thứ hai đi đến mạch Auto Focus (Tự động điều chỉnh độ hội tụ) tạo tín hiệu điều chỉnh vật kính theo chiều đứng sao cho chùm tia được hội tụ trên mặt đĩa.

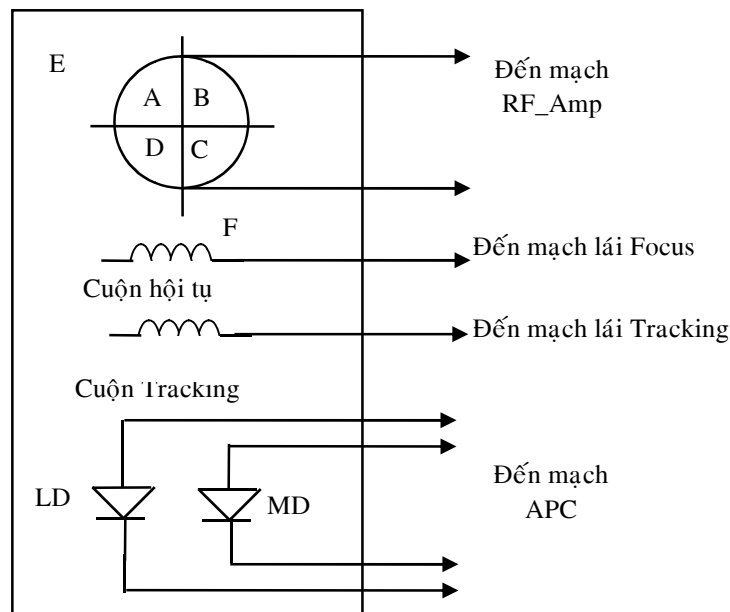
Hai tia phụ qua bán lăng kính rồi tới Photo Diode TRA và TRC tạo ra 2 tín hiệu cấp cho mạch so sánh và mạch tạo điện áp sai lệch tracking TER. Sau đó TER được cấp cho mạch thúc (driver) tạo dòng chạy trong cuộn tracking (TAC) làm dịch chuyển vật kính theo chiều ngang.

c. Diode Laser và Diode tách quang:

- Sơ đồ và ký hiệu:

Khối Laser Pickup bao gồm 4 cảm biến A,B,C,D dùng để cấp cho khối RF-Amp. Hai cảm biến E và F dùng để nhận diện Tracking.

Diode giám sát MD có nhiệm vụ nhận diện cường độ tia Laser cung cấp cho khối APC (Automatic Power Control) Tự động điều chỉnh cường độ tia sáng, mạch APC căn cứ vào tín hiệu từ MD đưa tới mà mạch APC đưa ra tín hiệu điều khiển thích hợp.

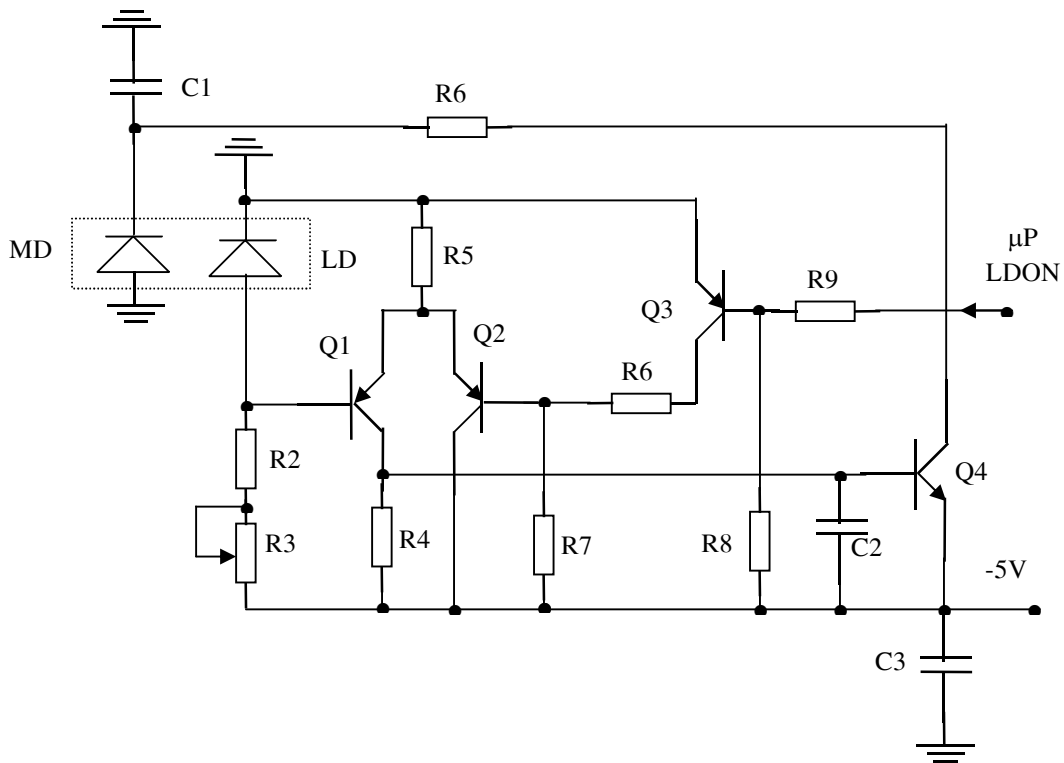


Hình 9-12 : Sơ đồ ký hiệu khối Laser Packup.

- Mạch APC : Automatic Power Control: (Tự động điều chỉnh công suất)

Diode Laser sử dụng trong máy CD là loại Diode bán dẫn có công suất bức xạ khoảng 3mW, để tạo ra chùm tia Laser có công suất vừa đủ và ổn định. Người ta sử dụng mạch APC điều khiển Diode Laser.

Mạch APC có nhiệm vụ giữ dòng điện qua Diode Laser là không đổi. Mạch có thể sử dụng transistor rời hoặc IC. Hình 9-13 trình bày sơ đồ nguyên lý của mạch APC sử dụng transistor.



Hình 9-13 : Mạch APC dùng transistor.

Chức năng của các bộ phận:

Q₄ : Cấp dòng cho Diode Laser.

\overline{LDON} : Lệnh mở nguồn cung cấp cho Diode Laser, lệnh này từ khối vi xử lý tới. Khi đường tín hiệu này ở mức cao Diode Laser không được cấp dòng và ngược lại khi đường lệnh này xuống mức thấp Diode Laser sẽ hoạt động.

MD : Monitor Diode : (Diode giám sát) có nhiệm vụ nhận tín hiệu ánh sáng từ Diode Laser để thay đổi cường độ dòng điện qua khối Laser Diode.

LD : Laser Diode : Cấp nguồn ánh sáng cho cụm quang học, ánh sáng này phải được hội tụ lên bề mặt của đĩa.

Hoạt động của mạch như sau:

Khi chân \overline{LDON} ở mức thấp (0V), Q₃ dẫn, dòng phân cực từ mass qua Q₃. R₆ và R₄ phân cực cho Q₁ và Q₂. Khi Q₃ dẫn làm cho Q₂ dẫn theo, dòng qua R₅ tăng. V_E của Q₁ tăng làm cho Q₁ dẫn, dòng qua R₄ tăng, dẫn đến điện áp tại cực B của Q₄ tăng, Q₄ dẫn cấp dòng cho Diode Laser.

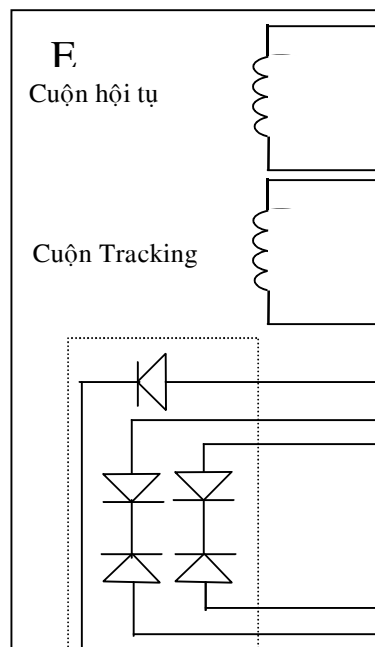
Nguyên lý ổn dòng qua Diode Laser:

Khi ánh sáng từ Diode Laser phát ra quá mạnh làm cho Diode giám sát MD dẫn mạnh, điện áp V_B của Q₁ tăng (ít âm hơn), Q₁ dẫn yếu, điện áp rơi trên 2 đầu R₄ thấp, Q₁ tiếp tục dẫn yếu làm cho dòng qua Diode Laser giảm xuống.

Khi ánh sáng từ diode laser phát ra yếu, Diode giám sát MD dẫn yếu làm cho transistor Q₁ dẫn mạnh, dòng qua Diode Laser sẽ tăng lên.

Như vậy dòng điện qua Diode Laser luôn được ổn định.

Hiện nay, mạch APC còn được bố trí trên cụm quang học hoặc ở board mạch bên ngoài. Mạch này có thể đóng trong một IC cùng với các chức năng khác nhau hoặc được bố trí trên một IC riêng biệt. Hình 9-14 trình bày cấu trúc tổng quát của mạch APC.



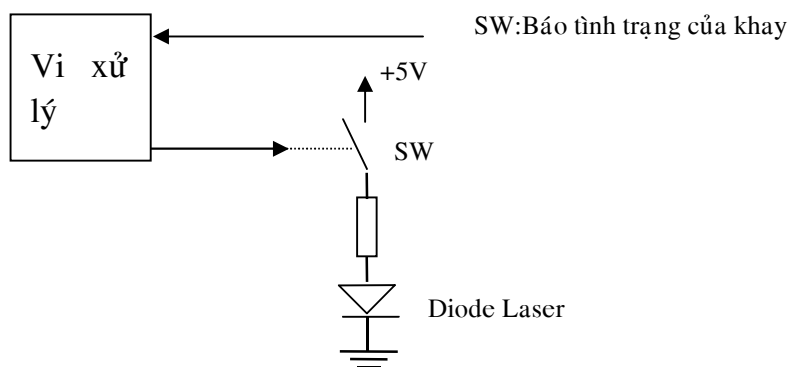
Hình 9-14 : Cấu trúc tổng quát của mạch APC.

d. Mạch bảo vệ mắt khi khay ở ngoài.

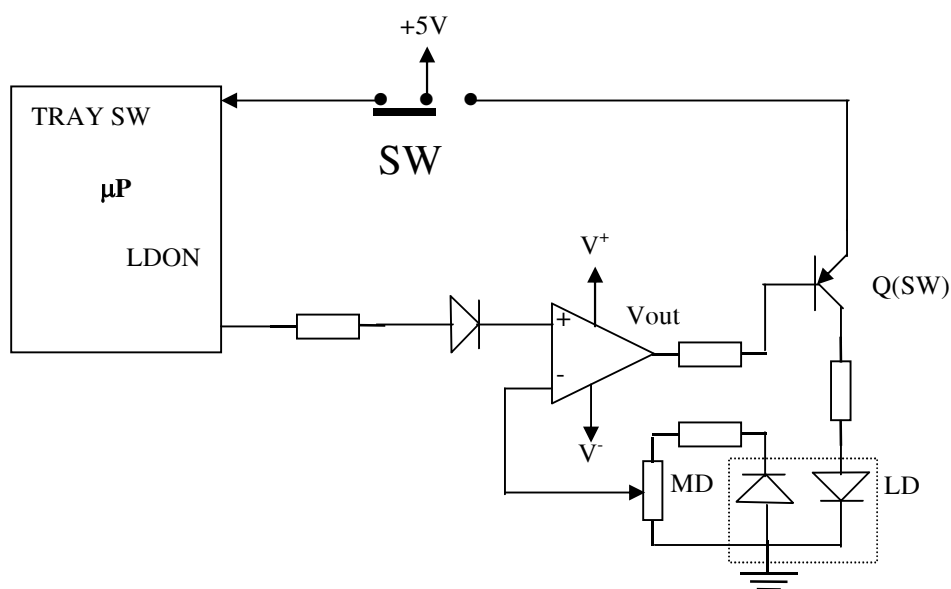
Khi khay chứa ổ đĩa ở bên ngoài (open), để bảo vệ mắt không bị làm hỏng do tia Laser gây ra, người ta sử dụng mạch ngắt nguồn cung cấp cho Diode Laser, quá trình này thực hiện như sau:

Khi đĩa chưa được nạp vào (vị trí open), khóa điện sẽ báo tình trạng của khay (Tray SW) đưa một mức logic vào vi xử lý. Vi xử lý căn cứ vào mức logic này mà điều khiển SW cấp nguồn cho Diode Laser ở vị trí “off”. Khi đĩa được nạp hẳn vào trong máy, khóa báo tình trạng của khay (Tray SW) đổi trạng thái, đưa một mức logic ngược lại với trường hợp khay ở ngoài vào vi xử lý, vi xử lý ra lệnh cấp nguồn cho Diode Laser.

Hình 9-15 trình bày sơ đồ khối của mạch bảo vệ mắt khi khay ở bên ngoài.



Hình 9-15 : Sơ đồ khối của mạch bảo vệ mắt.



Hình 9-16 : Sơ đồ nguyên lý của mạch bảo vệ mắt và mạch APC.

Hoạt động của mạch như sau:

Khi khay ở ngoài, chân TRAY SW ở mức cao, Q ngưng dẫn Diode Laser không được cấp nguồn.

