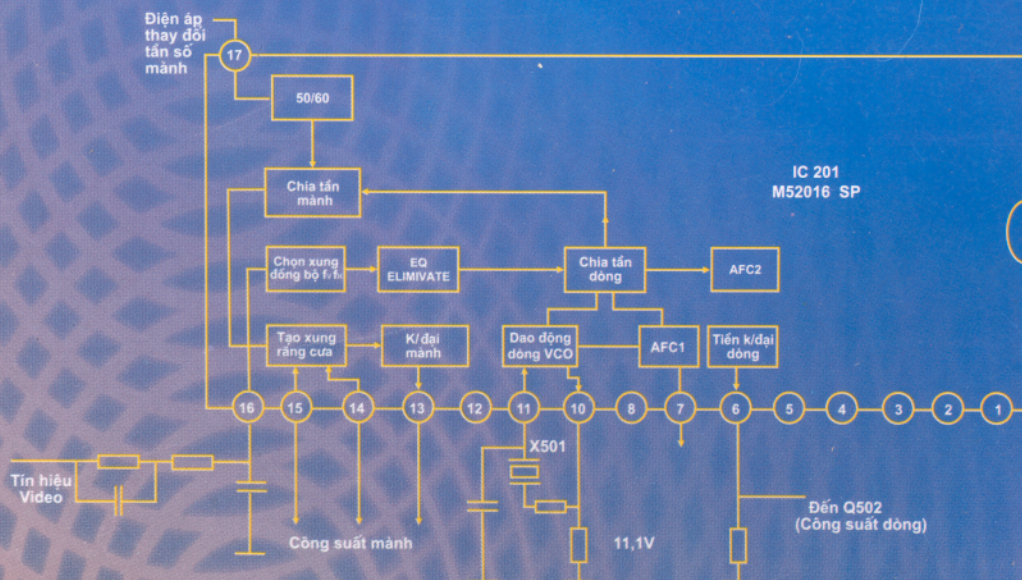


Giáo trình

ĐIỆN TỬ DÂN DỤNG

SÁCH DÙNG CHO CÁC TRƯỜNG ĐÀO TẠO HỆ TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NGUYỄN THANH TRÀ - THÁI VĨNH HIỂN

GIÁO TRÌNH ĐIỆN TỬ DÂN DỤNG

*Sách dùng cho các trường đào tạo
hệ Trung học chuyên nghiệp*

(Tái bản lần thứ ba)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

Lời giới thiệu

Việc tổ chức biên soạn và xuất bản một số giáo trình phục vụ cho đào tạo các chuyên ngành Điện - Điện tử, Cơ khí - Động lực ở các trường THCN - DN là một sự cố gắng lớn của Vụ Trung học chuyên nghiệp - Dạy nghề và Nhà xuất bản Giáo dục nhằm từng bước thống nhất nội dung dạy và học ở các trường THCN trên toàn quốc.

Nội dung của giáo trình đã được xây dựng trên cơ sở kế thừa những nội dung được giảng dạy ở các trường, kết hợp với những nội dung mới nhằm đáp ứng yêu cầu nâng cao chất lượng đào tạo phục vụ sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Đề cương của các giáo trình đã được Vụ Trung học chuyên nghiệp - Dạy nghề tham khảo ý kiến của một số trường như : Trường Cao đẳng công nghiệp Hà Nội, Trường TH Việt - Hung, Trường TH Công nghiệp II, Trường TH Công nghiệp III v.v... và đã nhận được nhiều ý kiến thiết thực, giúp cho tác giả biên soạn phù hợp hơn.

Giáo trình do các nhà giáo có nhiều kinh nghiệm giảng dạy ở các trường Đại học, Cao đẳng, THCN biên soạn. Giáo trình được biên soạn ngắn gọn, dễ hiểu, bổ sung nhiều kiến thức mới và biên soạn theo quan điểm mở, nghĩa là, để cập những nội dung cơ bản, cốt yếu để tùy theo tính chất của các ngành nghề đào tạo mà nhà trường tự điều chỉnh cho thích hợp và không trái với quy định của chương trình khung đào tạo THCN.

Tuy các tác giả đã có nhiều cố gắng khi biên soạn, nhưng giáo trình chắc không tránh khỏi những khiếm khuyết. Vụ trung học chuyên nghiệp - Dạy nghề đề nghị các trường sử dụng những giáo trình xuất bản lần này để bổ sung cho nguồn giáo trình đang rất thiếu hiện nay, nhằm phục vụ cho việc dạy và học của các trường đạt chất lượng cao hơn. Các giáo trình này cũng rất bổ ích đối với đội ngũ kỹ thuật viên, công nhân kỹ thuật để nâng cao kiến thức và tay nghề cho mình.

Hy vọng nhận được sự góp ý của các trường và bạn đọc để những giáo trình được biên soạn tiếp hoặc tái bản lần sau có chất lượng tốt hơn. Mọi góp ý xin gửi về Nhà XBGD - 81 Trần Hưng Đạo - Hà Nội.

Vụ THCN - DN

Mở đầu

Giáo trình Điện tử dân dụng được biên soạn theo đề cương do Vụ THCN - DN, Bộ Giáo dục & Đào tạo xây dựng và thông qua. Nội dung được biên soạn theo tinh thần ngắn gọn, dễ hiểu. Các kiến thức trong toàn bộ giáo trình có mối liên hệ logic chặt chẽ. Tuy vậy, giáo trình cũng chỉ là một phần trong nội dung của chuyên ngành đào tạo cho nên người dạy, người học cần tham khảo thêm các giáo trình có liên quan đối với ngành học đặc biệt là giáo trình linh kiện điện tử và kỹ thuật mạch điện tử để việc sử dụng giáo trình có hiệu quả hơn.

Khi biên soạn giáo trình, chúng tôi đã cố gắng cập nhật những kiến thức mới có liên quan đến môn học và phù hợp với đối tượng sử dụng cũng như cố gắng gắn những nội dung lý thuyết với những vấn đề thực tế thường gặp trong sản xuất, đời sống để giáo trình có tính thực tiễn cao.

Nội dung của giáo trình được biên soạn với dung lượng 60 tiết, gồm :

Chương 1. Máy tăng âm ; chương 2. Máy thu thanh ; chương 3. Máy ghi âm ; chương 4. Máy thu hình ; chương 5. Máy ghi hình.

Trong quá trình sử dụng, tùy theo yêu cầu cụ thể có thể điều chỉnh số tiết trong mỗi chương. Trong giáo trình, chúng tôi không đề ra nội dung thực tập của từng chương, vì trang thiết bị phục vụ cho thực tập của các trường không đồng nhất. Vì vậy, căn cứ vào trang thiết bị đã có của từng trường và khả năng tổ chức cho học sinh thực tập ở các xí nghiệp bên ngoài mà trường xây dựng thời lượng và nội dung thực tập cụ thể - Thời lượng thực tập tối thiểu nói chung cũng không ít hơn thời lượng học lý thuyết của mỗi môn.

Giáo trình được biên soạn cho đối tượng là học sinh THCN, Công nhân lành nghề bậc 3/7 và nó cũng là tài liệu tham khảo bổ ích cho sinh viên Cao đẳng kỹ thuật cũng như kỹ thuật viên đang làm việc ở các cơ sở kinh tế của nhiều lĩnh vực khác nhau.

Mặc dù đã cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi hết khiếm khuyết. Rất mong nhận được ý kiến đóng góp của người sử dụng để lần tái bản sau được hoàn chỉnh hơn. Mọi góp ý xin được gửi về Nhà XBGD - 81 Trần Hưng Đạo, Hà Nội.

TÁC GIẢ

Chương 1

MÁY TĂNG ÂM

1.1. CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT VÀ THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA MÁY TĂNG ÂM

Máy tăng âm là thiết bị điện tử dùng để khuếch đại các tín hiệu âm thanh từ một mức nhỏ đến mức công suất đủ lớn theo yêu cầu.

Các chỉ tiêu kỹ thuật của máy tăng âm bao gồm :

– Công suất ra danh định : là công suất lớn nhất đưa ra tải mà vẫn đảm bảo được các chỉ tiêu kỹ thuật của máy tăng âm như độ méo, dải tần, tạp âm ... Công suất danh định được tính cho trị số điện trở tải xác định trong một dải tần nhất định và độ méo cho phép.

Ví dụ : máy tăng âm QSC DCA 3433, hai kênh, công suất danh định mỗi kênh 700W, tải 8Ω , dải tần 20Hz – 20kHz, méo phi tuyến $< 0,3\%$.

– Dải tần : là phạm vi tần số làm việc của máy, mà hệ số khuếch đại không sai lệch quá một giá trị cho trước so với hệ số khuếch đại ở tần số trung bình.

Ví dụ : dải tần 20–20.000Hz, méo $\pm 0,1\text{dB}$.

– Méo phi tuyến : được đánh giá bằng hệ số méo phi tuyến, đó là tỉ số phần trăm giữa căn bậc hai của tổng bình phương các thành phần hài bậc cao và thành phần cơ bản.

$$\gamma = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + \dots + U_n^2}}{U_1} \cdot 100\%$$

Ví dụ : máy tăng âm HiFi DCA-1622 có $\gamma < 0,02\%$ trong dải tần 20Hz + 20.000Hz.

– Hệ số khuếch đại điện áp : được tính bằng dB. Đó là $20\lg \frac{U_r}{U_v} = 20\lg K$

Trong đó U_r và U_v là điện áp tín hiệu ra và vào ; K là hệ số khuếch đại tính bằng số lần.

Ví dụ : máy tăng âm DCA-1622 có hệ số khuếch đại là 36dB.

– Độ nhạy đầu vào : là mức điện áp hiệu dụng (RMS) nhỏ nhất cần phải đưa đến đầu vào để đạt được công suất ra danh định.

Độ nhạy có thể tính bằng mV, V hay tính bằng dB, (mức 0dB thường là 0,775V).

Ví dụ : máy tăng âm có độ nhạy 1V (+2,2dB) hay 0,775mV (-60dB).

Có loại máy tăng âm có nhiều đầu vào cho nhiều loại nguồn tín hiệu, có độ nhạy cao ; cũng có loại tăng âm công suất có độ nhạy thấp, chỉ có một đầu vào cho một loại nguồn tín hiệu, ví dụ : độ nhạy 1V.

– Trở kháng vào : đơn vị $k\Omega$, thường được tính cho hai loại đầu vào : cân bằng và không cân bằng. Trở kháng vào có ý nghĩa quan trọng trong việc phối hợp trở kháng với điện trở trong của nguồn tín hiệu.

– Số kênh : 1 kênh, 2 kênh hay 4 kênh. Hiện nay các máy tăng âm thường là 2 hay 4 kênh có thể làm việc ở chế độ mono, hay stereo.

Trở kháng ra : chính là điện trở ra của tầng công suất. Khi mắc loa có điện trở đúng bằng điện trở ra của máy thì coi như máy được phối hợp trở kháng và là chế độ tối ưu. Thường thì trở kháng ra là : 4 ; 8 hay 16 Ω .

Đối với các máy tăng âm truyền thanh, thường định mức điện áp ra chứ không phải là điện trở ra. Để tránh tổn hao trên đường dây thường dùng biến áp để lấy các mức điện áp cao 30, 60, 90, 120, 600, 900V, hay cao hơn nữa. Khi mắc loa vào đường dây phải qua một biến áp hạ thế cho phù hợp với công suất của loa.

– Tỉ số tín hiệu/ tạp âm (S/N), tính bằng dB, đó là $20\lg \frac{U_{th}}{U_{ta}}$. Các máy tăng

âm chất lượng cao có $\frac{S}{N}$ khoảng 100dB.

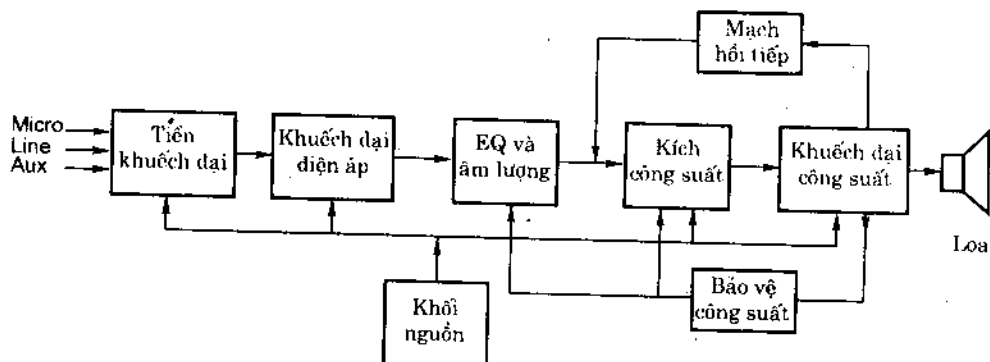
– Nguồn điện cung cấp và công suất tiêu thụ của máy.

– Hiệu suất của máy là tỉ số phần trăm giữa công suất có ích đưa ra tải và công suất tiêu thụ toàn máy, các máy tăng âm công suất lớn có hiệu suất khoảng 50 ÷ 70%.

– Kích thước và trọng lượng của máy.

1.2. SƠ ĐỒ KHỐI CỦA MÁY TĂNG ÂM

Hình 1.1 là sơ đồ khối hay sơ đồ chức năng của máy tăng âm.



Hình 1.1. Sơ đồ khối máy tăng âm.

Đây là những khối chủ yếu của máy tăng âm hiện đại không phân biệt là tăng âm dùng tranzito rời rạc, hay IC hoặc hỗn hợp tranzito và IC.

– Khối mạch vào và tiền khuếch đại : máy tăng âm thường có nhiều đầu vào với các mức tín hiệu khác nhau, Ví dụ : đầu vào Microphone khoảng 1mV, đầu vào Line khoảng (0,7–1)V. Vì các mức tín hiệu không bằng nhau nên phải qua bộ phân áp hay qua một tầng khuếch đại riêng để đạt được mức khuếch đại như nhau trước khi đưa vào tầng khuếch đại đầu tiên.

– Khối tiền khuếch đại hay còn gọi là khuếch đại sơ bộ, có nhiệm vụ khuếch đại điện áp từ một mức nhỏ đến một giá trị đủ lớn để đưa vào tầng sau, khối này có thể dùng tranzito rời rạc hay IC.

Đối với tầng tiền khuếch đại phải đặc biệt quan tâm đến việc phối hợp trở kháng đối với các nguồn tín hiệu khác nhau và giảm tạp âm, khối này thường không gây méo phi tuyến vì làm việc ở chế độ tín hiệu nhỏ.

– Khối khuếch đại điện áp : có nhiệm vụ khuếch đại điện áp là chính, nên thường mắc theo sơ đồ emitter chung (EC), hay dùng IC nhằm đạt được hệ số khuếch đại lớn nhất.

– Khối điều chỉnh âm sắc và âm lượng : khối điều chỉnh âm sắc (Graphic tone Control Equalizer–EQ) là khối có khả năng điều chỉnh hệ số khuếch đại ở những tần số khác nhau, mà ít ảnh hưởng đến các khu vực tần số lân cận, nhằm tạo được một đặc tuyến tần số phù hợp với từng loại hình âm thanh : máy tăng âm thường có 2, 3, 5, 7 hay nhiều hơn nữa nút điều chỉnh EQ.

– Mạch điều chỉnh âm lượng được bố trí ngay sau mạch EQ, thường dùng điện trở biến đổi để điều chỉnh mức điện áp vào khối công suất.

– Khối kích thích công suất : đây là tầng trước công suất, ngoài nhiệm vụ khuếch đại điện áp và công suất, còn có nhiệm vụ đảo pha nếu tầng công suất mắc đẩy kéo, dùng hai tranzito cùng loại.

- Khối khuếch đại công suất : nhiệm vụ chủ yếu là khuếch đại công suất nhằm đưa ra loa một công suất đủ lớn theo yêu cầu, có thể từ vài chục mW cho đến hàng trăm, hay nghìn W. Tầng công suất thường mắc đẩy kéo, làm việc ở chế độ AB (B_1), vì tầng làm việc ở chế độ tín hiệu lớn nên đây là tầng chủ yếu gây méo phi tuyến. Để giảm méo thường dùng mạch hồi tiếp âm. Khối công suất thường dùng tranzito rời rạc, hay IC, chúng đều có phần tỏa nhiệt để trao đổi nhiệt với môi trường, nhiều khi còn dùng quạt gió cưỡng bức.

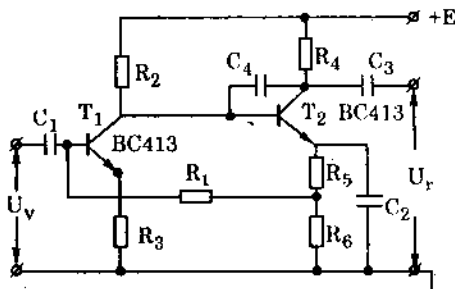
- Khối chỉ thị mức tín hiệu ra : thường được hiển thị bằng đèn LED, màn tinh thể lỏng hay chỉ thị bằng kim, đôi khi có cả chỉ thị quá tải và tình trạng làm việc của máy tăng âm.

- Khối nguồn : biến điện áp xoay chiều của lưới điện thành điện áp một chiều ổn định để cung cấp cho các tầng khuếch đại.

1.3. CÁC MẠCH KHUẾCH ĐẠI ĐIỆN ÁP

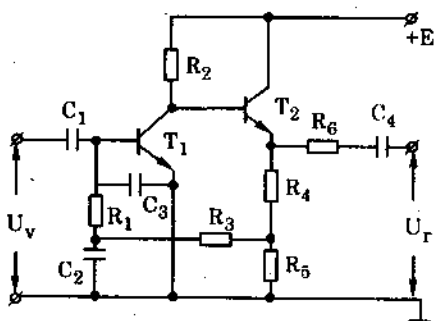
1.3.1. Mạch khuếch đại điện áp dùng tranzito

Các mạch khuếch đại điện áp dùng tranzito có thể mắc theo cả ba sơ đồ emítơ chung (EC) ; bazơ chung (BC) và colector chung (CC). Nhưng thường sử dụng hơn cả là sơ đồ mắc EC (hình 1-2) vì đây là sơ đồ cho hệ số khuếch đại điện áp lớn nhất. Để giảm méo ở tần số thấp do tụ nối tầng gây ra thường dùng sơ đồ nối tầng trực tiếp.



Hình 1.2. Tầng khuếch đại mắc EC.

Hồi tiếp âm dùng một chiều từ emítơ T_2 đưa về bazơ T_1 qua R_1 nhằm tạo thiên áp cho T_1 và thiết lập chế độ làm việc của tầng T_1 và T_2 .



Hình 1.3. Tầng khuếch đại mắc CC.

Tụ C_2 là tụ thoát thành phần tín hiệu xoay chiều (ngắn mạch xoay chiều) để loại trừ hồi tiếp âm nhằm tăng hệ số khuếch đại của tầng.

Hình 1.3 là sơ đồ colectơ chung (CC) hay còn gọi là sơ đồ tải emitor. Đây là hai tầng khuếch đại ghép trực tiếp, tải là điện trở $R_4 + R_5$ mắc ở emitor T_2 . Thiên áp của T_1 lấy từ emitor T_2 qua điện trở R_3 , R_1 đưa vào bazơ T_1 , tải của T_1 là R_2 .

Tranzito T_1 mắc theo sơ đồ EC có hệ số khuếch đại điện áp khá lớn, còn T_2 không khuếch đại được điện áp. Điện trở R_4, R_5 tạo hồi tiếp âm 100% nên tất cả các chỉ tiêu kĩ thuật của tầng được cải thiện đáng kể.

Tầng CC có trở kháng vào lớn, trở kháng ra nhỏ, hồi tiếp âm sâu nên được dùng làm tầng đệm.

1.3.2. Mạch khuếch đại điện áp dùng IC

Mạch khuếch đại điện áp dùng IC đơn giản và thuận tiện hơn mạch dùng tranzito rất nhiều.

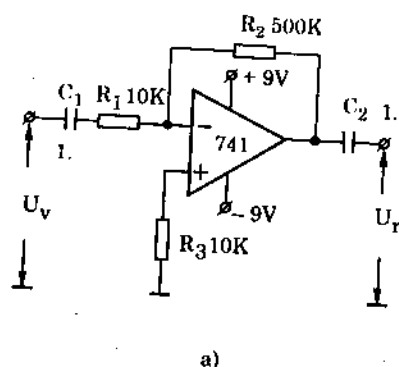
Có hai mạch khuếch đại thuật toán thường được dùng phổ biến là khuếch đại đảo (hình 1.4a) và khuếch đại thuận (hình 1.4b).

Trong mạch khuếch đại đảo điện áp cần khuếch đại đưa vào cửa đảo (-). Điện trở R_1 và R_2 tạo thành các mạch hồi tiếp âm lắp bên ngoài IC.

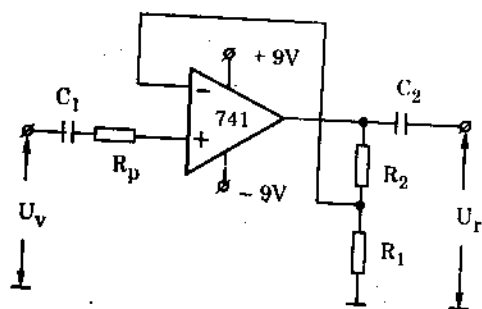
Hệ số khuếch đại điện áp được xác định bởi trị số R_1 và R_2

$$K = \frac{R_2}{R_1} \quad \text{và} \quad U_r = -\frac{R_2}{R_1} U_v$$

Trong sơ đồ $K = \frac{500k}{10k} = 50$ lần



a)



b)

Hình 1.4. Sơ đồ mạch khuếch đại dùng IC thuật toán :
a) sơ đồ khuếch đại đảo ; b) sơ đồ khuếch đại thuận.

Trong sơ đồ khuếch đại thuận, điện áp U_v đưa vào cửa thuận (+), điện áp ra đồng pha với điện áp vào.

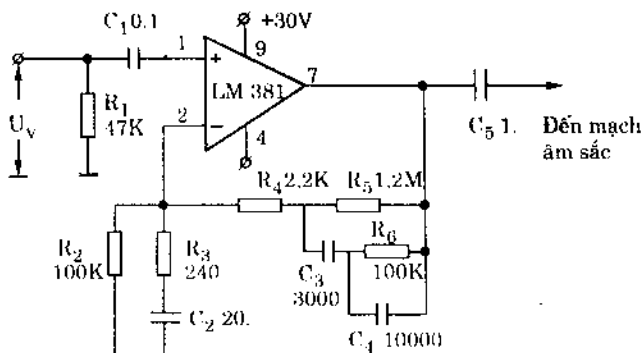
Hệ số khuếch đại được xác định theo biểu thức :

$$K = (1 + \frac{R_2}{R_1}) \text{ và}$$

$$U_r = (1 + \frac{R_2}{R_1}) U_v$$

Sơ đồ mạch khuếch đại IC thực tế được trình bày trong hình 1.5.

Đây là bộ khuếch đại dùng IC LM 381 có mạch hiệu chỉnh tần số theo tiêu chuẩn RIAA làm việc với đầu đọc từ tính.



Hình 1.5. Mạch khuếch đại dùng cho đầu đọc từ tính có mạch hiệu chỉnh đặc tuyến tần số theo RIAA.

1.4. CÁC TẦNG KHUẾCH ĐẠI CÔNG SUẤT

Tầng khuếch đại công suất có nhiệm vụ đưa ra loa một công suất đủ lớn theo yêu cầu, hệ số khuếch đại công suất đóng vai trò quan trọng còn hệ số khuếch đại điện áp chỉ là thứ yếu.

– Nếu công suất ra nhỏ, không yêu cầu tiết kiệm năng lượng thì tầng công suất có thể là tầng đơn, có biến áp ra làm việc ở chế độ A.

– Nếu công suất ra lớn, hoặc cần tiết kiệm năng lượng (ví dụ như máy tăng âm lưu động dùng pin hay ắc quy) thì thường dùng sơ đồ đẩy kéo, làm việc ở chế độ AB, có thể có hay không có biến áp ra.

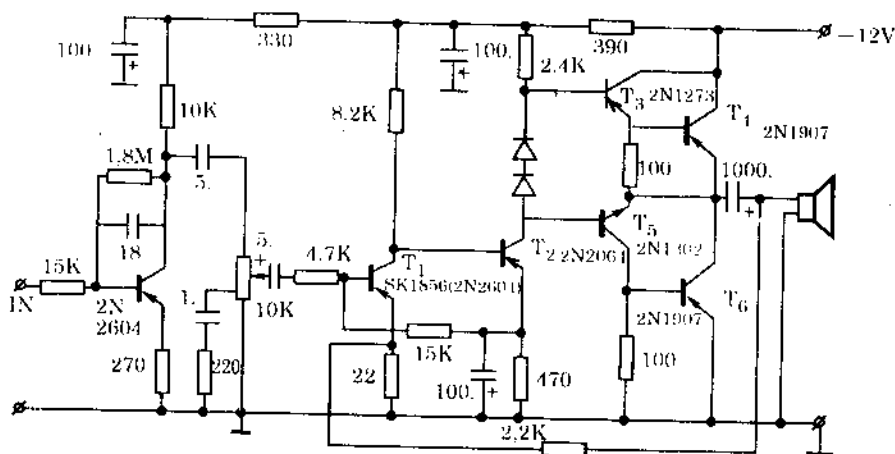
– Các máy tăng âm truyền thanh thường dùng biến áp ra để lấy ra nhiều mức điện áp nhằm hạn chế tối đa tổn hao trên đường dây truyền thanh.

Các máy tăng âm hiện đại dùng tranzito rời rạc hay dùng IC đều mắc theo sơ đồ đẩy kéo, không biến áp ra làm việc ở chế độ AB. Nếu công suất ra lớn, các tranzito được mắc theo sơ đồ darlington hay mắc song song nhiều tranzito với nhau.

1.4.1. Tầng công suất dùng tranzito

Để nâng cao hiệu suất, tiết kiệm năng lượng, giảm nhiệt lượng toả ra trên vỏ tranzito, hầu hết các tầng công suất dùng tranzito đều mắc theo sơ đồ đẩy kéo, không biến áp ra làm việc ở chế độ AB (hay còn gọi là chế độ (B_1)).

Hình 1.6 là bộ khuếch đại công suất tranzito. Hai tranzito công suất mắc theo sơ đồ darlington, T_3 và T_4 tạo thành một tranzito phức hợp P-N-P; T_5 và T_6 tạo thành một tranzito N-P-N. Tầng công suất không biến áp ra, dùng tụ phân cách C, tải mắc ở emitơ nên không khuếch đại được điện áp.



Hình 1.6. Bộ khuếch đại công suất 2,5W dùng tranzito.

Tầng T_2 là tầng khuếch đại điện áp, tải xoay chiều là điện trở $R = 2,4k\Omega$. Hai diốt D_1 và D_2 dùng để tạo thiên áp và ổn định nhiệt cho hai tranzito công suất. T_1 là tầng vào của khối công suất cũng làm nhiệm vụ khuếch đại điện áp.

Mạch hồi tiếp $R = 2,2k\Omega$ từ đầu ra về emitter T_1 nhằm giảm méo phi tuyến, tăng độ ổn định.

Chỉ tiêu kĩ thuật :

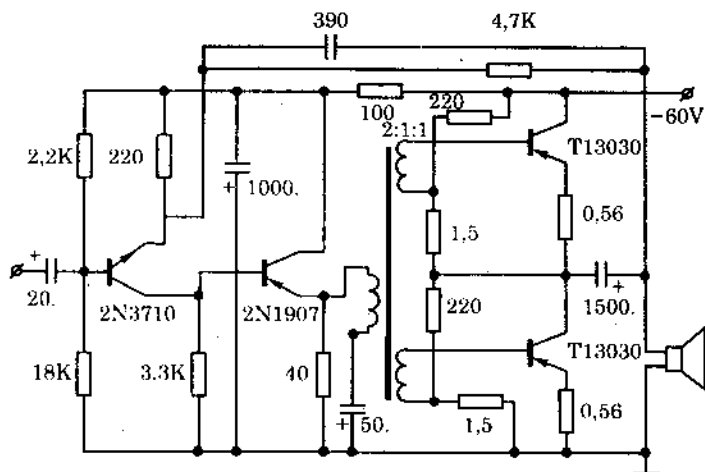
- Công suất ra : 2,5W ;
- Độ nhảy : 0,8mV ;
- Méo phi tuyến : 1 % khi công suất ra là 2,5W ;
- Méo tần số : sụt 3dB ở tần số 10 Hz và 20.000 Hz ;
- Dải tần công tác : 20-18.000Hz.

Hình 1.7 là sơ đồ tham khảo bộ khuếch đại công suất 50W.

Tăng công suất dùng hai tranzito cùng loại, nguồn cung cấp có cực + nối với vỏ máy (mass).

Chỉ tiêu kĩ thuật :

- Công suất ra 50W ;
- Độ nhảy đầu vào 1,5V khi công suất ra danh định 50W ;

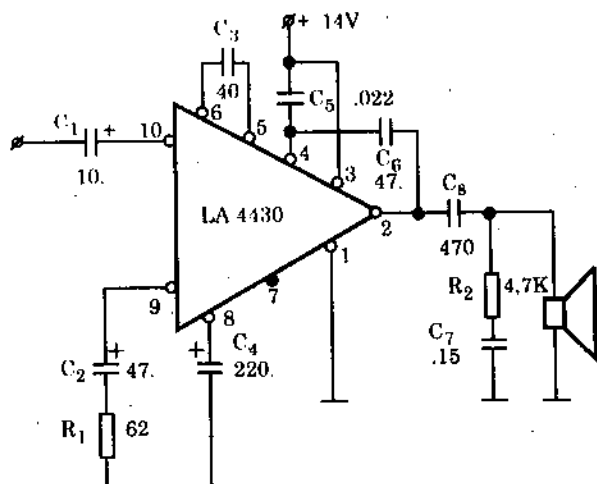


Hình 1.7. Sơ đồ máy tăng âm 50W.

- Méo phi tuyến 0,7% khi công suất ra 10 W ;
- Méo tần số : 1,6 dB khi tần số dưới 30Hz và 0,18dB khi tần số trên 20.000Hz ;
- Biến áp đảo pha, lõi sắt từ EI-21 ; cuộn sơ cấp 434 vòng, cuộn thứ cấp mỗi cuộn 217 vòng.

1.4.2. Bộ khuếch đại công suất dùng IC

Tăng công suất dùng mạch IC được dùng rất rộng rãi vì thuận tiện và kinh tế cho thiết kế và lắp ráp.



Hình 1.8. Khuếch đại công suất dùng IC-LA4430.

Hiện đã chế tạo được các bộ khuếch đại công suất từ hàng chục mW đến vài trăm W.

Hình 1.8 là bộ khuếch đại công suất đơn giản dùng IC-LA4430.

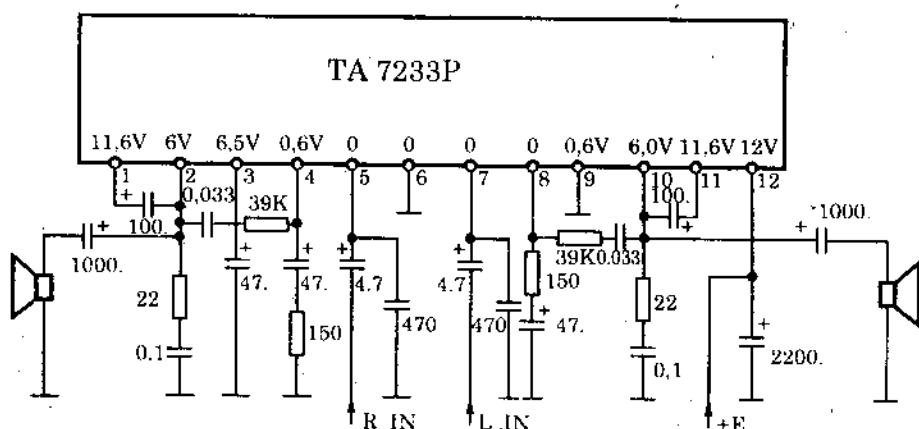
Các chỉ tiêu kỹ thuật :

- Công suất ra danh định : 4,5W ;
- Dòng điện làm việc cực đại : 2,35A ;
- Dòng điện tĩnh : 50mA ;

- Hệ số khuếch đại công suất : 50 ;
- Điện trở tải : 4Ω ;
- Méo phi tuyến : 0,3%.

Tụ C_2 nối tiếp với R_1 là nhánh dưới của phân áp hồi tiếp âm từ cửa ra (2) vào tầng đầu (bên trong IC) để giảm méo phi tuyến ; nếu tăng điện trở R_1 thì méo giảm nhưng công suất ra cũng giảm. Chân 8 nối với tụ lọc nguồn C_4 để tăng độ ổn định ở tần số thấp. Tụ C_3 nối giữa chân 5 và 6 tạo mạch hồi tiếp âm ngoài để triệt tụ kích ở tần số cao, tụ C_7 cùng điện trở R_2 mắc song song với loa nhằm thoát cao tần phòng khi có dao động tự kích. Tụ C_6 mắc giữa chân 4 và 2 tạo hồi tiếp để tăng mức điện áp ra.

Hình 1.9 là bộ khuếch đại công suất dùng IC 7233P được dùng phổ biến trong các máy radio cassette hiện đại, ví dụ như : JVC-PC-W100.

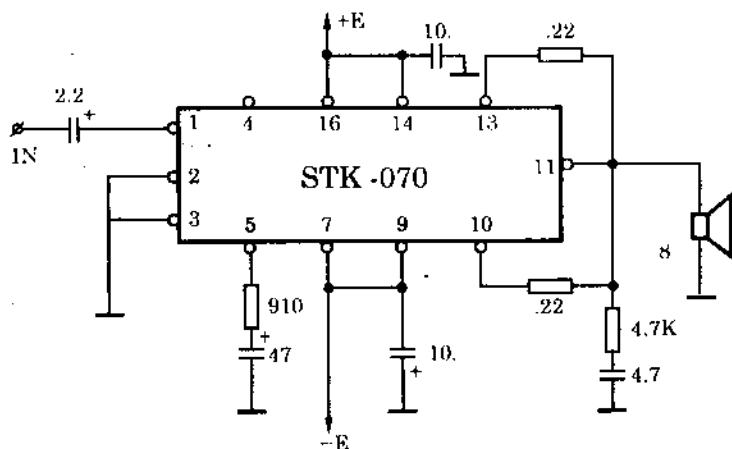


Hình 1.9. Bộ khuếch đại công suất dùng IC 7233P.

Đây là bộ khuếch đại công suất stereo hai kênh, tín hiệu kênh R và L được đưa vào chân 5 và 7, điện áp ra lấy từ chân 2 và 10 qua tụ phân cách $1000\mu F$ nối với hai loa tương ứng. Điện áp trên các chân IC được chỉ trong hình 1.9.

Hình 1.10 là mạch khuếch đại công suất dùng STK-070 cho công suất ra lớn, khoảng 70W.

- Nguồn cấp điện đối xứng có điểm trung hoà $\pm E = \pm 55V$;
- Công suất ra cực đại : 70W ;
- Điện trở loa : 8Ω ;
- Điện áp tín hiệu vào khoảng 1,5V.



Hình 1.10. Mạch khuếch đại công suất dùng IC STK-070.

Hình 1.11 là bộ khuếch đại công suất stereo 2 kênh dùng IC LA4505.

Các chỉ tiêu kĩ thuật :

- Công suất ra mỗi kênh 15W (hiệu dụng RMS), 30W (cực đại MPO) ;
- Nguồn cấp điện $\pm 15V$;
- Độ khuếch đại 50 ;
- Méo phi tuyến max 1% ;
- Méo tần số 0,3 dB.

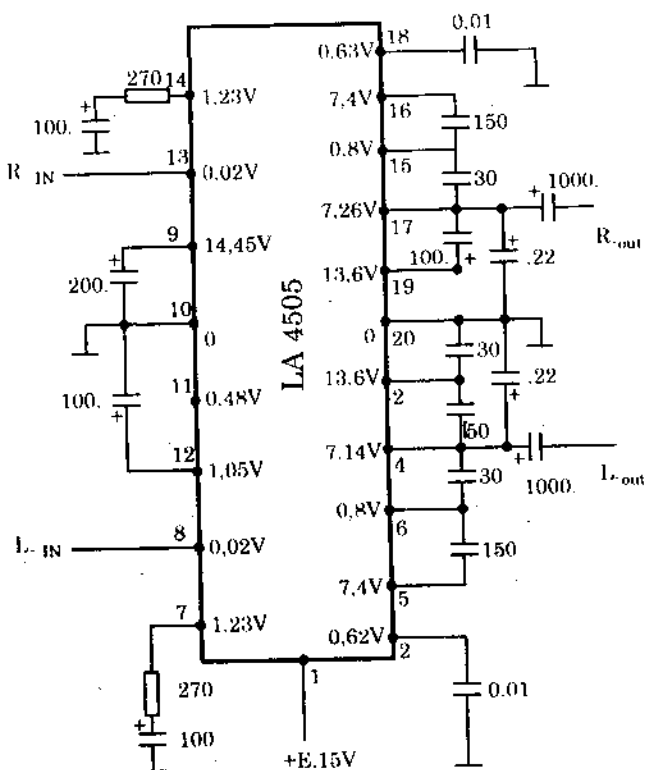
IC có hai kênh hoàn toàn giống nhau.

Chân 14 và 7 – tạo hồi tiếp âm nhằm giảm méo phi tuyến.

Chân 3 và 18 – lọc nhiều
nhằm chống tư kích ở tần thấp.

Chân 10 và 20 – nối vỏ máy.

Chân 15, 17 và 6, 4 –
hồi tiếp âm để chống tự kích
ở tần số cao.

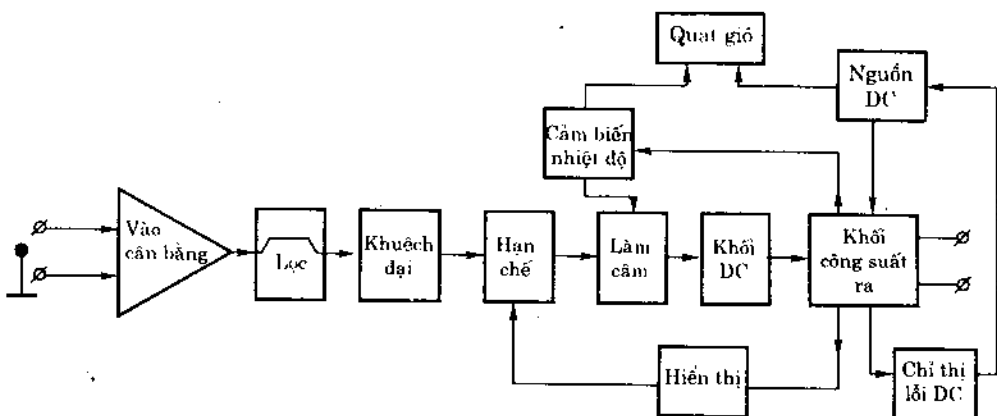


Hình 1.11. Bộ khuếch đại công suất dùng LA 4505.

Chân 16, 15 và 5, 6 – loc tần số để mở rộng dải tần.

Chân 17, 19 và 4, 2 – tạo hồi tiếp xoay chiều để tăng biên độ điện áp ra.