Khi khay ở trong máy, chân TRAY SW xuống mức thấp transistor Q được cấp nguồn 5V, đồng thời chân LDON tạo một mức thấp ở cực B của transistor Q, làm cho Diode Laser được cấp nguồn hoạt động.

Khi mạch hoạt động ở chức năng APC;

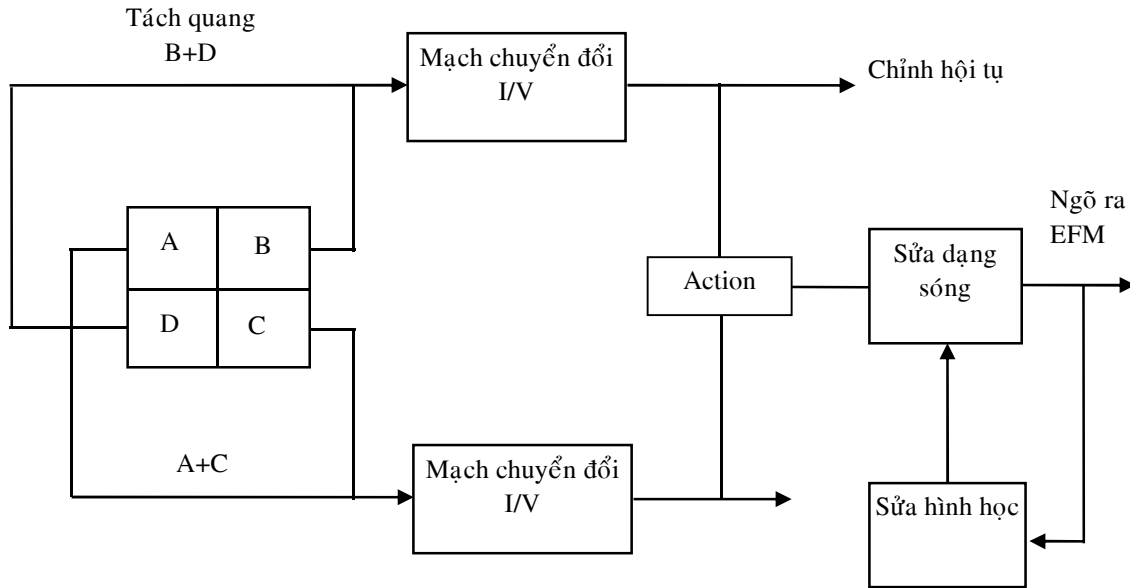
Khi ánh sáng từ nguồn Laser Diode phát ra quá mạnh thì Diode MD (Monitor Diode) dẫn mạnh, áp tại ngõ ra bớt âm hơn (V^- ít âm

hơn), làm cho điện áp ngõ ra V_{out} tăng lên, Q dẫn yếu lại, làm giảm dòng qua Diode Laser.

3. Khối RF-Amp:

3.1 Sơ đồ khối tổng quát :

Hình 9-17 trình bày sơ đồ khối tổng quát của mạch RF-Amp.



Hình 9-17 : Sơ đồ khối mạch RF-Amp.

Chức năng của các khối:

Mạch chuyển đổi dòng điện ra điện áp (I/V):

Khối Photo Diode (tách quang) nhận tín hiệu quang đổi thành tín hiệu dòng điện. Tín hiệu dòng điện này được chuyển đổi thành điện áp nhờ mạch chuyển đổi I/V.

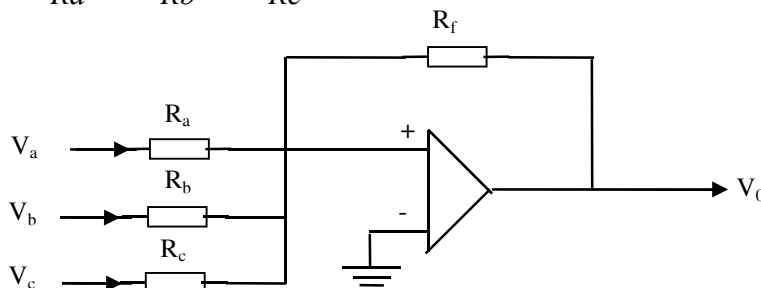
Thực chất mạch này là một khối Op-amp, có đặc điểm là trở kháng vào lớn để có thể biến đổi một sự dao động nhỏ của dòng điện thành dao động lớn của điện áp ở ngõ ra.

Mạch khuếch đại cộng:

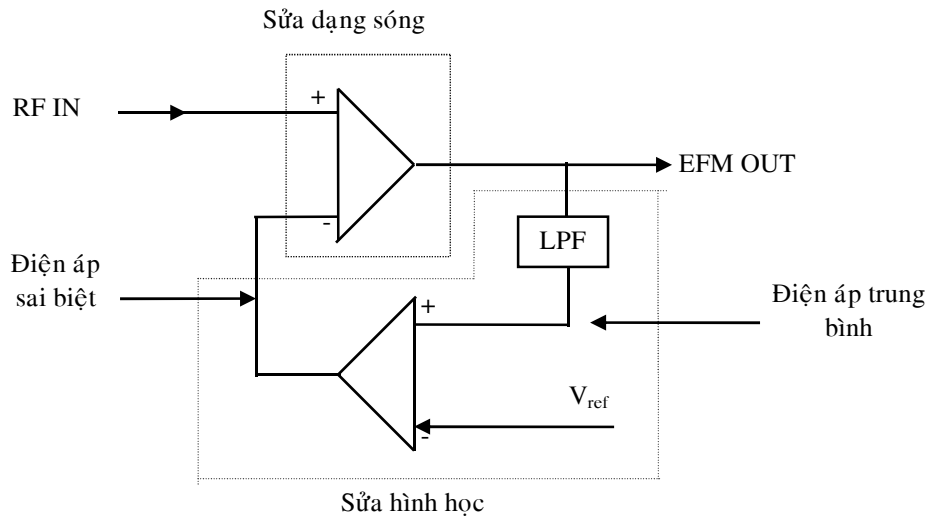
Mạch khuếch đại cộng sắp xếp các tín hiệu A+C và B+D từ một bộ Photo Diode được tạo ra nhờ mạch chuyển đổi I/V thành một tín hiệu đơn. Tín hiệu này là một chuỗi các dạng sóng từ 3T đến 11T và được gọi là biểu đồ mắt. Mạch cộng người ta thường sử dụng là mạch khuếch đại thuật toán Op-amp như trên hình 9-18.

Điện áp ngõ ra được xác định theo biểu thức sau:

$$V_0 = V_a \frac{R_f}{R_a} + V_b \frac{R_f}{R_b} + V_c \frac{R_f}{R_c} + \dots$$



Hình 9-18 : Sơ đồ nguyên lý mạch khuếch đại cộng.
Sửa dạng sóng và sửa hình học:



Hình 9-19 : Sơ đồ nguyên lý mạch sửa dạng sóng và sửa hình học.

Mạch sửa dạng sóng và sửa hình học có nhiệm vụ đổi tín hiệu RF ở ngõ ra thành các chuỗi số nhị phân để cung cấp cho mạch xử lý tín hiệu số. Việc định dạng tín hiệu CD được thiết kế sao cho có phần lỗ và phần không lỗ có độ dài như nhau (thời gian mức 0 bằng thời gian mức 1).

Chu kỳ nhiệm vụ lý tưởng của RF là 50% .Tuy nhiên, trong thực tế quá trình tạo ra tín hiệu CD chiều dài lỗ bị phân tán khoảng 20%. Do đó, mạch sửa hình học phải thực hiện hiệu chỉnh sao cho chu kỳ nhiệm vụ là không đổi và khoảng 50 % bất chấp sự phân tán.

3.2 Phân tích một số mạch RF-Amp tiêu biểu:

3.2.1 Mạch APC và mạch RF-Amp trên máy SONY, Model CD PC75ES, CD P85ES, C705ES:

Mạch APC:

Mạch APC được cấu tạo bởi transistor Q,2 diode D_1 và D_2 , các điện trở và các biến trở R_3 , R_2 , R_3 .

Nhiệm vụ các tầng trong mạch điện:

Transistor Q : Cấp dòng cho Diode Laser.

D_1 (Laser Diode:LD) có nhiệm vụ phát ra tia LASER đập lên bề mặt đĩa.

D_2 (Photo Diode :PD) hay (Monitor Diode :MD) có nhiệm vụ nhận ánh sáng từ Diode Laser để điều chỉnh lại cường độ tia này.

R_2 và R_3 : Phân dòng cho Diode D_2 , điều chỉnh R_2 sẽ làm thay đổi dòng qua Diode D_2 , thay đổi phân cực cho Diode Zener.

Hình 9-20 : Sơ đồ nguyên lý mạch RF-Amp trên máy SONY.

Hoạt động của mạch :

Hoạt động của mạch :

Khi có tín hiệu “LDON” từ vi xử lý tới, transistor Q dẫn, cấp dòng cho Diode Laser. Ánh sáng từ Diode Laser một phần cấp cho cụm quang học, một phần đi đến Diode giám sát MD làm thay đổi độ dẫn điện của Diode này, cấp cho mạch lái transistor Q, mạch lái này điều chỉnh độ dẫn điện của transistor Q, ổn định cường độ tia sáng phát ra từ Diode Laser.

Điện trở R_1 (10Ω) dùng để đo dòng qua Diode Laser bằng cách tính độ chênh lệch điện áp tại 2 đầu của nó.

Ta có biểu thức tính sau:

$$I_{LD} = \frac{V_{R1}}{R_1}$$

Trong đó : I_{LD} = Dòng qua Diode Laser ($I_{LD} = 40 - 70\text{mA}$)

V_{R1} = Điện áp rơi trên 2 đầu R_1 .

R_1 = Giá trị điện trở của R_1 .

Mạch RF-Amp: Có nhiệm vụ sau.

Cấp tín hiệu RF hay còn gọi là Eye-Pattern (mẫu hình mắt) cho mạch xử lý tín hiệu số.

Cấp các tín hiệu FE (Focus Error), TE (Tracking Error) cho khối xử lý Servo (điều chỉnh).

Tín hiệu phản xạ từ đĩa sau khi đi qua cụm quang học được đập vào ma trận diode. Ma trận diode được bố trí trong IC M52103FP, các tín hiệu (A+C), (B+D) và B_1, B_2 dành cho khối điều chỉnh và xử lý tín hiệu âm thanh số được lấy ra nhờ mạch khuếch đại. Trong đó tín hiệu RF được

lấy ra tại chân (18), tín hiệu FE lấy tại chân (13), tín hiệu TE lấy tại chân (12) của Ic M52103FP.

3.2.2 Mạch RF-Amp dùng IC CXA081M.

Hình 9-21 trình bày sơ đồ khối của IC CXA1081M.

Hình 9-21 : Sơ đồ mạch RF -Amp sử dụng IC CXA1081M.

Hình 9-22 : Sơ đồ mạch APC và RF-Amp sử dụng IC CX1081M.

Giải thích nguyên lý hoạt động của mạch:

Mạch APC:

Mạch APC gồm transistor Q, Diode Laser LD, Diode giám sát PD và các linh kiện liên quan.

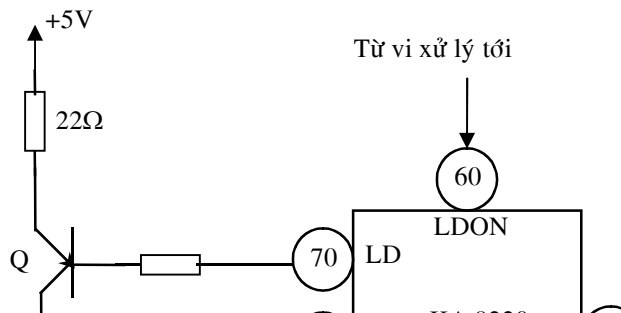
Khi có lệnh mở nguồn từ vi xử lý tới, chân (29) của IC 1081M ở mức thấp làm cho chân (5) cũng xuống mức thấp, transistor Q dẫn, Diode Laser được cấp dòng, phát ra tia sáng Laser, Diode giám sát MD có nhiệm vụ nhận tia sáng từ Diode Laser để báo về chân (6) IC CXA1081M, IC này căn cứ vào sự dẫn điện của Diode giám sát PD mà điều chỉnh lại công suất phát xạ của nguồn sáng Laser phát ra từ diode LD.

Mạch RF-Amp:

Mạch này nhận tín hiệu từ ma trận Diode (A+C), (B+D), E và F để cấp cho mạch DSP, Tracking Servo, Focus Servo. Các đường tín hiệu ngõ ra đã được minh họa trên sơ đồ.

3.2.3 Mạch APC và mạch RF_Amp sử dụng IC KA9220:

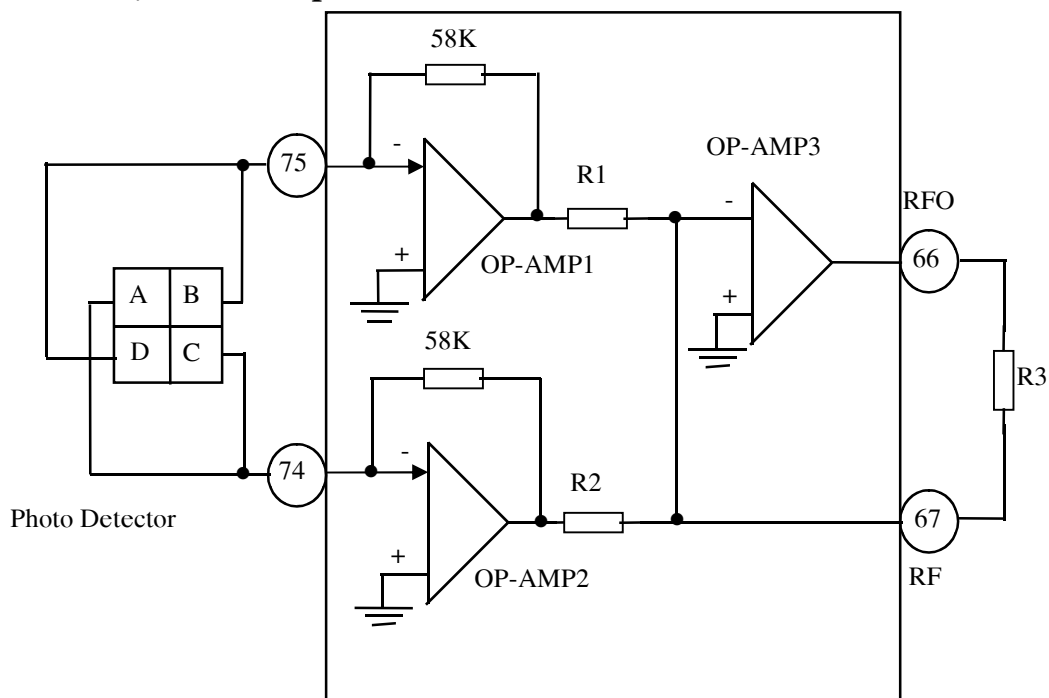
Mạch APC:



Hình 9-23 : sơ đồ mạch APC sử dụng IC KA9220.

Hoạt động của mạch : Khi có tín hiệu LDON, Transistor Q dẫn cấp dòng cho Diode Laser (LD), đồng thời diode PD có nhiệm vụ báo tình trạng của tia sáng Laser, tự động điều chỉnh công suất tia sáng Laser.

Mạch RF-Amp:



Hình 9-24 : Sơ đồ nguyên lý mạch RF-Amp bên trong IC KA9220.

Hình 9-24 trình bày sơ đồ nguyên lý của mạch khuếch đại RF trong IC KA9220, từ hình vẽ ta thấy:

Op-amp1 và Op-amp 2 : Là bộ chuyển đổi I/V.

Op-amp 3 : Mạch cộng điện áp.

Ngõ ra RF là chân (66).

Tácó : $V_1 = -58K \cdot I_{PD1}$.

$V_2 = -58K \cdot I_{PD2}$

$$\begin{aligned}\Rightarrow V_{RFO} &= -R_3 x \left(\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} \right) \\ &= R_3 x \left(\frac{58K}{10K} I_{PD1} + \frac{58K}{10K} I_{PD2} \right) \\ &= R_3 x \frac{58K}{10K} (I_{PD1} + I_{PD2})\end{aligned}$$

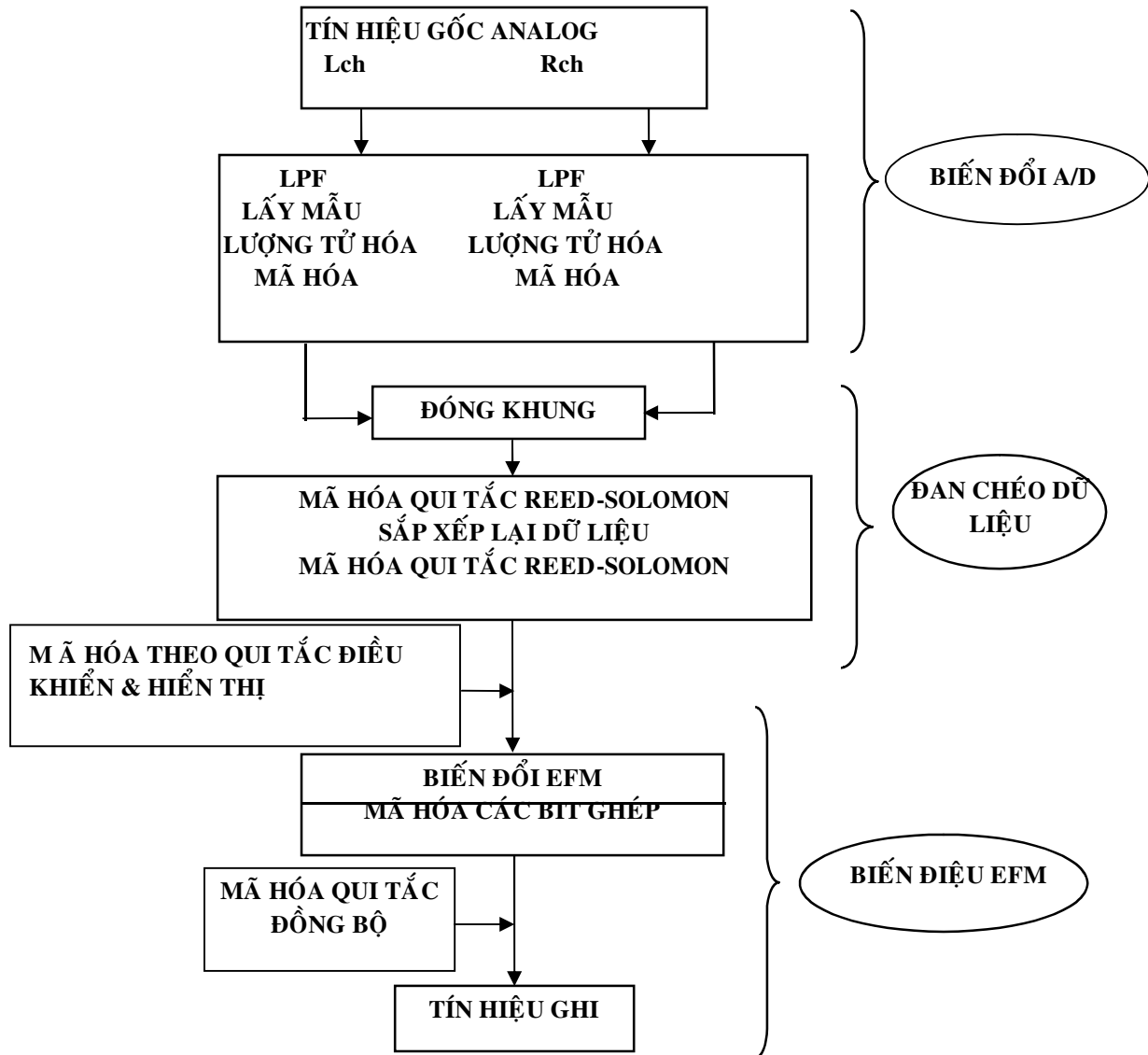
Với I_{PD1}, I_{PD2} là dòng ngõ vào của các photo diode (A+C) và (B+B).

Chương 27: MẠCH XỬ LÝ TÍN HIỆU ÂM THANH

1. Xử lý tín hiệu âm thanh trước khi ghi lên đĩa :

1.1 Xử lý tín hiệu A/D:

Sơ đồ khối:

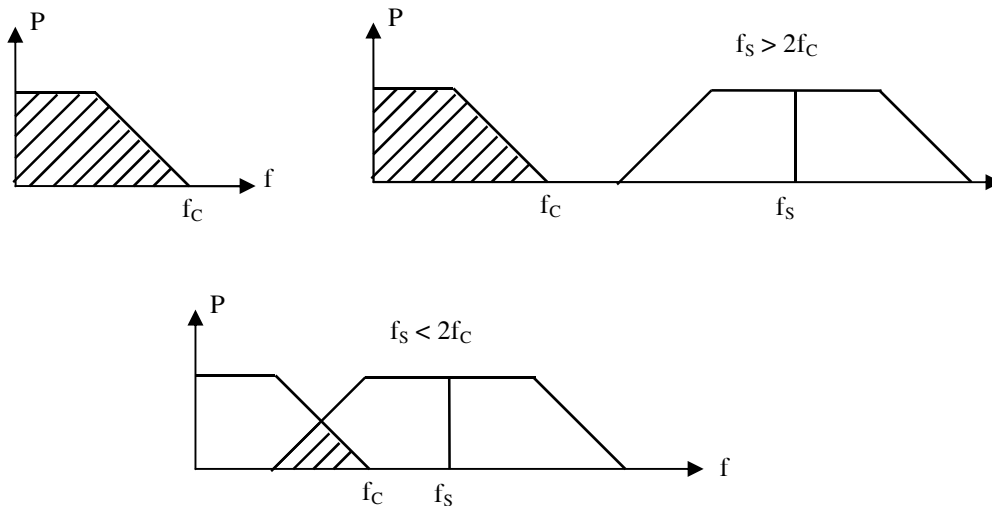


Hình 9-25 : Sơ đồ khối xử lý âm thanh trước khi ghi lên đĩa CD.

Hoạt động : Mã sửa lỗi được cộng vào tín hiệu chuyển đổi A/D. Sau đó, tín hiệu được xử lý theo cách sắp xếp đan xen qua tầng biến điệu

EFM. Cuối cùng được ghi lên đĩa dưới hình thức các rãnh phân đoạn gọi là các đoạn rãnh dữ liệu hoặc lõm dữ liệu.

Lấy mẫu: Tần số lấy mẫu là yếu tố quan trọng trong phương pháp lấy mẫu.



Hình 9-26 :Biểu đồ lấy mẫu

Khi $f_s > 2f_c$: Không có sự xuyên lấn giữa 2 phổ. Trường hợp này dùng mạch lọc qua thấp (LPF) là có thể tái tạo lại tín hiệu gốc.

Khi $f_s < 2f_c$: Có hiện tượng xuyên lấn giữa phổ tín hiệu gốc và phổ của tần số lấy mẫu. Như vậy, khi dùng mạch lọc LPF sẽ sinh ra loại nhiễu có tên là "aliasingnoise" sẽ can thiệp vào việc tái tạo lại tín hiệu gốc mà kết quả là không thể chấp nhận được.

Trong thực tế thường chọn $f_c = 20\text{Khz}$ và tần số lấy mẫu ở CD được ấn định là $44,1\text{ Khz}$.

Lượng tử hóa :

Sau khi hoàn tất việc lấy mẫu, bước tiếp theo là lượng tử hóa. Lấy mẫu được thực hiện theo trục thời gian, một giá trị đã được lấy mẫu từ tín hiệu gốc Analog được đổi thành con số có giá trị gián đoạn theo trục tung là công việc của lượng tử hóa.

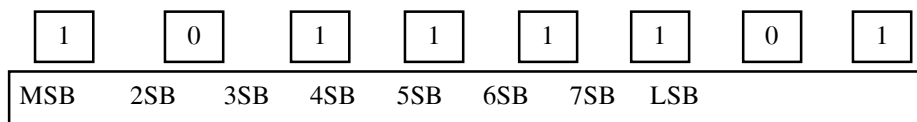
Biên độ càng được chia mịn bao nhiêu thì độ chính xác của quá trình lượng tử hóa càng cao bấy nhiêu. Vì một giá trị mẫu được làm tròn bằng một con số hữu dụng gồm nhiều số mã, nên xảy ra sao số làm tròn.

Trong trường hợp âm thanh đã được số hóa, sai số làm tròn tạo méo tương ứng gọi là méo lượng tử hóa. Nhiều lượng tử hóa là điều không thể tránh được trong việc lượng tử hóa.

Hình 9-27 :Lượng tử hóa tín hiệu đã được lấy mẫu.

Mã hóa :

Đây là qui tắc biến trị lấy mẫu đã qua giai đoạn lượng tử hóa thành số nhị phân bao gồm các chuỗi 0 và 1. Số nhị phân này gọi là một từ. Các chuỗi bit sắp xếp theo một trật tự từ MSB đến LSB theo sơ đồ sau:



Bit MSB là bit có nghĩa lớn nhất, đứng ở vị trí đầu tiên, bit 2SB là bit có nghĩa thứ nhì, chiếm vị trí thứ hai... Cuối cùng là bit LSB là bit có nghĩa nhỏ nhất sắp chót.

1.2 Biến điệu EFM (Eight to Fourteen Modulation).

EFM là biến đổi dữ liệu 8 bit thành dữ liệu 14 bit. Mã được biến điệu bởi EFM sau đó sẽ dành quyền cung cấp các bit trên đĩa. Khi thành phần cung cấp xung nhịp được tạo ra tăng lên, khoảng băng thông bị choáng chỗ tăng theo. Do đó biến điệu phải được áp dụng ở một tần số thích hợp khi đảo sang trạng thái có mặt hay vắng mặt của các bit.

Mục đích của biến điệu EFM :

Tăng độ nhạy thông tin bằng cách thu hẹp dải thông bị chiếm chỗ.

Tăng thành phần xung clock. Do một biểu tượng đòi hỏi tối thiểu là một phần tử xung nhịp, cần phải tăng các thành phần “1”, “0” và các thành phần nghịch đảo.