Hiện nay nhiều máy tăng âm hiện đại đã sử dụng IC công suất rất lớn ; Ví dụ như các máy tăng âm chuyên dùng hãng QSC (Mỹ) dòng DCA. Việc bảo vệ IC công suất được thực hiện tự động. Sơ đồ khối của máy tăng âm này được vẽ trong hình 1.12.

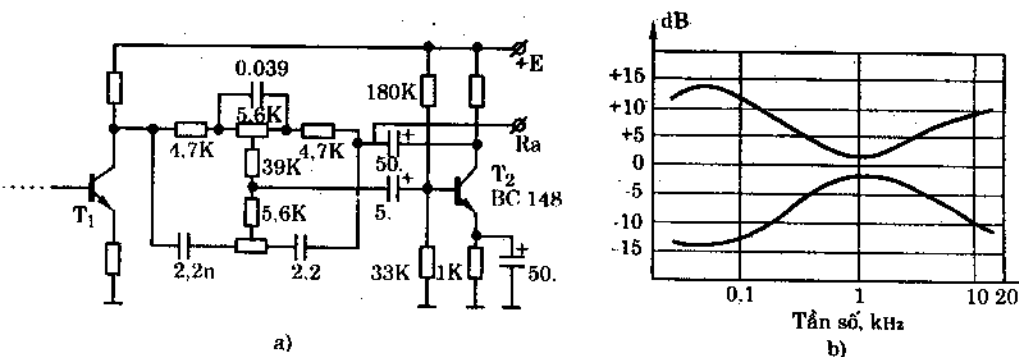


Hình 1.12. Sơ đồ khối máy tăng âm QSC-DCA1622.

1.5. CÁC MẠCH KHÁC TRONG MÁY TĂNG ÂM

1.5.1. Mạch điều chỉnh âm sắc

Một số máy tăng âm kiểu cũ thường chỉ sử dụng mạch âm sắc điều chỉnh đặc tuyến ở hai khoảng tần số : cao và thấp ; khi thay đổi sẽ tạo ra cảm giác thay đổi độ cao của âm (trầm và bổng). Hình 1-13. là một mạch điều chỉnh âm sắc thực tế.



Hình 1.13. Mạch điều chỉnh âm sắc dùng tranzito (a) và đặc tuyến tần số (b)

Việc điều chỉnh đặc tuyến ở tần số cao và tần số thấp được thực hiện nhờ mạch hồi tiếp âm phụ thuộc tần số qua mạch lọc, nhánh trên qua tụ 39nF cho tần số cao qua, còn nhánh dưới, hai tụ $2,2\text{nF}$ sẽ làm suy giảm độ khuếch đại ở tần số thấp. Điện áp từ đầu ra T_2 qua tụ $50\text{ }\mu\text{F}$, qua nhánh trên và dưới, qua chiết áp, qua tụ $5\text{ }\mu\text{F}$ đưa về đầu vào T_2 .

Trong các máy hiện đại mạch âm sắc thường được thực hiện không chỉ ở hai khoảng tần số cao và thấp mà ở nhiều tần số, phân chia trong cả dải tần và thường gọi là mạch EQ.

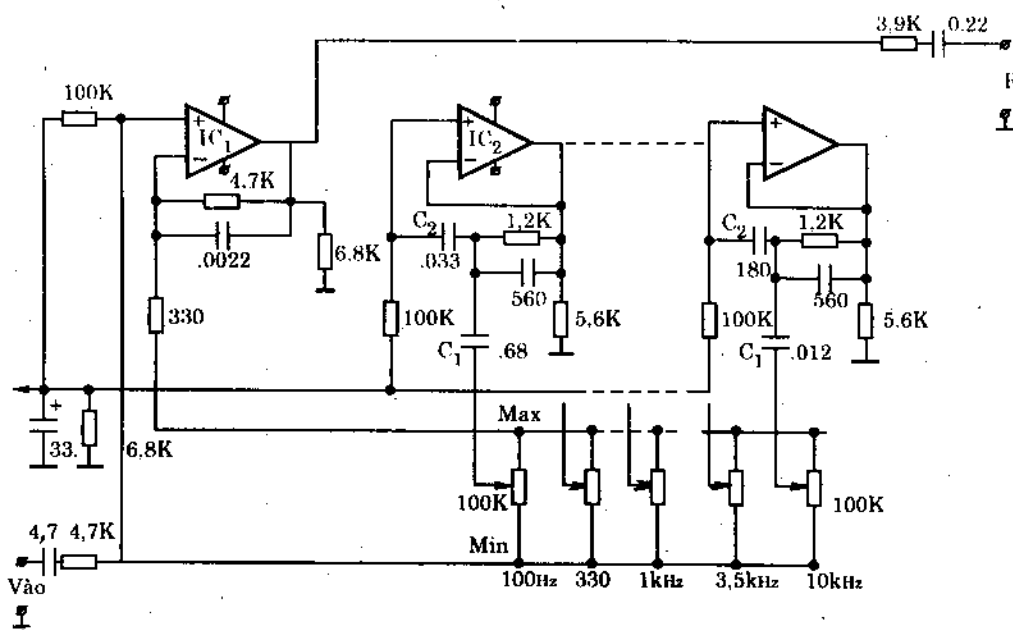
Mục đích mạch EQ là điều chỉnh đặc tuyến tần số cho phù hợp với đặc trưng của từng loại âm nhạc. Tuỳ thuộc vào yêu cầu, và chất lượng mà số lượng các nút điều chỉnh EQ có thể là 3, 5, 7, 10 hay nhiều hơn nữa.

Có hai cách thực hiện mạch EQ :

- Dùng mạch lọc cộng hưởng tần số thụ động $R - L - C$
- Dùng mạch lọc tích cực như tranzito, IC có trở kháng thay đổi theo tần số đã chọn.

Các mạch hiện đại thường dùng mạch lọc tích cực. Nếu là radio cassette thì bộ EQ được bố trí cùng một máy. Nếu là các máy tăng âm chuyên dụng thì thường không có khối EQ, khối EQ được bố trí cùng với bộ tiền khuếch đại.

Hình 1.14 là sơ đồ giản lược mạch EQ dùng bộ lọc tích cực là IC trong radio cassette Sharp GF 700Z.



Hình 1.14. Mạch EQ dùng bộ lọc IC.

Trong đó IC_1 là mạch khuếch đại ; $IC_2 IC_3 IC_4 IC_5 IC_6$ là mạch lọc tích cực, đều dùng LA 6324.

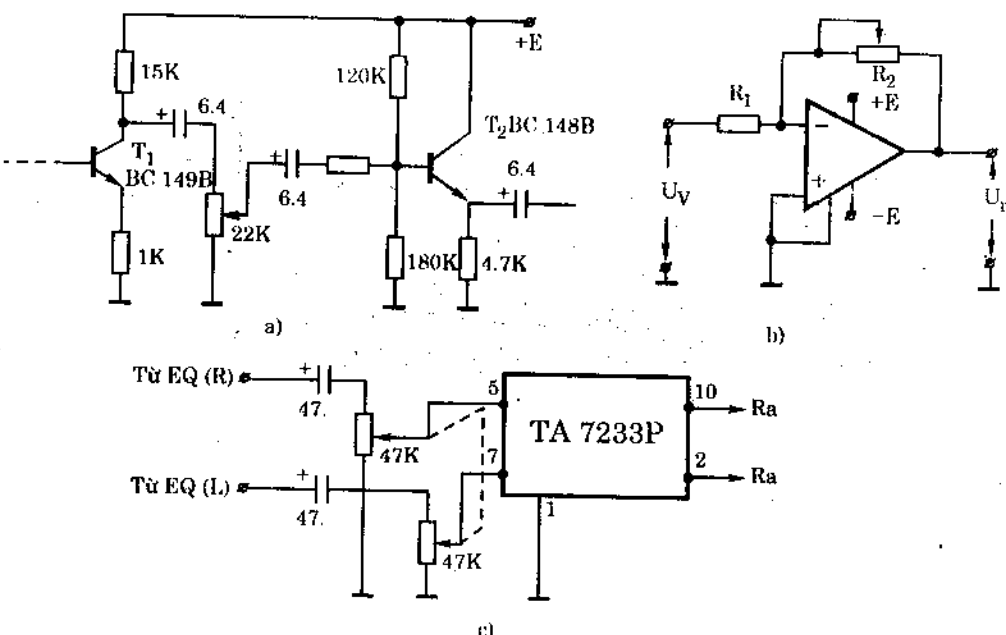
Tín hiệu vào đưa vào cửa thuận (+) chân 3, tín hiệu ra lấy từ chân 1. Một phần tín hiệu ra lấy trên điện trở $6,8\text{ K}$ đưa hồi tiếp về đầu vào qua tụ $0,0022\text{ }\mu\text{F}$ mắc song song với với $R = 4,7\text{ K}$. IC_2 cùng với C_1, C_2 tụ 560 pF và điện trở $1,2\text{ K}$ làm thành mạch lọc ở tần số 100 Hz . Trở kháng vào của mạch lọc được nối với con chạy của biến trở R_p , không chế cả tín hiệu vào (cửa +) và hồi tiếp (cửa -).

Tại tần số $f = 100\text{ Hz}$ trở kháng vào mạch lọc sẽ nhỏ nhất. Khi vận con chạy về vị trí max trở kháng đầu vào đảo của IC_1 sẽ nhỏ nhất. Lượng hồi tiếp âm ở tần số 100 Hz giảm và hệ số khuếch đại của IC_1 sẽ tăng.

Khi con chạy dịch chuyển về min, điện áp hồi tiếp âm đưa về cửa đảo IC_1 lớn nhất, đồng thời tín hiệu ở đầu vào thuận tại tần số 100 Hz sẽ nhỏ nhất, hệ số khuếch đại sẽ giảm đến min. Ở các tần số khác 330 Hz ; 1 kHz ; $3,5\text{ kHz}$ và 10 kHz cũng tương tự, chỉ khác ở chỗ trị số C_1, C_2 được tính cho các tần số lọc tương ứng.

1.5.2. Mạch điều chỉnh âm lượng

Mạch điều chỉnh âm lượng dùng để điều chỉnh mức tín hiệu đưa ra loa. Thông thường mạch điều chỉnh âm lượng được mắc sau khối khuếch đại sơ bộ và EQ, trước khối công suất, có thể điều chỉnh mức tín hiệu liên tục, hay từng



Hình 1.15. Điều chỉnh âm lượng bằng phân áp (a), thay đổi hệ số hồi tiếp (b) và mạch thực tế (c).

nắc. Yêu cầu quan trọng đối với mạch điều chỉnh âm lượng là không làm ảnh hưởng đến sự phối hợp trở kháng, không làm thay đổi đặc tuyến tần số và đặc biệt không gây ra tạp âm.

Có hai cách điều chỉnh âm lượng thường dùng là : điều chỉnh theo nguyên lý phân áp (hình 1.15 a) và thay đổi hệ số hồi tiếp âm (hình 1.15 b).

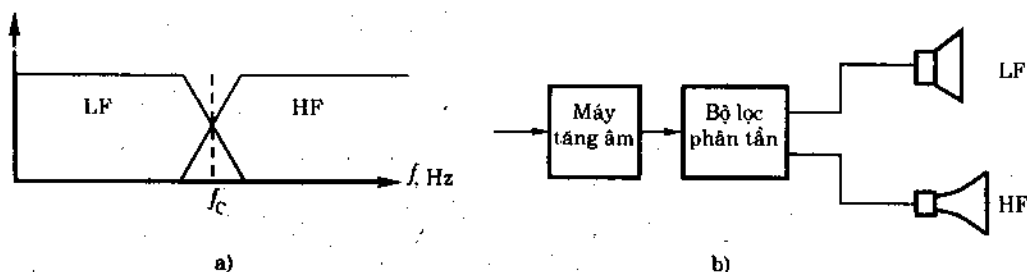
Còn hình 1.15 c là mạch điều chỉnh âm lượng thực tế trong máy JVC – PW –100.

Ở đây là tăng âm stereo hai kênh nên dùng chiết áp đồng trục 47K.

1.5.3. Mạch phân tần

Ít có loại loa nào bức xạ âm thanh tốt và đồng đều trong cả dải tần từ 20 đến 20.000 Hz, mà chỉ tốt trong một đoạn tần số nào đó. Loại loa bức xạ tốt ở tần số thấp (loại trầm) thì lại kém ở tần số cao, loại bức xạ tốt ở tần số cao (loại bổng) thì lại kém ở tần số thấp. Bởi vậy thường phải ghép hai hay nhiều loa trong một thùng loa. Hai loa không thể ghép trực tiếp với nhau, vì như thế thì tại khoảng tần số phân chia giữa hai loa, đặc tuyến sẽ tăng đột ngột, bởi vậy phải ghép qua bộ lọc phân tần. Tần số phân chia giữa hai loa : tần số cao (HF) và tần số thấp (LF) gọi là tần số cắt f_c . Mục đích của mạch phân tần là tạo ra độ suy giảm lớn của hai loa tại tần số cắt, độ suy giảm này được đặc trưng bởi dB/octa.

Hình 1.16 là đặc tuyến của bộ lọc phân tần.



Hình 1.16. Bộ lọc phân tần :
a) đặc tuyến ; b) cách mắc trong sơ đồ

Có hai loại lọc phân tần :

– Loại lọc phân tần thụ động dùng linh kiện R–L–C thường được mắc ở đầu ra của máy tăng âm (đặt gần hay ngay trong hộp loa). Loại này thường gây ra tổn hao công suất của máy tăng âm và không tiện lợi vì kích thước và trọng lượng lớn, nhưng do đơn giản và dễ thực hiện nên vẫn còn được sử dụng khá rộng rãi.

Hình 1.17a là mạch lọc phân tần có độ suy giảm 18dB/octa dùng điện cảm L và điện dung C, cho trường hợp khi hai loa HF và LF mắc song song. Trị số được xác định gần đúng.

$$L_1 = \frac{1,6Z}{2\pi f_c}$$

$$L_2 = \frac{Z}{2\pi f_c}$$

$$L_3 = \frac{Z}{4\pi f_c}$$

$$C_1 = \frac{2}{2\pi f_c Z}$$

$$C_2 = \frac{1}{1,6.2\pi f_c Z}$$

$$C_3 = \frac{1}{2\pi f_c Z}$$

Trong đó Z là trở kháng ra của máy tăng âm, f_c là tần số cắt

Hình 1-17b là mạch lọc phân tần LC dùng cho trường hợp hai loa HF và LF mắc nối tiếp.

Trị số linh kiện : $L_1 = \frac{2Z}{2\pi f_c}$

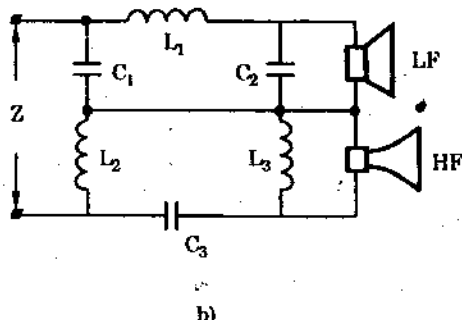
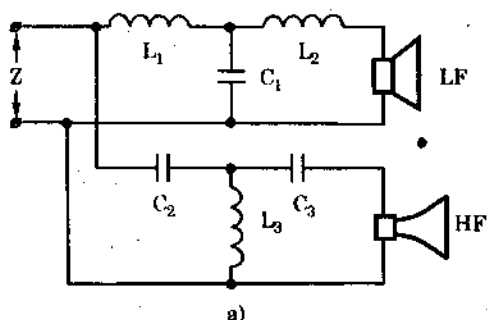
$$L_2 = \frac{Z}{1,6.2\pi f_c}$$

$$L_3 = \frac{Z}{2\pi f_c}$$

$$C_1 = \frac{1,6}{2\pi f_c Z}$$

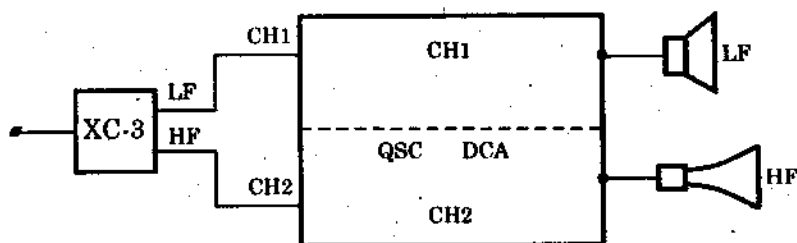
$$C_2 = \frac{1}{2\pi f_c Z}$$

$$C_3 = \frac{1}{2.2\pi f_c Z}$$



Hình 1.17. Mạch phân tần suy giảm 18dB/octa.

– Loại lọc phân tần tích cực, là loại dùng bộ lọc tích cực tranzito hay IC, được đặt ngay ở đầu vào máy tăng âm. Ngoài nhiệm vụ lọc phân tần, chúng còn khuếch đại tín hiệu, nên không bị tổn hao. Các máy tăng âm chuyên dụng công suất lớn thường dùng loại này (hình 1.18).



Hình 1.18. Sơ đồ mắc bộ lọc phân tần XC-3 với máy tăng âm hai kênh QSC-DCA.

Cần lưu ý các bộ lọc phân tần tích cực đều được thiết kế và chế tạo theo tiêu chuẩn, muốn sử dụng bộ phân tần này bắt buộc tầng âm phải là loại hai kênh, hoặc dùng hai tầng âm riêng. Chú ý kênh LF và HF giữa đầu vào tầng âm và đầu ra loa phải tương ứng.

Trong trường hợp yêu cầu chất lượng cao, bộ phân tần còn chia ra các tần số : tần số thấp LF, tần số cao HF, tần số trung MF và tần số rất thấp (siêu trầm) SF.

1.6. SỬ DỤNG MÁY TĂNG ÂM

Các máy tăng âm hiện đại thường sử dụng hỗn hợp cả tranzito và IC, là những linh kiện rất dễ hư hỏng. Khi sử dụng cần đặc biệt chú ý :

- Điện lưới xoay chiều phải đúng với quy định của máy, nếu cắm nhầm vào nguồn điện có điện áp cao hơn dễ làm hỏng vì phần lớn máy tăng âm không có nguồn ổn áp dải rộng như máy thu hình.

- Mắc nguồn tín hiệu và mắc loa vào máy tăng âm.

Điện trở của loa hay hệ thống loa phải bằng (chế độ tối ưu) hay có thể lớn hơn (chế độ nhẹ tải) điện trở ra của máy tăng âm. Nếu điện trở tải nhỏ hơn điện trở ra của máy tăng âm sẽ rất nguy hiểm cho tranzito hay IC công suất.

- Khi mắc trực tiếp loa vào máy tăng âm thì công suất tiêu thụ của loa phải lớn hơn công suất ra của máy tăng âm, điều này đảm bảo cho loa không bị hỏng do dao động quá mức, và chịu được công suất đưa vào. Ví dụ : công suất của máy tăng âm là 200 W thì công suất của loa phải lớn hơn 200 W.

- Các máy tăng âm hiện đại thường có hai kênh (đôi khi 4 kênh) hoàn toàn giống nhau, chúng có thể làm việc ở những chế độ khác nhau :

- Chế độ stereo hai kênh (hình 1.19a) tín hiệu kênh phải R và kênh trái L được đưa đến hai đầu vào CH1 và CH2, đầu ra mỗi kênh lắp với hệ thống loa tương ứng.

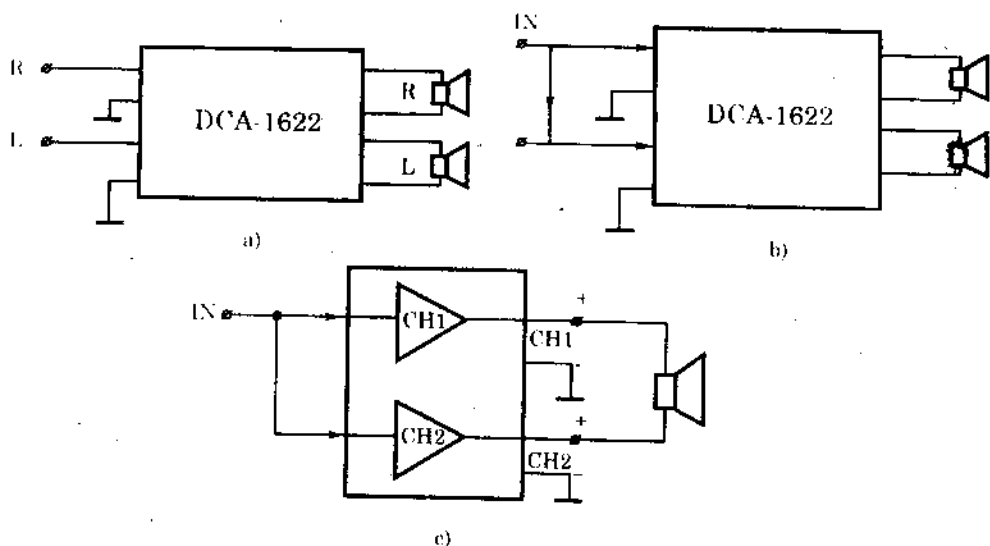
- Chế độ mono mắc song song (hình 1.19 b).

Tín hiệu vào mono đồng thời được đưa đến hai đầu vào (mắc song song). Đầu ra mỗi kênh mắc hệ thống loa tương ứng.

- Chế độ mono cầu : công suất tăng gần gấp đôi (hình 1.19c).

Tín hiệu vào mono đồng thời được đưa vào cả hai kênh, ở đầu ra chỉ mắc một loa giữa hai cọc (+). Điện trở của loa phải gấp đôi điện trở của mỗi kênh mono.

Khi nối loa vào máy tăng âm cần lưu ý : khi nối trực tiếp loa vào máy tăng âm thì các cực + và - tương ứng được nối với nhau. Khi nối các loa song song với nhau thì các cực cùng dấu được nối với nhau. Khi mắc nối tiếp thì cực (+) loa này nối với cực (-) loa kia. Làm như vậy để đảm bảo cho các màng bức xạ của loa luôn dao động đồng pha.



Hình 1.19. Các chế độ làm việc khác nhau của máy tăng âm :

- a) stereo hai kênh ;
- b) chế độ mono mắc song song ;
- c) chế độ mono mắc theo sơ đồ cầu.

– Các máy tăng âm hiện đại công suất lớn thường sử dụng hệ thống quạt gió để giảm nhiệt cho tranzito và IC, có hệ thống cảm biến nhiệt độ, chỉ thị tình trạng làm việc của máy, có hệ thống báo lỗi và tự động bảo vệ tăng công suất.

1.7. KIỂM TRA, KHẮC PHỤC VÀ PHÁT HIỆN NHỮNG HƯ HỎNG THƯỜNG GẶP

1.7.1. Trình tự kiểm tra và phát hiện hư hỏng

Khi máy tăng âm hoàn toàn không có tiếng ra loa, việc kiểm tra được tiến hành theo trình tự sau :

– Đo và kiểm tra điện áp nguồn cấp điện một chiều, nếu điện áp sai lệch với quy định không quá (10 – 15%) coi như nguồn bình thường, nếu không có điện áp nguồn hay điện áp tụt quá mức thì có thể bộ nguồn cấp điện bị hỏng hay máy tăng âm bị chập ; phải khắc phục trước khi kiểm tra các phần tiếp sau.

– Kiểm tra loa : dùng đồng hồ vạn năng đo trở kháng của loa, nếu không có ôm kế thì có thể dùng một chiếc pin 1,5V can nhiều vào hai cực đầu dây loa, nếu có đáp ứng ở loa thì chứng tỏ loa vẫn còn tốt.

– Đóng điện vào máy và lần lượt can nhiều vào đầu vào từng khối từ tăng công suất ngược về tăng đầu (hình 1.1), nếu tăng nào không có đáp ứng ở loa

(tiếng ù) thì tầng đó bị hỏng. Can nhiều đơn giản nhất là lấy tước-nơ-vít, tay cầm vào phần kim loại chạm vào đầu vào của các khối. Nếu có máy tạo sóng âm tần hay đầu dò âm thanh thì càng tiện lợi hơn.

– Nếu đã xác định được khối hỏng thì tiếp theo là tìm phần tử và linh kiện hư hỏng. Tốt hơn cả là đo điện áp trực tiếp ở các chân của tranzito và IC rồi so sánh trực tiếp với điện áp ghi trên sơ đồ rồi suy luận, loại trừ và tìm ra linh kiện hỏng. Nếu nghi tranzito hỏng thì tháo ra và đo điện trở các tiếp giáp để khẳng định tranzito còn tốt hay đã hỏng trước khi thay thế.

1.7.2. Cách kiểm tra và phát hiện IC hư hỏng

Có ba cách kiểm tra IC

– Phương pháp 1 : đo nguội (đã tháo IC ra khỏi máy và không cấp điện) điện trở giữa các chân so với chân nối mass, rồi so sánh với giá trị tiêu chuẩn.

Ví dụ : bảng điện trở tiêu chuẩn giữa các chân của IC TA7233p (hình 1.10)

Chân	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Điện trở, kΩ	22	60	48	65	32	0	32	65	62	62	22	22

– Phương pháp 2 : đo điện áp tại các chân IC ngay trong sơ đồ rồi so sánh với giá trị ghi trên sơ đồ. Bằng cách suy luận và loại trừ, có thể xác định hư hỏng thuộc phần tử ngoài IC hay IC hỏng.

Ví dụ 1 : Mạch công suất TA 7233p (hình 1.10). Điện áp chân 12 là 12V, nếu khi đo thấy điện áp bằng 0 hay điện áp rất nhỏ, cần kiểm tra tụ lọc 2200 μ F và điện áp +E nguồn, nếu $E' = +12V$, tụ không hỏng thì có thể IC bị hỏng. Nếu điện áp chân 3 không có, kiểm tra tụ lọc C319, nếu tụ không hỏng, chập thì IC có thể hỏng.

Khi đo điện áp chân IC tốt nhất là chọn điểm đo ở bên ngoài, không nên lấy que đo của đồng hồ đặt trực tiếp vào chân IC vì chúng bố trí rất sát nhau, dễ xảy ra chạm mạch, dẫn đến hư hỏng thêm.

Ví dụ 2 : IC khuếch đại công suất stereo 2 kênh LA4505 (hình 1.11).

– Đo điện áp chân 9, không có hay rất nhỏ (tiêu chuẩn là khoảng 14V), kiểm tra nguồn 15V (chân 1) và kiểm tra để loại trừ tụ 200 μ F nối với chân 10 bị hỏng nếu cả hai bình thường thì IC có khả năng hỏng.

– Điện áp chân 17 và chân 4 gần bằng nhau khoảng 7V, nếu điện áp không giống nhau hay một trong hai chân điện áp không có hay rất nhỏ sau khi loại trừ mạch ngoài tốt thì IC có thể nghi là hỏng. Chỉ khi khẳng định chắc chắn là IC hỏng mới nhả IC ra và thay thế.

– Phương pháp 3 : dùng nguồn tín hiệu chuẩn để kiểm tra.

Phương pháp này được sử dụng ở các xưởng sửa chữa có thiết bị đo lường chuyên dùng, ngoài việc chỉ ra hư hỏng còn đánh giá được chất lượng tín hiệu sau khi được khuếch đại như dạng sóng, mức độ méo, biên độ...

Nguồn tín hiệu là máy tạo sóng âm tần, còn để kiểm tra dạng sóng và điện áp ra dùng máy hiện sóng và von-kế.

Máy tạo sóng âm tần lấy tín hiệu 1000Hz có mức bằng mức điện áp vào của IC đưa vào đầu vào IC, máy hiện sóng và von-kế nối với đầu ra, quan sát dạng sóng ở đầu ra, nếu biên độ đạt giá trị danh định mà vẫn không bị méo thì bộ khuếch đại làm việc bình thường. Giá trị điện áp ra hiệu dụng có thể xác định gần đúng theo biểu thức sau :

$$U_r = \sqrt{2P_r.R_t}$$

trong đó P_r – là công suất ra danh định ; R_t – là điện trở tải.

◆ Câu hỏi ôn tập

1. Hãy nêu và giải thích những chỉ tiêu kĩ thuật cơ bản của máy tăng âm?
2. Vẽ sơ đồ và phân tích một tầng khuếch đại điện áp dùng tranzito, nêu tác dụng các linh kiện trong sơ đồ.
3. Đặc điểm của tầng khuếch đại công suất ? Vẽ và phân tích một tầng khuếch đại công suất mắc theo sơ đồ đẩy kéo dùng tranzito.
4. Vẽ mạch khuếch đại công suất dùng IC LA 4440, nêu tác dụng các linh kiện mắc trong sơ đồ.

● Nội dung thực hành

1. Tập đo và điều chỉnh chế độ một chiều của tầng khuếch đại dùng tranzito.
2. Vẽ sơ đồ và thực hiện mắc mạch để đo đặc tuyến tần số và công suất ra danh định của máy tăng âm (thiết bị đo gồm máy tạo sóng âm tần, von kế, máy hiện sóng).
3. Tập phát hiện và khắc phục những hư hỏng thông thường (khởi và tăng hỏng) của một máy tăng âm.
4. Tập lắp ráp và điều chỉnh mạch khuếch đại công suất dùng IC 4430.

Chương 2

MÁY THU THANH

2.1. CHỈ TIÊU KỸ THUẬT CỦA MÁY THU THANH

Máy thu thanh là thiết bị điện tử để thu sóng radio, hồi phục lại tín hiệu âm thanh ban đầu và khuếch đại đến giá trị yêu cầu rồi đưa ra loa.

Các chỉ tiêu kỹ thuật của máy thu thanh gồm :

– *Độ nhạy* là sức điện động cảm ứng nhỏ nhất trên anten E_A để máy thu làm việc bình thường. Đơn vị tính là mV hay μV , hay điện trường E tại điểm đặt máy thu (nếu là anten pherit) đơn vị mV/m hay $\mu V/m$.

Những máy thu chất lượng cao có độ nhạy $E_A = 0,5 \mu V \div 10 \mu V$.

Ngoài ra máy còn phải có khả năng chọn lọc và nén tạp âm, tức là đảm bảo tỉ số tín hiệu/ tạp âm (S/N). Để thu tốt thì mức tín hiệu phải lớn hơn mức nhiễu không dưới 10 lần, tức là lớn hơn 20 dB.

– *Độ chọn lọc* là khả năng chọn lọc các tín hiệu cần thu và loại trừ các tín hiệu không cần thu và các loại nhiễu tác động vào anten. Độ chọn lọc được thực hiện nhờ các mạch cộng hưởng, phụ thuộc vào số lượng, chất lượng cũng như độ chính xác khi điều chỉnh.

Thường chia ra độ chọn lọc đối với các kênh lân cận, với tần số ảnh và tần số băng trung tần (nhiều lọt thủng).

– *Dải tần của máy thu* đó là khoảng tần số mà máy thu có thể điều chỉnh để thu được các sóng phát thanh với các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu. Máy thu thường có những dải sóng sau đây :

- Băng sóng dài, LW 150 kHz – 408 kHz (2000–735)m
- Băng sóng trung, MW 525 kHz – 1605 kHz (571 – 187)m
- Băng sóng ngắn, SW 4 MHz – 24 MHz (75,9 – 12,5)m chia ra :
 - SW1 3,95 MHz – 7,95 MHz
 - SW2 8 MHz – 16 MHz
 - SW3 16 MHz – 24 MHz

- Băng sóng cực ngắn FM 65,8 – 73 MHz (4,56 – 4,1) m
và 87,5 – 104 MHz (3,65 – 2,88) m

- *Méo tần số* là hệ số khuếch đại ở những tần số khác nhau sẽ khác nhau do trong sơ đồ có các phần tử điện kháng (L, C). Méo tần số có thể đánh giá bằng đặc tuyến tần số. Ở các máy thu điều biên AM dải tần âm thanh chỉ vào khoảng 40 Hz đến 6000 Hz ; còn ở các máy thu điều tần FM dải tần có thể từ 30 Hz đến 15.000 Hz.

- *Méo phi tuyến* là do các phần tử phi tuyến trong sơ đồ gây ra và chủ yếu ở các tầng khuếch đại tín hiệu lớn như tầng khuếch đại công suất âm tần, chúng được đánh giá bằng tỉ số phần trăm giống như đã trình bày trong phần máy tăng âm. Máy thu thanh chất lượng cao có hệ số méo phi tuyến nhỏ hơn 1%.

- *Công suất ra* là công suất tín hiệu âm thanh đưa ra loa. Tùy thuộc vào yêu cầu và mục đích sử dụng có thể từ vài chục mW đến hàng chục W. Nếu yêu cầu công suất lớn hơn nữa, phải cho qua máy tăng âm.

2.2. PHÂN LOẠI MÁY THU THANH VÀ SƠ ĐỒ KHỐI CỦA MÁY THU

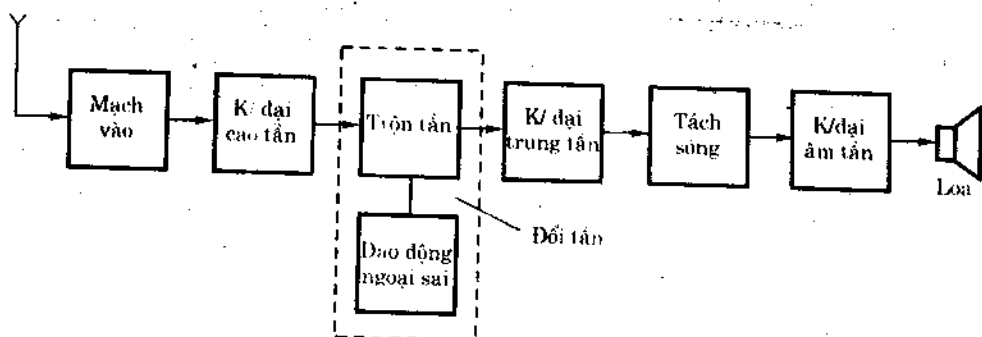
Căn cứ vào cấu trúc sơ đồ, có thể chia máy thu thanh ra các loại sau :

- *Máy thu khuếch đại thẳng* : tín hiệu cao tần từ anten đến tách sóng được khuếch đại thẳng, không qua đổi tần. Tuy máy đơn giản nhưng chất lượng không cao : độ chọn lọc kém, không ổn định và thu không đồng đều trong cả băng sóng.

Vì vậy hiện nay hầu như không dùng máy thu khuếch đại thẳng nữa.

- *Máy thu đổi tần* : tín hiệu cao tần điều chế do anten thu được, được khuếch đại lên và biến đổi thành tần số trung gian không đổi gọi là trung tần. Trung tần thường được chọn thấp hơn tín hiệu cao tần, sau đó qua một vài tầng khuếch đại trung tần rồi đưa đến tách sóng. Máy thu đổi tần có những ưu điểm sau :

- Độ chọn lọc tín hiệu cần thu cao, vì ngoài việc chọn lọc ở mạch vào, ở bộ khuếch đại cao tần, còn nhiều tầng khuếch đại cộng hưởng ở tần số trung tần nữa. Độ nhạy cũng cao hơn vì tần số trung tần thấp hơn nên độ khuếch đại có thể lớn hơn.



Hình 2.1. Sơ đồ khối máy thu đổi tần.

– Độ khuếch đại đồng đều hơn trong cả băng sóng vì tần số trung tần tương đối thấp so với tín hiệu cao tần và không đổi khi tín hiệu vào thay đổi.

– Mạch vào làm nhiệm vụ chọn lọc các tín hiệu cần thu và loại trừ các tín hiệu không cần thu và các loại nhiễu khác nhờ mạch cộng hưởng, tần số cộng hưởng được điều chỉnh đúng bằng tần số tín hiệu cần thu f_0 .

– Khuếch đại cao tần (một số máy không có tầng này) làm nhiệm vụ khuếch đại tín hiệu điều chế cao tần.

– Bộ đổi tần : gồm mạch dao động ngoại sai và mạch trộn tần, khi trộn hai tần số ngoại sai f_{ns} và tín hiệu cần thu f_0 , được tần số trung gian hay trung tần ; giữa tần số ngoại sai và tín hiệu cần thu luôn sai khác nhau đúng một trung tần.

$$f_H = f_{ns} - f_0 = \text{const}$$

Khi tần số tín hiệu thay đổi từ $f_{0min} \div f_{0max}$, thì tần số ngoại sai cũng phải biến đổi từ $f_{nsmin} \div f_{nsmax}$ để đảm bảo cho $f_H = \text{const}$.

Đối với máy thu điều biên (AM) $f_H = 465 \text{ kHz}$ hay 455 kHz .

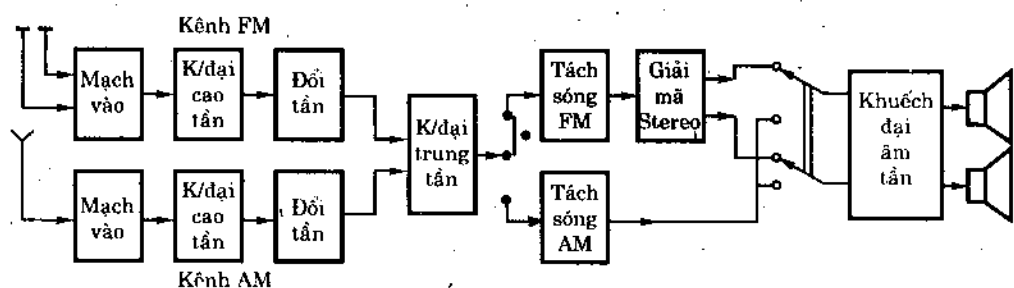
Đối với máy thu điều tần (FM) $f_H = 10,7 \text{ MHz}$.

– Khuếch đại trung tần : có nhiệm vụ khuếch đại tín hiệu trung tần đến một giá trị đủ lớn để đưa vào tách sóng. Đây là tầng khuếch đại chọn lọc, tải là mạch cộng hưởng có tần số cộng hưởng đúng bằng trung tần và đảm nhận nhiệm vụ chọn lọc các tần số lân cận, dải thông của mạch lọc bằng $f_0 \pm 10 \text{ kHz}$.

– Tầng tách sóng : có nhiệm vụ tách tín hiệu âm tần ra khỏi tín hiệu cao tần điều chế, sau đó đưa vào khối khuếch đại âm tần giống như đã xét ở phần máy tăng âm.

– *Máy thu điều tần stereo :*

Hầu hết các máy thu hiện đại đều có băng sóng cực ngắn điều tần để thu tín hiệu stereo. Vì có một số khối có thể dùng chung nên chúng có thể ghép chung và thay đổi nhờ chuyển mạch bằng cơ khí hay điện tử (hình 2.2).



Hình 2.2. Sơ đồ khối máy thu FM-stereo.

Máy thu có hai đầu vào AM và FM, có hai khối đối tần riêng biệt. Hai khối khuếch đại trung tần và âm tần được dùng chung. Dải tần của bộ khuếch đại trung tần FM rộng hơn vì tần số trung tần được chọn là 10,7 MHz.

- Tách sóng tần số : nhằm hồi phục tín hiệu âm tần từ tín hiệu FM, thường sử dụng sơ đồ tách sóng tỉ lệ, vì độ nhạy cao và giảm được điều biên kí sinh.

- Giải mã stereo : sau tách sóng FM là mạch giải mã nhằm phục hồi lại tín hiệu tổng và hiệu hai kênh là R+L và R-L, rồi đưa vào ma trận, để tạo ra tín hiệu hai kênh R và L riêng biệt, rồi đưa vào bộ khuếch đại âm tần stereo hai kênh.

Nếu thu tín hiệu mono : sau tách sóng AM, tín hiệu âm tần được đồng thời đưa vào hai đầu vào của hai kênh khuếch đại âm tần.

2.3. MẠCH VÀO

Là mạch điện mắc giữa anten và tầng đầu tiên của máy thu, với nhiệm vụ chủ yếu là thu nhận tín hiệu từ anten, chọn lọc các tín hiệu cần thu, loại bỏ các loại nhiễu, bởi vậy đây phải là mạch cộng hưởng. Những yêu cầu cơ bản đối với mạch vào :

- Hệ số truyền đạt phải lớn và ít thay đổi trên toàn băng sóng :

$$K_v = \frac{U_v}{E_A}$$

Trong đó : U_v là điện áp đưa đến tầng đầu của máy thu ;

E_A là sức điện động cảm ứng trên anten.

- Đảm bảo độ chọn lọc : chọn lọc tần số lân cận, chọn lọc tần số ảnh ($f_a = f_0 + 2f_{it}$) và chọn lọc tần số lọt thẳng.

- Đảm bảo độ méo tần số cho phép và dải tần làm việc từ f_{min} ÷ f_{max} .

Thường sử dụng các mạch vào sau đây :

- Mạch vào ghép điện dung (hình 2.3a).

Anten được nối với mạch cộng hưởng qua điện dung ghép C_{gh} . Mạch cộng hưởng gồm một tụ biến đổi (tụ xoay) C_x mắc song song với một tụ bán chuẩn (hay tụ tinh chỉnh) và cuộn dây L_1 , tần số cộng hưởng được điều chỉnh đúng bằng tần số tín hiệu cần thu f_0 , qua cuộn ghép L_1, L_2 tín hiệu được đưa vào bazo tầng khuếch đại cao tần.

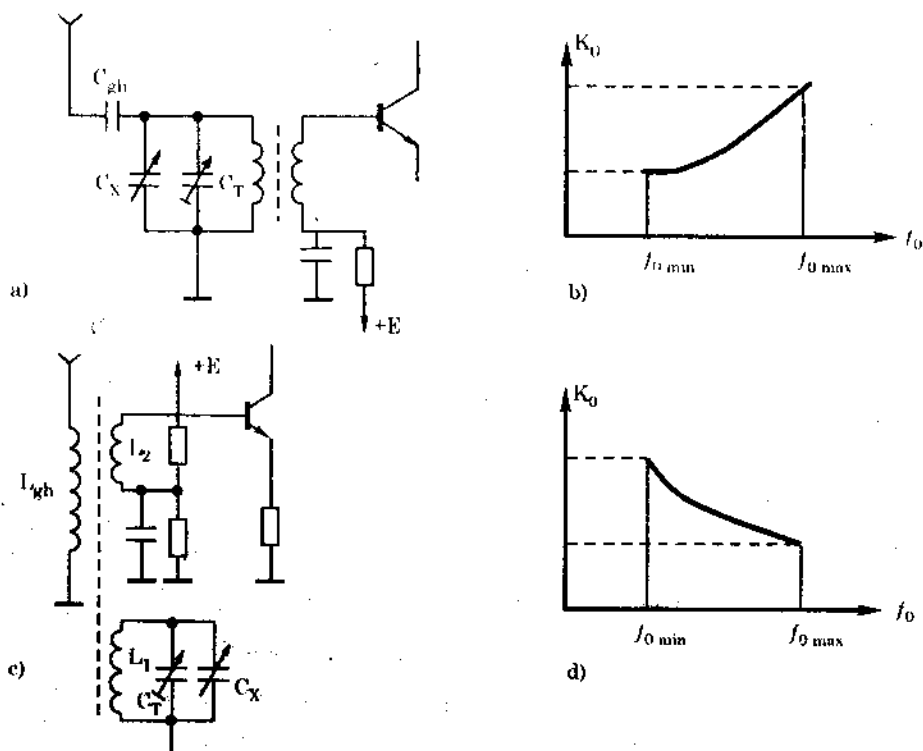
Đối với các máy thu tranzito thường chọn trị số $C_{gh} = 5 \div 30$ pF.

Nhược điểm của mạch vào ghép điện dung là hệ số truyền đạt không đồng đều trên cả băng sóng, đặc biệt là ở đầu và cuối băng (hình 2.3b).

– Mạch vào ghép điện cảm với anten (hình 2.3 c).

Tín hiệu từ anten qua cuộn ghép L_{gh} cảm ứng sang mạch cộng hưởng gồm cuộn L_1 , tụ biến đổi C_x và tụ tinh chỉnh C_T . Mạch cộng hưởng được điều chỉnh để chọn lọc lấy tín hiệu cần thu f_0 và cảm ứng sang cuộn L_2 để đưa vào bazơ tầng đầu. Hệ số truyền đạt của mạch vào tỉ lệ với hệ số phẩm chất của mạch cộng hưởng LC. Muốn tăng độ nhạy hay tăng hệ số truyền đạt thì phải tăng L_1 và giảm L_{gh} , nhưng L_1 cũng không thể tăng quá lớn vì dễ làm lệch tần số cộng hưởng, nên thường phải chọn trung hoà giá trị giữa L_1 và L_{gh} .

Nhược điểm của mạch vào ghép điện cảm với anten là hệ số truyền đạt đầu bằng và cuối bằng sóng cũng không đồng đều (hình 2.3 d). So với mạch ghép điện dung, mạch này có độ chọn lọc cao hơn và hệ số truyền đạt đồng đều hơn nên được dùng khá rộng rãi.



Hình 2.3. Mạch vào máy thu thanh :
a) ghép điện dung ; b) hệ số truyền đạt ;
c) ghép hồ cảm ; d) hệ số truyền đạt.

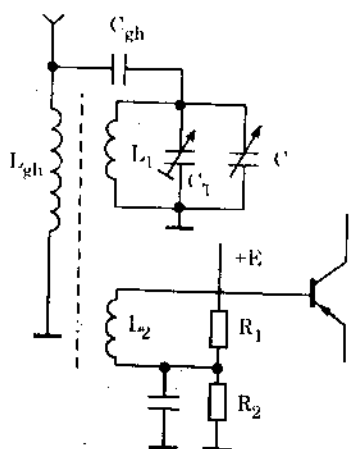
– Mạch ghép hỗn hợp điện cảm – điện dung (hình 2.4).

Đây là mạch đồng thời ghép với anten bằng cả C_{gh} và L_{gh} , do vậy tận dụng

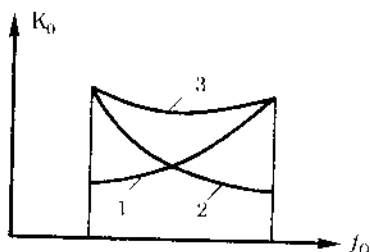
được cả hai ưu điểm và bù trừ được hệ số truyền đạt trong cả băng sóng, nên hệ số truyền đạt bằng phẳng hơn. (đường 3, hình 2.4 b).

Đối với các máy thu có nhiều băng sóng, khi chuyển băng sóng phải thay đổi cả cuộn cộng hưởng LC lẫn cuộn cảm ứng L tương ứng.

Một số máy thu chất lượng cao, mạch vào còn có thêm bộ lọc khử nhiễu lọt thẳng, tức các nhiễu có tần số bằng trung tần.



a)



b)

Hình 2.4. Mạch vào ghép hỗn hợp :
a) sơ đồ ; b) hệ số truyền đạt.

2.4. MẠCH KHUẾCH ĐẠI CAO TẦN (KĐCT)

Bộ khuếch đại cao tần có nhiệm vụ khuếch đại tín hiệu điều chế cao tần đến một giá trị nhất định để đưa vào bộ đổi tần.

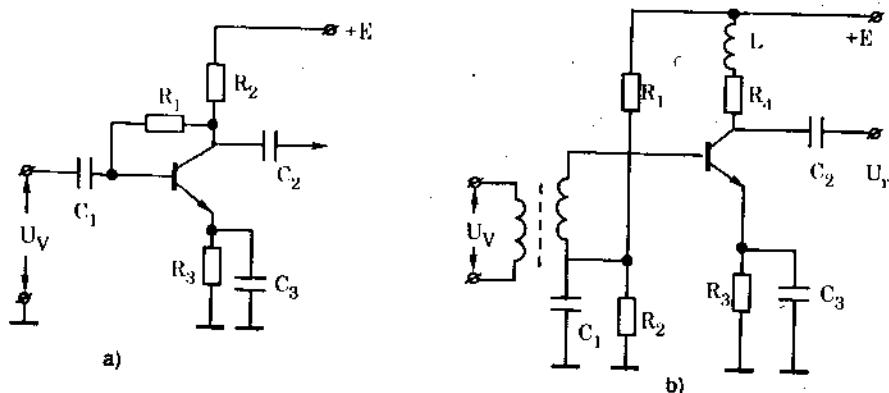
Các mạch khuếch đại cao tần dùng tranzito có thể mắc theo sơ đồ emitter chung (EC) hay bazơ chung (BC). Đối với băng sóng AM, KĐCT thường được mắc theo sơ đồ EC để tận dụng độ khuếch đại, còn khi làm việc ở tần số rất cao thường mắc theo sơ đồ BC, vì có tần số giới hạn cao hơn.

Tăng KĐCT có thể là tăng khuếch đại không cộng hưởng : tải điện trở, điện cảm, tải R-L hay biến áp, nhưng thường dùng hơn cả là tải cộng hưởng tại tần số tín hiệu nào đó.

Hình 2.5a là tăng khuếch đại tải điện trở. Đây là bộ khuếch đại dải rộng có hệ số khuếch đại tương đối đồng đều trong dải tần rộng từ vài chục Hz đến vài MHz, mạch không có khả năng chọn lọc tần số.

Điện trở tải thường vào khoảng vài kΩ.

Hình 2.5b là mạch KĐCT có tải là cuộn cảm L mắc nối tiếp với điện trở R . Khi tần số tăng thì cảm kháng X_L cũng tăng và hệ số khuếch đại cũng tăng.

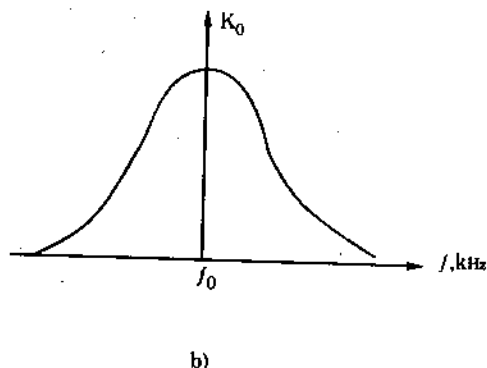
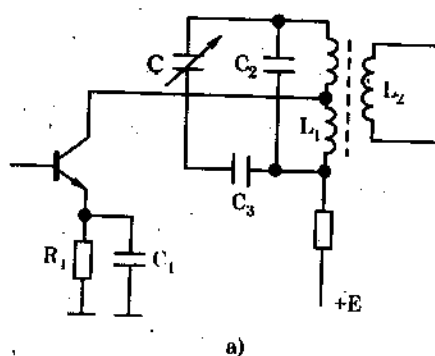


Hình 2.5. Mạch khuếch đại cao tần :
a) tải điện trở ; b) tải điện trở – điện cảm $R-L$.

Nhưng được sử dụng rộng rãi hơn cả là mạch khuếch đại cộng hưởng, ở đây mạch đảm nhận cả nhiệm vụ khuếch đại tín hiệu và chọn lọc tần số.

Tải của tầng KĐCT có thể dùng mạch cộng hưởng đơn hay cộng hưởng kép, tần số cộng hưởng có thể cố định hoặc điều chỉnh được, có thể mắc trực tiếp hay mắc biến áp.

Hình 2.6 là sơ đồ KĐCT dùng mạch cộng hưởng đơn. Tải là khung cộng hưởng L_1C , cực colectơ chỉ mắc với một phần của cuộn L_1 . Tại tần số cộng hưởng f_0 , hệ số khuếch đại lớn nhất, khi lệch ra khỏi tần số cộng hưởng, hệ số khuếch đại giảm. Bởi vậy mạch có tính chất chọn lọc đối với tần số tín hiệu cần thu và loại trừ các tần số và loại nhiễu khác.



Hình 2.6. Mạch khuếch đại cao tần cộng hưởng :
a) sơ đồ ; b) đặc tuyến cộng hưởng.

Trong các kiểu ghép tầng thì ghép biến áp là phổ biến hơn cả vì nó có khả năng phối hợp trở kháng. Tầng mắc EC có trở kháng vào nhỏ, khoảng vài trăm Ω đến $1\text{k}\Omega$, trở kháng ra khoảng vài $\text{k}\Omega$. Khi mắc với mạch cộng hưởng thì hệ số phẩm chất của mạch cộng hưởng bị suy giảm. Kết quả là hệ số khuếch đại cũng giảm theo.

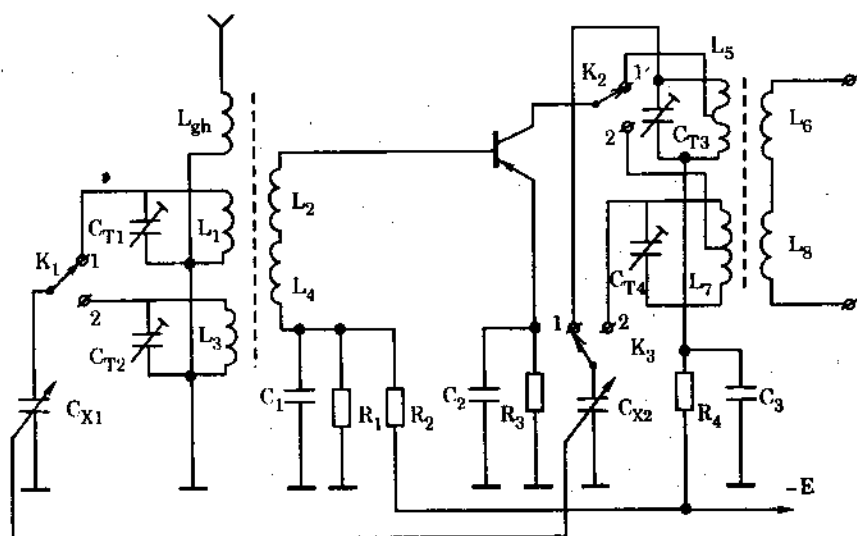
Nếu tầng mắc theo sơ đồ BC thì trở kháng ra lớn, có thể mắc song song với mạch cộng hưởng, nhưng nếu nối với đầu vào tầng sau có trở kháng nhỏ sẽ ảnh hưởng đến hệ số khuếch đại. Bởi vậy cực colector chỉ mắc với một phần cuộn cảm.

Vì bộ KĐCT làm việc ở một dải tần rộng nên rất khó đảm bảo được hệ số khuếch đại đồng đều, nhất là với các mạch có tải cộng hưởng.

Trong các máy thu chất lượng cao, thường dùng bộ KĐCT có mạch cộng hưởng điều chỉnh liên tục, tần số cộng hưởng được điều chỉnh đồng bộ với tần số tín hiệu cần thu ở mạch vào nhờ hai tụ xoay đồng trục (hình 2.7).

Ở băng sóng 1, chuyển mạch $K_1K_2K_3$, nối với vị trí 1, mạch cộng hưởng gồm tụ C_{X1} mắc song song với L_1 và G_1 . Tải của tầng KĐCT là mạch cộng hưởng C_{X2} mắc song song với L_5 và G_3 .

Ở băng sóng 2, chuyển mạch $K_1K_2K_3$ nối với vị trí 2, mạch vào cộng hưởng gồm C_{X1} , L_3 , còn tải cộng hưởng của KĐCT là C_{X2} , L_7 . Tụ xoay C_{X1} , C_{X2} được gắn đồng trục.



Hình 2.7. Mạch KĐCT cộng hưởng kép.

Bộ KĐCT làm việc ở tần số cao, đầu vào và đầu ra đều là khung cộng hưởng nên dễ gây ra tự kích; nguyên nhân là do ghép kí sinh giữa đầu ra và đầu vào.

Để tăng làm việc ổn định thường dùng các biện pháp sau :

– Giảm hệ số khuếch đại của tầng

$$K_{max} < K_{o.d} = (0,4 \div 0,6) \sqrt{\frac{S}{2\pi f_0 C_{cb}}}$$

Trong đó : K_{max} là hệ số khuếch đại lớn nhất ;

$K_{o.d}$ là hệ số khuếch đại ổn định ;

S hồ dẫn của tranzito ;

C_{cb} điện dung tập tán giữa C và B của tranzito, pF ;

f_0 tần số làm việc kHz.

– Dùng mạch hồi tiếp âm, ví dụ mắc vào emitor một điện trở R_E

– Mắc thêm một điện trở nối tiếp với cực colectơ hay một điện trở song song với mạch cộng hưởng.

– Sử dụng sơ đồ cátốt là sơ đồ có tần số giới hạn cao và độ ổn định tốt.

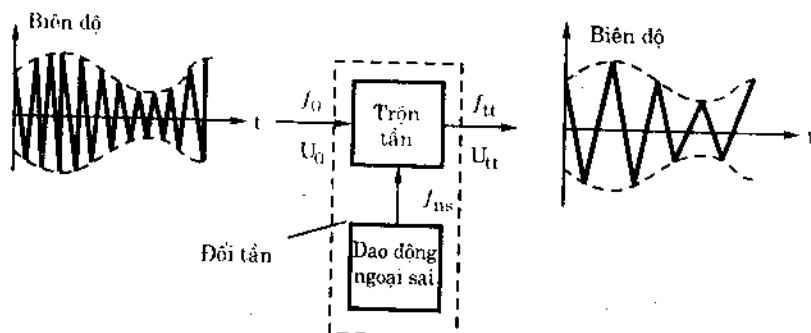
2.5. MẠCH ĐỔI TẦN

Mạch đổi tần là mạch biến đổi các dao động cao tần điều chế thành các dao động ở tần số thấp hơn và không đổi gọi là trung tần.

Dạng của tín hiệu điều chế sau khi đổi tần không thay đổi mà chỉ thay đổi (giảm) tần số sóng mang.

Mạch đổi tần gồm hai phần : tạo dao động ngoại sai và trộn tần. Sơ đồ khối được mô tả như hình 2.8.

Lí thuyết đã chứng minh rằng nếu cộng (trộn) hai dao động ở hai tần số f_1 và f_2 trên một phần tử phi tuyến (diốt hay tranzito) thì sẽ nhận được ở đầu ra



Hình 2.8. Sơ đồ khối đổi tần.

ngoài thành phần f_1 và f_2 còn có các tần số tổng và hiệu $f_1 + f_2$ và $f_1 - f_2$. Nếu dùng mạch lọc cộng hưởng có thể dễ dàng lấy được tín hiệu có tần số $f_1 - f_2$.

Căn cứ vào sơ đồ có thể viết :

$$f_{ns} - f_0 = f_H$$

Để trung tần cố định khi tần số tín hiệu f_0 thay đổi thì tần số ngoại sai f_{ns} cũng phải thay đổi tương ứng, điều này được thực hiện nhờ các tụ xoay đồng trục trong mạch vào và mạch ngoại sai.

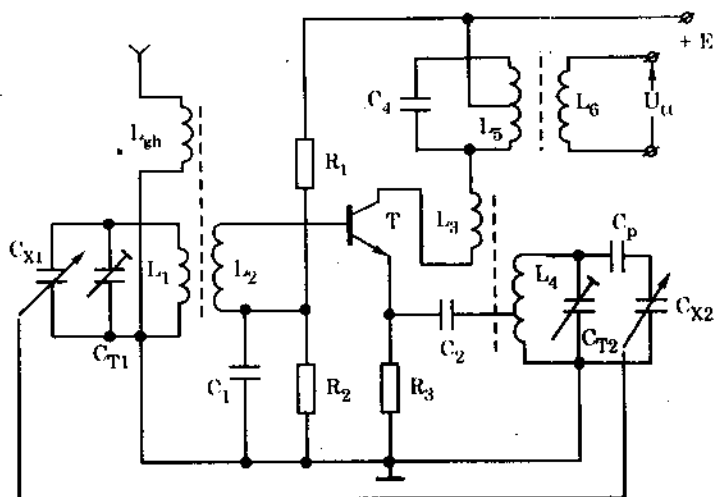
Ở các máy thu điều biên $f_H = 465 \text{ kHz}$ hoặc 455 kHz và chọn $f_{ns} > f_0$, vì khi đó hệ số băng sóng sẽ nhỏ hơn và khoảng biến thiên của tụ xoay trong mạch dao động ngoại sai cũng nhỏ hơn. Ngược lại, ở băng sóng cực ngắn, thường chọn $f_{ns} > f_0$ vì tần số làm việc rất cao và trung tần là $10,7 \text{ MHz}$, cho nên dùng f_{ns} nhỏ hơn tần số tín hiệu f_0 một trung tần, cốt để tăng độ ổn định.

Có hai mạch đổi tần thông dụng là loại dùng một tranzito, vừa làm nhiệm vụ tạo dao động ngoại sai vừa trộn tần, và loại dùng hai tranzito riêng biệt cho hai nhiệm vụ trên.

Mạch dao động ngoại sai thường dùng khung cộng hưởng L C.

Có thể mắc theo các sơ đồ : ba điểm điện cảm, ba điểm điện dung hay ghép biến áp cộng hưởng.

Tần số dao động ngoại sai được xác định $f_{ns} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$, Hz, và để thay đổi f_{ns} thường dùng tụ biến đổi.



Hình 2.9. Mạch trộn tần dùng một tranzito.

Có hai cách trộn tín hiệu và ngoại sai rồi đặt vào bazơ – emitơ của tranzito :

- Điện áp tín hiệu đưa vào bazơ, còn dao động ngoại sai đưa vào emitơ ;
- Điện áp tín hiệu và ngoại sai đồng thời được đưa vào bazơ của tranzito.

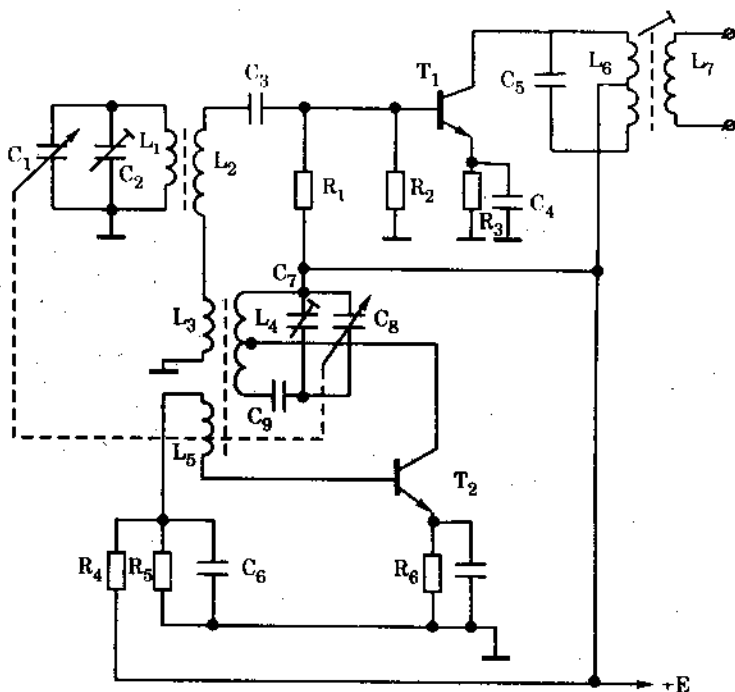
Tranzito T_1 vừa làm nhiệm vụ dao động, vừa trộn tần. Điện áp tín hiệu đưa vào bazơ, điện áp ngoại sai đưa vào emitơ. Khi tạo dao động thì C_1 nối mass (mát) và T_1 mắc theo sơ đồ BC. Điện áp dao động ngoại sai được tạo bởi khung cộng hưởng L_4, C_7, C_{X2} , một phần cuộn L_4 đưa về emitơ qua C_2 để tạo hồi tiếp dương và cũng là điện áp để trộn tần.

Khi làm nhiệm vụ trộn tần thì T_1 mắc theo sơ đồ EC, emitơ nối với mass qua tụ C_2 và cuộn L_4 .

Điện áp đặt vào cực B-E của T_1 là tổng điện áp tín hiệu trên L_2 và điện áp dao động ngoại sai đặt vào R_3 . Tải của T_1 là mạch cộng hưởng, tần số cộng hưởng được điều chỉnh đúng bằng tần số trung tần.

Nhược điểm của mạch này là độ ổn định kém, độ khuếch đại không cao, vì tranzito phải làm việc ở hai chế độ – trộn tần và dao động.

– Mạch đổi tần dùng hai tranzito (hình 2.10), T_1 làm nhiệm vụ trộn tần, T_2 làm nhiệm vụ dao động ngoại sai.



Hình 2.10. Mạch đổi tần dùng hai tranzito.

Điện áp tín hiệu cao tần được lọc bởi mạch cộng hưởng C_1L_1 và cảm ứng qua cuộn ghép L_2 , và dao động ngoại sai (cảm ứng trên cuộn L_3) đều được đặt vào bazơ của T_1 .

T_1 làm nhiệm vụ trộn tần và qua mạch lọc cộng hưởng C_5L_6 lấy ra tín hiệu trung tần rồi qua cuộn ghép đưa đến tầng sau.

Trong thực tế cũng thường dùng tầng đối tần hai tranzito, dao động ngoại sai đưa về emitor, còn tín hiệu cao tần đưa vào bazơ của tranzito trộn tần.

Tranzito trộn tần vừa cần đoạn cong của đặc tuyến để trộn hai tần số vừa cần đạt được hệ số khuếch đại lớn nhất, vì vậy việc chọn điểm làm việc có ý nghĩa quan trọng.

Dòng colectơ I_c chọn trong khoảng $(0,4 \div 0,7)$ mA, nếu lớn hơn tác dụng trộn tần sẽ kém, còn nếu nhỏ hơn thì hệ số khuếch đại lại giảm.

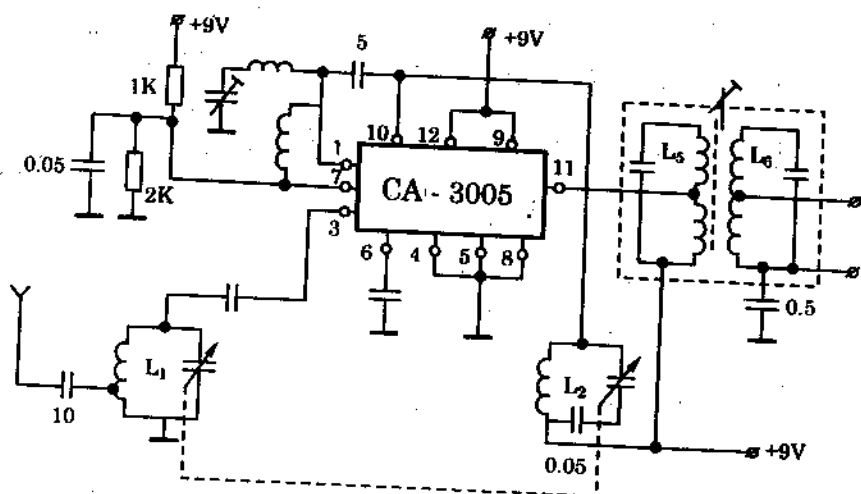
Trong máy thu đối tần, khi tín hiệu cao tần thay đổi từ $f_{0max} \div f_{0min}$ thì dao động ngoại sai cũng phải thay đổi tương ứng từ $f_{nsmax} \div f_{nsmin}$.

Để điều chỉnh thuận lợi và dễ dàng, người ta dùng tụ xoay đồng trục hai ngăn, và muốn đảm bảo đồng chuẩn thì hệ số trùm bằng của mạch ngoại sai phải nhỏ hơn mạch vào. Do đó nếu dùng hai tụ xoay như nhau thì phải dùng tụ tĩnh chỉnh C_7 mắc song song với khung cộng hưởng ngoại sai để điều chỉnh ở đầu băng sóng (f_{0max}) và tụ bù C_9 mắc nối tiếp với tụ xoay để điều chỉnh ở cuối băng sóng (f_{0min}).

Để có độ nhảy đồng đều, thường phải điều chỉnh ở ba điểm : đầu, cuối và giữa băng sóng.

Các máy thu hiện đại thường dùng một IC để thực hiện các chức năng KDCT, tạo dao động ngoại sai, trộn và đối tần.

Hình 2.11 là IC CA-3005 làm nhiệm vụ khuếch đại cao tần, tạo dao động ngoại sai và trộn tần ở băng sóng cực ngắn FM.



Hình 2.11. Mạch dao động, trộn tần dùng IC CA-3005.

Tín hiệu cần thu đưa vào chân 3, được khuếch đại lên và được đưa vào trộn với dao động ngoại sai. Việc tạo dao động ngoại sai được thực hiện nhờ hồi tiếp từ chân 10 về chân 1 qua tụ $5pF$. Điện áp tần số trung gian $10,7\text{ MHz}$ được tách ra nhờ bộ lọc trung tần. Chân 1 mắc khung cộng hưởng nối tiếp được điều chỉnh ở tần số đúng bằng trung tần để nén các nhiễu lọt thẳng.

Hệ số khuếch đại công suất 15 dB ; các máy thu có khối sóng cực ngắn lắp IC CA-3005 có độ nhạy khoảng $10\text{ }\mu\text{V}$; tỉ số $S/N = 30\text{ dB}$.

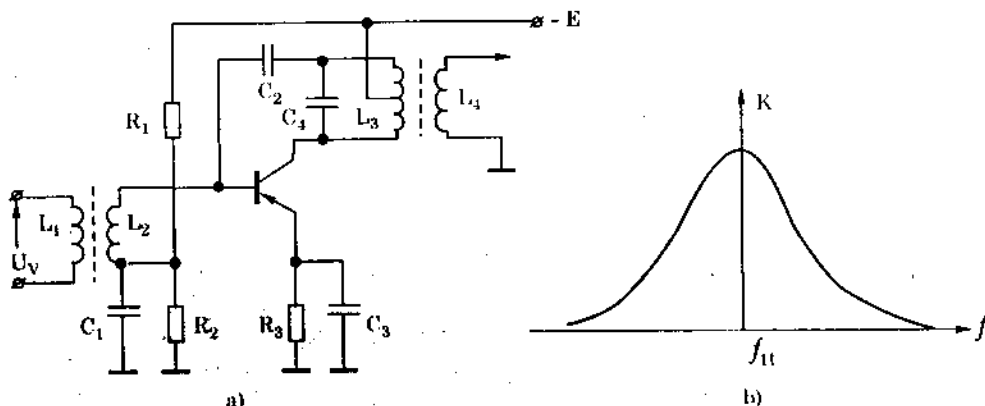
2.6. KHỐI KHUẾCH ĐẠI TRUNG TẦN (KĐTT)

Khối khuếch đại trung tần là khối khuếch đại cộng hưởng có nhiệm vụ khuếch đại trung tần đến mức đủ lớn để đưa vào bộ tách sóng; bộ KĐTT quyết định độ chọn lọc, độ nhạy của máy thu.

Nếu dùng tranzito rời rạc khối trung tần có thể có 1,2 hay 3 tầng, còn dùng IC thì khuếch đại trung tần thường bố trí cùng với tách sóng trong một IC. Mạch khuếch đại trung tần thường dùng các loại sơ đồ sau:

- Loại khuếch đại trung tần cộng hưởng (cộng hưởng đơn và cộng hưởng kép).
- Loại khuếch đại trung tần có bộ lọc tập trung.

Hình 2.12 là mạch khuếch đại dùng mạch cộng hưởng đơn.



Hình 2.12. Mạch KĐTT cộng hưởng đơn.

Nhiệm vụ và tác dụng các linh kiện:

R_1, R_2 – tạo thiên áp cho tranzito T, C_1 – ngắn mạch cao tần.

L_3, C_4 – là tải cộng hưởng của T, tần số cộng hưởng bằng f_{11} .

R_3 – là điện trở ổn định emitor, C_3 – là tụ thoát cao tần (xoay chiều).

Tại tần số cộng hưởng, trở kháng của khung cộng hưởng lớn nhất và điện áp ra cũng lớn nhất, ở những tần số ngoài tần số f_H hệ số khuếch đại giảm dần (hình 2.12b).

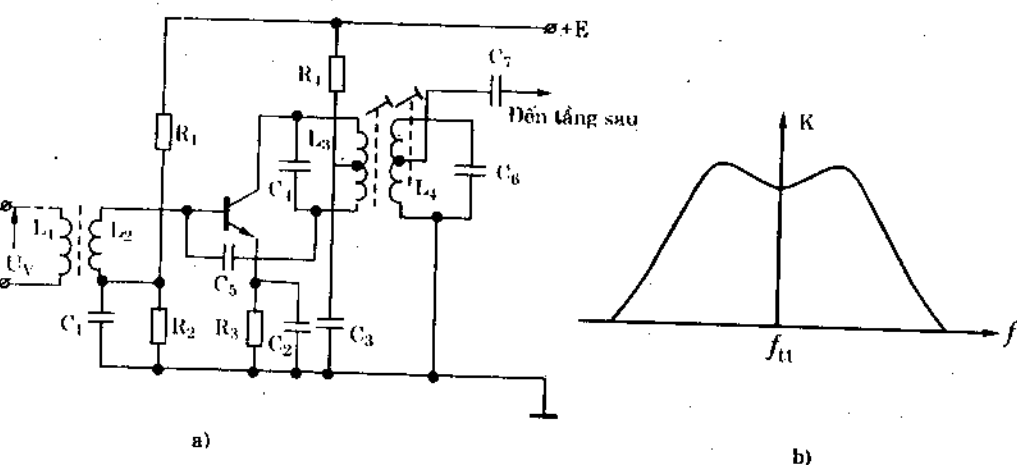
Ưu điểm : hệ số khuếch đại lớn, độ chọn lọc các tần số lân cận khá cao.

Nhược điểm : dải thông tương đối hẹp và độ trung thực không cao.

Muốn tăng độ nhạy của máy thu phải tăng hệ số khuếch đại các tầng KĐTT, khi đó có thể xảy ra tự kích.

Để hạn chế tự kích, sử dụng mạch trung hoà để khử hồi tiếp kí sinh, bằng cách đưa một điện áp hồi tiếp âm có biên độ bằng biên độ điện áp kí sinh từ đầu ra về đầu vào qua tụ C_2 .

Hình 2.13 là mạch KĐTT dùng mạch cộng hưởng kép. Tải của tầng là mạch cộng hưởng kép gồm L_3C_4 và L_4C_6 được ghép hở cảm.

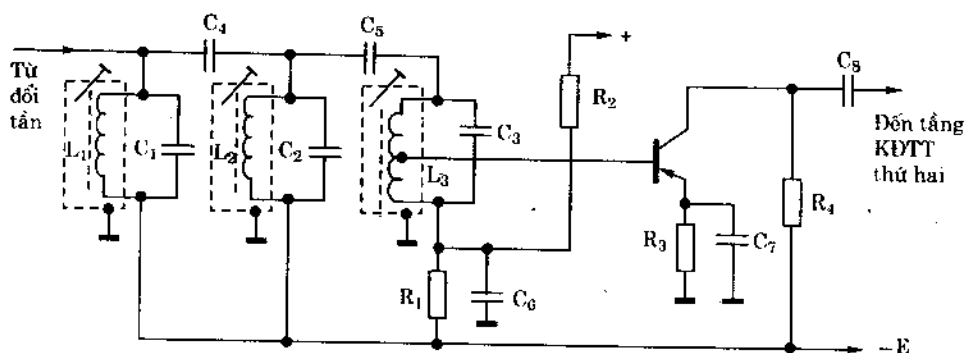


Hình 2.13. Mạch KĐTT dùng cộng hưởng kép (a) và đặc tuyến (b).

Cực colectơ chỉ ghép với một phần cuộn L_3 và cũng chỉ lấy một phần điện áp đưa sang tầng sau. Khi ghép hai mạch cộng hưởng với nhau, đặc tuyến hai mạch cộng hưởng có dạng như hình 2.13b, rõ ràng dải thông rộng hơn và độ chọn lọc cao hơn. Để tăng hệ số khuếch đại và độ ổn định, dùng mạch trung hoà C_5 hồi tiếp tín hiệu từ colectơ về bazơ để triệt tiêu dao động kí sinh.

Trong một số máy thu, bộ KĐTT còn sử dụng mạch cộng hưởng có tham số tập trung gọi tắt là bộ lọc tập trung (hình 2.14).

Bộ lọc tập trung thường được mắc ở đầu vào tầng khuếch đại trung tần đầu tiên, tức là tải của bộ đối tần. Đây là ba mạch lọc đơn được ghép lại với nhau. Các tụ C_4, C_5 là tụ ghép ngoài, trị số khoảng $10\text{pF} \div 15\text{pF}$; các tụ $C_1C_2C_3$ khoảng $1200\text{pF} \div 1800\text{pF}$.

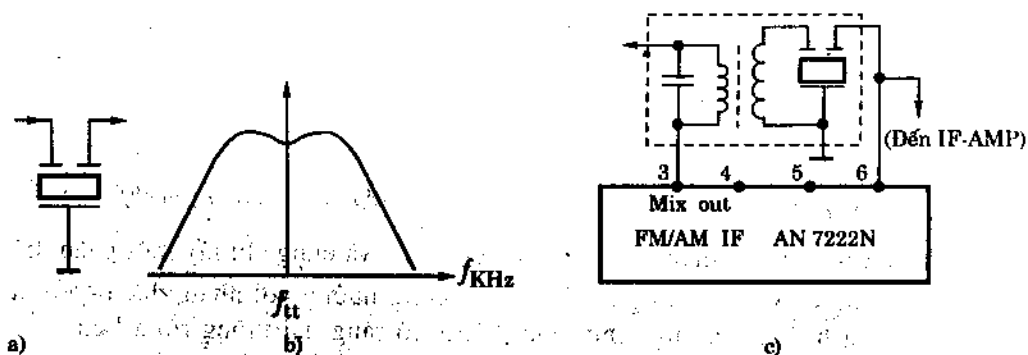


Hình 2.14. Bộ KĐTT dùng bộ lọc tập trung.

Tăng khuếch đại T là tầng khuếch đại điện trở, tải là R_4 . Do đây là tầng không cộng hưởng, nên tầng sau phải là tầng cộng hưởng.

Gần đây còn dùng bộ lọc gồm áp điện, có kích thước nhỏ, hệ số phẩm chất cao hơn. Bộ lọc làm việc dựa trên hiệu ứng áp điện: khi đặt điện áp có tần số đúng bằng tần số cộng hưởng riêng của gốm áp điện thì năng lượng sẽ tạo ra biến dạng cơ học và truyền từ đầu đến cuối bộ lọc, ở đầu ra lại biến đổi ngược lại thành các dao động điện.

Mỗi bộ lọc gốm áp điện tồn tại một tần số cộng hưởng riêng, phụ thuộc vào kích thước và bản chất loại vật liệu gốm đó.



Hình 2.15. Bộ lọc gốm áp điện.

a) Ký hiệu; b) đặc tuyến trở kháng của bộ lọc ba cực; c) sơ đồ mạch cộng hưởng gốm áp điện ba cực dùng trong radio-cassette JVC-PC-100 W.

Bộ lọc gốm áp điện khi dùng cho trung tần có tần số cộng hưởng tại 465 kHz, giống như mạch cộng hưởng kép.

Ví dụ thông số của bộ lọc ba cực 3L 465: tần số cộng hưởng $f_0 = 465$ kHz, dải thông 11 kHz, tổn hao tín hiệu không đáng kể.