Giảm thành phần DC, nếu các số “0” liên tục, vệt tín hiệu sẽ trở nên mất các “bit” dữ liệu. Thêm vào đó, thông tin xung clock bị mất đi, các vùng “bit” và không “bit” trên đĩa được đọc nhỏ hơn 3T và 11T ngăn cản thành phần tần số cao hơn và sự mất mát các phần tử xung nhịp. Để thực hiện công việc này không tồn tại nhiều hơn một số “1” liên tục nhau, cũng như số lượng số “0” phải ở trạng thái từ 2 đến 10.

Trong hệ thống Compact Disc người ta sử dụng NRZI (Non Return to Zero Inverted) :Dạng xung nhịp sẽ bị đảo mức tại thời điểm dữ liệu EFM là “1”. Do tín hiệu EFM được hình thành theo luật từ 2 đến 10, bit “0” kẹp giữa 2 bit “1” nên dễ dàng nhận thấy dạng xung ra sẽ đảo mức với cạnh lên hoặc cạnh xuống tương ứng với 0_1 hoặc 1_0 của dữ liệu EFM.

2. Mạch phát lại tín hiệu âm thanh:

2.1 Sơ đồ khối:

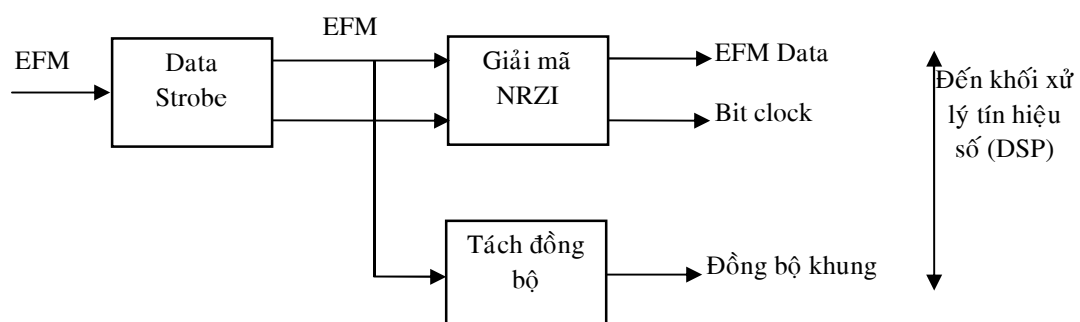
Hình 9-28 : Sơ đồ khối mạch phát lại tín hiệu âm thanh.

Hoạt động của mạch :

Tín hiệu ánh sáng phản xạ từ đĩa đến hệ thống Photo Diode cung cấp cho mạch RF-Amp. Ngõ ra mạch RF-Amp là tín hiệu EFM, tín hiệu này đưa vào khối tách dữ liệu. Khối này có nhiệm vụ tách các dữ liệu EFM, bit clock, tín hiệu đồng bộ cấp cho mạch xử lý tín hiệu số (DSP). Mạch DSP lấy ra các tín hiệu data, bit clock, LRCK cấp cho mạch chuyển đổi D/A. Ngõ ra các tín hiệu kênh phải và kênh trái được tách nhờ mạch lấy mẫu và giữ. Sau đó các tín hiệu này được đưa vào mạch LPF. Mạch này có nhiệm vụ đưa ra tín hiệu âm tần có tần số 50 Hz đến 20 Khz và loại bỏ tần số lấy mẫu 44,1 Khz.

2.2 Mô tả chức năng các khối :

2.2.1 Khối data Strobe (tách dữ liệu) :



Hình 9-29 : Cấu trúc của khối data Strobe.

Mạch data Strobe (Mạch tách dữ liệu).

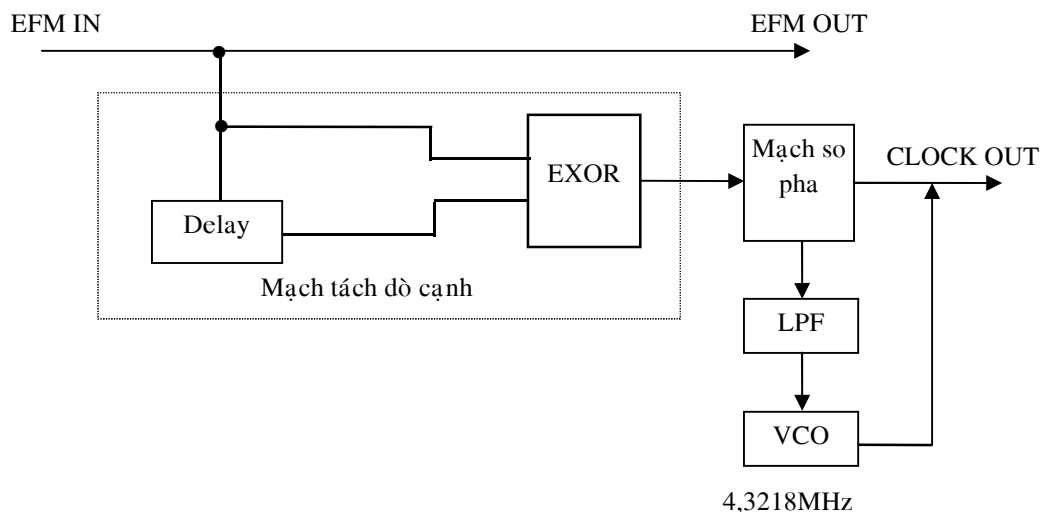
Mạch tách dữ liệu có nhiệm vụ tách các bit clock được đồng bộ hóa với dữ liệu từ các tín hiệu EFM.

Dữ liệu đã tái tạo lại trong Compact Disc sẽ chứa các thành phần biến động mặc dù mạch Servo (điều chỉnh) vẫn hoạt động chính xác.

Mạch Digital tách các bit clock chứa cùng những biến động trong dữ liệu được tạo ra, việc ngăn ngừa biến động gây ra dao động đọa sai nhiều bit “0” liên tiếp được thực hiện.

Mạch data Strobe gồm một vòng khóa pha (PLL) được dùng để tách các bit clock từ tín hiệu EFM.

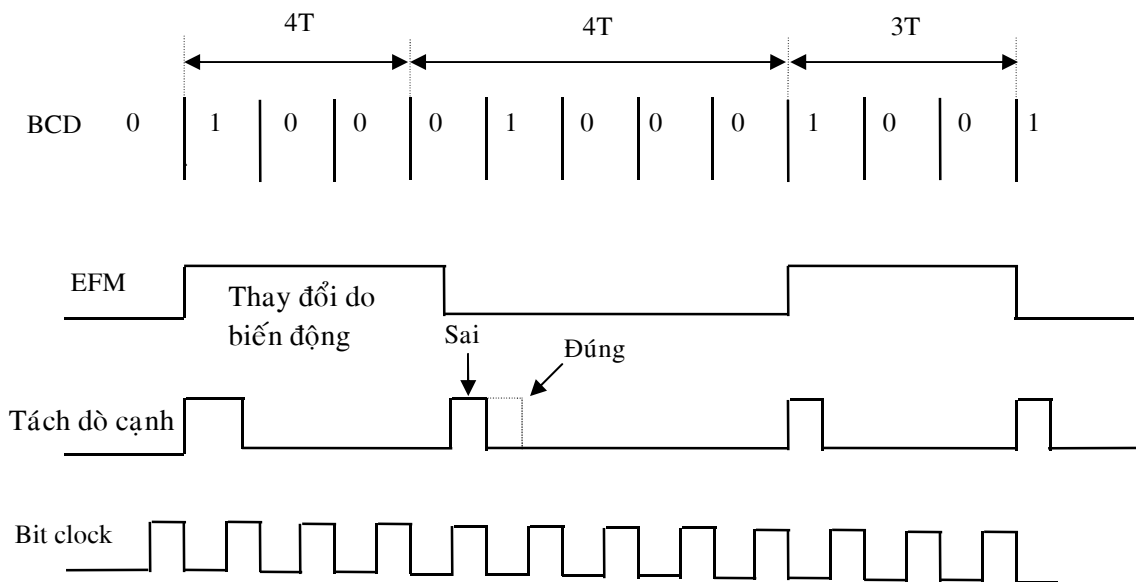
Tín hiệu EFM cũng được thiết kế sao cho nó không làm mất các thành phần xung nhịp (clock). Tuy nhiên, nó không thể tách các tín hiệu clock một cách liên tiếp từ các tín hiệu EFM nên mạch data Strobe chịu một tầm khống chế hẹp hơn. Nếu mạch Servo Motor kiểm soát chu kỳ sai lệch của tín hiệu EFM được tái tạo trong khoảng $\pm 50\%$, thì mạch data Strobe sẽ bị khóa để cho phép tạo ra xung clock.



Hình 9-30 : Sơ đồ khối của mạch data Strobe.

Để tái tạo lại các bit clock, mạch tách dò cạnh làm việc để tách các cạnh từ các tín hiệu EFM.

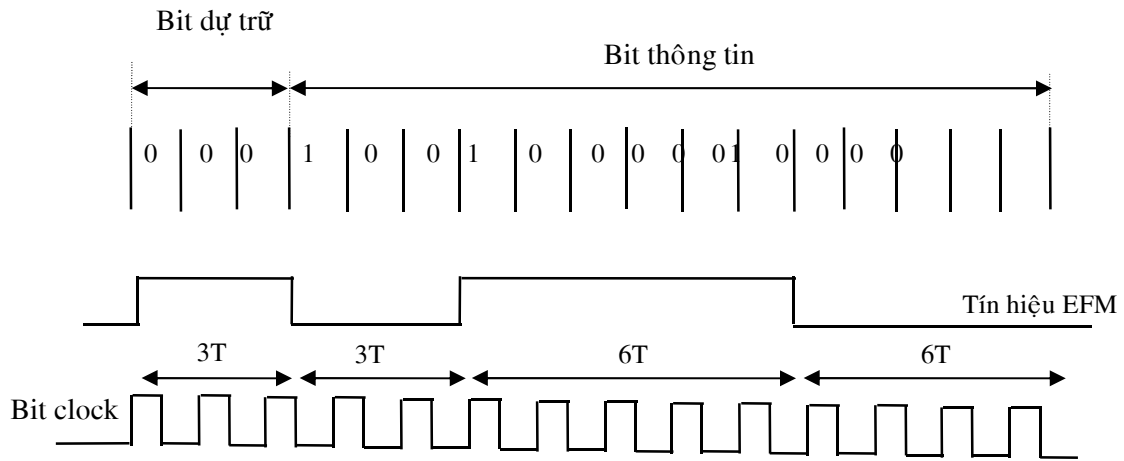
Tiếp theo mạch so pha thực hiện so sánh giữa tín hiệu cạnh và ngõ ra VCO 4,3218 Mhz. Các tín hiệu sai biệt như thế được tạo ra có thể tái tạo lại các bit clock nhờ vào việc kiểm soát tần số dao động của VCO.



Hình 9-31 : Dạng sóng của các tín hiệu.

Mạch hoàn điệu NRZI (Non Return to Zero Inverter).

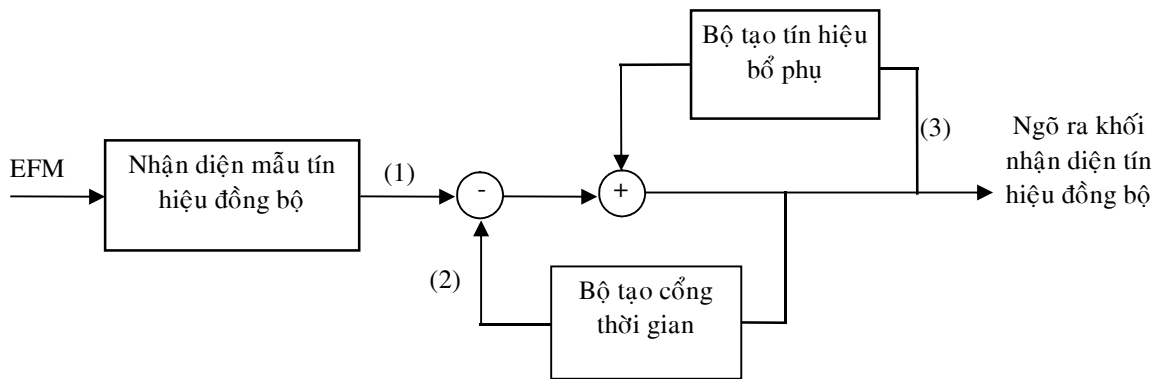
Dữ liệu của tín hiệu EFM bao gồm 14 bit thông tin và 3 bit dự trữ. Tín hiệu EFM được biến điệu thành dạng NRZI bằng cách tín hiệu EFM bị đảo ngược khi dữ liệu là “1”. Điều này cho phép tín hiệu được hoàn điệu bởi bit clock (BCK) gửi cùng với tín hiệu EFM từ data Strobe.



Hình 9-32 : Hoàn điệu NRZI.

Tách đồng bộ / mạch bảo vệ.

Tín hiệu được gửi từ mạch data Strobe là một chuỗi data các số “0” và “1” nối tiếp. Nó không thể cho biết điểm bắt đầu của dữ liệu. Dữ liệu này được gom lại theo mỗi 588 bit như một khung đơn rồi tín hiệu đồng bộ được cộng thêm ở phía trước nó.