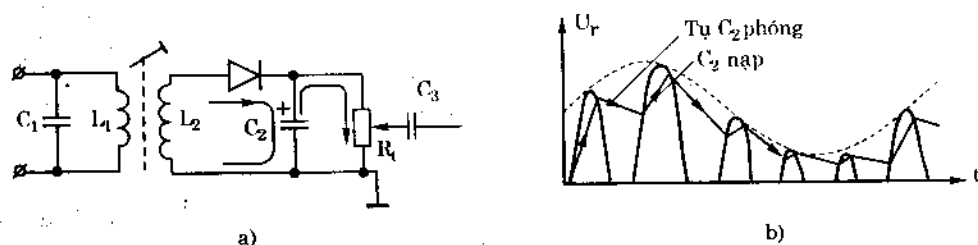
2.7. MẠCH TÁCH SÓNG

Mạch tách sóng hay mạch giải điều chế là mạch tách tín hiệu âm tần khỏi tín hiệu điều chế và hồi phục lại tín hiệu âm tần ban đầu, như trước khi đưa vào điều chế ở máy phát.

Phụ thuộc vào phương thức điều chế có hai loại mạch tách sóng là tách sóng tín hiệu điều biên (tách sóng biên độ) và tách sóng tín hiệu điều tần (tách sóng tần số).

2.7.1. Tách sóng biên độ

Mạch tách sóng biên độ đơn giản và thường dùng nhất là tách sóng diốt. Nếu diốt mắc nối tiếp với điện trở tải gọi là tách sóng nối tiếp, còn nếu diốt mắc song song với tải gọi là tách sóng song song. Mạch tách sóng song song được dùng trong trường hợp cần ngăn thành phần một chiều với tầng trung tần. Nhưng các máy thu thường dùng hơn là mạch tách sóng nối tiếp (hình 2.16)..



Hình 2.16. Mạch tách sóng nối tiếp dùng diốt (a) và dạng tín hiệu âm tần (b).

Nguyên lý tách sóng : giả sử tín hiệu cao tần điều chế cảm ứng sang cuộn L_2 có cực tính dương như trong hình vẽ, diốt thông và dòng điện nạp cho tụ C_2 . Đến nửa chu kỳ sau, cực tính điện áp đổi ngược lại, diốt D tắt và tụ C phóng điện qua R_t . Quá trình cứ tiếp diễn liên tục, tụ C sau khi nạp lại phóng và trên tải R_t lấy ra được điện áp có dạng gần giống như đường bao tín hiệu điều chế cao tần – đó chính là tín hiệu âm tần.

Thực tế sóng cao tần có chu kỳ rất ngắn, nên đường phóng nạp của tụ gần trùng với đường bao.

Dòng điện sau tách sóng gồm ba thành phần :

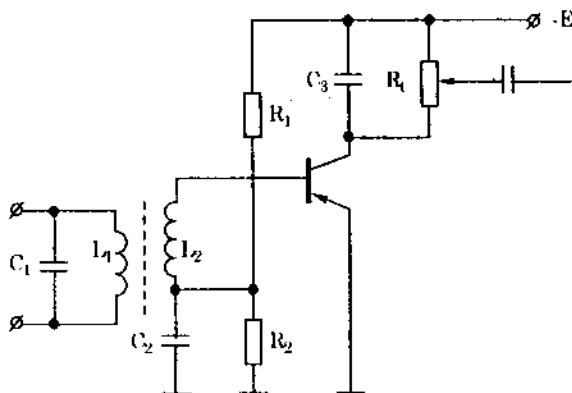
- Phần cao tần ngắn mạch qua tụ C_2 xuống đất.
- Phần điện áp sụt trên R_t , qua tụ C_3 lấy ra tín hiệu âm tần.

– Thành phần một chiều sẽ được đưa về mạch tự động điều chỉnh hệ số khuếch đại (TĐK).

– Để đảm bảo tách sóng tốt phải chọn trị số của C_2 và R_1 thích hợp sao cho đối với cao tần dung kháng C_2 rất nhỏ so với R_1 còn đối với âm tần thì trở kháng C_2 rất lớn so với R_1 .

Thường thì R_1 chọn khoảng $(5 \div 10) \text{ k}\Omega$ còn tụ C_2 từ $0,005$ đến $0,02 \mu\text{F}$.

Điốt tách sóng chọn loại có điện trở thuận nhỏ, điện trở ngược lớn. Về nguyên lý tách sóng, điốt có thể mắc theo chiều bất kì, nhưng nó có quan hệ tới điện áp đưa về tầng TĐK, nên khi thay điốt cần lưu ý hàn đúng chiều như nguyên bản.



Hình 2.17. Mạch tách sóng dùng tranzito.

Trong một số máy thu còn sử dụng mạch tách sóng dùng tranzito (hình 2.17). Việc tách sóng được thực hiện nhờ đoạn cong đặc tuyến vào của tranzito. Thường thì điểm làm việc được chọn ở chỗ cong nhất của đặc tuyến, muốn vậy thiên áp U_{BE} chỉ vào khoảng $0,05 \div 0,1 \text{ V}$.

Tải của tầng tách sóng là R_1 , tụ C_3 là tụ thoát cao tần. Bộ tách sóng dùng

tranzito có ưu điểm : vừa tách sóng vừa có tác dụng khuếch đại tín hiệu ; chế độ tách sóng tuyến tính hơn nên điện áp vào đủ lớn khoảng trên $0,2 \text{ V}$.

Nhưng mạch tách sóng tranzito có nhược điểm là điện trở vào nhỏ vì đây chính là điện trở vào của tranzito lưỡng cực, méo phi tuyến khá lớn.

2.7.2. Mạch tách sóng tín hiệu điều tần (tách sóng tần số)

Trong các máy thu FM, tín hiệu sau khuếch đại trung tần có biên độ gần như không đổi, còn tần số cao tần khi biến thiên theo tín hiệu âm thanh, đó là tín hiệu điều tần.

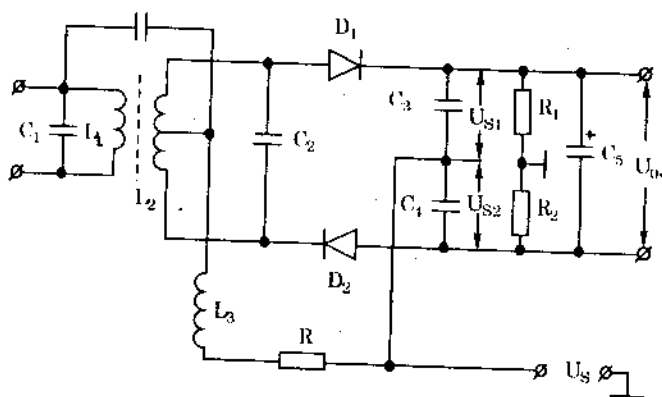
Nhiệm vụ của mạch tách sóng tần số là hồi phục lại tín hiệu âm tần từ tín hiệu điều tần ; tức là trước hết biến sự biến thiên về tần số thành biến thiên về biên độ sau đó tách sóng biên độ nhờ điốt hay tranzito.

Để tách sóng điều tần có thể sử dụng các mạch tách sóng sau :

- Mạch tách sóng tần số dùng mạch cộng hưởng lệch.
- Mạch tách sóng tần số dùng mạch cộng hưởng kép.
- Mạch tách sóng tần số dùng mạch lệch cộng hưởng kép.

- Mạch tách sóng tỉ số.

Ba loại đầu có một số nhược điểm : như méo phi tuyến lớn, điện áp sau tách sóng chịu ảnh hưởng của biên độ nên trước đó phải có mạch hạn biên. Nên hầu hết các máy thu hiện đại đều sử dụng mạch tách sóng loại thứ 4, đó là mạch tách sóng tỉ số.



Hình 2.18. Mạch tách sóng tỉ số.

Tín hiệu điều tần được biến đổi sang cuộn L_3 tạo ra hai điện áp bằng nhau nhưng ngược chiều : $U'_2 = -U'_2$ hai điốt D_1 và D_2 mắc nối tiếp ngược chiều, dòng qua D_1 và D_2 nạp cho tụ C_5 (trị số khoảng $10\mu F$) nên điện áp trên C_5 là U_0 có thể coi như không đổi ; điện trở $R_1 = R_2$; $C_3 = C_4$.

Điện áp trên cuộn L_3 bằng điện áp U_1 vì được ghép qua C_{gh} .

Điện áp đặt vào D_1 là $U_{D1} = U_1 + U'_2$

Điện áp đặt vào D_2 là $U_{D2} = U_1 - U'_2$

Tiếp đến là quá trình tách sóng biên độ : U_{D1} được tách sóng bởi D_1 , U_{D2} được tách sóng bởi D_2 ; C_3 , R_1 là tải tách sóng D_1 ; C_4 , R_2 là tải tách sóng D_2 .

Từ sơ đồ thấy rằng :

$$U_S = U_{S1} + U_R \quad \text{vì} \quad U_R = \frac{U_0}{2} = \frac{U_{S1} + U_{S2}}{2}$$

$$\text{nên} \quad U_S = U_{S1} - \frac{U_{S1} + U_{S2}}{2} = \frac{U_{S1} - U_{S2}}{2}$$

Cùng nhân và chia cả tử và mẫu với :

$$\frac{U_{S1} + U_{S2}}{2} \quad \text{và lưu ý} \quad \frac{U_{S1} + U_{S2}}{2} = \frac{U_0}{2}$$

$$\text{Ta được : } U_r = U_S = \frac{U_0}{2} \cdot \frac{\frac{U_{S1}}{U_{S2}} - 1}{\frac{U_{S1}}{U_{S2}} + 1}$$

Khi tần số tín hiệu vào thay đổi thì U_{S1} và U_{S2} biến thiên theo và U_r cũng thay đổi theo tần số, đó chính là tách sóng tần số. Nhưng điện áp ra chỉ phụ thuộc vào tỉ số giữa U_{S1} và U_{S2} chứ không phụ thuộc vào biên độ của chúng.

$$\begin{aligned} \text{Nếu } U_{S1} &= U_{S2} & \text{thì } U_r &= 0 \\ U_{S1} &> U_{S2} & \text{thì } U_r &> 0 \\ U_{S1} &< U_{S2} & \text{thì } U_r &< 0 \end{aligned}$$

Trong các máy thu dùng IC, mạch tách sóng AM và FM được bố trí trong một IC.

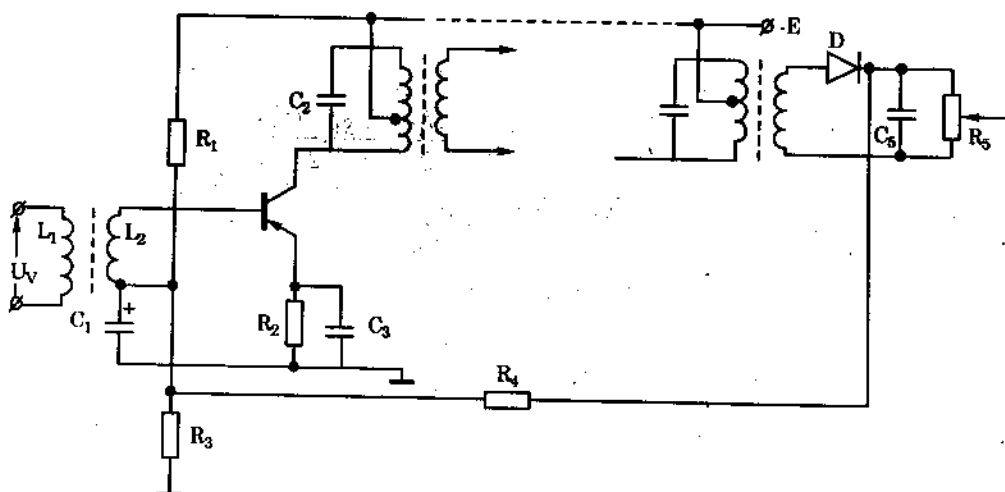
Ví dụ : IC TA7640AP dùng trong máy HITACHI TRK-W530W (hình 2.26).

Ưu điểm : mạch vừa tách sóng tần số vừa hạn biên, nên phía trước không cần tầng hạn biên.

2.8. MẠCH TỰ ĐỘNG ĐIỀU CHỈNH HỆ SỐ KHUẾCH ĐẠI (TĐK)

Do nhiều nguyên nhân mà tín hiệu do máy thu được có thể không đều nhau, lúc mạnh lúc yếu, điều đó dẫn đến âm lượng thay đổi lúc to lúc nhỏ.

Để hạn chế hiện tượng trên, giữ cho mức âm lượng không đổi, khi tín hiệu vào thay đổi trong một phạm vi rộng, trong máy thu đôi tần có mạch tự động điều chỉnh hệ số khuếch đại của một số tầng khuếch đại cao tần và trung tần gọi là mạch TĐK. Mạch này hoạt động theo nguyên lí tự động điều chỉnh hệ số khuếch đại sao cho khi tín hiệu vào yếu thì hệ số khuếch đại tăng lên, khi tín hiệu vào mạnh thì hệ số khuếch đại giảm đi (hình 2.19).



Hình 2.19. Mạch TĐK đơn giản.

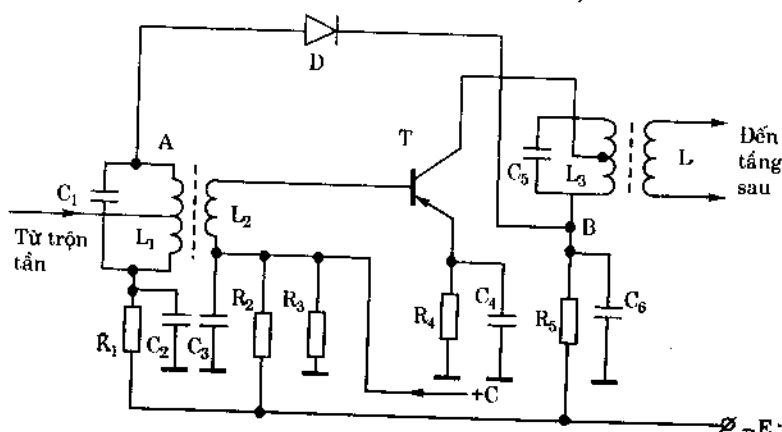
- Khi chưa có tín hiệu, thiên áp cấp cho T_1 là do phân áp R_1, R_3 tạo ra. Khi có tín hiệu vào, ở đầu ra của tách sóng có điện áp một chiều, tạo ra sụt áp trên R_3 , cực + đặt vào bazơ T_1 qua cuộn L_2 , sẽ làm giảm thiên áp âm và giảm hệ số khuếch đại của tầng.

Tín hiệu càng lớn thì điện áp dương đưa về càng tăng và thiên áp âm đặt vào bazơ càng giảm. Ngược lại nếu tín hiệu yếu thì thiên áp âm tăng lên và hệ số khuếch đại tăng.

Nếu sau tách sóng là điện áp âm thì điện áp điều khiển được đưa vào emitor, hoặc dùng tranzito ngược N-P-N và quá trình điều khiển cũng tương tự như trên.

Mạch TĐK này đơn giản nhưng có nhược điểm là khi thay đổi thiên áp thì điểm làm việc cũng thay đổi theo nên dễ gây méo tín hiệu.

Để điều khiển một cách hiệu quả khi tín hiệu vào quá lớn có thể dùng mạch TĐK tăng cường hay phân dòng bằng diốt (hình 2.20).



Hình 2.20. Mạch TĐK tăng cường.

Tranzito T là KĐTT đầu tiên sau bộ đổi tần. Diốt D được mắc giữa điểm A và B để làm nhiệm vụ phân dòng. Khi chưa có tín hiệu, mạch được điều chỉnh sao cho điện thế điểm B dương hơn điểm A, diốt D tắt, mạch cộng hưởng L_1C_1 làm việc bình thường, không bị phân dòng.

Khi tín hiệu vào lớn, điện áp TĐK (điểm C) từ sau tách sóng đưa về làm giảm thiên áp của T, dòng I_C giảm và điện thế tại B giảm đi. Kết quả là $U_A > U_B$, diốt D thông và mạch cộng hưởng coi như được mắc song song với điện trở thuận (trị số nhỏ) của D. Kết quả là hệ số khuếch đại K giảm đi, điện áp tín hiệu càng lớn tác dụng của TĐK càng mạnh.

- Mạch điều chỉnh âm lượng, âm sắc (EQ) và bộ khuếch đại âm tần.

Những mạch này trong máy thu cũng giống như trong máy tăng âm và đã được trình bày trong chương 1.

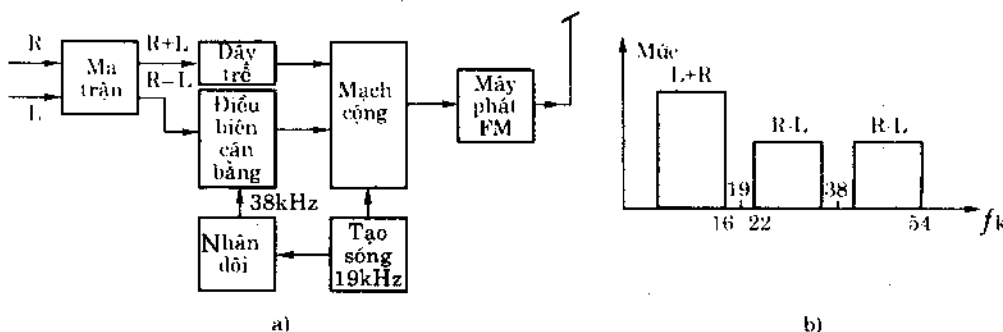
2.9. MÁY THU FM – STEREO

Để phát tín hiệu âm thanh stereo hai kênh phải (R) và trái (L) trên sóng phát thanh FM, hiện tồn tại hai hệ thống chính là :

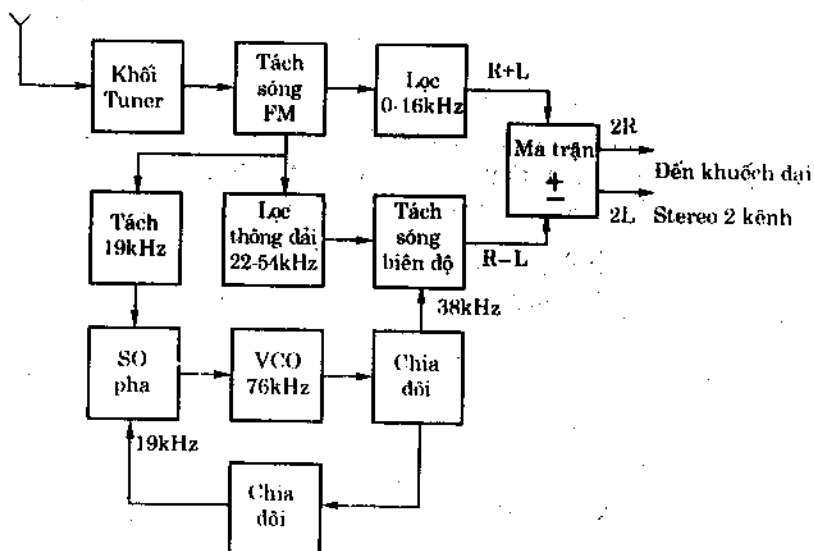
– Hệ thống phát thanh stereo theo phương pháp điều chế phân cực (tiêu chuẩn OIRT).

– Hệ thống phát thanh stereo theo phương pháp tín hiệu lái (tiêu chuẩn FCC).

Được sử dụng rộng rãi trên thế giới và đang dùng ở Việt Nam là hệ thống tín hiệu lái. ở phía máy phát (hình 2.21) trước hết tín hiệu kênh R và L được đưa vào ma trận để tạo thành tín hiệu tổng $R+L$ và hiệu $R-L$. Tín hiệu $R+L$ được đưa đến bộ trộn, tín hiệu $R-L$ được đưa vào mạch điều biến cân bằng (điều chế vòng) bởi tần số sóng mang phụ 38 kHz, rồi được đưa đến bộ trộn với tín hiệu $R+L$.



Hình 2.21. a) Sơ đồ khối máy phát thanh stereo ;
b) phổ tín hiệu stereo.



Hình 2.22. Sơ đồ khối máy thu thanh FM stereo.

Vì điều chế cân bằng đã triệt tiêu tần số sóng mang phụ 38 kHz nên phải trộn tín hiệu lái 19 kHz vào hai tín hiệu trên rồi đưa vào máy phát FM.

Hình 2.22 là sơ đồ khối máy thu FM stereo. Khối KĐCT, đổi tần và trung tần giống như máy thu thông thường. Sau tách sóng FM nhận được tín hiệu stereo gồm ba thành phần : R+L tách ra nhờ bộ lọc thông thấp, thành phần R-L đã điều biên ở tần số sóng mang 38 kHz và tín hiệu lái tần số 19 kHz. Mạch hồi phục lại tín hiệu R-L gồm : bộ dao động VCO 76 kHz được điều khiển bởi tần số tín hiệu lái 19 kHz. Dao động 76 kHz sau khi chia đôi được đưa vào mạch tách sóng cân bằng, đầu ra tách sóng là tín hiệu R-L. Hai tín hiệu R+L và R-L được đưa vào ma trận (mạch + và -) để tạo ra tín hiệu R và L và đưa vào hai kênh khuếch đại âm tần.

Trong các máy thu hiện đại, mạch hồi phục tín hiệu R+L và R-L được thực hiện gọn trong một IC. Ví dụ : IC TA 7343 AF trong máy thu Hitachi TRK W530 W (hình 2.26).

2.10. NHỮNG HƯ HỎNG THƯỜNG GẶP, CÁCH PHÁT HIỆN VÀ KHẮC PHỤC

2.10.1. Các phương pháp phát hiện hư hỏng

Khi máy thu bị hỏng, điều quan trọng là phát hiện ra khối hỏng và linh kiện hỏng. Có những hư hỏng đơn giản sau khi phát hiện và thay thế là máy hoạt động bình thường, có loại hư hỏng thuộc về chất lượng khắc phục khó hơn và đôi khi phải có thiết bị chuyên dùng để điều chỉnh mới đạt kết quả. Có ba cách kiểm tra và phát hiện chỗ hỏng.

a) Kiểm tra sơ bộ là kiểm tra một cách tổng quát không cần một dụng cụ đo lường nào cả, bao gồm kiểm tra nguội và kiểm tra khi có điện.

+ Kiểm tra nguội : không cấp điện cho máy thu, mở máy và quan sát kỹ từ phần loa ngược về anten xem có biểu hiện nào bất thường không như : dây bị đứt, chân các linh kiện như điện trở, tụ điện, chân tranzito, IC bị rỉ, gãy, các mối hàn có bị bong hay tiếp xúc kém không, các điện trở và tụ điện bên ngoài có biểu hiện khác thường không : chẳng hạn như điện trở bị cháy đen, kiểm tra mạch in xem có chỗ nào bị rỉ, đứt, hở mạch không. Nếu nghi tiếp xúc kém hay chập, tốt nhất là dùng cái kẹp lay nhẹ các linh kiện để kiểm tra độ tiếp xúc, hở mạch hay chập sang linh kiện khác.

Vì các linh kiện rất nhỏ và bố trí sát nhau nên việc kiểm tra trên phải hết sức nhẹ nhàng, thận trọng tránh gây hư hỏng thêm. Nhiều khi chỉ kiểm tra nguội đã phát hiện ra hư hỏng, chỉ cần khắc phục là máy đã có thể làm việc bình thường.

Nếu không thấy biểu hiện hư hỏng nào thì ta có thể đóng điện.

+ Kiểm tra khi có điện : sau khi đóng điện, bật công tắc nguồn phải quan sát xem có hiện tượng nào bất thường không như bốc khói, đánh lửa ; dùng tay kiểm tra xem có linh kiện nào bị nóng quá không.

Để phát hiện ra các khối và các tầng hư hỏng, cần tiến hành kiểm tra từ loa và từ tầng cuối ngược về tầng đầu.

– Nếu loa còn tốt thì khi bật công tắc điện phải có tiếng kêu ở loa. Sau đó cầm vào phần kim loại của tuốc-nơ-vít lần lượt gõ nhẹ vào bazơ của tranzito tầng công suất, tầng kích thích và các tầng khuếch đại điện áp trong khối khuếch đại âm tần, nếu có tiếng ù ở loa là tầng đó còn làm việc bình thường, nếu tầng nào không có tiếng ù ở loa thì tầng đó bị hỏng. Để phát hiện linh kiện hỏng, phải tiến hành đo và kiểm tra (sẽ trình bày ở phần sau).

Đối với IC khuếch đại công suất, cũng có thể áp dụng cách này để can thiệp vào đầu vào, không nên gõ trực tiếp vào chân IC vì chúng rất mảnh và sát nhau, rất dễ va chạm, chập mạch. Khi can thiệp vào đầu vào bộ khuếch đại IC cần thận trọng vì IC có độ khuếch đại lớn, rất dễ bị tự kích. Nếu không có tiếng ù ở loa là khối khuếch đại dùng IC hỏng. Muốn biết chính xác IC hỏng hay các mạch ngoài hỏng phải đo đạc, kiểm tra và loại trừ trước khi quyết định tháo và thay thế IC.

Khi gõ vào tầng tách sóng thì tiếng ở loa rất nhỏ hoặc khó nghe thấy. Điều đó không có nghĩa là tách sóng hỏng vì cuộn thứ cấp của trung tần cuối cùng cuốn rất ít vòng, điện trở ra nhỏ.

Với khối khuếch đại trung-tần ta cũng kiểm tra tương tự. Khi gõ vào bazơ tầng KĐTT trước bao giờ tiếng ở loa cũng to hơn tầng sau, tầng nào loa không kêu hoặc nhỏ hơn tầng sau là tầng đó có thể bị hỏng.

Để kiểm tra bộ đổi tần có thể dùng tuốc-nơ-vít, tay cầm vào phần kim loại, quét nhẹ vào hai phiến tĩnh của tụ xoay đồng trục, nếu đều có tiếng đáp ra loa thì tầng đổi tần làm việc bình thường. Nếu gõ vào phiến tĩnh của tụ dao động ngoại sai mà không có tiếng đáp lại ở loa thì tầng dao động ngoại sai có thể bị hỏng.

Nếu gõ vào anten hay lỗ cắm anten mà có tiếng đáp sột soạt ở loa thì coi như máy đã thông mạch, các tầng làm việc bình thường và đã có thể thu được đài.

Phần kiểm tra trên chỉ xác định một cách sơ bộ được tình trạng làm việc và các khối hư hỏng, chứ chưa xác định được nguyên nhân cụ thể, chưa biết được phần tử nào hư hỏng, cũng như chưa biết được các thông số về dòng điện và điện áp... Muốn xác định được chính xác hơn phải tiến hành đo đạc, đơn giản nhất là dùng đồng hồ vạn năng.

b) Phương pháp xác định hư hỏng bằng cách đo điện áp và dòng điện

– Trước hết dùng đồng hồ vạn năng đo điện áp nguồn điện cung cấp trước và sau khi bật công tắc nguồn. Khi chưa bật công tắc thì điện áp nguồn phải đạt giá trị như ghi trong sơ đồ, nếu không có điện áp hoặc điện áp quá thấp thì phải xem xét lại mạch nguồn cung cấp, phải tìm được chỗ hỏng và khắc phục được mới có thể tiến hành các kiểm tra tiếp theo.

Ví dụ : máy radio casset JVC PC-W100 gồm một biến áp nguồn, mạch chỉnh lưu cầu 4 diốt lấy ra điện áp một chiều 12V.

- Nếu sau khi bật công tắc nguồn (các tầng của máy thu là tải), mà điện áp giảm nhiều, chỉ còn gần một nửa thì chứng tỏ dòng điện trong máy tăng và máy không thể làm việc bình thường được. Cần dò theo mạch nguồn cung cấp xem có chỗ nào bị chập, hay có tụ lọc nào bị đánh thủng không?

Nếu nghi tụ lọc hỏng, thử nhả một chân tụ ra, nếu điện áp nguồn trở lại bình thường thì chứng tỏ tụ bị chập, thủng.

- Cũng có thể dùng đồng hồ đo dòng điện tiêu thụ của toàn máy, rồi so sánh với dòng tiêu thụ quy định (vì các loại máy khác nhau có dòng tiêu thụ khác nhau, nên phải biết dòng tiêu thụ danh định của loại máy đó). Phải khắc phục cho được hiện tượng sụt điện áp nguồn mới có thể tiến hành sửa chữa tiếp được.

- Xác định tranzito và IC hỏng.

Khi đã phát hiện ra tầng hỏng thì việc trước tiên là phải xác định các phần tử và linh kiện hỏng, trước hết là tranzito và IC.

Đối với các IC, tốt nhất là dùng đồng hồ đo điện áp tại các chân IC rồi so với điện áp ghi trên sơ đồ, nếu có sai khác thì tiến hành kiểm tra các linh kiện mạch ngoài để loại trừ dần, rồi kết luận là do IC hay do linh kiện mạch ngoài hỏng. Chân IC rất mỏng mảnh và bố trí sát nhau, tốt nhất là đo tại điểm bên ngoài hai hàng chân IC. Điện áp được đo với vỏ máy (mass) và khi chưa có tín hiệu vào. Ví dụ : điện áp chân một số IC trong máy JVC-PC-W100 có trị số như bảng sau :

Chân		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
IC_1 TA7538P	FM	0,9V	1,7	5,3	1,6	0	5,3	4,5	5,3	5,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IC_1 TA7538P	AM	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
IC_2 AN7222N	FM	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	4,8	4,8	4,8	4,8	5,5	0	6,0	1,5	6,3	0,6	1,4	1,5	0,1
IC_2 AN7222N	AM	5,8	5,8	5,8	1,0	0,8	-	-	-	-	5,3	-	-	0,9	6,3	0,1	0,1	0,1	5,8
IC_3 AN7410N	FM	6,3	1,5	1,5	2,4	2,4	2,4	0	0,5	0,1	1,3	1,3	1,1	1,3	1,3	1,3	1,8		
IC_3 AN7410N	AM	-	-	-	-	-	-	-	-	1,7	-	-	0,1	-	-	-	0,3		
IC TA 7233P	KĐ công suất	11,6	6,0	6,5	0,6	0	0	0	0	0,6	6,0	116	12						

Chỉ sau khi khẳng định chắc chắn IC hỏng mới tiến hành thay IC mới.

– Đối với các tầng khuếch đại tranzito, cũng tiến hành đo điện áp tại các cực colector, emitơ, bazơ, rồi căn cứ vào các điện áp đó mà suy ra những hư hỏng.

Nếu tính theo giá trị tuyệt đối thì điện áp trên cực colector có giá trị lớn nhất ; điện áp trên bazơ lớn hơn trên emitơ, và điện áp giữa B–E chính là thiên áp của tranzito, nó quyết định chế độ làm việc, độ khuếch đại, độ méo tín hiệu...

Nếu là tranzito P–N–P, điện áp này vào khoảng $0,1 \div 0,6V$ tùy thuộc vào vị trí của tầng khuếch đại (cao tần, trung tần hay âm tần ...).

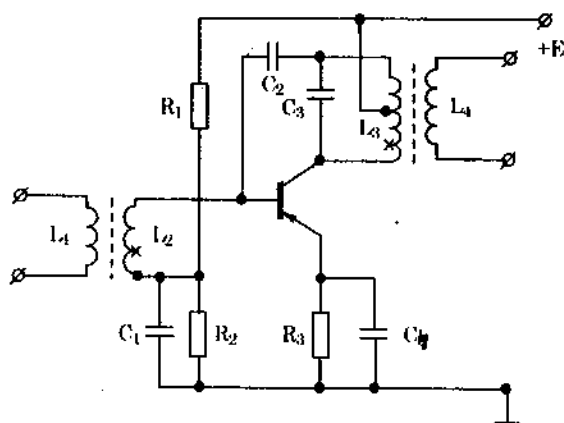
Nếu là tranzito loại N–P–N thì điện áp này lớn hơn, vào khoảng $(0,3 \div 1)V$. Thiên áp U_{BE} có thể đo trực tiếp giữa E và B của tranzito hoặc có thể đo điện thế cực B và E so với mass, chênh lệch giữa chúng chính là thiên áp. Khi đo chú ý cực tính của điện áp và que đo của đồng hồ.

Thường thì chỉ căn cứ vào điện áp trên các cực của tranzito và phân tích thêm các linh kiện mạch ngoài là đã có thể phát hiện ra hư hỏng. Khi khẳng định chắc chắn tranzito hỏng hãy tháo ra khỏi mạch, kiểm tra lại điện trở các tiếp giáp P–N rồi mới thay bằng một tranzito còn tốt.

Trong thực tế, rất ít khi đo dòng của tranzito, nếu thật cần thì có thể đo dòng của tranzito theo phương pháp gián tiếp, đó là đo điện áp sụt trên điện trở emitơ U_{RE} hoặc trên điện trở colector U_{RC} .

Dòng điện emitơ và colector được tính : $I_E = \frac{U_{RE}}{R_E}$

$$I_C = \frac{U_{RC}}{R_C}$$



Hình 2.23. Ví dụ hư hỏng trong tầng khuếch đại trung tần.

Không nên nhả chân của tranzito rồi dùng đồng hồ vạn năng để đo trực tiếp dòng điện qua tranzito, điều đó dễ làm hỏng mạch in và chân tranzito.

Ví dụ : những hư hỏng có thể xảy ra trong tầng khuếch đại trung tần dùng tranzito (hình 2.23).

Giả thiết :

Nếu đo điện áp trên bazơ $U_B = 0$ so với vỏ máy ;

đo điện áp trên R_2 thấy bình thường 0,26V, như vậy khả năng cuộn L_2 bị rì, đứt.

Nếu đo điện áp trên colectơ $U_c = 0V$, kiểm tra điện áp trên hai đầu dây nửa dưới của L_3 , nếu tạm thời nhả chân colectơ mà điện áp trên đầu dây vẫn bằng 0 thì nửa dưới cuộn dây đã bị đứt.

Giả dụ : điện áp trên R_3 đo được 0,15V, điện trở $R_3 = 0,47 K$, thì dòng emito được xác định :

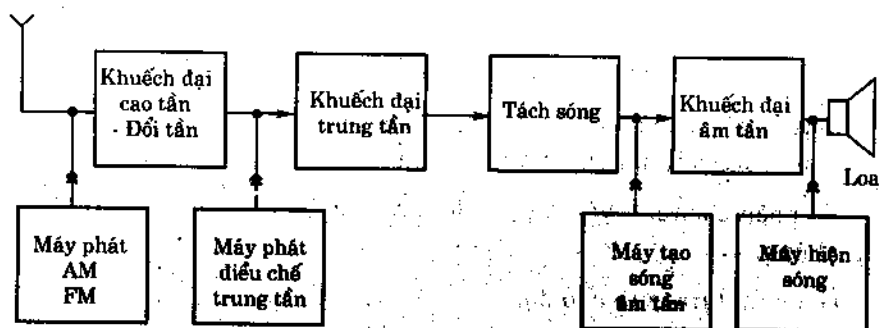
$$I_E = \frac{0,15}{470\Omega} = 0,319mA$$

c) Phương pháp kiểm tra bằng các thiết bị chuyên dùng

Để có thể sửa chữa những hư hỏng phức tạp, liên quan đến chất lượng âm thanh của máy thu, nhiều khi phải dùng đến các thiết bị đo lường chuyên dùng. Ở các trạm hay xưởng sửa chữa thường sử dụng các thiết bị đo lường sau :

- Máy tạo sóng âm tần.
- Máy phát tín hiệu cao tần điều chế AM, FM.
- Máy phát điều chế trung tần $f_{tt} = 465 \text{ kHz}$ hay 455 kHz
- Máy hiện sóng.
- Đồng hồ đo điện vạn năng.

Vị trí mắc các thiết bị đo lường chuyên dùng để kiểm tra máy thu được chỉ dẫn trong hình 2.24.



Hình 2.24. Sơ đồ mắc thiết bị đo lường để kiểm tra máy thu thanh.

- Máy tạo sóng âm tần lấy tần số tín hiệu tần số 1000Hz đưa đến đầu vào khối khuếch đại âm tần, ở đầu ra tín hiệu đo được bằng vôn-kế hay hiển thị bằng máy hiện sóng. Tăng dần tín hiệu của máy tạo sóng cho đến khi điện áp ra đạt mức danh định mà tín hiệu không bị méo, thì có thể coi khối khuếch đại âm tần làm việc bình thường.

– Máy phát tín hiệu cao tần 465 kHz điều chế biên độ bởi tần số 400 Hz hay 1000 Hz, độ sâu điều chế khoảng 30% lần lượt được đưa vào các tầng khuếch đại trung tần, khi đầu dò trung tần dịch từ tầng trung tần cuối cùng lên tầng đầu thì chỉ thị điện áp ở đầu ra phải tăng lên.

Nếu lõi biến áp trung tần vô tình bị điều chỉnh sai, lệch khỏi trung tần 465 kHz thì điện áp ra giảm, phải điều chỉnh lõi biến áp trung tần để tần số cộng hưởng trùng với trung tần, khi đó điện áp ra sẽ lớn nhất. Trong trường hợp này không thể điều chỉnh mò bằng tay mà buộc phải có máy phát điều chế trung tần, nhất là đối với các máy có nhiều tầng KĐTT.

– Đối với bộ khuếch đại cao tần : lấy tín hiệu từ máy phát tín hiệu điều chế cao tần đưa vào bazơ tranzito khuếch đại cao tần hay trộn tần, chỉnh tụ xoay để điện áp ra đạt giá trị danh định.

2.10.2. Một số hư hỏng thường gặp – cách khắc phục

a) Khối khuếch đại âm tần (KĐÂT)

Hiện tượng 1 : máy hoàn toàn im lặng khi gõ vào tầng khuếch đại âm tần đầu tiên, nguồn cấp điện tốt.

Nguyên nhân có thể :

- Loa hồng (đứt cuộn dây loa) – kiểm tra và đo điện trở loa.
- Có thể một tầng nào đó bị hỏng, trước hết xác định tầng hỏng, như đã chỉ dẫn ở trên.

– Sơ cấp biến áp đảo pha, và biến áp ra đứt (nếu là tầng ra ghép biến áp).

Hãy kiểm tra điện áp nguồn (đo trên đầu dây biến áp ra) và điện áp bazơ (đo trên đầu dây biến áp đảo pha) để tìm chỗ đứt.

– Một tụ nối tầng nào đó bị hỏng hay hở mạch ; tạm lấy một tụ mới cùng trị số nối song song với tụ nghi là hỏng nếu hư hỏng được khắc phục thì tụ bị hỏng

– Tụ phân cách nối với loa (sơ đồ đẩy kéo dùng tụ phân cách) bị hỏng, bị thủng, thông.

– Hỏng một tranzito nào đó.

Hiện tượng 2 : tín hiệu ra yếu, không đủ công suất danh định.

Nguyên nhân có thể :

– Điện áp nguồn cung cấp cho colectơ giảm, có thể do nguồn, hay do các tụ lọc bị rò chập.

– Tầng hồi tiếp âm do tụ thoát xoay chiều ở emitơ bị khô, hỏng.

– Chế độ một chiều cấp cho tranzito (bazơ hay colectơ) không đúng ; cần đo và điều chỉnh lại chế độ tĩnh của tranzito.

Hiện tượng 3 : âm thanh bị méo, lẫn tiếng ù.

Nguyên nhân có thể :

- Mất hồi tiếp âm từ đầu ra về đầu vào, hay chập tụ thoát xoay chiều ở emitter.
- Thiên áp của hai tầng khuếch đại công suất cuối bị sai ; do và điều chỉnh lại, có thể điện trở nối với bazơ thay đổi trị số.
- Nếu là tầng đẩy kéo, có thể hai nhánh mất cân bằng, hãy điều chỉnh chế độ một chiều cho điện áp các điểm tương ứng giữa hai nhánh như nhau.
- Một trong hai tranzito công suất bị hỏng. Nếu thay nên thay cả cặp.
- Tụ lọc nguồn bị đứt hoặc khô.

b) Khối tách sóng

Hiện tượng : âm thanh ra loa yếu (tầng KĐÂT làm việc bình thường).

Nguyên nhân có thể :

- Hỏng tụ thoát cao tần của bộ tách sóng.
- Đốt tách sóng, hay tranzito tách sóng hỏng- kiểm tra bằng cách đo điện trở thuận và ngược của diốt.

c) Khối trung tần và TĐK

Hiện tượng 1 : trung tần không thông, hoàn toàn không có tiếng (giả thiết từ tách sóng đến loa tốt).

Nguyên nhân có thể :

- Một trong các tầng khuếch đại trung tần bị hỏng, xác định tầng hỏng như đã trình bày ở trên.
- Điện áp trên các cực của tranzito không đúng.
- Tụ lọc của mạch TĐK có thể bị hỏng hay bị nối tắt.
- Đứt cuộn dây trong biến áp trung tần.

Hiện tượng 2 : tầng trung tần khuếch đại kém.

Nguyên nhân có thể :

- Các bộ lọc cộng hưởng trung tần có thể điều chỉnh sai. Dùng máy phát sóng kiểm tra và điều chỉnh lại.
- Điện áp phân cực cho các tranzito không đúng, hoặc do tranzito hỏng hoặc hỏng các linh kiện mạch ngoài.
- Các tụ phân dòng cực E, B, C có thể bị khô, đứt ; nếu nghi, thử mắc song song một tụ còn tốt, nếu hư hỏng được khắc phục thì tụ bị hỏng.
- Điện thế TĐK quá lớn làm giảm mạnh hệ số khuếch đại trung tần.

Hiện tượng 3 : trung tần bị ồn, rú rít.

Nguyên nhân có thể :

- Các tụ trong bộ KĐTT bị hỏng, kiểm tra lại.
- Tiếp xúc bất thường các chân biến áp trung tần với mạch in, hoặc hàn sai chân.
- Chế độ làm việc của tranzito trung tần không đúng.
- Đứt tụ trung hoà của tầng khuếch đại trung tần đầu tiên.
- Tụ mắc song song với sơ cấp biến áp trung tần có thể bị rỉ, đứt.
- Đứt tụ thoát cao tần mắc ở emitơ.

Hiện tượng 4 : âm thanh bị méo khi có tín hiệu mạnh.

Nguyên nhân có thể :

- Điện thế TĐK giảm hay hoàn toàn không có, tụ lọc trong mạch TĐK có thể bị hỏng.
- Kiểm tra lại bộ lọc tách sóng.
- Chế độ làm việc của tranzito sai, kiểm tra đo điện thế cực B và C.

d) Tầng KĐCT và đổi tần :

Hiện tượng 1 : không thu được đài nào cả (giả thiết từ trung tần đến loa tốt).

Nguyên nhân có thể :

- Tranzito trộn tần và ngoại sai hỏng.
- Các tụ liên lạc nối với tầng trộn tần hay đổi tần bị nối tắt.
- Đứt cuộn dao động.
- Điện trở phân cực bazơ của tranzito đổi tần hỏng hay thay đổi trị số.
- Tụ xoay hỏng.
- Đứt cuộn ghép mạch vào với bazơ.
- Không tiếp xúc trong chuyển mạch băng sóng.

Hiện tượng 2 : độ nhạy kém ở khoảng tần số thấp hoặc ở tần số cao của băng sóng

Nguyên nhân có thể :

- Chế độ tĩnh của tranzito đổi tần hoặc trộn tần sai. Đo, kiểm tra và điều chỉnh lại chế độ làm việc của tranzito.
- Chỉnh sai cuộn dao động ngoại sai.

Hiện tượng 3 : tần số cao ở cuối băng thu kém, hoặc mất.

Nguyên nhân có thể :

- Biến áp cộng hưởng trộn tần điều chỉnh chưa đúng, hay các đầu dây mắc sai.
- Có sai sót ở cuộn dây ghép với mạch vào.
- Phiến di động của tụ xoay bị chạm khi vặn ra hết mức.

Hiện tượng 4 : điều chỉnh suốt cả băng sóng chỉ bắt được một đài :

Nguyên nhân có thể :

- Dao động ngoại sai hay trộn tần sai chế độ.
- Điều chỉnh chế độ dao động ngoại sai có sai sót.

Hiện tượng 5 : thu đài nào cũng kèm tiếng ồn.

Nguyên nhân có thể :

- Các tụ phân dòng nối tắt.
- Chế độ làm việc tĩnh của các tranzito trộn tần hay đổi tần không đúng, cần kiểm tra lại điện áp trên C và B.
- Hệ số ghép giữa mạch colectơ và cuộn ngoại sai lớn quá.

e) Mạch vào và anten : (từ đổi tần đến loa tốt)

Hiện tượng 1 : không thu được bằng anten pherit mà phải có anten ngoài
Nguyên nhân có thể :

- Anten pherit hỏng, đứt cuộn dây hay anten không thích hợp để thu ở băng sóng ngắn. Thử thay bằng anten pherit khác.

Hiện tượng 2 : gõ vào cần anten không có tiếng đáp ở loa (giả thiết từ tầng đầu đến loa tốt).

Nguyên nhân có thể :

- Hỏng tiếp xúc từ anten đến mạch vào. Dò theo đường dây dẫn tín hiệu để tìm chỗ không tiếp xúc.

Hiện tượng 3 : có tiếng rú rít khi thu đài.

Nguyên nhân có thể :

- Đứt cuộn anten.
- Anten pherit bị gãy, nứt.

2.11. GIỚI THIỆU SƠ ĐỒ MỘT SỐ MÁY THU THANH

+ Máy thu thanh tranzito đổi tần đơn giản do Trung Quốc sản xuất (hình 2.25)

Chỉ tiêu kĩ thuật :

- Nguồn điện cung cấp : 1,5 V

- Dải tần công tác : (525 – 1605) kHz
- Độ nhạy : 3mV/m
- Tỉ số S/N : 20dB
- Trung tần : 465 kHz $\pm$ 5 kHz
- Công suất ra loa : 100 mW

Tranzito T_1 làm nhiệm vụ dao động và trộn tần. T_2, T_3 làm nhiệm vụ khuếch đại trung tần, T_4 mắc theo sơ đồ diốt làm nhiệm vụ tách sóng ; T_5, T_6 – khuếch đại điện áp âm tần ; T_7, T_8 làm nhiệm vụ khuếch đại công suất.

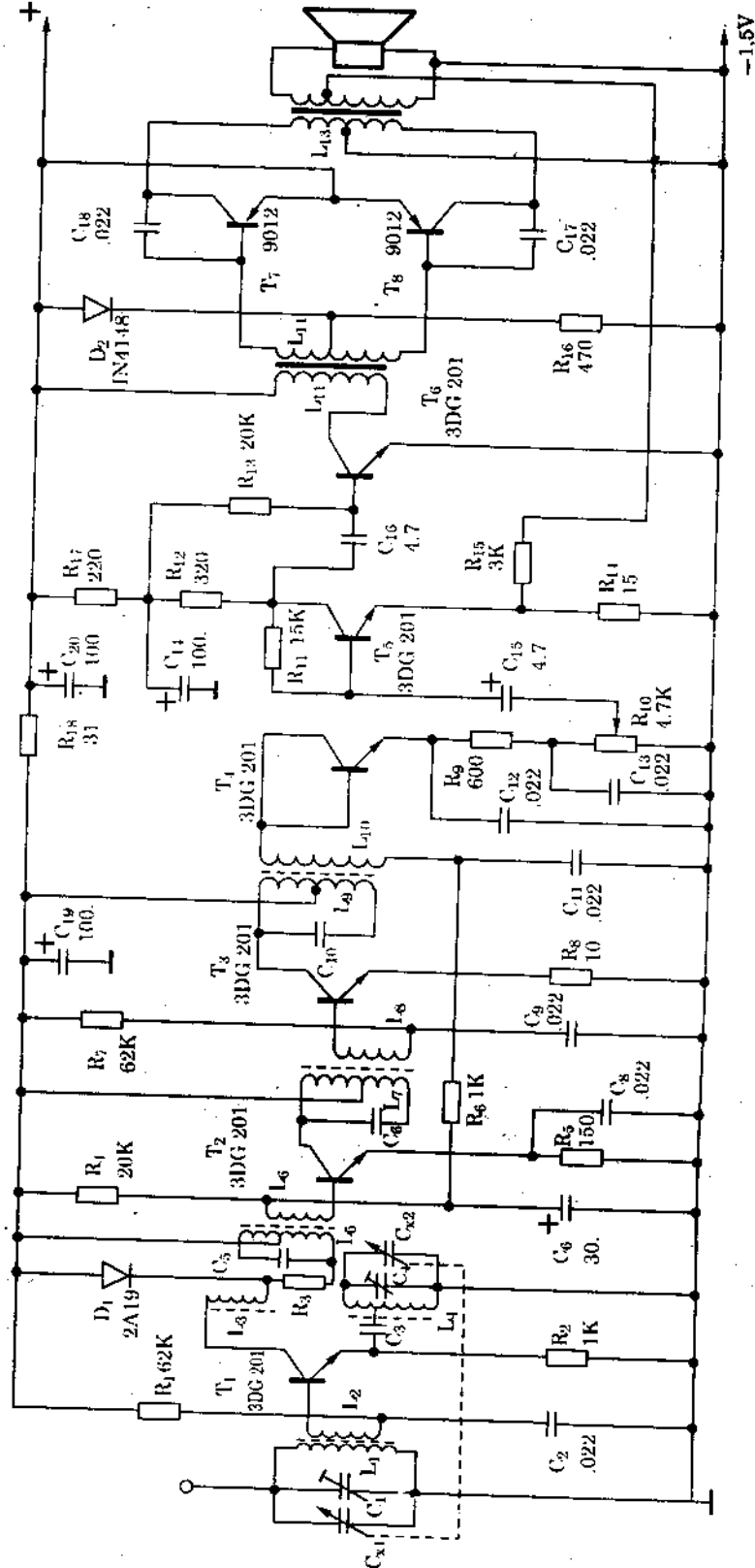
Điện trở R_1 tạo thiên áp, R_2 ổn định nhiệt cho T_1 . Điện trở R_4 tạo thiên áp, R_5 ổn định nhiệt cho T_2 . Điện trở R_6 dẫn điện áp TĐK cho T_2 . Điện trở R_7 tạo thiên áp, R_8 ổn định nhiệt cho T_3 . Các linh kiện C_{12}, R_9, C_{13} là bộ lọc của tách sóng. Biến trở R_{10} là tải của tách sóng. R_{11} tạo thiên áp, R_{14} ổn định nhiệt cho T_5 ; điện trở R_{13} tạo thiên áp cho T_6 ; phân áp $D_2 - R_{16}$ tạo thiên áp và ổn định chế độ làm việc cho T_7, T_8 . T_7, T_8 là hai tranzito công suất mắc theo sơ đồ đẩy kéo có biến áp ra. Tụ C_{x1} và C_{x2} là tụ xoay hai ngán đồng trục nhằm điều chỉnh tần số cộng hưởng mạch vào và ngoại sai. Tụ C_6 là tụ thoát cao tần và lọc điện áp TĐK. C_5, L_5 là mạch cộng hưởng trung tần thứ nhất ; C_7, L_7 là mạch cộng hưởng trung tần thứ hai; tụ C_9 là tụ thoát cao tần ; C_{10}, L_9 là mạch lọc cộng hưởng trung tần thứ ba. Tụ C_{12} là tụ lọc cao tần sau tách sóng ; tụ C_{17}, C_{18} là hai tụ trung hoà cho hai tranzito công suất.

+ Máy thu thanh HITACHI TRK – W530 W (hình 2.26)

Ở đây chỉ giới thiệu phần cao tần (tuner).

Phần này máy dùng ba IC :

- IC 101 TA 7358 P làm nhiệm vụ khuếch đại cao tần, tạo dao động ngoại sai, trộn tần bằng sóng FM.
- IC 201 TA 7640AP – khuếch đại trung tần AM/FM, tách sóng AM/FM, tạo dao động và trộn tần ở băng sóng AM.
- IC 301 TA 7343 AP làm nhiệm vụ giải mã tín hiệu stereo và hồi phục lại tín hiệu hai kênh L và R.



Hình 2.25. Máy thu thanh tranzito

◆ Câu hỏi ôn tập

1. Trình bày các chỉ tiêu kĩ thuật cơ bản của máy thu thanh .
2. Vẽ sơ đồ khối máy thu thanh đối tần, nêu chức năng của các khối cơ bản .
3. Vẽ và phân tích nguyên lí làm việc của mạch đối tần dùng một và hai tranzito.
4. Phân tích tầng khuếch đại trung tần, vai trò của tải cộng hưởng và cách điều chỉnh tần số cộng hưởng.
5. Vẽ và phân tích mạch tách sóng nối tiếp dùng diốt ; quan hệ giữa điện trở tải và tụ lọc tách sóng .

● Nội dung thực hành

1. Tìm hiểu và nhận biết các khối chức năng, các linh kiện cơ bản của một máy thu thanh.
2. Tìm những hư hỏng thông thường của một máy thu thanh đối tần (khối và tầng hồng) bằng phương pháp đơn giản (kiểm tra nguội).
3. Tập phát hiện và khắc phục các hư hỏng bằng đồng hồ đo điện vạn năng.
4. Tập sử dụng máy đo chuyên dùng, mắc mạch để kiểm tra máy thu thanh (máy tạo sóng âm tần, máy phát tín hiệu điều chế AM, FM, máy hiện sóng, von kế điện tử...).

Chương 3

MÁY GHI ÂM

3.1. KHÁI QUÁT

Công nghệ ghi âm chuyển từ mono sang stereo dựa trên phát minh của BLUMLEN là một bước nhảy vọt về chất lượng. Bước vào đầu thập kỉ tám mươi, cùng với sự phát triển của công nghệ tin học, kĩ thuật chế tạo bán dẫn, vi điện tử, kĩ thuật âm thanh lập thể analog và đặc biệt là âm thanh lập thể số đã đạt được những thành tựu to lớn. Ngày nay máy ghi âm đã đạt được chất lượng rất cao, đáp ứng mọi yêu cầu của người tiêu dùng và gọn nhẹ lại mang nhiều tính năng hữu ích và đa dạng.

Ghi và tạo lại âm thanh là quá trình lưu trữ và tạo lại tín tức đã ghi được trên một vật mang nhất định. Về cơ bản tín hiệu âm thanh dù được xử lí ở dạng tương tự (analog) hay số (digital) đều có thể được ghi theo ba phương pháp dưới đây :

- Ghi âm theo phương pháp cơ học.
- Ghi âm theo phương pháp quang học.
- Ghi âm theo phương pháp từ học hay từ tính.

Ghi âm theo phương pháp quang học và cơ học mà hiện nay được ứng dụng rộng rãi để ghi tín hiệu âm thanh số. Loại đĩa được dùng phổ biến hiện nay để ghi âm số với chất lượng và hiệu quả cao là đĩa quang. Đĩa quang là thuật ngữ chung để chỉ tất cả các loại đĩa dùng nguyên lí quang học hay quang cơ học kết hợp để ghi và đọc đĩa.

Trong khuôn khổ của chương này, chỉ đề cập đến một số vấn đề kĩ thuật cơ bản của phương pháp từ học mà chủ yếu đi sâu vào máy ghi âm từ tính với dạng thức xử lí tín hiệu tương tự. Đối với máy ghi âm từ số bao gồm R.DAT (Rotary Head Digital Audio Tape) & S - DAT (Stationary DAT) sẽ được trình bày trong các tài liệu riêng biệt khác.

3.2. NGUYÊN LÝ GHI ÂM TỪ TÍNH

Như đã biết, tín hiệu âm thanh là một hàm biến số theo thời gian được ghi lên băng từ, chuyển dịch tương đối qua đầu ghi thành một hàm tọa độ gắn với tính vật lí của băng. Nếu hàm tọa độ và hàm thời gian phù hợp hoàn toàn, thì quá trình ghi coi như không bị méo kể cả lúc tạo lại.

Vì quá trình ghi và tạo lại tín hiệu âm thanh có sự dịch chuyển tương đối giữa đầu ghi, đầu tạo lại và băng từ, do đó nếu tốc độ dịch chuyển của băng khi ghi là v_1 và tốc độ dịch chuyển của băng lúc tạo lại là v_2 bằng nhau, thì tín hiệu ra sẽ không bị méo. Điều này trên thực tế đối với các máy ghi âm trong một chừng mực nào đó khó đảm bảo một cách tuyệt đối. Máy ghi âm là một hệ thống cơ khí và điện tử phức tạp. Sự sai lệch tốc độ tương đối khi ghi và tạo lại trong các máy ghi âm khác nhau, gây nên một dạng méo đặc biệt đó là méo sai điệu làm biến đổi âm sắc của tín hiệu âm thanh (flutter).

Ghi âm theo phương pháp từ tính là quá trình lưu giữ tín hiệu audio lên băng từ nhờ sự từ hoá vật liệu từ phủ trên băng theo quy luật biến thiên của dòng âm tần trong các cuộn dây của đầu ghi.

3.2.1. Vật liệu từ

Khi tác động lên vật liệu từ một từ trường với cường độ $\vec{H}$, trong vật thể đó xuất hiện độ cảm ứng từ $\vec{B}$ hay còn gọi là từ cảm xác định theo biểu thức (3-1).

$$\vec{B} = \mu_0 \vec{H} + \mu_0 \vec{M} \quad (3-1)$$

Trong đó : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{H}{m}$, là hằng số từ.

$\vec{M} = k_m \vec{H}$, là vectơ từ hoá, nó phụ thuộc vào cường độ từ trường $\vec{H}$ và độ từ thẩm môi trường k_m .

Biểu thức (3-1) được viết lại :

$$\vec{B} = \mu_0 \vec{H} + \mu_0 k_m \vec{H} = \mu_0 \vec{H} (1 + k_m) = \mu_0 \mu \vec{H} \quad (3-2)$$

Ở đây $\mu = (1 + k_m)$ gọi là từ thẩm tương đối của môi trường, giống như k_m , μ là đại lượng phụ thuộc vào cường độ từ trường $\vec{H}$.

Đặc tuyến từ hoá của vật liệu từ được biểu diễn trên hình 3.1. Các đại lượng trên hình 3.1 bao gồm :

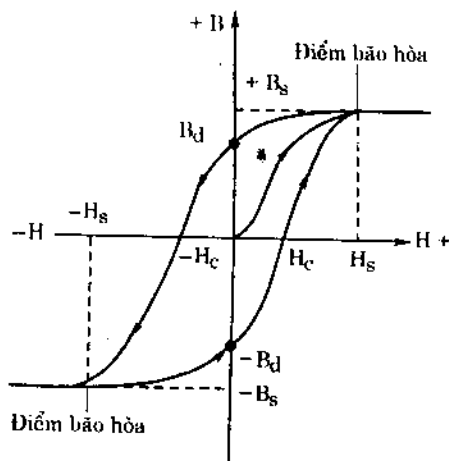
- H_S, B_S : cường độ từ trường và từ cảm bão hoà ;

- H_C : lực kháng từ ;

- B_d : từ cảm dư.

Vật liệu từ được phân thành hai loại :

- Vật liệu từ cứng, có giá trị từ thẩm nhỏ (một vài) và giá trị lực kháng từ lớn (hàng trăm Oersted).



Hình 3.1. Đặc tuyến từ hoá.

– Vật liệu từ mềm, có độ từ thẩm lớn (hàng vạn) và giá trị lực kháng từ nhỏ (vài Oersted).

Vật liệu từ mềm dùng để chế tạo đầu từ, còn vật liệu từ cứng dùng để chế tạo băng từ.

3.2.2. Băng từ

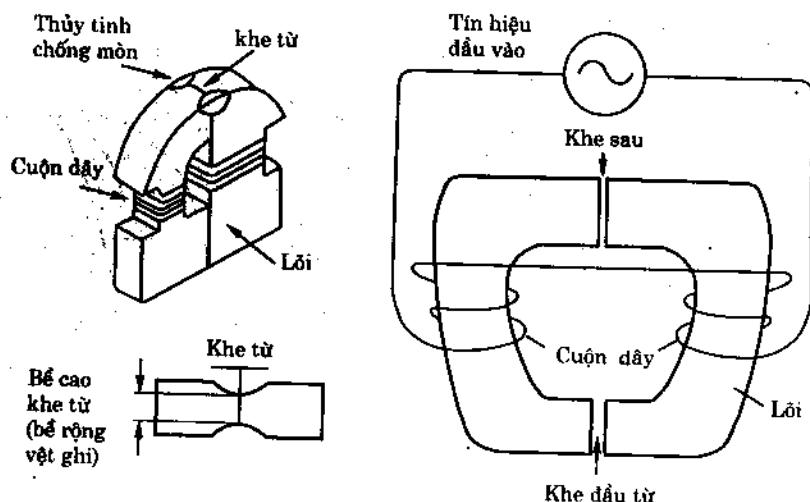
Băng từ gồm hai lớp : đế bằng nhựa polyester và trên nó phủ lớp keo bột từ. Với công nghệ chế tạo bột từ, hiện nay kích thước các hạt bột từ cỡ $0,1\mu\text{m}$. Để băng phải có độ bền thích hợp và chịu lực kéo không dưới 2,5 kg. Mặt băng phải nhẵn, các thông số kĩ thuật phải thật ổn định trong một giới hạn cho phép khi có sự thay đổi điều kiện môi trường. Bảng 3.1 giới thiệu một số tham số của băng cassette thông dụng với tốc độ $v = 4,8\text{ cm/sec}$.

Bảng 3.1

Loại băng	C60	C90	C120
Thông số			
– Độ dày băng (μm)	18	12	8
– Độ dày lớp bột từ (μm)	6	4	2
– Từ cảm dư (Gauss)	1200	1300	1300
– Lực kháng từ (Oersted)	300	330	350

3.2.3. Đầu từ

Đầu từ thực chất là một nam châm điện cỡ nhỏ, lõi làm bằng vật liệu có độ từ thẩm cao (hình 3.2).



Hình 3.2. Cấu tạo đầu từ.

Khi có dòng âm tần đưa vào cuộn dây, đầu từ sẽ tạo ra từ thông biến thiên theo quy luật của tín hiệu ở đầu vào. Từ trường này một phần khép kín qua khe từ và tác động lên lớp bột của băng. Khi băng dịch chuyển qua đầu từ, các hạt bột từ trên băng sẽ bị từ hoá theo quy luật của dòng âm tần. Các hạt bột từ, thực chất là bột oxit sắt, crôm v.v... có xu hướng giữ nguyên sự phân cực sau khi chịu tác động của dòng từ hóa.

Đầu từ thường được thiết kế sao cho từ thông tập trung ở khe trước, nhằm tạo ra cường độ từ trường cực đại ở vị trí mà khe tiếp xúc với băng.

Để giảm tổn hao trong đầu từ khi tần số tín hiệu tăng cao đặc biệt đối với đầu xoá lỗi thường được làm bằng ferit.

Đối với các máy ghi âm dân dụng, phần lớn hai đầu ghi và tạo lại được kết hợp làm một và gọi là đầu từ vạn năng hay đầu từ hỗn hợp, còn trong các máy ghi âm chuyên dụng đầu ghi và đầu tạo lại được bố trí riêng biệt.

Đầu từ được chế tạo bằng vật liệu từ đặc biệt, độ cứng cao để ít bị mài mòn. Khe từ có ý nghĩa rất quan trọng, nó quyết định chất lượng tín hiệu ở vùng tần số cao. Khe từ phải thẳng, hai mặt ghép phải song song tuyệt đối và nhẵn ở mặt ngoài để giảm ma sát đối với băng.

Độ rộng của khe từ phụ thuộc vào tốc độ dịch chuyển băng theo quan hệ.

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad (3-3)$$

Ở đây λ là bước sóng tín hiệu âm thanh, nên được coi là tương đương đối với độ rộng khe từ.

v : tốc độ dịch chuyển của băng từ.

f : tần số âm thanh được từ hoá trên đoạn băng ở khe từ.

Ví dụ : Để đoạn băng được từ hoá hoàn toàn tại khe đầu từ ở tần số 10.000 Hz với $v = 4,76 \text{ cm/sec}$ thì độ rộng của khe từ sẽ phải là :

$$\lambda = \frac{4,76 \text{ cm/sec}}{10.000} = 4,76 \mu\text{m} = 2 \delta$$

($2\delta = \lambda$ - là độ rộng khe từ).

3.2.4. Quá trình ghi và tạo lại tín hiệu âm thanh

a) Quá trình ghi

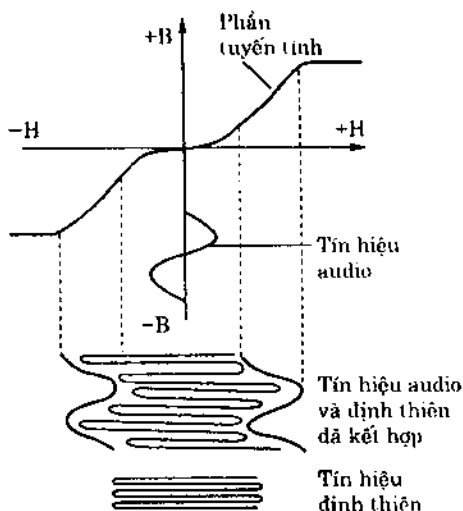
Có hai phương pháp ghi tín hiệu âm thanh lên băng từ : ghi không có thiên từ và ghi có thiên từ.

Máy ghi âm được thiết kế để làm việc trong khoảng tuyến tính của đường cong từ hoá $\bar{B}$ hay $\bar{B}_d = f(\bar{H})$.

Trong phương pháp thứ nhất - ghi âm không có thiên từ, nếu tín hiệu âm tần đưa vào cuộn dây có mức biến đổi từ 0 đến giá trị ở điểm bão hoà (hình 3.1), thì

tín hiệu được tạo lại từ băng sẽ bị méo. Ngược lại nếu dòng âm tần đưa đến cuộn dây của đầu từ chỉ biến đổi trong khoảng tuyến tính của đường cong $\bar{B} = f(\bar{H})$ thì khi tạo lại tín hiệu sẽ hầu như không bị méo.

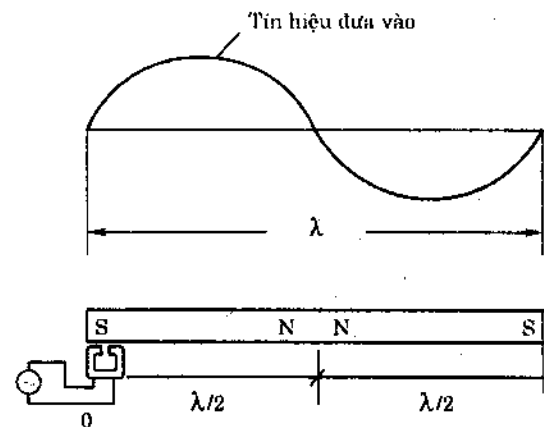
Trong phương pháp thứ hai, phương pháp ghi có thiên từ, người ta đưa đến đầu ghi, ngoài dòng âm tần còn có dòng siêu âm, tần số từ 60 kHz đến 180 kHz với biên độ bằng 2 đến 4 lần biên độ dòng âm tần. Nhờ có dòng thiên từ mà tín hiệu âm thanh được chuyển dịch lên vùng tuyến tính của đường cong $\bar{B} = f(\bar{H})$ như trên hình 3.3.



Hình 3.3. Ghi âm có thiên từ.

Việc chọn tần số dòng thiên từ cao gấp bốn đến mười lần tần số cao nhất của dải âm thanh nhằm loại bỏ các can nhiễu có thể xuất hiện do phách của nó đối với tín hiệu âm tần.

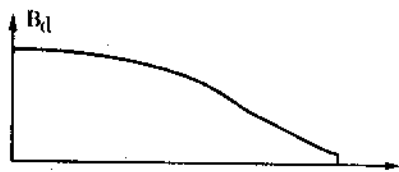
Như đã nêu ở trên, bước sóng ghi (λ) là độ dài bằng cần để ghi đầy đủ một chu kỳ tín hiệu điều hoà. Bước sóng được xác định theo biểu thức (3-3).



Hình 3.4. Bước sóng ghi đối với tín hiệu điều hoà.

Khi tín hiệu điều hoà được ghi, cực tính của từ trường đi qua khe đầu từ được phân cực lần lượt theo hai hướng Bắc – Nam như trên hình 3.4.

Vi độ từ thẩm tương đối μ phụ thuộc phi tuyến vào $\bar{H}$ và cũng phụ thuộc rất mạnh vào tần số tín hiệu ghi (tổn hao dòng xoáy Fucô và trường tự khử từ của lõi đầu từ tăng theo tần số), làm đặc tuyến tần số của quá trình ghi bị suy giảm, khi tần số tín hiệu tăng lên như hình 3.5.



Hình 3.5. Đặc tuyến tần số của quá trình ghi.

b) Quá trình tạo lại

Khi băng đã được từ hoá dịch chuyển qua đầu tạo lại, từ thông của băng sẽ khép kín qua lõi đầu từ và cuộn dây trên nó làm xuất hiện một sức điện động cảm ứng biến thiên theo quy luật tín hiệu âm tần đã ghi trước đó.

Sức điện động cảm ứng trên đầu ra cuộn dây đầu tạo lại được xác định theo biểu thức (3 - 4).

$$E = -w \cdot \frac{d\phi}{dt} = -W \cdot \phi_m \frac{\sin \frac{2\delta\omega}{v}}{\frac{2\delta\omega}{v}} \cdot \omega \cdot \cos\omega \left(t + \frac{2\delta}{v}\right) \quad (3 - 4)$$

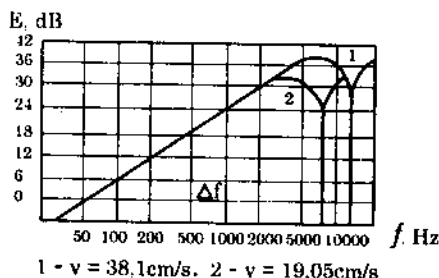
Trong đó : w : số vòng dây của đầu từ ;

ϕ_m : biên độ từ thông khép kín qua cuộn dây đầu từ ;

2δ : độ rộng khe từ ;

v : tốc độ dịch chuyển băng từ ;

$\omega = 2\pi f$: tần số góc của tín hiệu âm tần.



Hình 3.6. Đặc tính tần số đầu tạo lại ở các tốc độ kéo băng khác nhau.

từ tính đồng nhất suốt chiều dài của nó. Đối với hầu hết các ứng dụng đó là trạng thái triệt tiêu, mức từ dư B_d ngẫu nhiên trên băng hay của lần ghi trước đó. Quá trình xoá băng diễn ra như sau :

- Giai đoạn thứ nhất là tiến trình đi vào trường làm việc của đầu xoá của phân tử băng có mức từ dư B_d trước đó (hình 3.7a).

Trường từ hoá có biên độ tăng dần và đạt cực đại khi phân tử băng tiến đến vị trí mặt giới hạn của khe từ. Giá trị cực đại này đáp ứng sự bão hoà của phân tử băng từ ($H \geq H_s$).

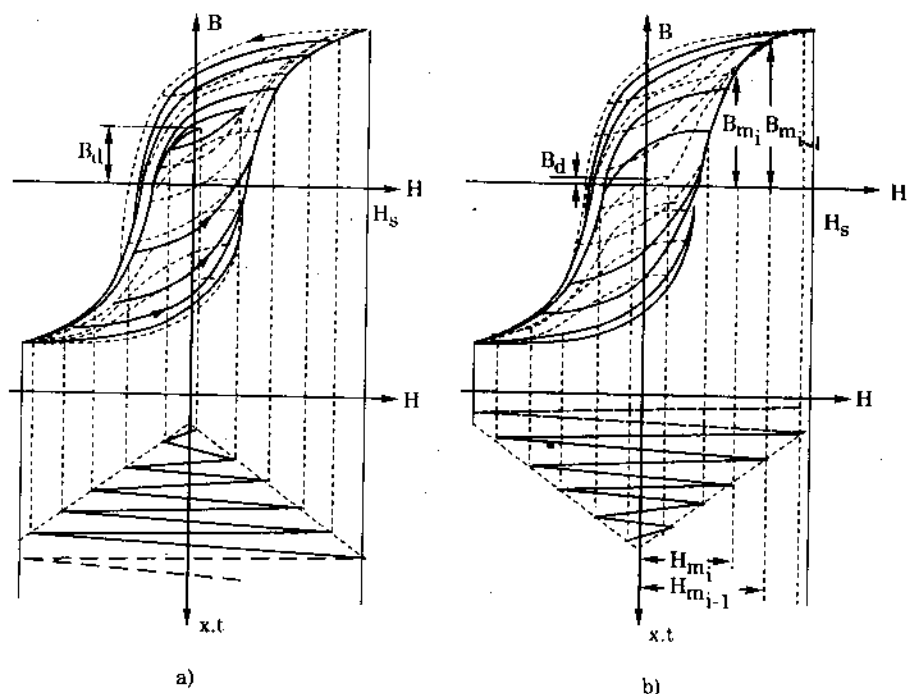
Kết thúc giai đoạn này mọi phân tử bột từ có trị số B_d khác nhau trước đó đều được từ hoá đến bão hoà đồng nhất như nhau.

Đặc tính tạo lại dựa trên công thức (3 - 4) được biểu diễn như hình 3.6 dưới đây.

Nhận xét : Kích thước khe từ và tốc độ dịch chuyển băng sẽ là yếu tố hạn chế đặc tính tần số đối với đầu tạo lại ở cả hai phía tần số thấp cũng như tần số cao.

c) Quá trình xoá băng

Mục đích của việc xoá băng là tạo cho băng từ có một trạng thái



Hình 3.7. Quá trình xoá bằng.

Giai đoạn tiếp theo là quá trình phân tử băng từ rời xa khe từ (hình 3.7b). Lúc này, biên độ từ trường đầu xoá từ bão hoà giảm dần đến giá trị không. Mức từ dư (B_d) của các hạt bột từ giảm đến không sau vài chục chu kì của dòng điện xoá, làm băng từ trở về trạng thái đồng nhất với mức từ dư hoàn toàn bị triệt tiêu (bằng không).

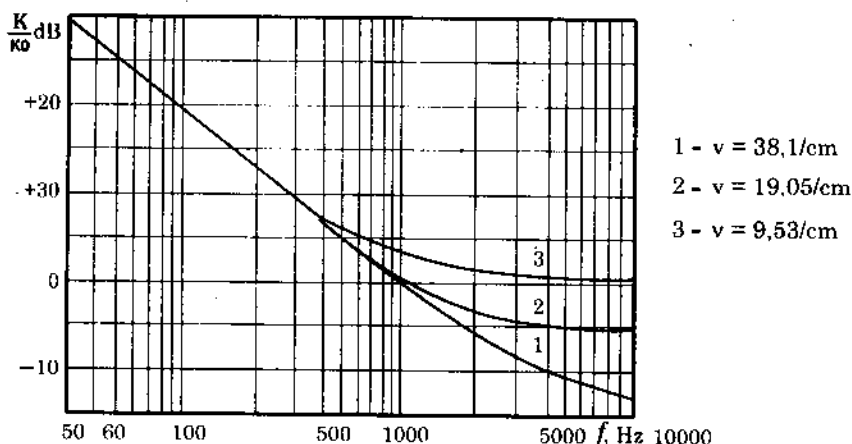
Để đảm bảo trọng khoảng thời gian tác động của trường từ đầu xoá có hàng trăm chu kì tín hiệu siêu âm, tần số dòng điện đưa vào đầu xoá dao động từ 60 kHz đến 200 kHz tùy thuộc vào chủng loại máy ghi âm. Độ rộng khe đầu xoá cũng phải đủ lớn và thường khoảng 0,1mm đến 0,2mm.

d) Vấn đề chuẩn hoá đặc tuyến tần số đối với máy ghi âm từ

Như đã nêu ở trên, đặc tuyến tần số của đầu ghi bị suy giảm khi tần số tăng, còn đối với đầu tạo lại thì tăng dần theo tần số và đều phụ thuộc vào tốc độ dịch chuyển băng (v).

Để đảm bảo khả năng trao đổi các băng ghi có cùng tốc độ nhưng trên các máy ghi âm khác nhau, người ta tiêu chuẩn hoá một cách chặt chẽ đặc tuyến tần số của kênh ghi và tạo lại.

Người ta đưa ra khái niệm một đường tạo lại tiêu chuẩn gồm một đầu tạo lại lí tưởng (không có hiệu ứng khe) và một bộ khuếch đại với đặc tuyến tần số đã tiêu chuẩn hoá như hình 3.8 đối với các tốc độ khác nhau.

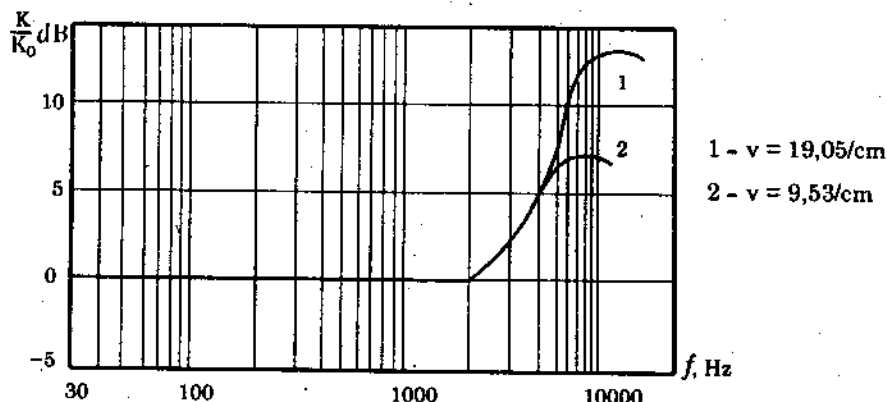


Hình 3.8. Đặc tuyến tần số chuẩn hoá của bộ khuếch đại tạo lại.

Đặc tuyến tần số của bộ khuếch đại tạo lại thực tế có khác với đặc tuyến tiêu chuẩn trên hình 3.8. Đặc tuyến thực tế được nâng lên ở tần số cao, vì điều đó là cần thiết để bù lại các tổn hao khe và tổn hao tần số cho đầu từ thực. Thông thường mức nâng ở tần số 15.000 Hz khoảng 8 đến 12dB tùy thuộc vào loại đầu từ và tốc độ dịch chuyển v .

Ngoài ra, ở phạm vi tần số thấp, do kích thước bị hạn chế và ảnh hưởng của màn chắn gây ra hiện tượng tăng sức điện động, do đó đặc tuyến thực tế phải thấp hơn đặc tuyến tiêu chuẩn cỡ 1dB ở $f = 30$ Hz.

Đối với bộ khuếch đại ghi, đặc tính tần số cũng phải được chuẩn hoá và nâng lên ở phạm vi tần số cao tùy thuộc vào tốc độ chuyển băng (v) như trên hình 3.9.