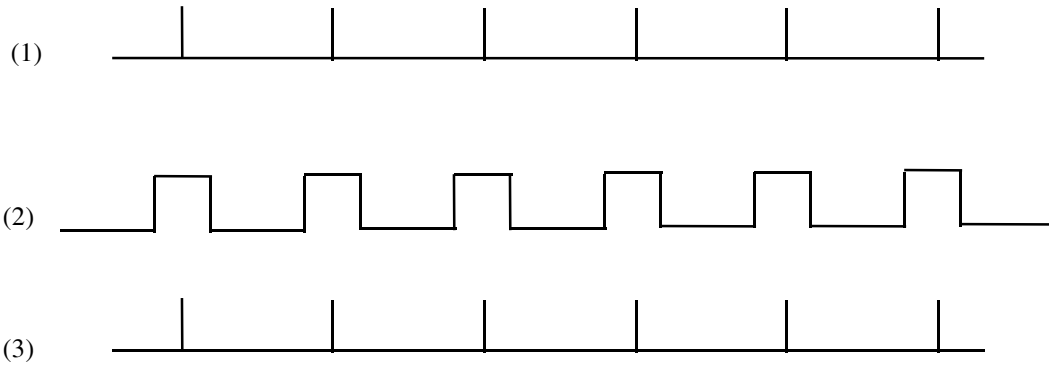
Hình 9-33 : Mạch nhận diện / bảo vệ tín hiệu đồng bộ.

Tín hiệu đồng bộ có kiểu mẫu với bề rộng xung là 11T -11T, tín hiệu này không được dùng trong dữ liệu nhạc, bằng cách dò tín hiệu đồng bộ này, phần trước của dữ liệu có thể được nhận diện.

Khi tín hiệu đồng bộ không được phát hiện, mạch điện có chức năng tạo ra tín hiệu bù sẽ tính toán thời gian ngay sau thời điểm phát hiện mất tín hiệu đồng bộ và bổ sung vào phần mất mát đó.

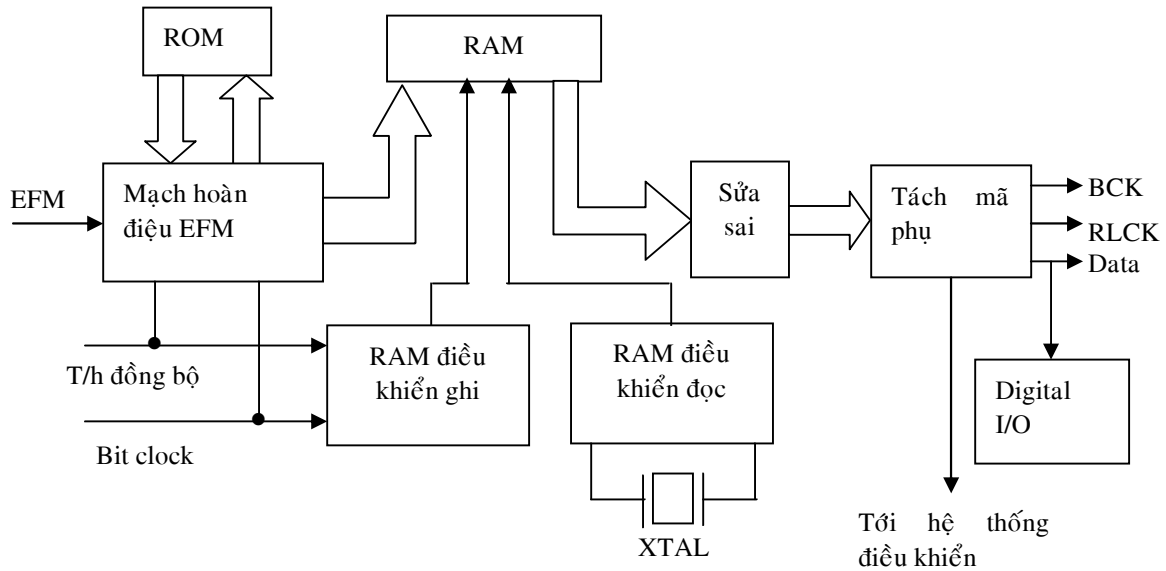
Mạch trên nhận diện tín hiệu đồng bộ theo mẫu 11T -11T, quá trình như thế gọi là quá trình tạo ra tín hiệu nhận diện đồng bộ.

Tín hiệu nhận diện được lấy ra theo từng khung, từ tín hiệu này, tín hiệu cổng thời gian được tạo ra để quan sát tín hiệu đồng bộ và bù vào phần tín hiệu đã mất hoặc bị sai lệch.



Hình 9-34 : Dạng sóng của mạch nhận diện tín hiệu đồng bộ.

2.2.2 Mạch xử lý tín hiệu số.



Hình 9-35 : Sơ đồ khối của mạch xử lý tín hiệu số.

Chức năng của các khối:

Hoàn điệu tín hiệu EFM :

Các tín hiệu nhạc được lượng tử hóa mỗi 16 bit được chia thành 8 bit cao và 8 bit thấp. Chúng được đổi thành dữ liệu 14 bit gọi là tín hiệu EFM.

Tín hiệu 8 bit sẽ phân biệt được $2^8 = 256$ trường hợp, chúng chứa các dữ liệu “0” và “1” nối tiếp nhau.

Tín hiệu EFM 14 bit được thiết lập theo luật từ 2 đến 10, bit “0” kẹp giữa hai bit “1”.

Khi có sự xuất hiện liên tiếp các mức “0”, điều đó có nghĩa là có sự hiện diện của thành phần DC của tín hiệu, mà có thể gây ra khó khăn lớn trong quá trình tái tạo lại dữ liệu.

Để giải quyết vấn đề này, một chuỗi dữ liệu không có các số “1” xuất hiện liên tiếp hoặc với số lượng từ 2 đến 10 số “0” được chọn từ $2^{14} = 16384$ thành phần phân biệt của 14 bit dữ liệu.

Dữ liệu đã được chọn này được tạo ra tương ứng với 8 bit dữ liệu để thực hiện biến điệu NRZI.

Trong quá trình phát lại, các tín hiệu EFM 14 bit được đưa vào mạch hoàn điệu EFM. Mạch này được cài vào trong IC xử lý tín hiệu số (DSP).

Mạch hoàn điệu EFM đối chiếu với bảng chuyển đổi 14-8 bit để được nạp vào ROM đổi dữ liệu 14 bit ra 8 bit.

Chức năng của RAM.

Loại bỏ bất ổn : Data đọc từ đĩa bị thay đổi do sự quay không đồng đều của đĩa. Sự thay đổi này gọi là sự bất ổn. Sự bất ổn có thể được loại trừ bằng cách ghi data chứa bất ổn đó lên RAM. Việc đọc data như thế nhờ một xung đồng hồ chính xác lấy ra từ dao động thạch anh.

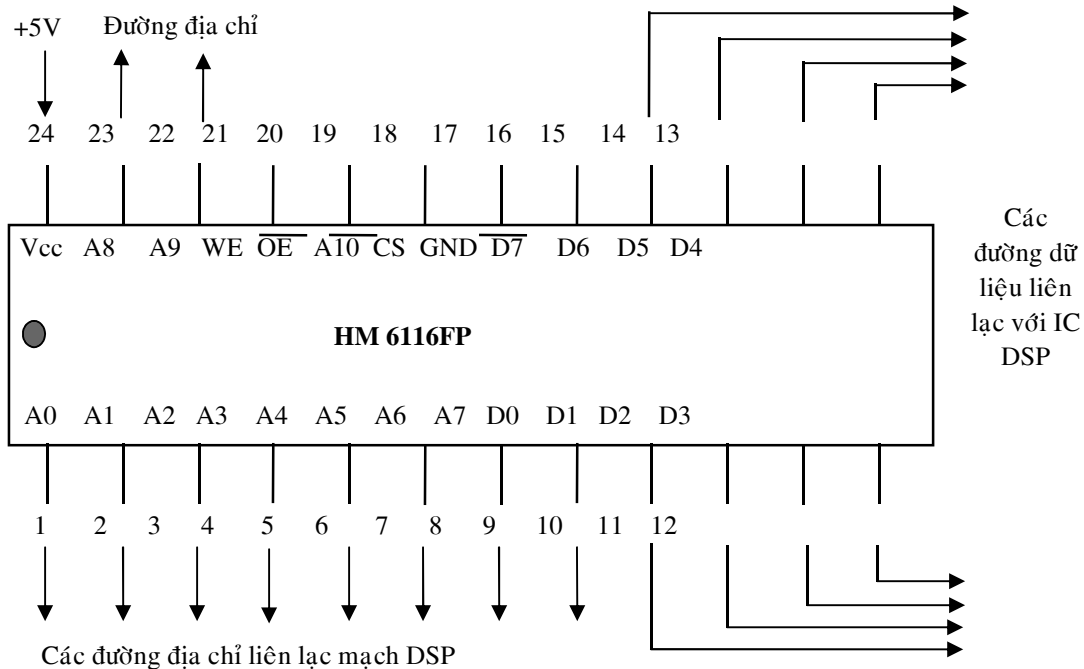
Giải đan xen:

Thứ tự data bị thay đổi để ngăn ngừa các tín hiệu Analog ở ngõ ra bị gián đoạn, hoặc gây ra bởi sai số data liên tiếp hoặc xáo trộn dữ liệu do trầy xước đĩa..... Sự hoán đổi dữ liệu được thực hiện trên mỗi 4 khung. Quá trình này gọi là đan xen.

Trong quá trình tái tạo dữ liệu, cần phải lưu trữ dữ liệu trong 108 khung trên RAM để đưa ra theo thứ tự nguyên thủy của nó, chức năng này gọi là giải đan xen.

Lưu trữ mã phụ : 8 bit mã phụ data trong 1 khung được phân phối 98 khung cùng hình thành nên 1 mã phụ đơn. Như vậy RAM lưu trữ 98 khung data mã phụ.

Giới thiệu IC RAM 16 bit HM6116HP dùng trong mạch xử lý tín hiệu số DSP.



Hình 9-36 : Sơ đồ chân IC RAM 16 bit HM6116HP.

Nhận diện sai số và sửa sai:

Dữ liệu được tái tạo có thể chứa nhiều sai số hoặc mất dữ liệu do sự trầy xước của đĩa... Khi “1” trở thành “0” và ngược lại sẽ gây ra sự khiếm khuyết như trên, điều này được gọi là sự sai mã.

2.2.3 Mạch chuyển đổi D/A:

Mạch chuyển đổi D/A đổi tín hiệu số thành tín hiệu Analog có dải động rộng hơn. Mạch D/A yêu cầu phải có những chức năng sau:

Biến đổi D/A : 16 bit.

Tốc độ thay đổi: 20 μ s / 2 kênh.

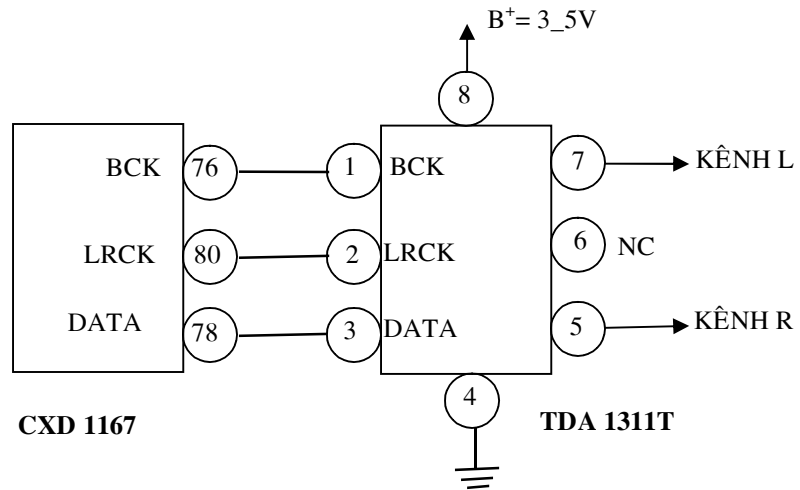
Độ méo hài : 0,003%.

Dải động : 96dB.

Giới thiệu một số IC chuyển đổi D/A :

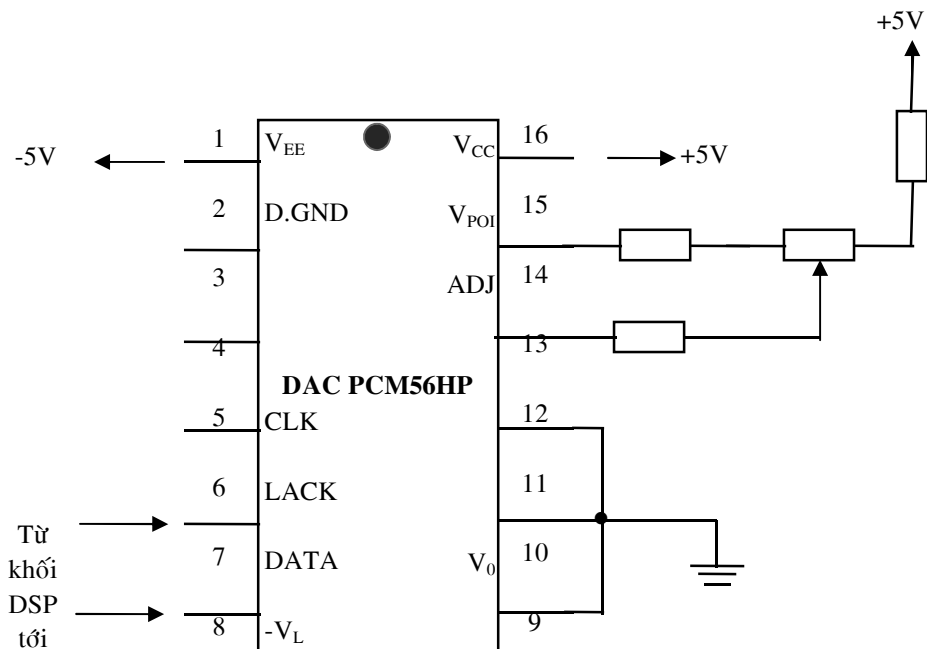
1. IC TDA 1311T.