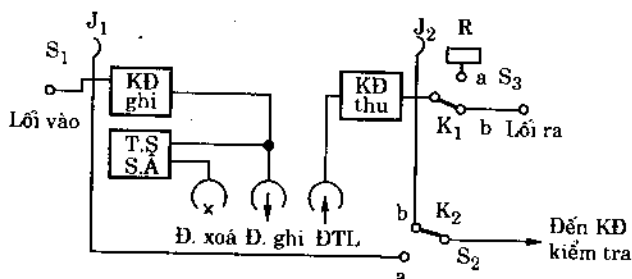


Hình 3.9. Đặc tuyến tần số của bộ khuếch đại ghi.

3.3. SƠ ĐỒ KHỐI CỦA MÁY GHI ÂM

Máy ghi âm gồm 3 hệ thống cơ bản : hệ thống chuyển băng, hệ thống mạch điện tử (bao gồm cả điều khiển và nguồn cung cấp) và hệ thống đầu từ – băng từ. Tùy thuộc vào mục đích sử dụng, người ta thường đưa ra các kiểu sơ đồ khối dưới đây :

Hình 3.10 là sơ đồ khối rút gọn của máy ghi âm chuyên dụng. Các bộ phận như tầng khuếch đại micro, khuếch đại công suất, thiết bị điều khiển, chỉ thị v.v... chưa được chỉ ra trên hình 3.10.



Hình 3.10. Sơ đồ khối máy ghi âm chuyên dụng.

Ở chế độ ghi, tín hiệu âm thanh từ các

lối vào khác nhau qua khuếch đại sơ bộ, đến chuyển mạch S_1 sau đó đưa đến bộ khuếch đại ghi, đồng thời tín hiệu có thể đưa đến bộ phận kiểm tra qua chuyển mạch S_2 . Tải của bộ khuếch đại ghi là đầu từ ghi.

Bộ tạo sóng siêu âm (TSSA) cung cấp dòng cao tần cho đầu xoá và dòng thiên từ cho đầu ghi.

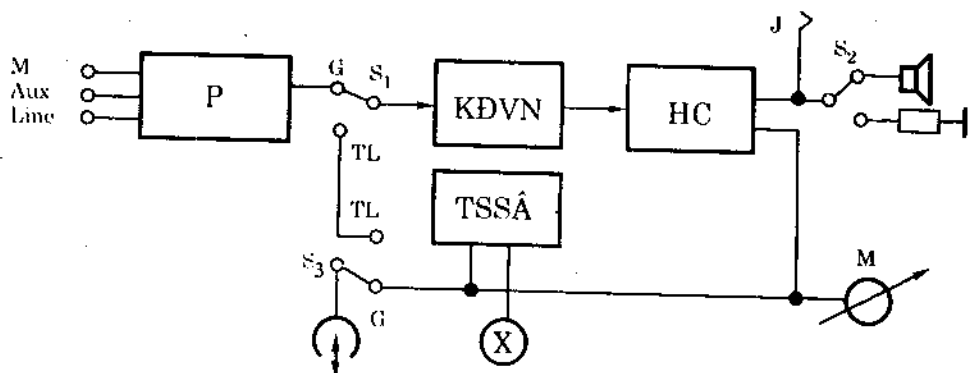
Ở chế độ tạo lại, sức điện động cảm ứng trên đầu tạo lại (ĐTL) được đưa đến bộ khuếch đại tạo lại (KĐTL). Mức điện áp ra tiêu chuẩn của nó là 0,775V hay 1,55V. Với trở kháng ra 150Ω hay 600Ω để dễ phối hợp với các bộ khuếch đại sau đó. Chuyển mạch S_3 dùng để đưa tín hiệu đến lối ra hay nối với tải giả $R = 600\Omega$.

Chuyển mạch S_2 được nối với bộ phận kiểm tra (monitor) với mục đích kiểm tra tín hiệu đầu vào (trước khi ghi) hay đối với đầu ra (sau khi ghi) phục vụ mục đích đánh giá chất lượng ở cả hai trạng thái, trước và sau khi ghi.

Mức điện áp chuẩn ở hai đầu vào và ra đều bằng nhau, tạo điều kiện thuận lợi trong quá trình sử dụng ví dụ như in sang băng giữa các máy với nhau v.v...

Hình 3.11 là sơ đồ khối rút gọn của máy ghi âm dân dụng. Các máy ghi âm dân dụng thường có hai đầu từ : đầu từ vạn năng (hay còn gọi là đầu từ hỗn hợp) dùng chung cho cả ghi và tạo lại, đầu xoá dùng để xoá băng. Cả hai bộ khuếch đại ghi và tạo lại được gộp vào làm một nên được gọi là bộ khuếch đại vạn năng hay hỗn hợp.

Các loại tín hiệu vào khác nhau qua mạch phân áp P được đưa vào bộ khuếch đại vạn năng (thường lấy mức chuẩn micro).



Hình 3.11. Sơ đồ khối máy ghi âm dân dụng.

Chuyển mạch S_1 dùng để xác lập chế độ làm việc : ghi hay tạo lại.

Mạch hiệu chỉnh có hai đầu ra : đầu thứ nhất được nối với bộ khuếch đại công suất (KĐCS) hay tải giả, đầu thứ hai đưa đến mạch hiệu chỉnh đặc tuyến tần số cho ghi hay tạo lại qua chuyển mạch S_3 .

Đồng hồ chỉ thị mức ghi (M) dùng để kiểm tra mức ghi chuẩn trên băng. Trong nhiều máy dân dụng đơn giản có thể không có chiết áp điều chỉnh mức ghi mà đã được điều chỉnh mức ghi cố định tại nhà máy.

Mạch điều chỉnh âm sắc thường chỉ mắc trong mạch khuếch đại tạo lại.

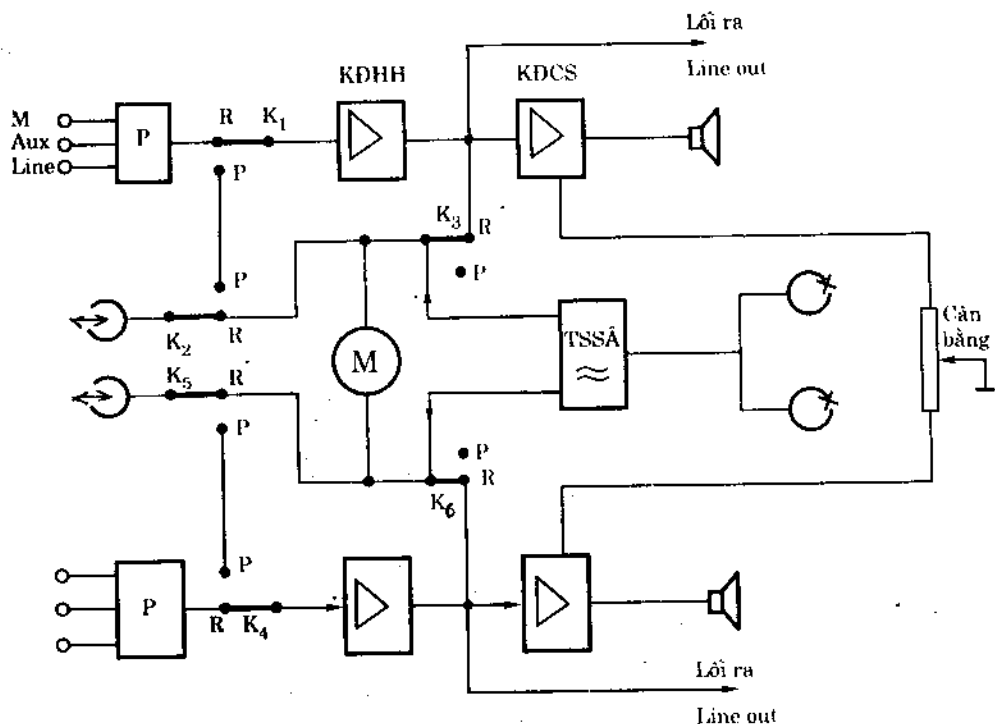
Ở chế độ ghi, tín hiệu âm tần sau khi qua bộ khuếch đại ghi, mạch hiệu chỉnh đáp tuyến tần số được đưa đến đầu ghi cùng tín hiệu thiên từ, mặt khác tín hiệu cũng được đưa đến bộ chỉ thị mức ghi, còn mạch điều chỉnh âm sắc được ngắt.

Ở chế độ tạo lại, bộ tạo dao động siêu âm, mạch chỉ thị mức ghi được ngắt. Tín hiệu từ đầu vụn năng qua khuếch đại tạo lại và mạch hiệu chỉnh đáp tuyến tần số qua chuyển mạch S_2 đưa đến khuếch đại công suất hay tải giả.

Trong cả hai loại máy dân dụng và chuyên dụng ở chế độ tua băng mạch tạo sóng siêu âm, mạch chỉ thị mức ghi v.v... đều được cắt. Hệ thống cơ khí đẩy băng ra khỏi đầu từ để tránh mài mòn chúng.

Hình 3.12 là sơ đồ khối máy ghi âm stereo hai kênh. Sơ đồ có hai kênh hoàn toàn đối xứng nhau. Máy ghi âm stereo hai kênh thường có hai hoặc bốn đường ghi. Nếu là loại bốn đường ghi sẽ có hai bộ đầu từ tương ứng với từng đôi một.

Trong mỗi kênh có các bộ phận điều chỉnh độc lập và phối hợp để bù lại những tổn hao khác biệt giữa hai kênh có thể xuất hiện trong quá trình ghi và tạo lại. Riêng phần điều chỉnh âm lượng có thể thêm chiết áp cân bằng (balance) để thay đổi trường âm stereo khi tạo lại theo ý muốn của người sử dụng.



Hình 3.12. Sơ đồ khối máy ghi âm stereo hai kênh.

Núm điều chỉnh mức ghi của hai kênh, có thể dùng một chiết áp kép thuận tiện về mặt kết cấu, song có thể gây bất tiện khi cân ghi hai nguồn tín hiệu bố trí cố định. Ví dụ : hai micro bố trí đối xứng với máy ghi âm.

3.4. BỘ KHUẾCH ĐẠI GHI

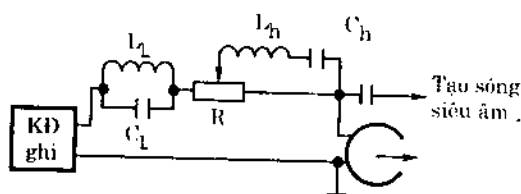
Nhiệm vụ chủ yếu của bộ khuếch đại ghi là khuếch đại tín hiệu đến mức yêu cầu để đưa vào đầu ghi và hiệu chỉnh đáp tuyến tần số cho nó. Bộ khuếch đại ghi phải thoả mãn các yêu cầu sau :

- Có mạch sửa đáp tuyến tần số đáp ứng đồ thị hình 3.9.
- Trộn tín hiệu âm tần với dòng thiên từ để từ hoá băng.
- Có tăng ra làm việc với tải điện cảm là đầu ghi.

3.4.1. Mạch sửa đáp tuyến tần số cho bộ khuếch đại ghi

Như đã nêu ở trên, khi biên độ dòng ghi tác động lên băng từ không đổi trong suốt cả dải tần thì mức từ dư (B_d) lưu lại trên băng không giống nhau. Do đặc tuyến tần số của từ cảm dư $B_d = \psi(f)$ bị suy giảm ở phạm vi f_c , nên khi tần

số càng tăng, mức từ hoá lên bằng càng giảm. Mức suy giảm phụ thuộc chất liệu bột từ, tốc độ chuyển băng, độ rộng khe từ, lớp điện môi trong khe cũng như vật liệu lõi và kể cả chế độ ghi tức giá trị đồng thiên từ.



Hình 3.13. Mạch sửa đáp tuyến tần số mắc ở đầu ra bộ khuếch đại ghi.

Trong sơ đồ, dòng ghi ở phạm vi tần số cao được nâng lên nhờ sự cộng hưởng điện áp giữa L_h và C_h .

Ở phạm vi tần số thấp và trung bình khi điện áp ra của bộ khuếch đại ghi (U_r) không đổi, dòng điện qua đầu từ sẽ là :

$$I = \frac{U_r}{R} \quad (3-5)$$

R — điện trở hạn chế cho đầu ghi.

Tại tần số cộng hưởng, tương ứng với tần số cao cần hiệu chỉnh, trở kháng mạch vòng rất nhỏ nên dòng điện (I_c) lúc này sẽ là :

$$I_c = \frac{U_r}{2\pi f_c(L_h + L_L)} \quad (3-6)$$

Từ (3-5) và (3-6) ta tính được mức nâng cực đại ở tần số cao f_c là :

$$M_c = \frac{I_c}{I} = \frac{R}{2\pi f_c(L_h + L_L)} \quad (3-7)$$

Từ (3-7), thấy rằng mức nâng M_c tỉ lệ với R và điều này là cần thiết, phù hợp với yêu cầu để $R \gg j\omega L$ nhằm ổn định tải cho bộ khuếch đại ghi trong suốt cả dải tần tín hiệu. Mạch trên hình 3.13 cho phép M_c đạt từ 15dB đến 18dB với $R = (8 \div 10) \text{ k}\Omega$.

Hình 3.14 là một cách mắc khác của mạch sửa đáp tuyến tần số cho đầu ghi. Ở đây điện cảm đầu ghi (L_g), điện cảm lọc (L_L) và tụ hiệu chỉnh (C_h) tạo nên mạch cộng hưởng song song được điều chỉnh tại tần số cực đại cần hiệu chỉnh (f_c).

Để bù lại sự suy giảm này, cần có mạch hiệu chỉnh đáp tuyến tần số ngay trong bộ khuếch đại ghi. Các mạch này đối với từng loại máy, từng tốc độ chuyển băng chỉ khác nhau ở mức nâng hệ số truyền đạt K ứng với tần số cực đại ở vùng cần được hiệu chỉnh. Trên thực tế các mạch hiệu chỉnh thường được mắc ở đầu ra của bộ khuếch đại như hình 3.13.

Chiết áp VR trong hai mạch trên hình 3.13, 3.14 dùng để thay đổi mức M_c .

Bộ lọc $L_L C_L$ được điều hướng tại tần số dòng thiên từ nhằm khử ảnh hưởng của nó đến bộ khuếch đại.

Nhược điểm cơ bản của mạch hiệu chỉnh mắc ở đầu ra bộ khuếch đại ghi là đặc tuyến của chúng phụ thuộc vào giá trị L_L và điện trở tổn hao đầu từ làm suy giảm mức năng M_c . Vì vậy khi thay thế đầu từ cần chú ý tính toán lại cuộn cảm L_L cho phù hợp.

Ngoài ra, có thể dùng các mắt lọc hồi tiếp khác nhau đặt giữa hai tầng của bộ khuếch đại để hiệu chỉnh đáp tuyến tần số. Ví dụ : cầu T - kép hay các mạch cộng hưởng LC kết hợp. Bạn đọc có thể tham khảo thêm các tài liệu khác.

3.4.2. Mạch ra của bộ khuếch đại ghi

Như đã biết, trở kháng của cuộn dây đầu ghi là đại lượng phụ thuộc tần số ($Z = R_g + j\omega L_g$). Ở phạm vi f_t , Z có giá trị rất bé nên dễ gây méo phi tuyến cho quá trình ghi. Để ổn định phụ tải trong suốt cả dải tần tín hiệu, thường mắc thêm điện trở hạn chế R nối tiếp với đầu từ (hình 3.13) có trị số đủ lớn sao cho $R \gg j\omega L_g + R_g$. Khi đó trở kháng tải của bộ khuếch đại ghi coi như thuần trở và bằng R .

Thực tế thường chọn điện trở hạn chế R theo biểu thức (3-8).

$$R = 12 f_c L_g \quad (3-8)$$

Ở đây, f_c [Hz] ; L_g [H]

Một phương pháp hữu hiệu khác là mắc thêm tụ C song song với điện trở hạn chế R như trên hình 3.16.

$$R = 4 f_c L_g \quad (3-9)$$

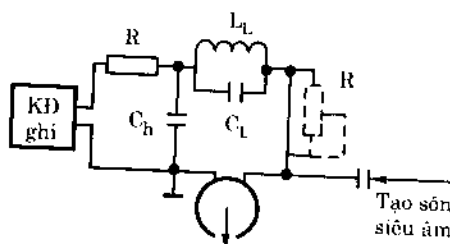
Điện dung của tụ C được xác định theo biểu thức (3-10).

$$C = \frac{2,53 \cdot 10^{-2}}{f_c^2 L_g} \quad (3-10)$$

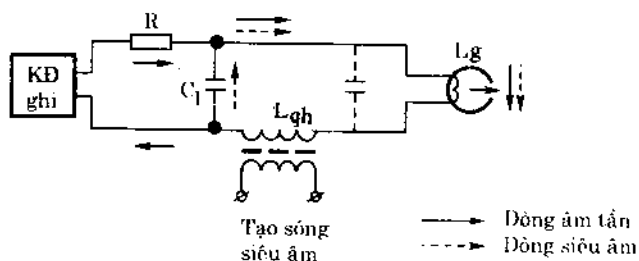
Ở đây f_c [Hz] ; L_g [H] ; C [μF].

3.4.3. Vấn đề cung cấp dòng thiên từ

Việc cung cấp dòng thiên từ cho đầu ghi có hai cách : mắc song song và mắc nối tiếp.



Hình 3.14. Một dạng khác của mạch hiệu chỉnh đáp tuyến tần số ...



Hình 3.15. Cung cấp dòng thiên từ theo kiểu nối tiếp.

$$\frac{1}{\omega_{sa} C_1} = \frac{R}{2 + 3} \quad (3-11)$$

$\omega_{sa} = 2\pi f_{sa}$ – là tần số dòng thiên từ (siêu âm).

Mặt khác, để tụ C_1 không phân dòng đối với tín hiệu âm thanh giá trị của nó cần phải thoả mãn điều kiện trong công thức (3 – 12).

$$\frac{1}{2\pi f_c C_1} = (3 + 5) [\omega_c (L_g + L_{gh})] \quad (3-12)$$

Ở đây : L_g – điện cảm của đầu ghi.

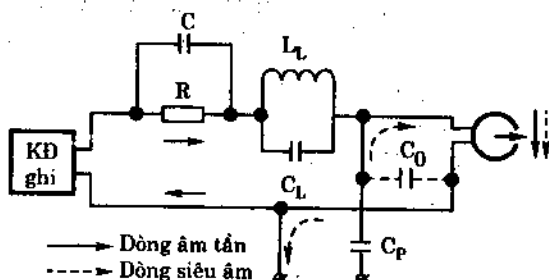
L_{gh} – điện cảm của cuộn ghép dòng siêu âm.

Để thoả mãn cả hai điều kiện theo công thức (3-11), (3-12) thì tỉ lệ tốt nhất giữa tần số dòng siêu âm f_{sa} và tần số cực đại của tín hiệu f_c vào khoảng 6 đến 8 lần ($f_{sa}/f_c = 6 + 8$).

Việc chọn tần số dòng siêu âm theo giới hạn trên sẽ tốt hơn cho quá trình ghi và xóa, tuy nhiên khi f_{sa} càng cao, càng đòi hỏi bộ phát sóng siêu âm phải có công suất lớn.

Nhược điểm của cách mắc nối tiếp là không dùng được với mất lọc hạn chế phụ tải RC và khó điều chỉnh dòng thiên từ.

Mạch mắc song song hình 3.16 rất hay được dùng. Trong sơ đồ này, tụ $C_L L_L$ được điều hưởng tại tần số dòng siêu âm để ngăn dòng thiên từ đi vào bộ khuếch đại ghi. Tụ C_p dùng để đưa dòng siêu âm lên đầu ghi



Hình 3.16. Cung cấp dòng thiên từ kiểu song song.

và thường là tụ bán chuẩn để dễ điều chỉnh độ ghép. C_p thường được chọn theo biểu thức (3-13) dưới đây.

$$C_{Pmax} = \frac{1}{(3 + 5)\omega_{sa}^2 L_g} \quad (3-13)$$

Còn bộ lọc $C_L L_L$ được xác định theo các biểu thức (3-14) và (3-15).

$$f_{sa} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_L C_L}} \quad (3-14)$$

$$L_L = (0,25 + 1) L_g \quad (3-15)$$

Việc chọn L_L theo (3-15) có nghĩa là L_L có giá trị không lớn lắm nhằm tránh mắc điện trở R quá lớn dẫn đến phải tăng điện áp và công suất ra của bộ khuếch đại ghi.

Tụ C_o mắc song song với đầu ghi thường có trị số bé nhằm lọc hài bậc cao của dòng siêu âm, chủ yếu là hài bậc hai.

3.5. BỘ KHUẾCH ĐẠI TẠO LẠI

Bộ khuếch đại tạo lại thực hiện hai nhiệm vụ chính :

- Khuếch đại tín hiệu có mức bé từ đầu tạo lại đến mức danh định cho đầu ra kiểm tra hoặc đưa đến đầu vào bộ khuếch đại công suất.
- Hiệu chỉnh đáp tuyến tần số cho đầu tạo lại đáp ứng đồ thị hình 3.8.

3.5.1. Vấn đề tỉ số tín hiệu trên tạp âm (S/N)

Do sức điện động cảm ứng của đầu tạo lại rất bé, nhất là ở vùng tần số thấp thường không vượt quá (100 ÷ 150) μv . Vì vậy đối với bộ khuếch đại tạo lại thường phải quan tâm đặc biệt đến tỉ số (S/N) ngay tầng đầu tiên.

Vấn đề này đã được nêu đầy đủ trong các giáo trình kĩ thuật cơ sở, vì thế ở đây chúng ta chỉ lưu ý một số yếu tố sau :

- Tùy theo trở kháng của đầu từ được sử dụng mà chọn cách mắc mạch thích hợp cho các phần tử tích cực trong các tầng đầu tiên.

- Tạp âm nhiệt tăng mạnh theo tần số, nếu mạch làm việc với đầu từ trở kháng cao.

- Nguồn cung cấp một chiều cho tầng đầu phải được lọc tốt để giảm tạp âm phonơ (tạp âm nền).

- Phải bọc kim các bộ phận của đầu từ kể cả dây dẫn đến tầng đầu.

- Phải chọn chế độ công tác cho các phần tử tích cực đối với tầng đầu một cách hợp lí nhằm giảm thiểu tạp âm nội bộ của chúng. Ví dụ : dùng mạch cát cốt (cascode), dùng IC có hệ số tạp âm (F) thấp hay cung cấp mức điện áp 1 chiều giữa colectơ và emitơ thật thấp v.v...

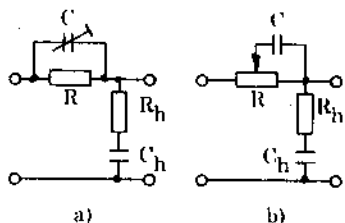
3.5.2. Mạch hiệu chỉnh đáp tuyến tần số cho bộ khuếch đại tạo lại

Như đã nêu trong mục 3.2.4d, việc hiệu chỉnh đáp tuyến tần số kênh tạo lại dựa trên đặc tuyến chuẩn hoá hình 3.8. Tuy nhiên cần phải lưu ý thêm những yếu tố sau :

- Đầu từ thực tế có tổn hao khe và tần số lớn hơn đầu từ lí tưởng vì thế cần phải bù thêm (dự trữ) cho tổn hao đó ở phạm vi f_c . Nếu kích thước khe từ được chọn sao cho tạp âm ở f_c là nhỏ nhất, thì phải nâng hệ số truyền đạt K ở $f_c = 15.000 \text{ Hz}$ lên 4 đến 7 dB.

- Để bù lại độ mài mòn của đầu từ trong quá trình sử dụng thường phải nâng dự phòng thêm từ 3 đến 5 dB đối với các máy ghi âm chuyên dụng ở phạm vi f_c .

- Ở phạm vi tần số thấp, thường lấy ở 30Hz, do sự hạn chế về kích thước đường bao của hai mép đầu từ và ảnh hưởng của màn chắn làm tăng sức điện động cảm ứng (E). Vì vậy ở vùng này ($f_r = 30\text{Hz}$) phải giảm thấp đặc tuyến so với đặc tuyến chuẩn hoá từ 2 đến 3 dB đối với tốc độ $v = 19,05 \text{ cm/sec}$ và 1dB đối với $v = 9,53 \text{ cm/sec}$.



Hình 3.17. Mạch nâng đặc tuyến tần số RC.

Điện trở R_6 dùng để thay đổi dạng đặc tuyến ở vùng tần số cao. Mạch này cho phép nâng hệ số truyền đạt ở f_c lên cực đại khoảng 20dB.

Trong các máy ghi âm chất lượng cao thường dùng các mạch hiệu chỉnh riêng rẽ cho từng tốc độ kéo băng để tiện việc điều chuẩn và sử dụng.

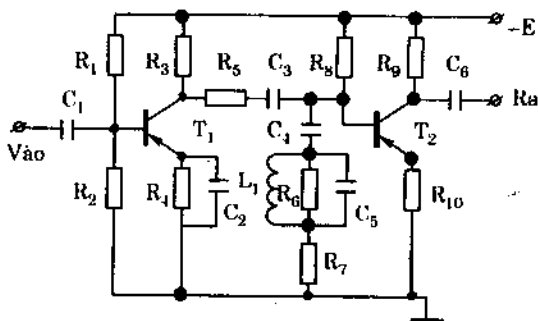
3.5.3. Mạch ra của bộ khuếch đại tạo lại

Thông thường tầng ra của bộ khuếch đại tạo lại được đưa đến bộ khuếch đại công suất của máy ghi âm, mạch kiểm tra hoặc đưa đến mạch ngoài (đường

Hình 3.17 là một ví dụ cho mạch nâng đặc tuyến tần số kênh tạo lại ở phạm vi f_c .

Tụ C cho phép nâng hệ số truyền đạt K cỡ (3+5) dB ở phạm vi f_c và thường có trị số cỡ khoảng (60 +80)pF.

Đối với tốc độ chuyển băng thấp, thường dùng mạch hiệu chỉnh kiểu phân áp LRC như trên hình 3.18. Mạch LC được điều hướng tại tần số f_1 cần hiệu chỉnh.



Hình 3.18. Mạch hiệu chỉnh kiểu LRC.

line) có phụ tải hàng trăm Ω . Trường hợp thứ nhất thường có điện áp ra từ 50mV đến 10V tùy thuộc yêu cầu của bộ khuếch đại công suất.

Đối với trường hợp thứ hai là tăng khuếch đại công suất không lớn hơn 0,1W nhằm giảm thiểu méo phi tuyến.

Đầu ra thường không đối xứng để giảm tạp âm tần thấp và tránh chập mạch khi nối với đường tải không đối xứng. Trở kháng ra ở đây thường cỡ $(30 + 50)\Omega$ để khi phụ tải thay đổi mức ra vẫn không biến động nhiều.

3.5.4. Bộ khuếch đại vana năng (hỗn hợp)

Đa phần các máy ghi âm dân dụng thường thiết kế một bộ khuếch đại vana năng dùng cho cả hai chế độ ghi và tạo lại. Việc thay đổi chế độ làm việc được thực hiện bằng các role điện tử hoặc cơ khí.

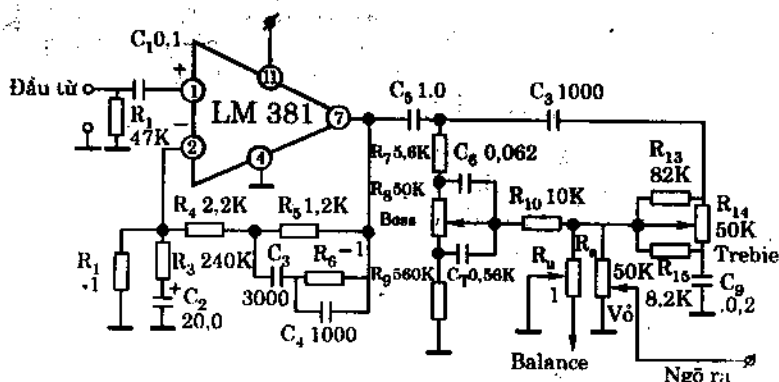
Bộ khuếch đại vana năng thường có hai kiểu mắc mạch hiệu chỉnh đáp tuyến tần số. Kiểu thứ nhất mạch hiệu chỉnh nằm giữa các tầng khuếch đại, kiểu thứ hai mạch hiệu chỉnh được mắc ở đầu ra. Kiểu thứ nhất được dùng phổ biến và có các yêu cầu riêng của nó.

Ngoài việc thoả mãn hiệu chỉnh đáp tuyến tần số cho hai chế độ ghi và tạo lại, bộ khuếch đại vana năng phải đảm bảo yêu cầu về độ nhạy và công suất cho toàn máy. Vì vậy vấn đề cần quan tâm ở đây là đầu từ hỗn hợp.

Để đảm bảo độ nhạy và đặc tuyến tần số phù hợp đầu tạo lại cần có khe từ hẹp, số vòng dây đủ lớn. Đầu ghi có khe trước lớn hơn đầu tạo lại và có thêm khe sau nhằm tránh bão hoà từ sớm, số vòng dây ít hơn để giảm công suất cho bộ phát sóng siêu âm. Như vậy việc chế tạo đầu từ vana năng cần phải được dung hoà với các yêu cầu trên.

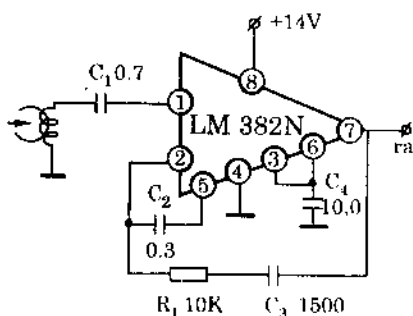
Ngày nay với sự phát triển vượt bậc của công nghệ chế tạo IC chuyên dùng. Trong hầu hết máy ghi âm chuyên dụng như dân dụng đều sử dụng vi mạch đa năng thực hiện việc hiệu chỉnh đáp tuyến tần số cho các bộ khuếch đại ghi và tạo lại riêng biệt hay các bộ khuếch đại hỗn hợp theo tiêu chuẩn NAB (National Association of Broadcasters – Hiệp hội Phát thanh Quốc tế) hoặc RIAA (Record Industry Association of America – Hiệp hội Công nghiệp ghi âm Mỹ) v.v...

Hình 3.19 là một ví dụ dùng vi mạch LM 381 trong bộ tiền khuếch đại tạo



Hình 3.19. Mạch hiệu chỉnh dùng LM 381.

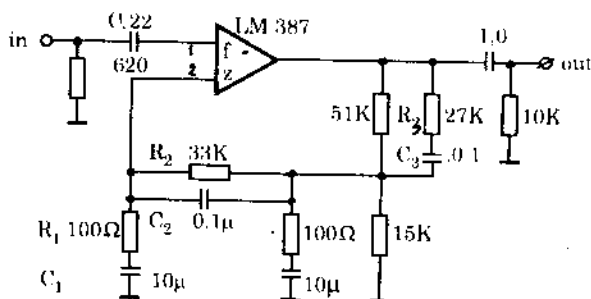
lại có mạch hiệu chỉnh theo tiêu chuẩn RIAA. Tụ C_3 và C_4 được mắc ở mạch ngoài dùng để hiệu chỉnh đặc tuyến tần số theo tiêu chuẩn nêu trên.



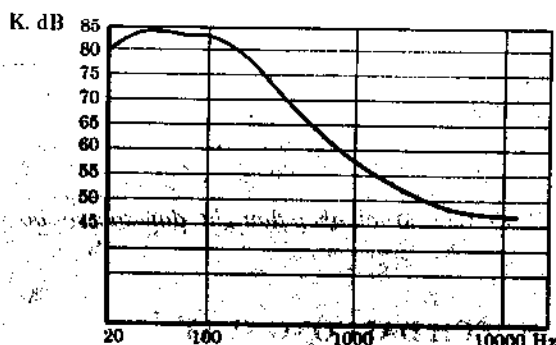
Hình 3.20. Vi mạch LM 382N dùng trong bộ khuếch đại tạo lại.

Hình 3.20 là một ví dụ khác dùng vi mạch LM 382N. Vi mạch LM 382N có các phần tử hiệu chỉnh nằm bên trong và có đặc tính tương tự LM 381.

Hình 3.21 là mạch hiệu chỉnh tần số cho bộ khuếch đại tạo lại dùng LM387 theo tiêu chuẩn NAB. Trên hình 3.21 là đáp tuyến tần số với điện trở tải $R_L = 10k\Omega$. Các phần tử R_1C_1 và R_2C_2 dùng để nâng hệ số truyền đạt ở phạm vi tần số thấp $f_1 < 100$ Hz. R_3C_3 có tác dụng giảm K bắt đầu từ tần số $f > 600$ Hz.



Tần số (Hz)	K (dB)
20	79.0
60	83
80	82.5
100	82
200	78.5
400	88
800	60
1kHz	57.7
2kHz	57
4kHz	48.8
8kHz	47.3
10kHz	47
12kHz	47



Hình 3.21. Mạch hiệu chỉnh dùng LM 387.

3.6. BỘ TẠO SÓNG SIÊU ÂM

Bộ tạo sóng siêu âm có nhiệm vụ cung cấp dòng thiên từ cho đầu ghi và cấp dòng cao-tần cho đầu xoá.

Đối với các máy ghi âm chất lượng cao hay máy ghi âm chuyên dùng trong Studio tần số đồng thiên từ thường chọn từ 120kHz đến 180 kHz, nhằm hạ thấp tạp âm nền, còn đối với đầu xoá dùng một bộ dao động siêu âm riêng với $f = (50 \div 60)$ kHz. Trong các loại máy đơn giản có thể chọn tần số siêu âm khoảng 60 kHz cho cả hai mạch xoá và ghi.

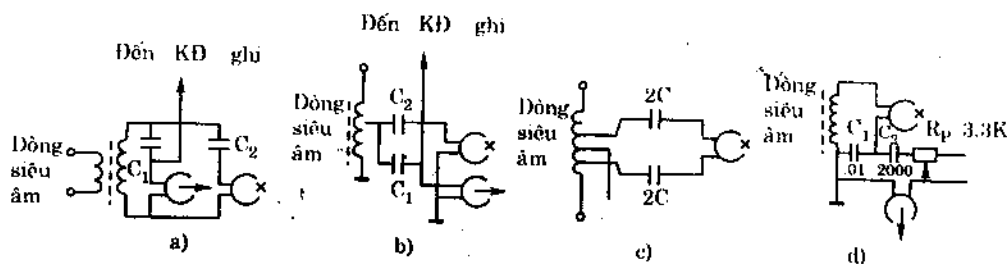
Nói chung, các bộ tạo sóng siêu âm là mạch dao động tự kích với độ ổn định tương đối cao. Công suất phát phụ thuộc vào tần số dao động, cấu tạo của đầu xoá, đầu ghi. Ví dụ : đầu xoá có lõi pecmaloi với $2\delta = 0,7\text{mm}$ và $f = 60\text{kHz}$ đòi hỏi công suất ra cỡ 3W. Trong các điều kiện làm việc như nhau, công suất xoá tăng tỉ lệ với độ rộng khe từ (2δ). Như vậy với đường ghi hẹp thì công suất xoá nhỏ.

Ngày nay, đầu xoá thường sử dụng lõi bằng pherit, lớp đệm khe từ bằng mica đặc biệt thì công suất cho nó nhỏ hơn nhiều so với đầu pecmaloi và lớp đệm khe bằng kim loại.

Dạng sóng của bộ dao động siêu âm phải rất đối xứng vì nếu độ bất đối xứng của dòng thiên từ cỡ 1% sẽ làm gia tăng tạp âm nền (fonogram) khoảng 4dB.

Ngoài ra để tránh ảnh hưởng của sóng siêu âm ra bên ngoài, bộ tạo dao động này phải được bọc kim cẩn thận.

Hình 3.22 là mạch điển hình mắc bộ tạo sóng siêu âm với đầu ghi và đầu xoá.



Hình 3.22. Mạch ghép đầu ghi, đầu xoá với bộ tạo sóng siêu âm.

3.7. BỘ KHUẾCH ĐẠI CÔNG SUẤT

Tăng khuếch đại công suất trong các máy ghi âm khác nhau được thiết kế và chế tạo dưới dạng IC hoặc kết hợp giữa IC với tranzito rời rạc. Công suất của chúng rất khác nhau tùy thuộc yêu cầu kỹ thuật và sử dụng.

Đối với các tầng công suất dùng tranzito rời rạc đều được ghép không biến áp ra nhằm tăng cường độ bằng phẳng của đáp tuyến tần số và giảm nhỏ méo phi tuyến.

Các vấn đề có liên quan đến bộ khuếch đại công suất âm tần bạn đọc có thể tham khảo trong các giáo trình riêng biệt khác.

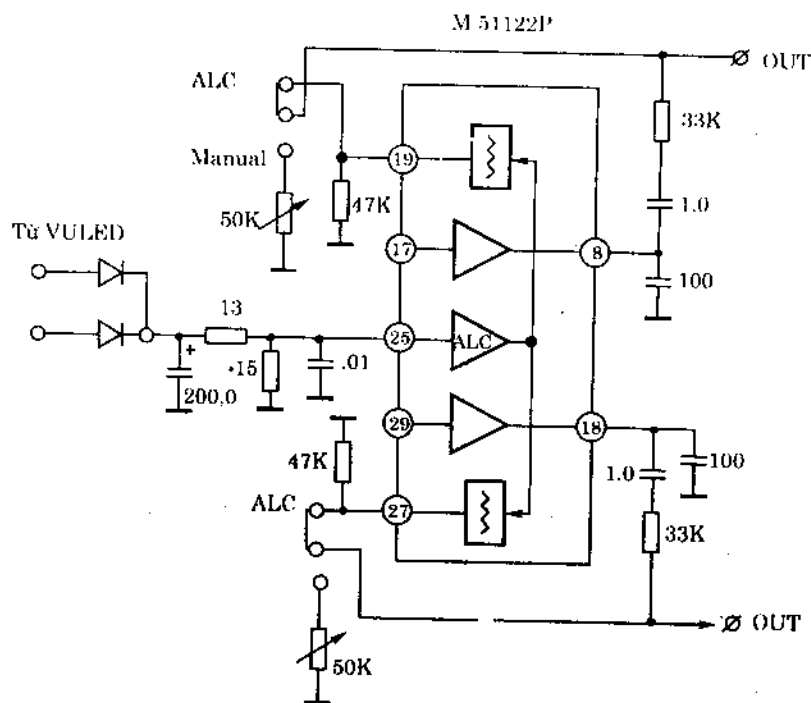
3.8. CÁC MẠCH PHỤ TRỢ TRONG CÁC MÁY GHI ÂM

3.8.1. Mạch tự động điều chỉnh mức ghi (ALC—Automatic Level Control)

Trong quá trình ghi để đảm bảo mức từ hoá cực đại trên băng thông qua đồng hồ kiểm tra mức VU, người ta dùng mạch ALC thay cho chiết áp điều chỉnh bằng tay để tránh quá tải làm méo dạng tín hiệu.

Mạch ALC thường dựa trên nguyên tắc hồi tiếp khổng chế sao cho tín hiệu ở đầu ra để từ hoá băng không lớn hơn mức cho phép 100% trên VU chỉ thị.

Hình 3.23 là một ví dụ về mạch ALC dùng vi mạch M5112P trong máy ghi âm Sharp GF – 9500.



Hình 3.23. Mạch ALC dùng vi mạch M5 1122P.

Tín hiệu lấy từ VU – LED qua khâu lọc RC đến chân 25. Đầu ra ALC qua chuyển mạch ALC – Manual.

Ở vị trí ALC, mức ghi được tự động điều chỉnh qua mạch phản hồi từ chân 8 về 19 và 18 về 27.