IC TDA 1311T nhận các tín hiệu data, BCK, LRCK, từ khối DSP đến, đổi tín hiệu Digital thành Analog, sau đó tách ra 2 kênh trái và phải cho các khối sau.



Hình 9-37 : Mạch chuyển đổi D/A sử dụng IC TDA 1311T.

2. IC DAC PCM56HP.



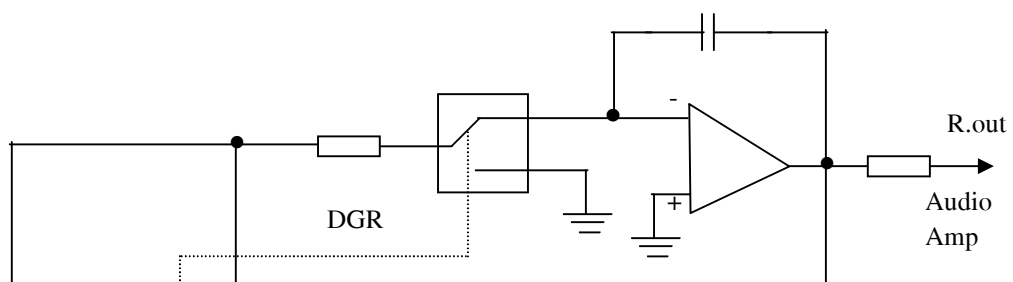
Hình 9-38 : Sơ đồ khối hoạt động của IC PCM56HP.

Tín hiệu ở ngõ ra mạch DAC sử dụng IC PCM56HP là tín hiệu Analog. Để tách 2 kênh trái và phải người ta sử dụng mạch S/H (Sample và Hold : Lấy mẫu và giữ).

2.2.4 Mạch lấy mẫu và giữ : (S/H).

Mạch lấy mẫu và giữ cho nhiệm vụ tách tín hiệu 2 kênh phải và trái thông qua 2 tín hiệu điều khiển DGL (Deglitch) : DGL-L và DGL-R. Tín hiệu DGL có thể được lấy ra từ mạch vi xử lý hoặc mạch Digital filter (mạch lọc số).

Mạch lọc số nhận các tín hiệu : BCK, DATA, LRCK, từ khối DSP đưa đến, sau đó cấp cho mạch ADC. Ngõ ra Analog của 2 kênh L và R được tách bởi mạch S/H, lệnh điều khiển 2 khóa điện (DGL và DGR) phải đồng nhịp với dữ liệu đã được ghi lên đĩa, sau đó tín hiệu từ khối S/H được đưa vào mạch lọc LPF cấp cho mạch khuếch đại âm thanh tại ngõ ra.



Hình 9-39 : Sơ đồ minh họa nguyên lý hoạt động của mạch S/H.

Chương 28: MẠCH SERVO (MẠCH ĐIỀU CHỈNH)

1. Mạch Focus Servo:(Mạch chỉnh hội tụ).

Mạch Focus Servo sử dụng để dịch chuyển vật kính theo chiều đứng để đạt được sự hội tụ chính xác của tia Laser trên đĩa.

1.1 Nguyên lý hoạt động:

Photo Diode được cấu tạo từ 4 diode A, B, C, D. Hình dạng của tia Laser đập trên bề mặt của photo diode được biến đổi tùy theo vị trí tương đối giữa vật kính và đĩa.

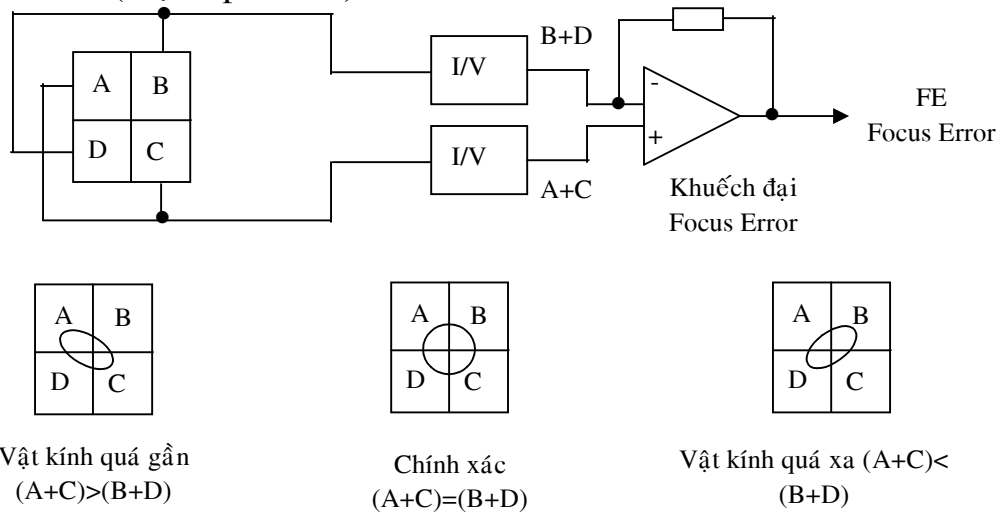
Để tách dò sai lệch Focus, các tín hiệu $(A+C)$ và $(B+D)$ được đưa vào mạch khuếch đại sai biệt Focus dùng Op-amp việc tách dò sai biệt Focus được thực hiện bằng cách lấy ra tín hiệu sai biệt $\{(A+C) - (B+D)\}$.

Nếu $(A+C) > (B+D)$: điểm hội tụ quá gần. Mạch Focus Servo đưa vào một điện áp âm để dịch chuyển vật kính ra xa hơn.

Hình 9-40 : Sơ đồ hoạt động của mạch Focus Servo

Nếu $(A+C) < (B+D)$: điểm hội tụ quá xa. Mạch Focus Servo đưa ra điện áp dương để dịch chuyển vật kính đến gần hơn.

Nếu $(A+C) = (B+D)$: Điểm hội tụ là chính xác. Tín hiệu sai lệch Focus là 0V (điện áp chuẩn).



Hình 9-41 : Nhận diện sự sai biệt hội tụ.

1.2 Mạch Focus Servo Sử dụng IC CXA 1081, CXA 1082:

Hoạt động của mạch :

Trong quá trình dò hội tụ, khóa S_1 được bực về vị trí “b” đưa điện áp điều khiển ra khỏi chân (14) IC CXA 1082 cấp cho mạch Focus driver.

Khóa S_1 bực về vị trí “a”, các tín hiệu $(A+C)$ và $(B+D)$ đưa vào chân (7) và (8) IC CXA 1081 khuếch đại và biến đổi từ dòng điện qua điện áp rồi cộng lại với nhau cấp cho mạch FOK và mạch Focus Error Amp. Tín hiệu FOK được cấp cho IC LC 76216 (IC vi xử lý). Ngõ ra Focus Error (FE) tại chân (19) IC CXA 1081 (RF- Amp) đưa vào chân (48) của IC CXA 1082. Sau khi qua mạch bù méo pha được đưa vào mạch FZC (Focus Zero Cross Comparison : So sánh điểm 0 Focus) cấp cho chân sense của IC CXD 1167. Mặt khác, tín hiệu FE còn cấp cho mạch Focus drive tại chân (14) IC CXA 1082.

Khi khóa S_2 đóng, tụ C tại chân (7) Ic CXA 1082. Mạch điện, khóa S_3 đóng, tụ C xả điện, điện áp trung bình này được cấp cho FOCUS SEARCH phục vụ cho mạch hội tụ.

Hình 9.42: Sơ đồ khối hoạt động của mạch Focus Servo sử dụng IC CXA 2082.

2. Mạch Tracking Servo

Mạch tracking Servo có nhiệm vụ dịch chuyển vật kính theo chiều ngang để giữ tia laser đập đúng ngay track ghi trên đĩa.

2.1 Sơ đồ khối mạch servo tracking

Đây là mạch servo tracking sử dụng trong hệ thống 3 tia, trong đó tia chính được sử dụng cho việc dò hội tụ và hai tia phụ dùng cho việc dò sai TRACK.

Hình 9.43: Sơ đồ khối hoạt động của mạch Tracking Servo.
Các tia phụ được chiếu lên đĩa tại vị trí trước và sau tia chính, các tia phụ có vị trí lệch so với tia chính một khoảng là $1/2$ bề rộng track. Các thành phần E, F của photo detector được dùng để nhận các tia phụ, tín hiệu sai biệt TRACK có thể nhận được bằng cách so sánh 2 tín hiệu từ bộ

photo detector đưa ra, thông tin từ các bit được lấy ra từ các thành phần E, F qua mạch LPF.

Trường hợp tia laser đập chính xác vào bit, giá trị trung bình tín hiệu trung bình tại E,F bằng nhau, do đó không xuất hiện sai biệt ở ngõ ra.

Trong trường hợp tia laser bị lệch, giá trị trung bình của 2 tín hiệu do hai phần tử E và F tạo ra khác nhau, do đó sẽ xuất hiện sai biệt (TE Signal).

2.2 Mạch Tracking Servo sử dụng IC CXA 1081, IC CXA 1082.

Mạch điện gồm các IC sau:

IC CXA 1081 : Bao gồm khối chuẩn đổi I/V, khối cộng, khối khuếch đại sai biệt tracking.

IC CXA 1082 : Bao gồm mạch bù pha, Tracking Error Amp.

LC 67216 : IC vi xử lý.

Hình 9-44 : Sơ đồ nguyên lý mạch Servo Tracking.

Hoạt động của mạch :

Các tín hiệu E, F được lấy từ bộ photo detector cấp cho chân (10) và chân (11) IC CXA 1081. Ngõ ra chân (20) IC là tín hiệu sai biệt Track (TEO). Tín hiệu này được cấp cho mạch bù pha tại chân (45) IC CXA 1082, sau đó cấp cho mạch khuếch đại sai biệt Track (TAO) tại chân (11) IC CXA 1082 và đi đến tầng lái cuộn Tracking, dịch chuyển vật kính theo chiều ngang.

Ngoài ra, chân (42) IC CXA 1082 là chân MIRROR, chân này liên lạc trực tiếp với ngõ ra của chân (22) IC CXA 1081.

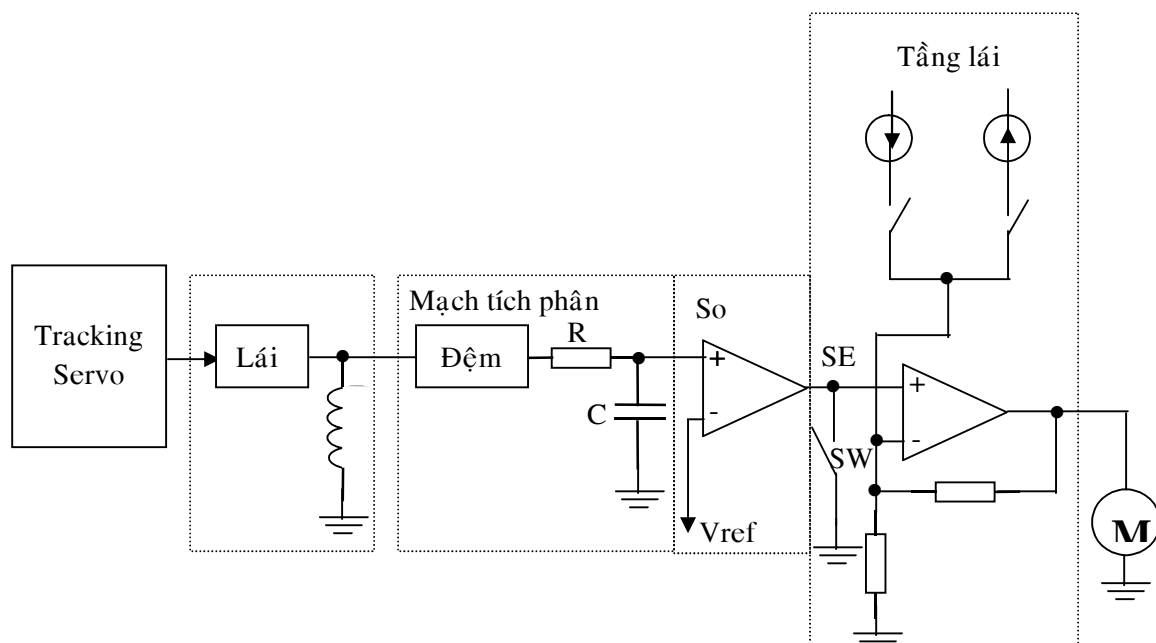
Để nhận diện điểm hội tụ đã thực hiện đúng hay chưa. Chân (20) IC CXA 1082 (C.out = Track Count) là xung đếm track cấp cho IC CXD 1167 (DSP). Đây là chân khá căn bản trên mạch Servo khi khảo sát khối Servo và DSP, tín hiệu C.out được dùng để báo khối Servo đang hoạt động nhảy track.

3. Mạch SLED SERVO:(Mạch điều chỉnh động cơ dịch chuyển đầu đọc).

Mạch Sled Servo có nhiệm vụ điều khiển động cơ dịch chuyển đầu đọc để tạo tác động dịch chuyển cụm quang học đi từ trong ra ngoài đĩa và ngược lại

Mạch Tracking Servo có tầm điều khiển khoảng 80 Track (± 40 Track). Nếu cụm quang học lệch khỏi 80 track này thì mạch sled Servo sẽ hoạt động kéo cụm quang học dịch chuyển tới một khoảng 80 Track.

3.1 Sơ đồ khối mạch Sled Servo.

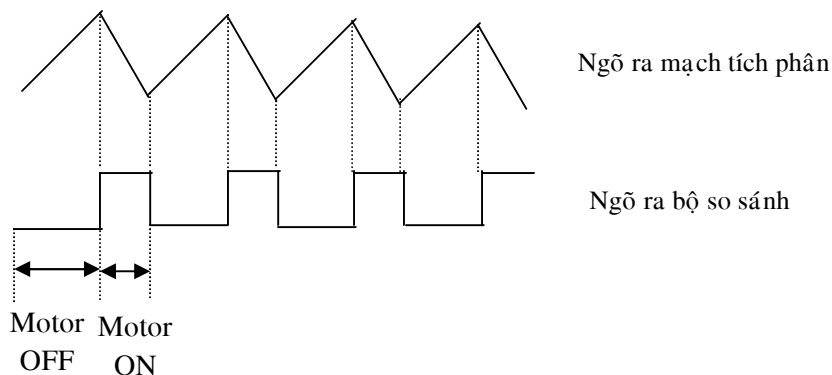


Hình 9.45 : Sơ đồ khối mạch Sled Servo.

Mạch Sled Servo được hình thành bởi các mạch tích phân, so sánh và tầng lái. Điện áp trung bình của tín hiệu TE (Tracking Error) từ mạch Tracking Servo tăng theo thời gian. Sự khác biệt theo điện áp trung bình được lấy ra nhờ mạch tích phân tín hiệu TE, tín hiệu SE (Sled Error) được sử dụng để lái Sled Motor sao cho vật kính được giữ trong tầm điều chỉnh so với điện áp chuẩn ngay tại tâm của hệ cơ.

Để truy tìm bản nhạc bất kỳ, SW2 được bực về vị trí “on” để cô lập mạch Servo ra khỏi hệ thống, sau đó mạch khuếch đại thuật toán của tầng lái được cấp dòng dương hoặc âm làm quay Sled Motor theo chiều thích hợp để dịch chuyển cụm quang học.

Mức độ dịch chuyển cụm quang học được tính toán từ dữ liệu của bảng nội dung TOC (Table Of Content) bằng cách đối chiếu sai lệch giữa vị trí hiện hành và vị trí sắp được truy xuất.



Hình 9-46: Sự tách dò tín hiệu sai lệch điều khiển động cơ dịch chuyển đầu đọc quang học.

3.2 Mạch Sled Servo sử dụng IC CXA 1081 và CXA 1082.

Hoạt động của mạch :

Tín hiệu lái Tracking xuất hiện tại chân (11) IC CXA 1082 được lọc nhờ mạch tích phân để cấp cho ngõ vào mạch so sánh tại chân (19) IC CXA 1082, ngõ ra tín hiệu lái Sled Motor xuất hiện tại chân (20) IC CXA 1082 (SLO : Sled Motor Output).

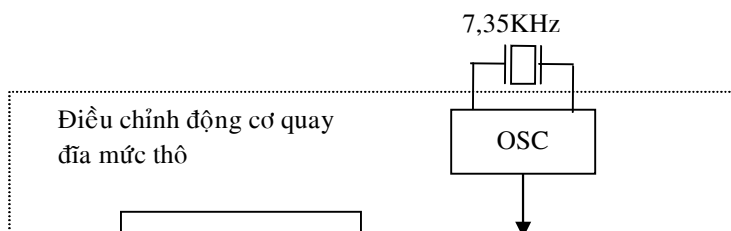
Hình 9-47 : Sơ đồ mạch Sled Servo sử dụng IC CXA 1082.

4. Mạch SPINDLE SERVO:

Mạch Spindle Servo điều chỉnh vận tốc quay của motor để làm quay đĩa.

Ngoài ra, mạch Spindle Servo còn có các nhiệm vụ tách các tín hiệu đồng bộ của dữ liệu đã được ghi lên đĩa và điều khiển vận tốc quay của đĩa sao cho khoảng cách giữa các tín hiệu đồng bộ là không đổi.

4.1 Sơ đồ khối của mạch Spindle Servo.



Hình 9-48 : Sơ đồ khối của mạch Spindle Servo.

Không như trong đĩa Analog, trong đĩa CD việc sử dụng vận tốc dài không đổi CLV (Constant Linear Velocity), vận tốc quay của đĩa thay đổi từ 500 vòng / phút khi đầu đọc ở vị trí trong cùng và 200 vòng /phút khi đầu đọc ở vị trí ngoài cùng (vận tốc dài không đổi từ 1,2 đến 1,4 m/s).

Mạch CLV-Servo có 2 chế độ hoạt động : CLV-S (Speed) và CLV-P (Phase).

Chế độ CLV-S : Chế độ hoạt động thô của CLV Servo được dùng trong các trường hợp : Tại thời điểm bắt đầu quay đĩa và trường hợp nhảy Track (trong trường hợp này tốc độ quay đĩa có sự thay đổi đột ngột do có sự thay đổi đột ngột đường kính đĩa).

Mạch CLV-P: Điều khiển hoạt động so pha giữa bit clock 4,3218 Mhz tách ra từ tín hiệu EFM trong quá trình plat và tín hiệu dao động thạch anh 4,3218 Mhz điều chỉnh vận tốc quay đồng pha của Motor đĩa.

Mạch CLV-S so sánh tần số dao động của tín hiệu đồng bộ khung 7,35 Khz được tách ra từ tín hiệu EFM và dao động chuẩn 7,35 Khz.

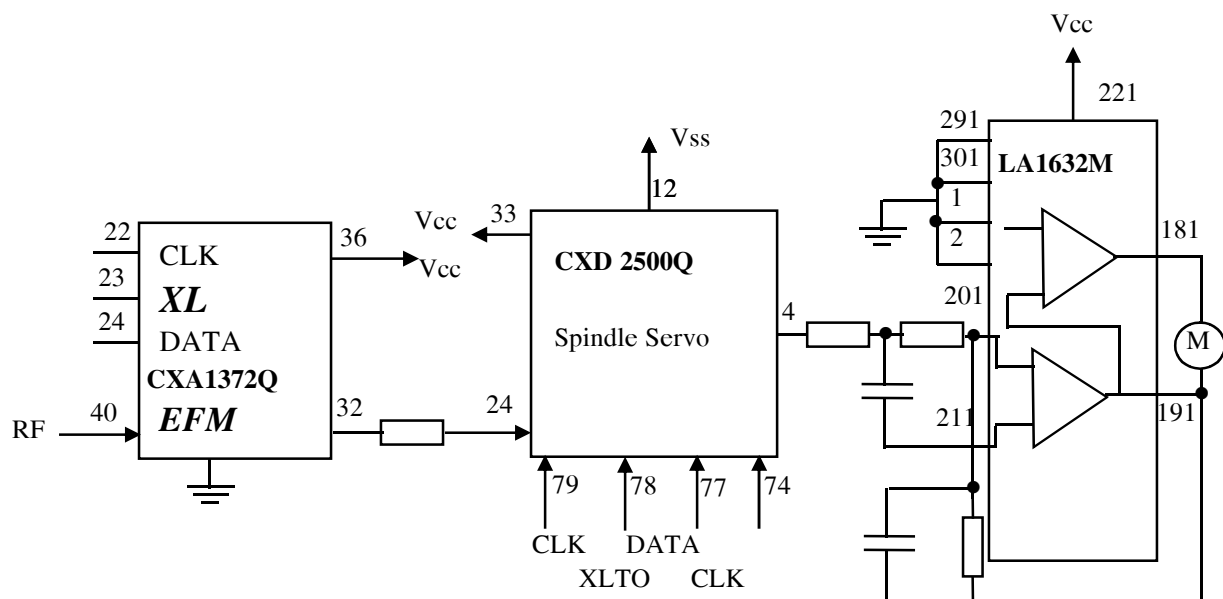
4.2 Phân tích sơ đồ mạch Spindle Sero.

Nhiệm vụ của các thành phần trong mạch:

IC CXA 1372Q : IC này có nhiệm vụ điều chỉnh độ hội tụ tia Laser, điều chỉnh cuộn Tracking, Motor trượt cụm quang học và tạo tín hiệu EFM.

IC LA 1632M : IC này được sử dụng để lái cuộn Focus, cuộn Tracking, các động cơ dịch chuyển cụm quang học và động cơ quay đĩa.

IC CDX 2500Q : IC này xử lý tín hiệu số, tín hiệu âm thanh, và ổn định tốc độ quay của đĩa. Mạch này có nhiệm vụ tách các bit clock, tách đồng bộ khung để so sánh với tín hiệu chuẩn 7,35 Khz và 4,3218 Mhz để ổn định vận tốc quay của đĩa.



Hình 9-49 : Sơ đồ nguyên lý mạch Spindle Sero.

Chương 29: KHỐI VI XỬ LÝ VÀ HIỂN THỊ

1. Sơ đồ khối vi xử lý và hiển thị dùng trong Compact Disc Playe

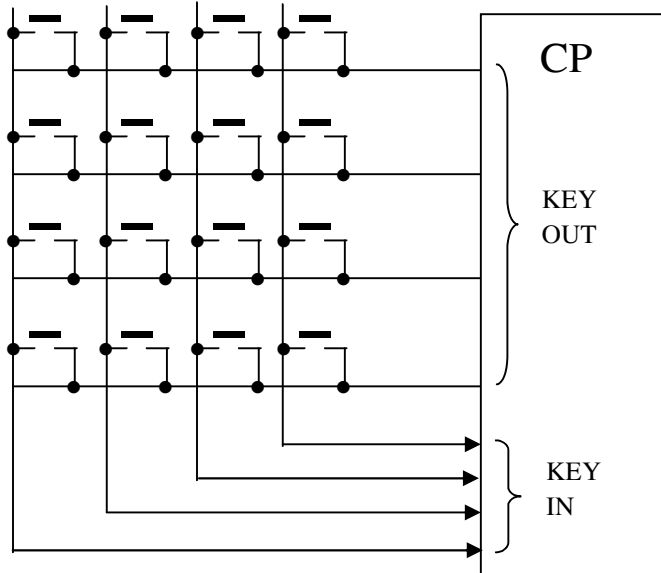
Hình 9-50 : Sơ đồ khối hoạt động của khối vi xử lý và hiển thị.

2. Các mạch điện căn bản trên khối vi xử lý.

2.1 Hệ thống phím ấn:

2.1.1 Hệ thống phím ấn dạng ma trận :

Trong máy hát đĩa Compact Disc, hệ thống phím lệnh liên lạc với CPU dưới dạng ma trận được thể hiện như sau:



Hình 9-51 : Hệ thống phím ấn dạng ma trận.

Khi bấm một phím lệnh, xung lệnh tại một ngõ ra "Key out" sẽ nối với một ngõ "Key in" tương ứng.

Bằng phương thức này, nếu ta thiết kế n ngõ "key out" và m ngõ "key in" thì số phím lệnh tương ứng là $n \times m$.

Trong máy hát đĩa người ta thường bố trí các phím lệnh như sau:

OPEN/CLOSE : Lệnh nạp đĩa vào hoặc lấy đĩa ra khỏi máy.

SKIP : Nhảy đến vị trí bản nhạc cần chọn.

SEARCH: Dò đến đoạn nhạc cần chọn.

PROGRAM: Chọn bài hát theo chương trình.

REPEAT : Lặp lại bản nhạc.

PLAY (▷) : Phát lại chương trình.

STOP (◻) : Dừng chương trình.

PAUSE (◻◻) : Tạm dừng chương trình.

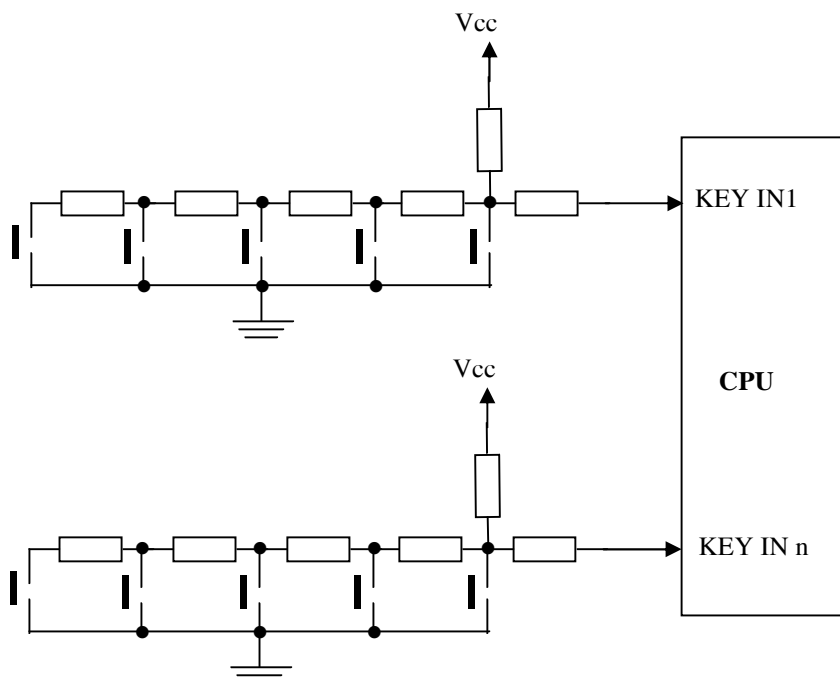
F.F (▷▷) : Dò tới nhanh.