Ở vị trí Manual mức ghi được điều chỉnh bằng tay bởi chiết áp 50K. Chân 19 và 27 được ngắt khỏi đầu ra out, mạch ALC không còn tác dụng.

3.8.2. Mạch nén tap âm Dolby

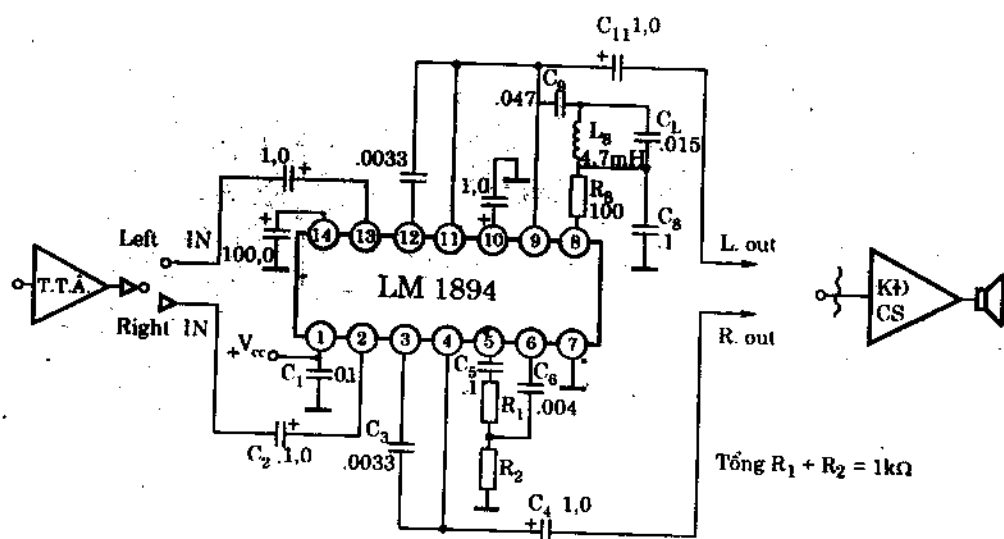
Ray Dolby trong quá trình nghiên cứu điện sinh học đã đề ra lí thuyết lọc tap âm được ứng dụng trong ngành Y. Lí thuyết này được ứng dụng vào lĩnh vực lọc tap âm trong các thiết bị điện tử âm thanh và có tên là các hệ thống lọc tap âm Dolby.

Mạch Dolby thực chất là mạch nén và dẫn dải động dựa trên nguyên tắc khống chế mức tín hiệu. Hệ số nén được chọn là 2 : 1 và có thể nâng tỉ số tín hiệu/ tap âm (S/N) lên 10 ÷ 15 dB.

Có hai hệ thống Dobby A và B. hệ thống Dolby A có chất lượng cao hơn, mạch điện phức tạp hơn và đắt tiền nên chỉ được dùng trong các thiết bị chuyên dụng. Dolby B chỉ có tác dụng ở vùng tần số cao trên vài nghìn Hz nên được dùng trong các máy ghi âm dân dụng.

Ngày nay các mạch nén tap âm Dolby thường chế tạo dưới dạng vi mạch. Ví dụ vi mạch Dolby – NR (Noise Reduction), Dolby – ANRS (Automatic Noise Reduction System) của Mỹ, Nhật hay Dolby-DNL (Dynamic Noise Limiter) của Philip như TA 3003D, LM 1894 v.v...).

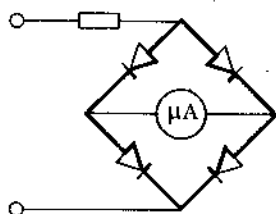
IC LM 1894, là loại 14 chân dùng cho máy ghi âm stereo. Nó chỉ xử lí tín hiệu khi tạo lại và có khả năng nâng tỉ số S/N đến 14 dB. LM 1894 dùng nguồn 4 + 18V mức vào danh định 30mV (hình 3.24).



Hình 3.24. Sơ đồ nguyên lí Dolby NR. LM 1894.

3.8.3. Mạch chỉ thị mức ghi

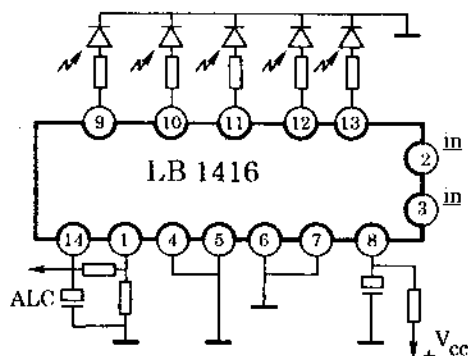
Kĩ thuật ghi có tính quyết định rất lớn đến chất lượng âm thanh, vì vậy cần phải khống chế mức ghi để độ từ dư trên băng đạt mức ghi cực đại gần ngưỡng bão hoà khi đồng hồ VU chỉ thị đạt mức 100%.



Hình 3.25. Mạch chỉ thị kiểu cầu.

Mạch chỉ thị dùng cầu nắn hình 3.25 có khuyết điểm là trở kháng vào thấp, nếu muốn nâng R_V bằng cách tăng R thì độ nhạy của nó sẽ bị giảm.

Mạch chỉ thị dùng IC với các đèn báo mức LED như hình 3.26. Vì có ALC nên không cần dùng đồng hồ để biết mức tín hiệu trong khi ghi. Tín hiệu vào qua chân 2, 3. Các chân 9 đến 13 cho ra các LED chỉ thị mức tín hiệu. Chân 1 - 14 đưa tín hiệu điều khiển ALC.



Hình 3.26. Mạch chỉ thị dùng IC.

3.8.4. Mạch tự động dừng (autostop) và mạch tự động đổi chiều (autoreverse)

- Có hai loại mạch tự động dừng điều khiển cơ khí và điện tử. Loại điều khiển cơ khí do có nhiều nhược điểm nên ngày nay ít được sử dụng.

Loại điều khiển điện tử thường có hai kiểu : kiểu điều khiển bằng đĩa cam điện và kiểu điều khiển bằng quang trở.

Nguyên lí chung của mạch là khi trục quán băng còn quay thì mạch điện không làm việc. Mạch điện này có nhiệm vụ điều khiển lõi nam châm (Solenoid hay plunger) để mở móc gài nút play. Khi trục quán băng không quay tức có dấu hiệu hết băng thì mạch điện bắt đầu làm việc tạo lực hút cho nam châm để đẩy móc gài qua hệ truyền cơ học làm máy dừng.

Trong các máy ghi âm của hãng National (thường dùng mạch tự động dừng điều khiển bằng quang trở, còn trong Sony lại hay dùng diốt từ (magnetic diot).

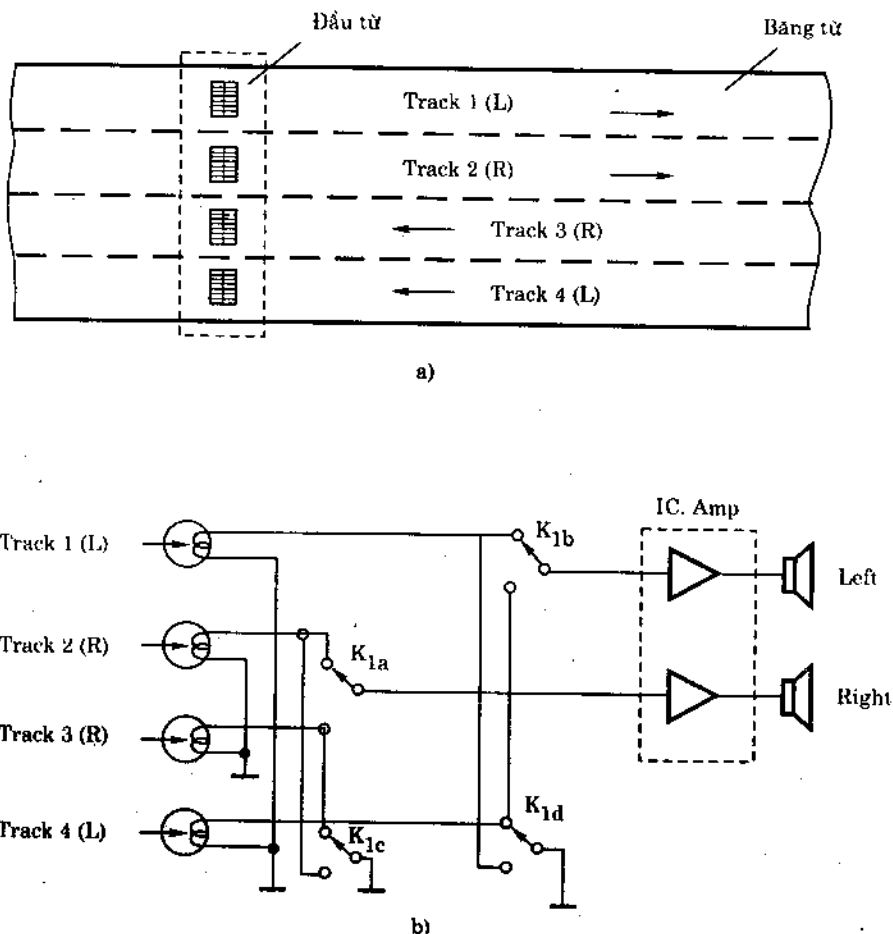
- Hệ tự động đảo chiều tạo thuận lợi cho việc sử dụng bằng cách quay đầu từ hoặc nâng lên, hạ xuống phù hợp với đường ghi trên băng. Thường trong máy phải có mạch dò (sensor) báo hiệu hết băng để máy tự động đảo chiều băng.

Nói chung các loại máy ghi âm stereo dùng hai phương pháp đảo chiều băng.

+ Phương pháp đổi đường ghi (track) đầu từ (đầu 2 và 4 track).

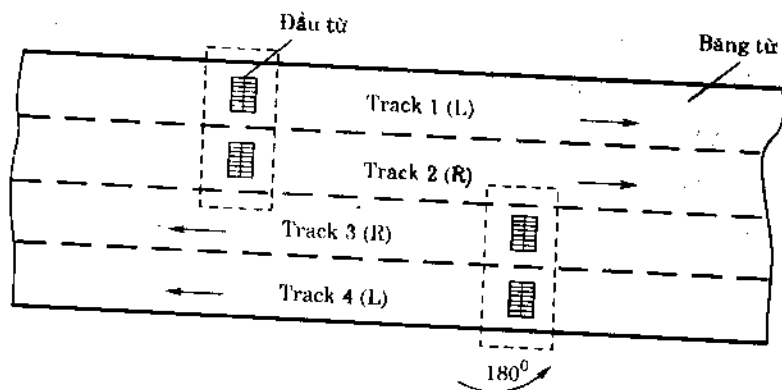
+ Phương pháp đổi chiều băng.

Với phương pháp đổi track cho loại đầu 4 track, khi băng quay theo chiều thuận thì track 1 và 2 làm việc. Khi băng quay theo chiều ngược lại thì track 3 và 4 làm việc (hình 3. 27).

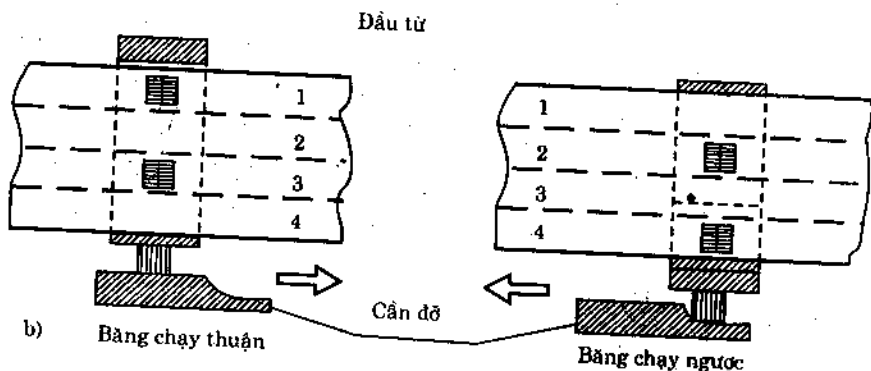
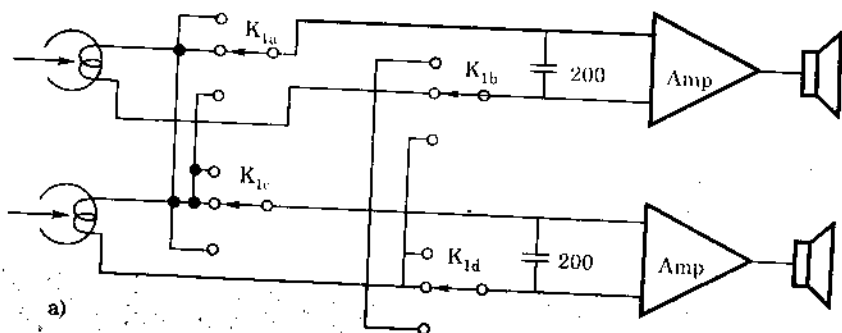


Hình 3.27. Mạch đổi chiều quay đầu từ có 4 track.

Với phương pháp đổi track cho loại đầu từ có 2 track : thường áp dụng cách quay đầu từ đi một góc 180° hoặc nâng hay hạ đầu từ phù hợp với đường ghi (track) (hình 3.28 và 3.29).



Hình 3.28. Đối chiếu bằng cách quay đầu từ 180°.



Hình 3.29. Đối chiếu bằng cách nâng, hạ đầu từ.

3.8.5. Mạch tự động lựa chọn chương trình

Ngoài các mạch phụ trợ đã nêu ở trên, trong hầu hết các máy ghi âm chất lượng cao đều có mạch tự động lựa chọn chương trình để giúp người sử dụng dễ dàng tìm kiếm bản nhạc, đoạn băng theo ý muốn.

Tùy theo các hãng chế tạo và chủng loại máy mà có các tên gọi khác nhau đối với hệ mạch này như sau :

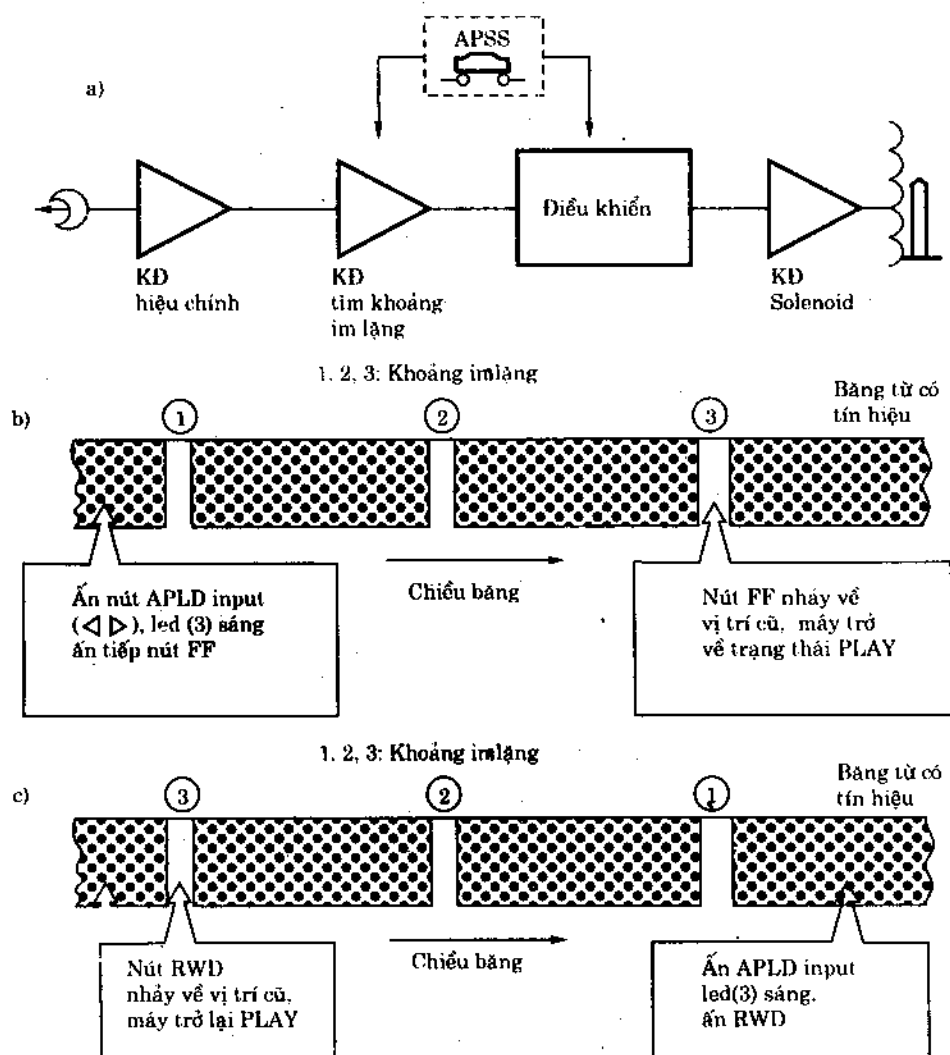
APSS (Auto Program searching system) hệ tự động dò chương trình.

APLD (Auto Program Locating Device) bộ tự động định vị chương trình.

ASPM (Automatic Station Program Memory) tự động tìm chương trình có nhớ.

AMSS (Automatic Music Select System) hệ thống tự động chọn bản nhạc.

Điều kiện để hệ tự động làm việc chính xác là băng được ghi theo chương trình đã soạn sẵn với khoảng lặng ≥ 3 sec (hình 3.30).



Hình 3.30. Sơ đồ khối mạch tự động chọn chương trình và nguyên lý làm việc.

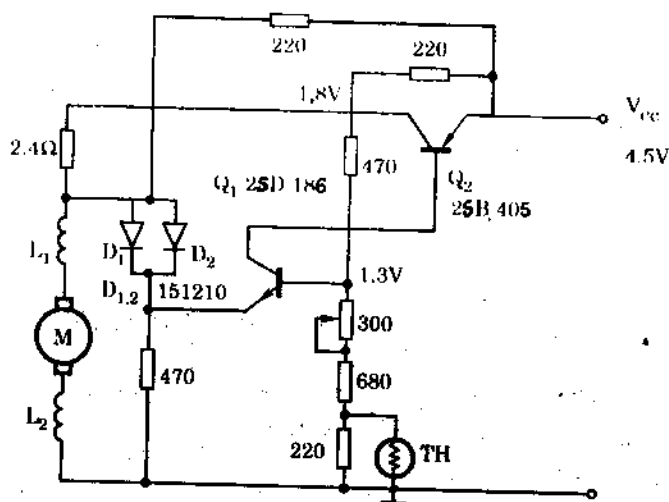
Khi ấn nút APSS băng sẽ quay nhanh và cấp nguồn cho APLD. Lúc này mạch dò sẽ tìm khoảng lặng đã đánh dấu sau khi hết một bản nhạc hay chương trình. Khi sensor tìm thấy khoảng lặng trên băng, do không có tín hiệu, mạch khóa giữ móc gài cho máy quay nhanh bị ngắt, đưa máy về trạng thái play để tạo lại tín hiệu cần tìm.

3.8.6. Mạch ổn định tốc độ động cơ

Động cơ trong các máy ghi âm chuyên dùng được cấp nguồn xoay chiều 50/60 Hz. Với các máy ghi âm dân dụng, lưu động dùng động cơ một chiều 6 đến 12V với dòng không tải từ 30 đến 50mA và có tải ($80 \div 150$)mA.

Thông thường động cơ có mạch ổn tốc bằng tranzito và IC được đặt chung trong một vỏ chống nhiễu.

Một số mạch ổn định và tốc độ động cơ của các hãng khác nhau được trình bày trên hình 3.31 và 3.32.



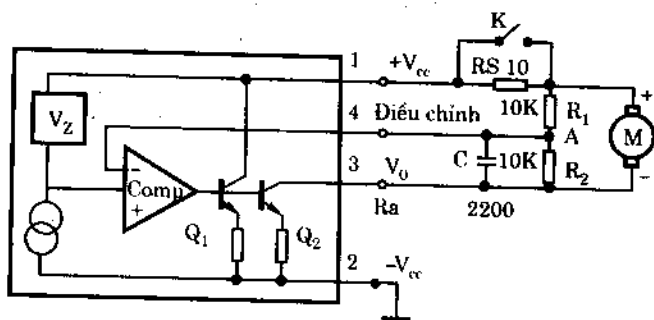
Hình 3.31. Mạch ổn định tốc độ động cơ dùng tranzito.

Ngoài ra trong một số máy ghi âm còn dùng mạch ổn tốc theo nguyên lý trợ động (Servo) như trong máy ghi hình. Ở Servo motor, khi động cơ quay làm quay một nam châm vĩnh cửu sẽ cảm ứng qua cuộn dây một sức điện động để đưa đến mạch điều khiển tác động trở lại tốc độ động cơ. Đây cũng là một dạng mạch điều khiển theo nguyên lý hồi tiếp đã nêu ở trên. Loại mạch này có độ ổn định cao và phản ứng nhanh vì không bị lực quán tính lớn của bánh đà chi phối.



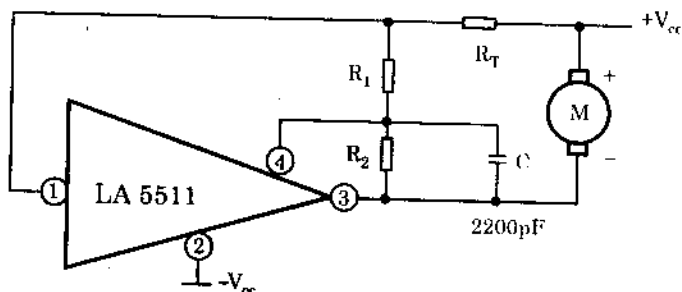
1 2 3 4
LA 5511
LA 5512

a)



Vz: điện áp chuẩn

Comp: so sánh



b)

Hình 3.32. Mạch ổn định tốc độ động cơ dùng IC LA 5511, 5512.

3.9. GHI VÀ TẠO LẠI TÍN HIỆU TRÊN ĐĨA CD (COMPACT DISK)

Đĩa compact (CD – audio hay CD – ROM) chứa dữ liệu hay âm thanh dưới dạng tín hiệu số. Tín hiệu âm thanh hay dữ liệu phải được biến đổi AD trước khi ghi và biến đổi ngược lại DA trong quá trình tạo lại.

Chuỗi các bit 0 và 1 được ghi dưới dạng các chỗ lõm (pit) và chỗ phẳng (land) sắp xếp theo đường xoắn trên đĩa nhựa trong suốt từ tâm ra vành đĩa. Hai quá trình ghi và tạo lại đều dùng tia laser.

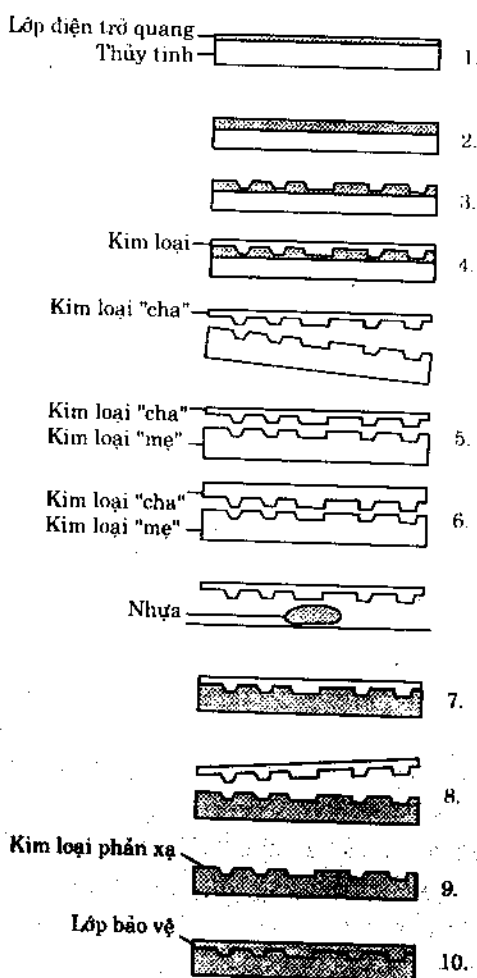
Các pit luôn có cùng chiều sâu và chiều rộng còn chiều dài sẽ khác nhau từ 0,9 μ m đến 3,3 μ m. Khoảng cách giữa hai đường ghi cỡ 1,6 μ m. Trên đĩa CD đường kính 12cm có khoảng 20.000 đường ghi.

Đối với đĩa CD thường lấy mẫu với tần số 44,1 kHz. Biên độ tín hiệu âm thanh được lượng tử hoá 16 bit (tương đương $2^{16} = 65.536$ mức lượng tử). Với hệ thống âm thanh stereo hai kênh thì tốc độ bit là : $2 \times 16 \times 44,1 \text{ kHz} = 1.411.200 \text{ bit/sec}$.

Về cơ bản, các bước sản xuất đĩa CD – Audio và CD-ROM là giống nhau. Điểm khác nhau là loại dữ liệu ghi vào đĩa.

Quá trình sản xuất đĩa CD bằng phương pháp quang khắc laser gồm 4 bước : Chuẩn bị (tạo CD-R hoặc Measter tape) làm đĩa cái (Master CD) ; đúc đĩa hay nhân bản và hoàn thiện.

Hình 3.33 là chu trình chi tiết cho từng công đoạn sản xuất đĩa CD hoặc CD – ROM.



Hình 3.33. Quy trình sản xuất đĩa CD.

1. Phủ lớp quang trở lên đĩa thủy tinh (plastic) ; 6. Tạo đĩa mẹ

2. Quang khắc pit, land ;

7. 8. Nhân bản – đúc đĩa

3. Tráng và định hình ;

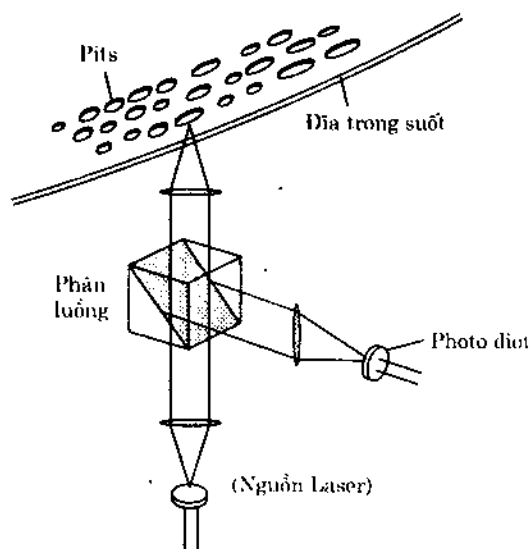
9. Bức bay kim loại tạo bề mặt.

4. Tạo đĩa cha ;

10. Tạo lớp bảo vệ.

5. Tạo đĩa mẹ, cha.

Hình 3.34 là quá trình tạo lại tín hiệu âm thanh từ đĩa CD bằng chùm tia laser.



Hình 3.34. Nguyên lý tạo lại tín hiệu từ đĩa CD.

Ngày nay với kỹ thuật nén số liệu đã làm giảm tốc độ dòng bit các tín hiệu âm thanh, hình ảnh xuống nhiều lần, kết quả là các loại đĩa CD hiện nay như DVD, MP3... cho phép nghe, nhìn chương trình lên nhiều giờ.

◆ Câu hỏi ôn tập

1. Vật liệu từ, đầu từ, băng từ. Những đặc điểm cơ bản và các yếu tố gây ảnh hưởng đến chất lượng ghi và tạo lại tín hiệu âm thanh.
2. Trình bày nguyên lý cơ bản ghi âm theo phương pháp từ tính (quá trình ghi, tạo lại và xóa tín hiệu).
3. Trình bày chức năng cơ bản các khối trong máy ghi âm từ.
4. Đĩa CD audio và CD-ROM và quy trình sản xuất đĩa CD theo phương pháp quang khắc laser.
5. Hãy tìm và phân tích sơ đồ nguyên lý của một máy ghi âm thực tế.

Chương 4

MÁY THU HÌNH

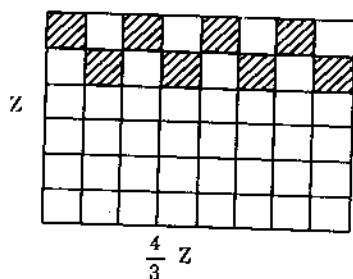
4.1. NGUYÊN LÝ TẠO TÍN HIỆU HÌNH

Để truyền dẫn và phát hình ảnh trong không gian cần phải biến các hình ảnh trong tự nhiên thành những tín hiệu điện. Muốn vậy cần chia toàn bộ hình ảnh thành những điểm cực nhỏ rồi truyền lần lượt độ chói trung bình của các phần tử đó về phía máy thu (hình 4.1a). Số lượng điểm ảnh này phụ thuộc vào số dòng theo chiều ngang và số cột theo chiều dọc. Để các dòng này không ảnh hưởng đến chất lượng hình ảnh thì số lượng dòng theo lý thuyết là 900 dòng ; nhưng trong thực tế người ta chỉ truyền đi 625 dòng (tiêu chuẩn OIRT) và 525 dòng (tiêu chuẩn FCC).

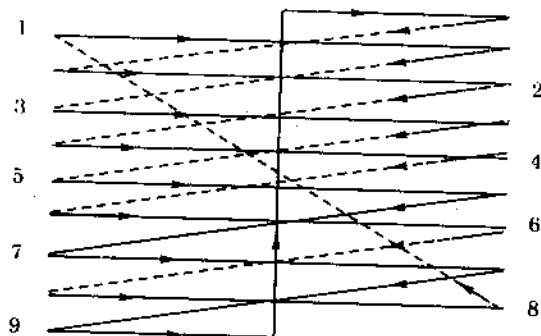
Đã biết tỉ lệ giữa chiều cao và chiều rộng màn hình được chọn trùng với tỉ lệ màn ảnh của phim điện ảnh là 4 : 3. Nếu gọi số dòng theo chiều dọc là Z thì số cột theo chiều ngang là $\frac{4}{3}Z$ và tổng số điểm ảnh là :

$$m = \frac{4}{3}Z \times Z = 520.000.$$

Việc quét các điểm ảnh này được thực hiện nhờ tia điện tử theo trình tự từ trái sang phải, từ trên xuống dưới, giống hệt như khi ta đọc một trang sách. Sau khi quét xong 625 dòng, chu trình lại trở lại điểm xuất phát ban đầu, toàn bộ



a)



b)

Hình 4.1. Nguyên lý tạo ảnh (a) và phương pháp quét cách dòng (b).

chu trình quét gọi là một màn (một ảnh). Để các ảnh liên tục, không đứt đoạn thì thời gian quét một màn t_V phải thoả mãn điều kiện :

$$t_V < \frac{1}{50} \text{ s} \text{ tức là tần số quét màn } f_V = \frac{1}{t_V} = 50 \text{ Hz}$$

Do hiện tượng lưu ảnh trên võng mạc, nên chỉ cần tần số đổi hình là 24 hình/s là mắt đã không thể phát hiện được, đồng thời để giảm tần số quét dòng và thu hẹp dải phổ của tín hiệu, trong kĩ thuật truyền hình thực hiện quét cách dòng, ví dụ quét xong các dòng lẻ 1,3,5,... 313 rồi mới quay lại quét các dòng chẵn 2,4,6... 312 (hình 4.1b).

Hình 4.2a là đồ thị mô tả quá trình quét dòng và quét màn, ở đây chỉ vẽ 13 dòng lẻ và 12 dòng chẵn, ứng với chu kì quét màn là T_V và chu kì quét dòng là T_H , từ hình vẽ ta có :

$$T_H = \frac{2T_V}{625} = \frac{2}{50.625} \text{ và tần số quét dòng } f_H = \frac{1}{T_H} = \frac{50.625}{2} = 15.625 \text{ Hz}$$

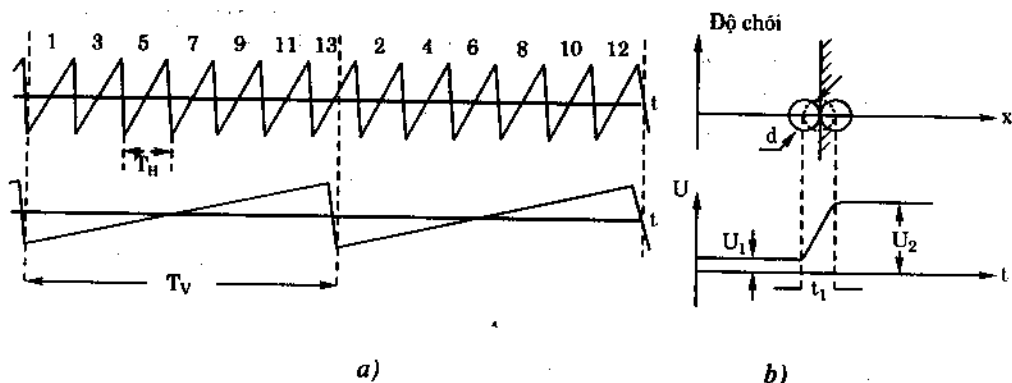
$$\text{Đối với hệ FCC } f_H = \frac{60.525}{2} = 15.750 \text{ Hz.}$$

Nếu ta xét hai điểm ảnh kế tiếp nhau (hình 4.2b) thì thời gian dịch chuyển từ điểm ảnh này sang điểm ảnh kia chính là thời gian quét một phần tử ảnh t_1 :

$t_1 = \frac{t_V}{m}$ (trong đó t_V là thời gian quét màn ; m là tổng số điểm ảnh trên màn hình).

Chu kì của điểm ảnh đen trắng kế tiếp là $2t_1$, vậy tần số ảnh là :

$$f = \frac{1}{2t_1} = \frac{m}{2t_V}$$



Hình 4.2. Quá trình quét dòng và quét màn (a); tần số tín hiệu thị tần (b).

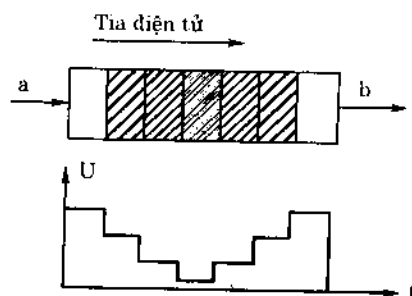
Đối với tiêu chuẩn OIRT $m = \frac{4}{3}625.625$ và $t_V = \frac{1}{25}$, và $f = 6\text{MHz}$ – đây chính là tần số thị tần.

Đối với tiêu chuẩn FCC $m = \frac{4}{3}525.525$ và $t_V = \frac{1}{30}$, và $f = 5,5\text{ MHz}$

Để tạo tín hiệu truyền hình người ta phải biến độ chói trung bình của từng điểm ảnh thành những giá trị điện áp biến thiên liên tục theo thời gian và gọi là tín hiệu thị tần, quá trình biến đổi này được thực hiện nhờ vidicon trong camera điện tử.

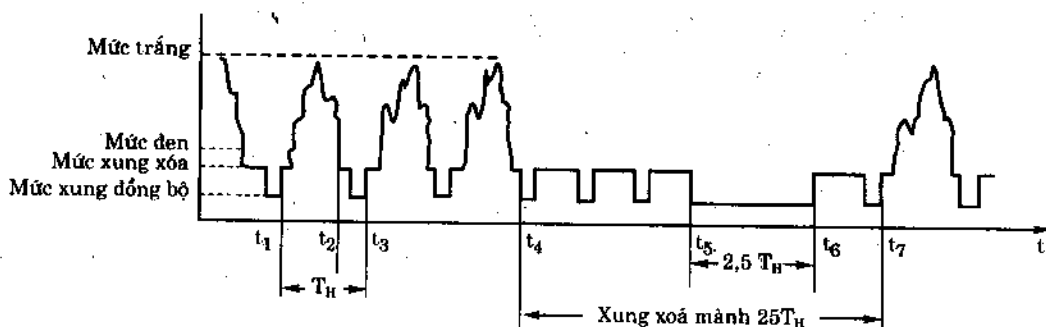
Ví dụ cần truyền ảnh có 7 sọc với 7 mức chói khác nhau từ trắng nhất đến đen nhất rồi lại đến trắng nhất (hình 4.3). Tia điện tử sẽ quét lần lượt từ trái sang phải theo đường ab, phần tử quang điện sẽ biến đổi thành 7 mức điện áp tương ứng. Tín hiệu từ $0 \div T$ là tín hiệu thị tần của dòng quét ab và là thời gian quét thuận. Sau khi quét hết dòng ab, tia điện tử chuyển xuống đầu dòng dưới. Thời gian chuyển dòng gọi là thời gian quét ngược.

Trong thực tế, độ chói của các điểm ảnh thay đổi ngẫu nhiên cho nên tín hiệu thị tần cũng thay đổi ngẫu nhiên. Để phía thu có thể khôi phục lại ảnh giống như phía phát thì trật tự các điểm ảnh phía phát và phía thu phải hoàn toàn giống nhau, muốn vậy phải phát đi xung đồng bộ dòng (tần số 15.625Hz) và xung đồng bộ màn (tần số 50Hz). Trong quá trình quét ngược, để tia điện tử không làm hiện sáng lên màn hình người ta đưa vào xung âm gọi là xung xoá màn.



Hình 4.3. Tạo tín hiệu thị tần.

Tín hiệu truyền hình đầy đủ được mô tả trong hình 4.4



Hình 4.4. Tín hiệu thị tần (video) đầy đủ.

trong đó :

$t_1 - t_2$ - thời gian quét thuận của một dòng : $52 \mu s$;

$t_2 - t_3$ - thời gian quét ngược : $12 \mu s$;

$t_5 - t_6$ - xung đồng bộ mảnh ;

$t_4 - t_7$ - xung xoá mảnh.

Chu kỳ của dòng quét là $T = 52 + 12 = 64 \mu s$.

Thời gian của xung xoá mảnh là $25T$.

Thời gian của xung đồng bộ mảnh là $2,5T$. Mức xung xoá phải nằm trên mức đen để đảm bảo khi quét ngược tia điện tử bị tắt.

Nếu tín hiệu truyền hình có mức trắng nhỏ nhất thì gọi là tín hiệu có cực tính âm, ngược lại nếu mức trắng lớn nhất gọi là tín hiệu có cực tính dương.

4.2. NGUYÊN LÝ PHÁT TÍN HIỆU TRUYỀN HÌNH

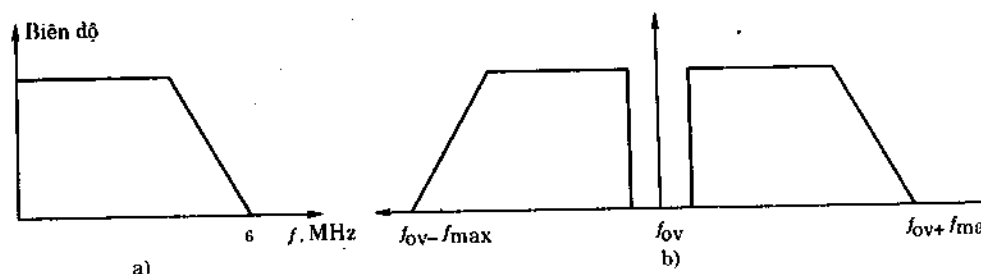
Tín hiệu truyền hình đầy đủ bao gồm tín hiệu hình ảnh hay còn gọi là tín hiệu video (tín hiệu độ chói, tín hiệu đồng bộ dòng và đồng bộ mảnh) và tín hiệu âm thanh.