REW (◁◁) : Dò lui nhanh.

DISC CHANGE : Đổi đĩa.

2.1.2 Hệ thống phím ấn dạng cầu phân áp.

Mô hình thực hiện được minh họa như sau:

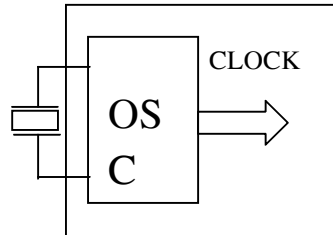


Hình 9-52 : Mô hình hoạt động hệ thống phím ấn dạng cầu phân áp.

2.2 *Khởi tạo xung clock cho CPU.*

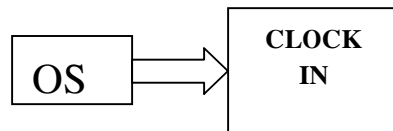
Khối này thường được thực hiện nhờ mạch dao động thạch anh bên trong CPU hoặc bằng mạch rời bên ngoài.

Đối với loại mạch sử dụng dao động thạch anh ngay bên trong CPU ta có thể nhận diện được nhờ thạch anh nối tiếp bên ngoài IC.



Hình 9-53a : Mạch dao động tạo xung clock sử dụng thạch anh.

Đối với loại mạch sử dụng dao động từ bên ngoài ta có thể nhận diện nhờ chân “clock in”.

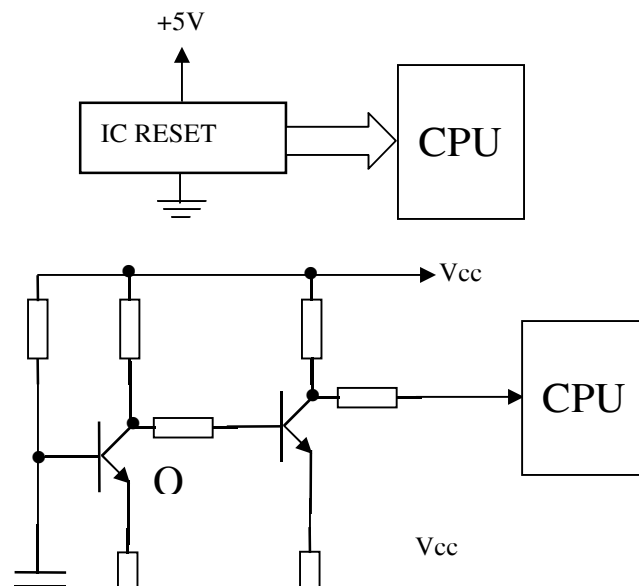


Hình 9-53b : Mạch dao động tạo xung clock sử dụng mạch rời bên ngoài.

2.3 *Mạch RESET:*

Mạch RESET được sử dụng để đặt lại toàn bộ các trạng thái của vi xử lý tại thời điểm bắt đầu cấp điện cho máy bằng cách tạo một mức thấp đột biến ở ngõ vào khối vi xử lý.

Có thể tạo xung Reset bằng IC hoặc transistor.

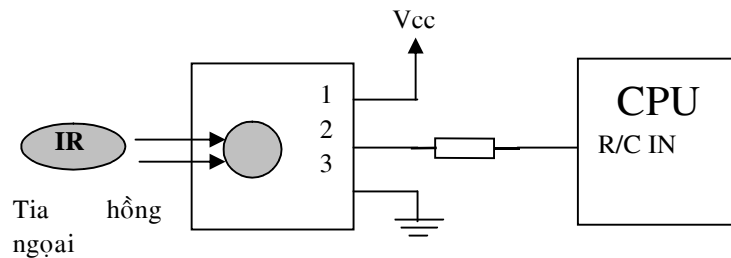


Hình 9-54 : Mạch Reset sử dụng IC và transistor.

Khi mới cấp điện, tụ C nạp, áp tại cực B của Q_1 giảm làm Q_1 ngưng dẫn, đồng thời Q_2 dẫn, ngõ ra xuống mức thấp. Khi tụ C nạp đầy, điện áp tại cực B của Q_1 tăng làm Q_1 dẫn và Q_2 ngưng dẫn, ngõ ra ở mức cao.

2.4 Mạch giải mã tín hiệu hồng ngoại từ bộ điều khiển xa tới.

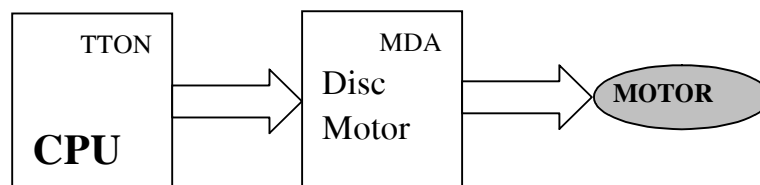
Thông thường khối giải mã tín hiệu hồng ngoại được bố trí ngay bên trong CPU. Để nhận tín hiệu từ bộ điều khiển xa tới, người ta sử dụng bộ thu tín hiệu hồng ngoại. Mô hình mạch được tóm lược như sau:



Hình 9-55 : Mô hình liên lạc khối nhận tín hiệu hồng ngoại với CPU.

2.5 Các lệnh điều khiển động cơ.

2.5.1 Lệnh điều khiển động cơ tồn tại dưới dạng 1 đường liên lạc.



Hình 9-56 : Mô hình điều khiển động cơ đóng đĩa.

Thường là lệnh cho phép động cơ hoạt động hay không hoạt động khi đường lệnh ở mức cao, động cơ quay ; ở mức thấp, động cơ không quay.

Khi TTON = H : Motor ngừng quay.

Khi TTON = L : Motor quay.

2.5.2 Tín hiệu điều khiển động cơ tồn tại dưới dạng nhiều đường liên lạc.

Thường là các mức logic có chức năng cho phép động cơ hoạt động và thay đổi chiều quay của động cơ.

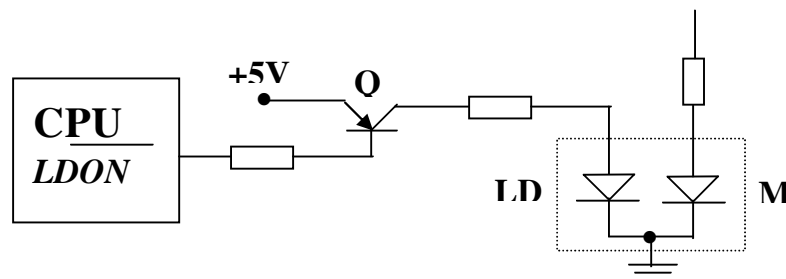
Khi chân (5) và (6) cùng ở mức cao hoặc cùng ở mức thấp thì động cơ không quay.

Khi chân (5) = H, chân (6) = L : Motor quay thuận.

Khi chân (5) = L, chân (6) = H : Motor quay nghịch.

2.6 Lệnh mở nguồn Diode Laser.

Để tăng tuổi thọ của Diode Laser cũng như bảo vệ mắt khi chưa có đĩa vào máy, người ta chưa cấp nguồn cho Diode Laser. Khi khay ở vị trí ngoài, bằng cách thiết kế đường lệnh mở nguồn cho Diode Laser.



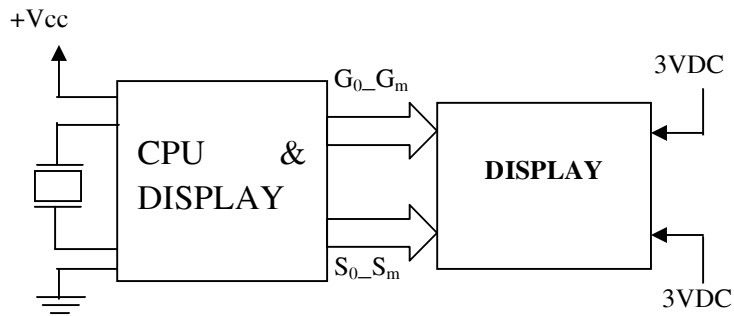
Hình 9-57 : Lệnh mở nguồn Diode Laser.

Khi chân LDON = L : transistor Q dẫn, cấp nguồn cho Diode Laser. Đây là mô hình chung nhất trong các máy CD.

2.7 Khối giải mã - hiển thị.

2.7.1 Khối giải mã hiển thị bố trí chung với IC vi xử lý.

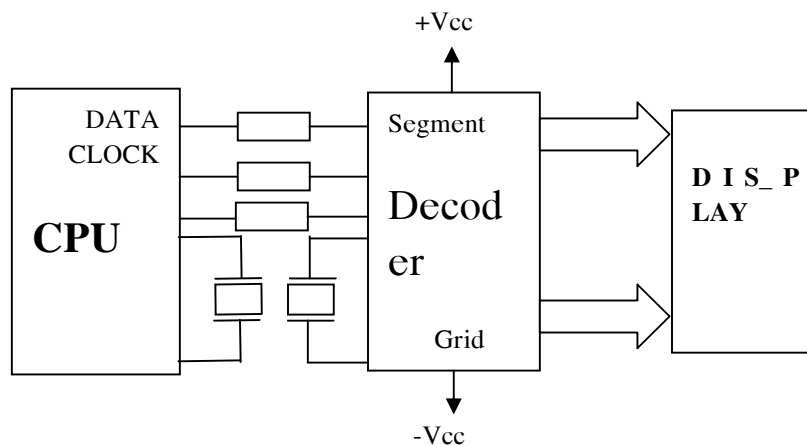
Ở bên ngoài người ta bố trí các chân giao tiếp với đèn hiển thị đó là các chân :G (grid:lưới), S (Segmend:Đoạn)



Hình 9.58: Mô hình giải mã hiển thị đối với trường hợp CPU và DISPLAY chung

2.7.2 Khối hiển thị ở bên ngoài :

Trong trường hợp này người ta bố trí các chân Data, xung klok. Báo sẵn sàng (Ready). Để giao tiếp với CPU và Display Decoder.



Hình 9.59 giao tiếp giữa IC CPU và IC giải mã hiển thị.

KẾT LUẬN

Qua quá trình thực hiện luận văn tốt nghiệp “Soạn giáo trình môn kỹ thuật truyền thanh”. Được sự hướng dẫn tận tình của thầy **HÀ A THÔI**, quý thầy cô trong khoa Điện, cùng với sự cố gắng của bản thân, kết hợp với những kiến thức đã tiếp thu được trong suốt qua trình học tập trong nhà trường của người thực hiện. Cho đến nay người thực hiện đã hoàn thành được những nội dung cơ bản của đề tài yêu cầu với các phần sau:

- Giới thiệu chung về vô tuyến điện.
- Máy phát AM và FM.
- Máy thu AM và FM.
- Truyền dữ liệu và kỹ thuật số.
- Máy tăng âm
- Máy ghi âm
- Máy hát đĩa CD.

Trong suốt quá trình thực hiện đề tài này, bản thân người thực hiện không tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong nhận được sự hướng dẫn, giúp đỡ của quý thầy cô và các bạn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- **Công nghệ truyền dẫn số**
Tổng cục bưu điện.
Tổng công ty bưu chính viễn thông Việt Nam.
Trang (177 → 235)
- **Cơ sở kỹ thuật truyền số liệu** Nhà xuất bản Khoa Học Kỹ Thuật.
Biên soạn Nguyễn Văn Thường.
Trang (77 → 84) (59 → 67)
- **Ghép kênh số cấp cao.** Trung tâm đào tạo bưu chính viễn thông II
Biên soạn Hồ Văn Cửu.
Trang (10 → 20) (32 → 34)
- **Kỹ thuật điện tử** Lê Phi Yến - Lưu Phú - Nguyễn Như Anh.
Trường Đại Học Bách Khoa TP.HCM.
Trang (180 → 196)
- **Mạch điện trong máy ghi âm** Ngô Anh Ba.
Nhà xuất bản Khoa Học Kỹ Thuật.
- **Nguyên lý và căn bản sửa chữa COMPACTDISC PLAYER** tập 1, 2.
Nhà xuất bản Khoa Học Kỹ Thuật.
Kỹ sư Phạm Đình Bảo.
- **Tìm hiểu về máy ghi âm** KS. Trần Lưu Hân.
Nhà xuất bản nghe nhìn Hà Nội.
Trang (3 → 36)
- **Vi ba số** tập 1 Nhà xuất bản Khoa Học Kỹ Thuật.
Trang (83 → 101)
- **Electronic Communications Systems.**
Fundamentals Through Advanced.

Wayne Tomasi Mese Community
College.