Tín hiệu hình có phổ tần số khá rộng, ví dụ hệ OIRT có dải tần 6 MHz :

$$f_{\min} = 0 \text{ Hz} ; f_{\max} = 6 \text{ MHz}$$

Để phát các tín hiệu hình trong không gian, tiến hành điều chế biên độ với tần số sóng mang f_{ov} từ 48 MHz đến 230 MHz đối với băng VHF và từ 470 MHz đến 958 MHz đối với băng sóng UHF.

Phổ của tín hiệu điều biên được vẽ trong hình 4.5.



Hình 4.5. Phổ của tín hiệu hình đã điều biên.

Thành phần phổ của tín hiệu điều biên AM gồm :

Thành phần của sóng mang f_{ov}

Thành phần biên tần trên từ $f_{ov} + f_{\min}$ đến $f_{ov} + f_{\max}$

Thành phần biên tần dưới từ $f_{ov} - f_{\max}$ đến $f_{ov} - f_{\min}$

trong đó : f_{ov} - là tần số sóng mang tín hiệu hình ;

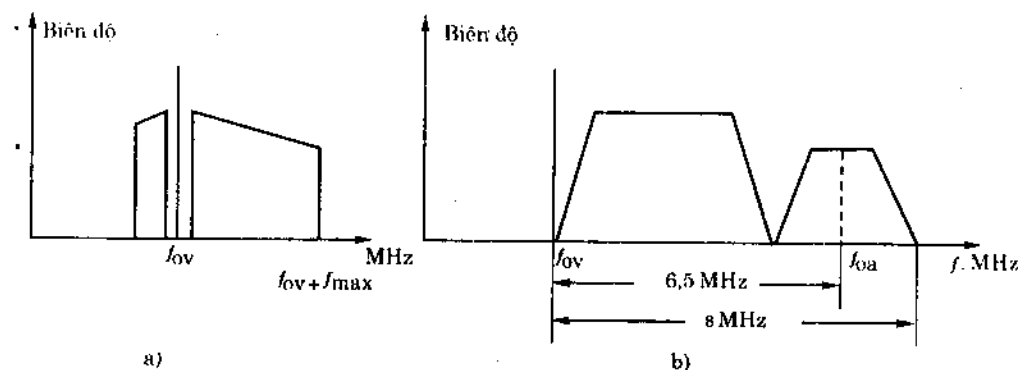
$f_{min} \cdot f_{max}$ - là tần số tín hiệu hình (tín hiệu video) cực tiểu và cực đại.

Như vậy tín hiệu hình đã điều chế chiếm một dải tần rất rộng :

$$D = 2 f_{max} = 2 \times 6 = 12 \text{ MHz}$$

Trong phổ của tín hiệu, chỉ có biên tần trên và biên tần dưới là mang lượng thông tin và lượng thông tin này là hoàn toàn như nhau. Để tiết kiệm tần phổ và nâng cao độ chọn lọc, người ta chỉ phát đi biên tần trên, tần số sóng mang và một phần nhỏ biên tần dưới (hình 4.6 a).

Tín hiệu âm thanh có dải tần hẹp từ 20 Hz đến 20.000 Hz được điều chế vào sóng mang tiếng f_{oa} theo phương thức điều tần FM. Tần số sóng mang tiếng f_{oa} được chọn lớn hơn tần số sóng mang hình f_{ov} là 6,5 MHz. Hai tần số sóng mang hình và tiếng cùng được phát đi trên một kênh theo phương thức hợp sóng mang.

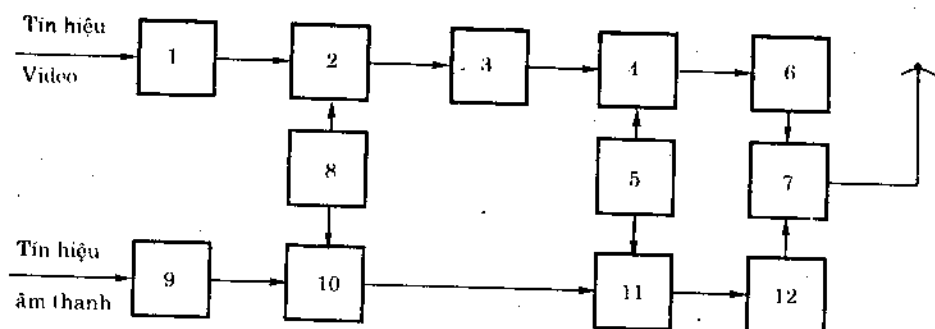


Hình 4.6. Phổ của biên tần trên tín hiệu hình (a) và phổ của tín hiệu hình và tiếng (b).

Ví dụ các kênh sóng truyền hình trong dải VHF và UHF.

Dải	Kênh	f_{ov} , MHz	f_{oa} , MHz
VHF	1	49,75	56,25
	2	59,25	65,75
	3	77,25	83,75
	4	85,25	91,75
	5	93,25	99,75
	6	175,25	181,75
	7	183,25	189,75
	8	191,25	197,75
	9	199,25	205,75
	10	207,25	213,75
	11	215,25	221,75
	12	223,25	229,75
UHF		470 ÷ 958	476,5 ÷ 964,5

Hình 4.7 là sơ đồ khối máy phát tín hiệu truyền hình.



Hình 4.7. Sơ đồ khối máy phát truyền hình.

Tín hiệu hình lấy từ camera, được khuếch đại đến giá trị đủ lớn rồi đưa vào điều chế biên độ; tần số sóng mang do mạch dao động thạch anh có độ ổn định cao tạo ra, được nhân tần và khuếch đại cao tần trước khi đưa vào điều biên. Tín hiệu điều biên được đưa vào tầng khuếch đại công suất. Tín hiệu âm thanh được điều tần ở tần số sóng mang lớn hơn tần số sóng mang hình 6,5 MHz; cả hai tín hiệu hình và tiếng đã điều chế được đưa ra Anten và phát trên một trong các kênh truyền hình theo phương thức hợp sóng mang.

Hiện nay được sử dụng rộng rãi hơn cả là máy phát hình điều chế trung tần (IF).

Máy phát được điều chế với công suất thấp tần số trung tần khoảng vài chục MHz, sau đó mới trộn và nhân tần để nhận được tần số mong muốn.

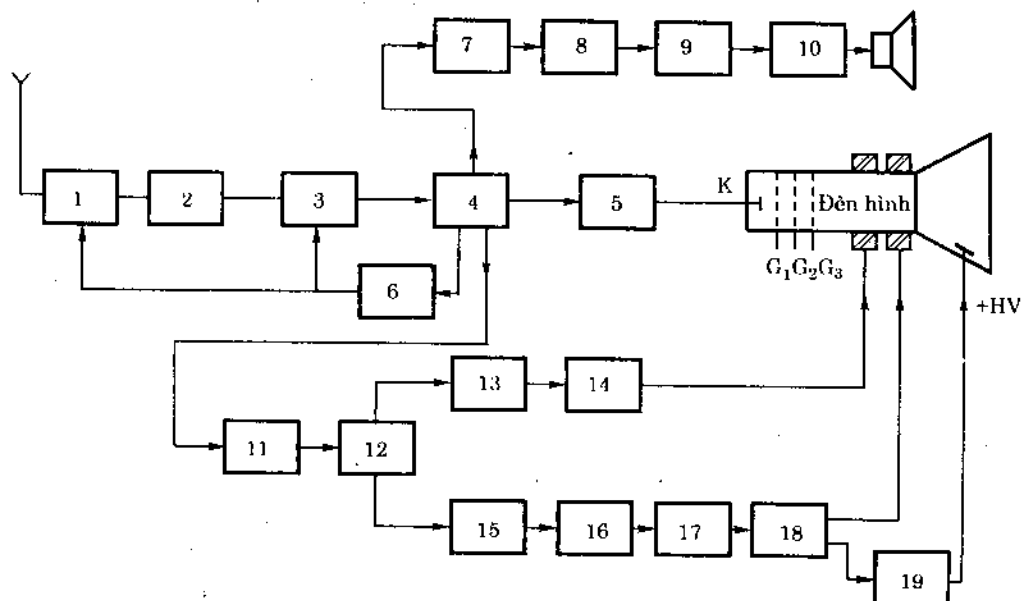
Tín hiệu hình được xử lý bởi khối 1 trước khi đưa vào điều biên (khối 2).

Khối 8 là bộ dao động tần số khoảng vài chục MHz là tần số sóng mang của khối điều biên tín hiệu hình 2, đồng thời đưa vào khối 10 để đảm bảo khoảng cách giữa tần số sóng mang hình và tiếng là không đổi. Khối 3 lọc lấy biên tần trên; khối 5 tạo dao động để đưa vào khối 4 và 11 là hai khối trộn tần nhằm tạo ra sóng mang hình và sóng mang tiếng tương ứng; khối 6 là khuếch đại công suất hình. Tín hiệu âm thanh được xử lý bởi khối 9, rồi đưa vào điều tần ở khối 10 và đổi tần tại khối 11. Tín hiệu tiếng đã điều tần được đưa qua khối khuếch đại công suất tiếng 12 rồi được cộng công suất qua bộ hợp sóng mang 7, cuối cùng đưa ra Anten.

4.3. THU TÍN HIỆU TRUYỀN HÌNH

Thiết bị thu tín hiệu truyền hình (gọi là máy thu hình) có nhiệm vụ thu và biến đổi tín hiệu truyền hình dưới dạng dao động điều chế cao tần thành tín hiệu thị tần và hiện hình trên màn hình.

Hình 4.8 là sơ đồ khối của máy thu hình đen trắng.



Hình 4.8. Sơ đồ khối máy thu hình đen trắng.

1,2 - là hộp kênh.

1- là khối khuếch đại cao tần với nhiệm vụ chính là khuếch đại chọn lọc tín hiệu các kênh truyền hình được thu, loại bỏ tín hiệu không cần thu và nhiễu.

2- Khối đổi tần nhằm tạo ra tín hiệu có tần số trung gian không đổi gọi là trung tần. Để làm nhiệm vụ này bộ đổi tần thực hiện trộn hai tần số : một tần số do bộ dao động ngoại sai tạo ra và tần số tín hiệu của kênh đang thu. Trung tần được chọn bởi hiệu giữa tần số ngoại sai và tần số tín hiệu, tần số này thấp hơn tần số tín hiệu. Để tần số này không đổi cho tất cả các kênh thì tần số tín hiệu và tần số ngoại sai phải thay đổi đồng bộ.

Trung tần hình và tiếng có giá trị khác nhau tùy thuộc vào hệ truyền hình. Ví dụ hệ OIRT có trung tần hình là 38 MHz và trung tần tiếng là 31,5 MHz.

3- Khối khuếch đại trung tần chung : có nhiệm vụ khuếch đại điện áp trung tần hình và tiếng đến một giá trị đủ lớn để đưa vào mạch tách sóng.

4- Khối tách sóng video, đây là mạch tách sóng biên độ hay mạch giải điều biên, có nhiệm vụ khôi phục lại tín hiệu thị tần từ dao động cao tần đã điều chế. Cũng tại khối này tách riêng tín hiệu âm thanh đã điều chế, tín hiệu đồng bộ dòng, đồng bộ màu và tín hiệu thị tần.

5- Khối khuếch đại thị tần, có nhiệm vụ khuếch đại tín hiệu video đến giá trị đủ lớn hàng chục vôn để đưa vào điều khiển catốt đèn hình.

6- Mạch tự động điều chỉnh hệ số khuếch đại AGC, lấy tín hiệu sau tách sóng nắn thành một chiều và đưa về khống chế hệ số khuếch đại của khối khuếch đại trung tần và cao tần, sao cho khi tín hiệu vào lớn quá thì hệ số khuếch đại giảm đi và ngược lại, đảm bảo độ sáng trên màn hình ổn định.

7- Khối khuếch đại cộng hưởng chọn lọc lấy trung tần tiếng.

8- Mạch tách sóng tần số lấy ra tín hiệu âm tần.

9- Mạch khuếch đại âm tần.

10- Mạch khuếch đại công suất âm tần.

11- Mạch tách xung đồng bộ dòng và xung đồng bộ mảnh, ở đây sử dụng mạch khuếch đại chọn biên để tách xung đồng bộ ra khỏi tín hiệu video, tranzito làm nhiệm vụ tách xung đồng bộ thường xuyên ở trạng thái khoá, chỉ khi nào đỉnh xung đồng bộ đưa đến thì tranzito mới mở và xung đồng bộ được tách ra.

12- Mạch khuếch đại và phân chia xung đồng bộ : sau khi xung đồng bộ tách ra, được khuếch đại đến một giá trị đủ lớn rồi qua mạch tích phân để lấy ra xung đồng bộ mảnh và qua mạch vi phân lấy ra xung đồng bộ dòng.

13- Mạch tạo dao động quét mảnh, đây thực chất là mạch tạo điện áp hình răng cưa tần số 50 Hz, được điều khiển bởi xung đồng bộ mảnh. Thường sử dụng mạch dao động Blocking hay mạch dao động đa hài.

14- Tầng khuếch đại công suất mảnh có nhiệm vụ khuếch đại công suất đủ lớn và phối hợp trở kháng để đưa vào cuộn lái tia theo chiều dọc.

15- Mạch so pha để tự động đồng bộ dòng : mạch này thực hiện so pha giữa xung đồng bộ dòng chuẩn do đài phát gửi đến và pha của điện áp răng cưa lấy từ tầng công suất quét dòng. Nếu hai tín hiệu không có sự lệch pha thì điện áp sai lệch bằng không; nếu có sự lệch pha thì sẽ xuất hiện điện áp sai lệch ở đầu ra, điện áp sai lệch này có thể là dương hoặc âm và được đưa về khống chế tầng dao động dòng, tự động điều chỉnh lại nhịp dao động cho đến khi pha của chúng trùng nhau tức là đồng bộ thì thôi.

16- Mạch tạo dao động quét dòng : mạch tạo ra xung quét hình răng cưa tần số 15.625 Hz, công suất tương đối lớn nhằm cung cấp cho cuộn lái tia và nhiều bộ phận khác. Thường dùng hơn cả là mạch dao động cộng hưởng LC, hay mạch RC.

17- Mạch khuếch đại công suất dòng.

18- Biến áp dòng : tạo ra điện áp đủ lớn để đưa vào cuộn lái tia; điện áp rất cao để đưa vào mạch chỉnh lưu đại cao áp và tạo ra điện áp rồi chỉnh lưu để cung cấp cho các lưới đèn hình.

19- Mạch chỉnh lưu đại cao áp : tùy thuộc vào kích thước đèn hình mà điện áp chỉnh lưu yêu cầu cấp cho anốt đèn hình có thể thay đổi từ một chục kV đến hai, ba chục kV.

4.4. ĐÈN HÌNH ĐEN TRẮNG

Đèn hình là phần tử quang điện nhằm biến các dao động điện (dao động thị tần) thành hình ảnh trên màn hình, đây là quá trình biến đổi ngược với camera.

Đèn hình là một ống thủy tinh có độ chân không cao, khoảng 10^{-5} mm Hg, phía bên trong của màn hình có phủ một lớp huỳnh quang, để khi tia điện tử bắn vào thì màn phát sáng (hình 4.9).

– Cấu tạo của đèn hình gồm :

F– sợi nung đèn (Filamen) làm bằng hợp kim, thường được cung cấp điện áp một chiều 12V và dòng điện khoảng 0,075 A; hoặc điện áp 6,3V.

K– catốt, khi bị nung nóng sẽ bức xạ điện tử ra xung quanh ; catốt được cung cấp bởi hai điện áp :

– Điện áp một chiều có thể điều chỉnh được từ 0 đến 100 V để điều chỉnh độ sáng tối của màn hình.

– Tín hiệu video có điện áp dương, cực tính âm lấy từ bộ khuếch đại thị tần, để điều khiển tia điện tử bắn từ catốt đến màn hình.

G_1 – lưới thứ nhất, thường được nối đất (có điện thế 0V).

G_2 – lưới thứ hai, được cung cấp điện áp khoảng 100V để tăng tốc các tia điện tử.

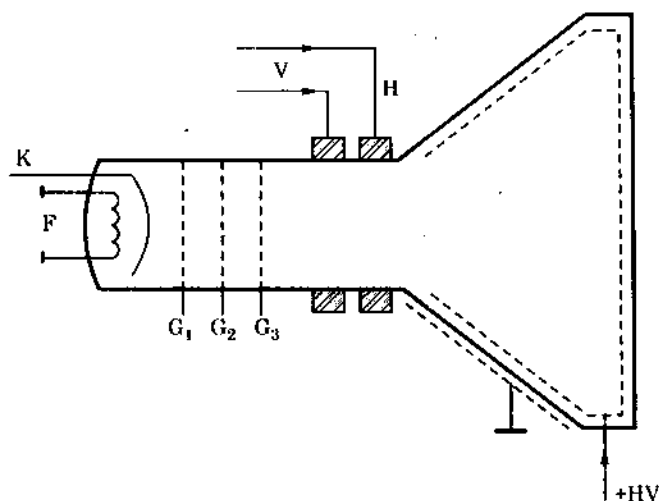
G_3 – lưới thứ ba, được cung cấp điện áp một chiều thay đổi từ 0 đến 100V để hội tụ các tia điện tử.

A– anốt, được cung cấp điện áp một chiều trên 12kV.

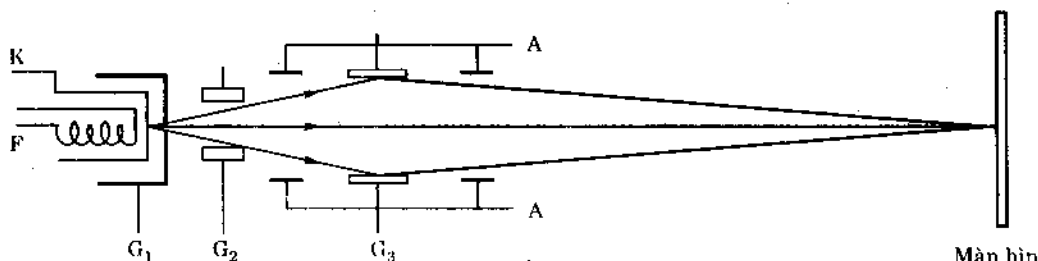
V– là cuộn lái tia theo chiều dọc (cuộn lái màn).

H– là cuộn lái tia theo chiều ngang (cuộn lái dòng).

Các thành phần F, K, G_1 , G_2 , G_3 , A tạo thành bộ phận gọi là súng điện tử (hình 4.10).



Hình 4.9. Cấu tạo của đèn hình.



Hình 4.10. Cấu tạo của súng điện tử trong đèn hình.

Việc hội tụ các tia điện tử được thực hiện bằng điện trường, điều chỉnh điện áp lưới G_3 sẽ nhận được tia điện tử hội tụ đúng trên màn hình.

– Nguyên lí làm việc của đèn hình :

Khi catốt được nung nóng các điện tử sẽ bức xạ khỏi bề mặt kim loại và tạo thành các đám mây điện tử, nhờ có lưới hai và anốt nên các điện tử được tăng tốc và bắn nhanh về phía màn hình, với một gia tốc lớn các tia điện tử này đập vào màn huỳnh quang làm phát xạ, cường độ phát xạ phụ thuộc vào tia điện tử bắn vào. Trên cổ đèn hình có bố trí hai cặp cuộn lái tia đặt vuông góc với nhau, một cuộn lái tia điện tử theo chiều ngang (theo dòng) và một cuộn theo chiều dọc (theo màn), kết hợp cả hai tia điện tử sẽ tạo thành hành trình quét như đã xét trong mục 4.1.

Độ chói của ảnh trên màn hình phụ thuộc vào cường độ tín hiệu đưa vào catốt đèn hình.

Hiện nay hầu như không sử dụng truyền hình đen trắng nữa, nhưng nguyên lí của nó là cơ sở cho kĩ thuật truyền hình nói chung và truyền hình màu nói riêng.

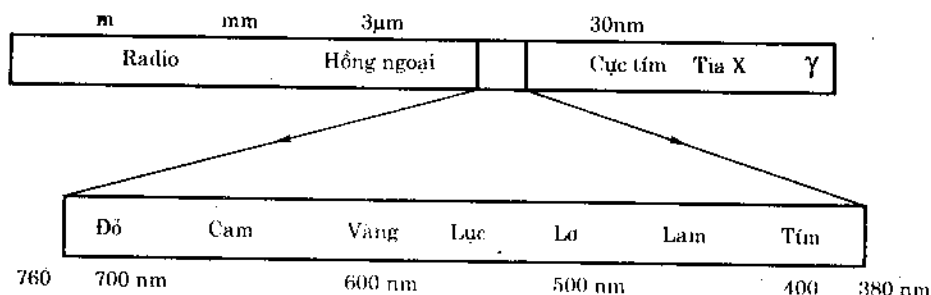
4.5. TÍN HIỆU TRUYỀN HÌNH MÀU VÀ NGUYÊN LÝ TRUYỀN HÌNH MÀU

4.5.1. Ánh sáng, màu sắc và thụ cảm của thị giác

Ánh sáng là một dạng sóng điện từ, bức xạ trong một dải tần rất rộng từ hàng chục Hz đến khoảng 10^{14} Hz và lan truyền với tốc độ $3 \cdot 10^8$ m/s. Những bức xạ nhìn thấy (ánh sáng) chỉ nằm trong một dải tần rất hẹp khoảng từ $(3,8 \div 7,8) \cdot 10^{14}$ Hz, tức là ứng với bước sóng λ từ $(780 \div 380)$ nm (nano mét).

Nằm ngoài dải tần trên là những bức xạ không nhìn thấy, ở miền tần số thấp hơn là tia hồng ngoại và sóng vô tuyến điện, ở miền tần số cao hơn là các tia cực tím, tia x, tia γ ... (hình 4.11).

Trong vùng phổ ánh sáng nhìn thấy cũng gồm rất nhiều màu sắc tạo thành, mỗi màu ứng với một bước sóng xác định. Có bảy màu phân biệt rõ rệt nhất là : đỏ, cam, vàng, lục, lam, lơ, tím. Điều này đã được chứng minh bằng thực



Hình 4.11. Phổ ánh sáng nhìn thấy.

thí nghiệm : nếu ta chiếu một nguồn ánh sáng trắng qua một lăng kính sẽ nhận được các vạch màu từ đỏ đến tím và ngược lại nếu trộn tất cả các màu theo tỉ lệ như nhau sẽ nhận được ánh sáng trắng.

Nguồn sáng chỉ chứa một màu, ở một bước sóng nhất định gọi là nguồn sáng đơn sắc. Ánh sáng trắng là tổng hợp của nhiều màu, tuy vậy truyền hình đen trắng lại không có thông tin về màu sắc mà chỉ có thông tin về độ chói, tức là độ sáng (trắng) và tối (đen).

Các phần tử thần kinh thị giác gồm hai loại : loại tế bào hình que rất nhạy cảm với các chi tiết sáng tối (đen trắng) và loại tế bào hình chóp rất nhạy cảm với màu sắc.

Các tế bào hình chóp nhạy cảm nhất với ba màu là đỏ (R) lục (G) và lam (B). Bởi vậy trong truyền hình màu chọn ba màu cơ bản là R, G, B :

- Màu đỏ R (red) có $\lambda = 700 \text{ nm}$;
- Màu lục G (green) có $\lambda = 550 \text{ nm}$;
- Màu lam B (blue) có $\lambda = 445 \text{ nm}$.

Cơ sở để chọn ba màu cơ bản này ngoài việc chúng nhạy cảm với thị giác nhất còn dựa vào nguyên lý trộn màu :

- Nếu đem hai trong ba màu trộn với nhau sẽ cho màu thứ ba ;
- Nếu trộn cả ba màu theo những tỉ lệ nhất định sẽ tạo ra các màu trong tự nhiên.

- Sự trộn màu và tách màu (hình 4.12).

Nếu ta trộn tất cả bảy màu với cùng một lượng như nhau sẽ được ánh sáng trắng. Nếu trộn ba nguồn sáng của ba màu R, G, B cùng cường độ thì những chỗ giao nhau sẽ có những màu sắc khác nhau. Nếu trộn ba màu theo các tỉ lệ khác nhau thì ở phần giữa (ba màu giao nhau) sẽ nhận được tất cả các màu trong thiên nhiên.

Ví dụ : trong hình 4.12

đỏ + lục = vàng ;

đỏ + lam = đỏ thẫm (mận chín) ;

lam + lục = xanh lơ ;

đỏ + lục + lam = trắng.

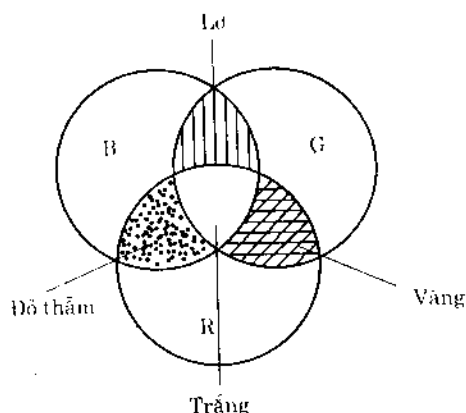
Ngược lại cũng có thể tách từ một nguồn ánh sáng trắng thành ba màu cơ bản theo nguyên lí :

Màu trắng = một màu cơ bản + màu phụ ;

Màu trắng = màu đỏ + xanh lơ ;

Màu trắng = màu lục + đỏ thẫm ;

Màu trắng = màu lam + vàng.



Hình 4.12. Sự trộn màu.

– *Đặc tính của màu sắc.* Đặc tính của màu sắc được căn cứ vào ba yếu tố sau :

+ Độ chói (luminance) : cho biết độ sáng tối của màu đó ;

+ Sắc màu hay sắc điệu (hue) : là tính chất tạo nên màu sắc, phân biệt giữa các màu khác nhau, sắc điệu được xác định bằng bước sóng λ ;

+ Độ bão hoà màu (saturation) : cho biết độ đậm nhạt, tức là nồng độ của màu sắc.

4.5.2. Nguyên lí truyền hình màu

Trong hệ thống truyền hình màu, phải truyền đi thông tin về màu sắc của từng điểm ảnh ứng với tỉ lệ giữa ba màu, vì màu bao gồm cả độ chói nên về nguyên lí không cần truyền đi độ chói nữa. Nhưng nếu mỗi điểm ảnh chỉ truyền đi ba màu cơ bản thì sẽ có những nhược điểm không khắc phục được :

– Phổ tín hiệu của kênh truyền hình sẽ rất rộng, vượt xa phổ của hệ truyền hình đen trắng là 6 MHz. Giả sử để truyền đi ba tín hiệu màu riêng rẽ, phổ của mỗi tín hiệu màu không dưới 6 MHz thì dải thông của kênh không dưới $3 \times 6 \text{ MHz} = 18 \text{ MHz}$. Như vậy là không kết hợp được với hệ truyền hình đen trắng.

– Hệ truyền hình này không có đường truyền tín hiệu độ chói riêng biệt, nên không thể thu được các chương trình truyền hình đen trắng, nghĩa là không có tính tương thích. Vì những nguyên nhân trên, hệ thống truyền hình màu phải truyền đi cả tín hiệu chói và tín hiệu màu, nhưng không phải là ba tín hiệu màu cơ bản mà là hai tín hiệu màu.

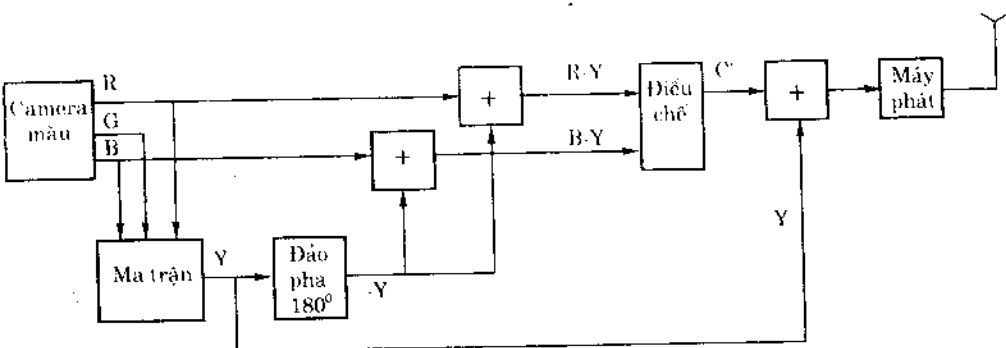
– Tín hiệu độ chói là tín hiệu được trộn từ ba tín hiệu màu cơ bản theo tỉ lệ :

$$Y = 0,3 R + 0,59 G + 0,11 B$$

Nếu $R = G = B = 1$ thì $Y = 1$ đó là màu trắng ;

Nếu $R = G = B = 0$ thì $Y = 0$ đó là màu đen.

– Tín hiệu hiệu màu : hệ truyền hình màu không truyền đi ba tín hiệu màu R, G, B, mà chỉ truyền đi hai tín hiệu hiệu màu R-Y và B-Y. Chọn hai tín hiệu R-Y và B-Y là vì hai tín hiệu này chứa nhiều thông tin về màu sắc và có thể từ chúng hồi phục lại được tín hiệu G-Y.



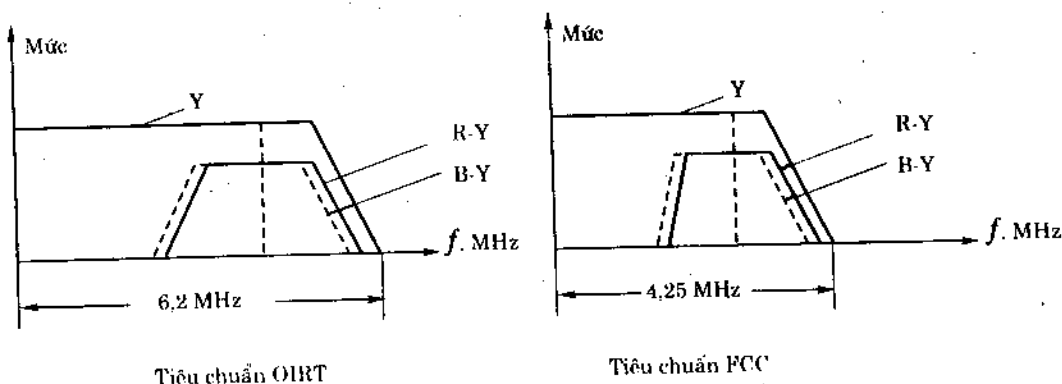
Hình 4.13. Hệ thống tạo và phát tín hiệu màu.

Mặt khác thị giác rất nhạy cảm với màu G nên để truyền cần một dải tần rộng hơn. Trong khi có thể hạn chế phổ của hai tín hiệu R-Y và B-Y khoảng $\pm 1,5$ MHz.

Sơ đồ khối hệ thống tạo và phát tín hiệu truyền hình màu được mô tả như hình 4.13, trong sơ đồ chưa tính đến các tín hiệu đồng bộ và âm thanh.

Thực ra với việc xử lý tín hiệu như hình 4.13 thì phổ của tín hiệu truyền hình màu (Y, R-Y và B-Y) cũng rộng hơn truyền hình đen trắng (6MHz) nhiều.

Để thu hẹp dải tần, hai tín hiệu R-Y và B-Y không cần truyền đi riêng biệt mà được cài xen kẽ vào phổ của tín hiệu Y – đó là phương pháp xen tần, và như vậy phổ của tín hiệu truyền hình màu nằm gọn trong dải phổ của tín hiệu truyền hình đen trắng tùy thuộc tiêu chuẩn truyền hình OIRT hay FCC (hình 4.14).



Hình 4.14. Phổ tín hiệu truyền hình màu.

a) Tiêu chuẩn OIRT

b) Tiêu chuẩn FCC

4.6. CÁC HỆ TRUYỀN HÌNH MÀU CƠ BẢN

4.6.1. Hệ truyền hình màu NTSC (National television system committee)

Hệ NTSC được tính theo tiêu chuẩn FCC có những đặc điểm sau :

– Tín hiệu độ chói Y được chọn theo tỉ lệ :

$$Y = 0,30 R + 0,59G + 0,11B \quad \text{độ rộng dải tần 4,2 MHz}$$

Ở đây Y, R, G, B là mức điện áp của các thành phần E_Y, E_R, E_G, E_B ; nhưng để thuận tiện ta tạm kí hiệu như trên.

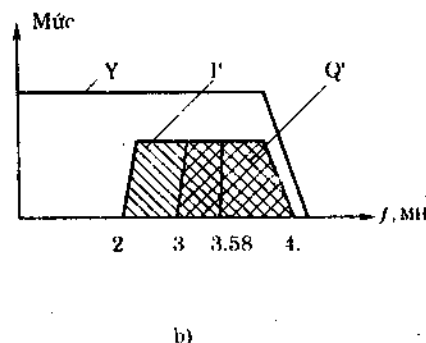
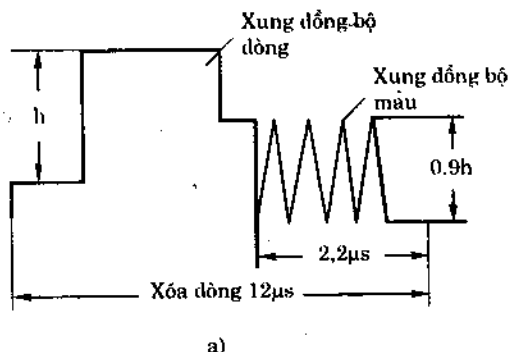
– Hai tín hiệu màu R-Y và B-Y trước hết được xoay pha 33° để tạo thành tín hiệu I và Q. Trục I là trục mà mắt có khả năng phân biệt màu sắc nhạy nhất nên được truyền với dải tần 1,5 MHz. Trục Q phân biệt kém nhất nên truyền với dải tần 0,5 MHz :

$$I = 0,74 (R-Y) - 0,27 (B-Y) \quad \text{dải tần 1,5 MHz ;}$$

$$Q = 0,48 (R-Y) + 0,41 (B-Y) \quad \text{dải tần 0,5 MHz.}$$

Hai tín hiệu I và Q được điều biến nén cùng với tần số sóng mang màu $f_c = 3,58 \text{ MHz}$ nhưng lệch pha 90° (điều biến vuông góc).

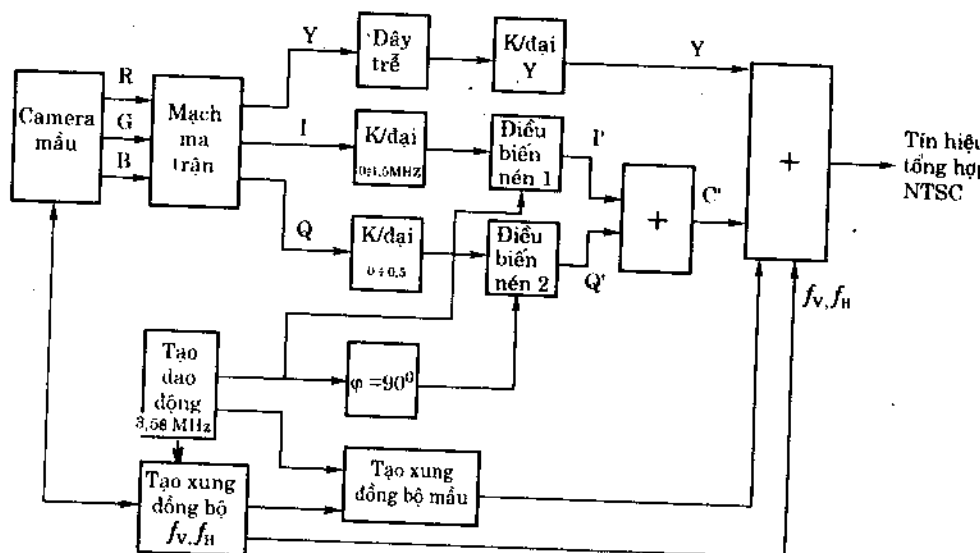
Vì là điều biến nén, nên thành phần tần số sóng mang màu f_c bị triệt tiêu, chỉ còn hai biên tần trên và dưới. Để hồi phục lại tín hiệu I và Q ở phía máy thu, tức là hồi phục lại tần số và pha của f_c giống như ban đầu thì ở máy phát phải phát đi tín hiệu đồng bộ màu có tần số đúng bằng $3,58 \text{ MHz}$. Tín hiệu này gồm khoảng $8 \div 11$ chu kì và được chèn vào sườn sau của xung xoá dòng (hình 4.15 a). Phổ của tín hiệu màu tổng hợp gồm hai tín hiệu chói Y, tín hiệu màu C' (gồm tín hiệu điều biến I' và Q') được lấy toàn bộ biên tần dưới và một phần biên tần trên (hình 4.15b).



Hình 4.15. Tín hiệu đồng bộ màu (a) và phổ tín hiệu hệ NTSC (b).

– Mạch mã hoá tín hiệu NTSC :

Hình 4.16 là sơ đồ khối mạch mã hoá màu hệ NTSC.



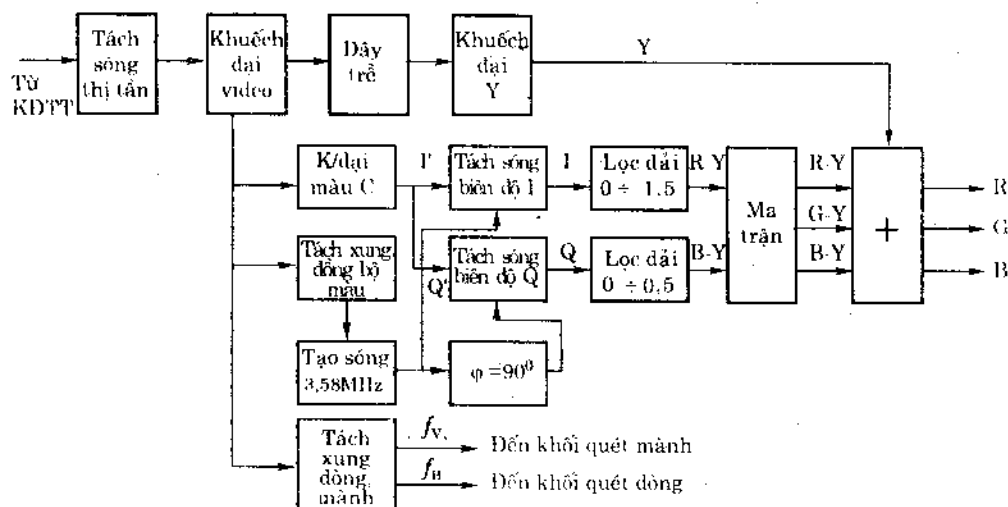
Hình 4.16. Khối mã hoá màu hệ NTSC.

Camera màu tạo ra ba tín hiệu R, G, B, mạch ma trận làm nhiệm vụ tạo ra tín hiệu chói Y, tín hiệu R-Y và B-Y rồi xoay pha trực R-Y và B-Y đi một góc 33° thành tín hiệu I và Q.

Tín hiệu Y vì có phổ tần số rộng đến 6 MHz nên được qua dây trễ để đến mạch trộn cùng thời điểm với hai tín hiệu màu. Tín hiệu I và Q đều được điều biến nén cùng với tần số sóng mang màu $f_c = 3,58$ MHz do bộ tạo dao động tạo ra, nhưng lệch pha nhau một góc 90° . Đồng thời từ camera màu và khối tạo dao động sóng mang tạo ra xung đồng bộ màu. Tất cả các tín hiệu trên được trộn với nhau thành tín hiệu truyền hình tổng hợp hệ NTSC và được đưa vào máy phát truyền hình. Tín hiệu hình được điều biến tại tần số sóng mang hình f_{ov} và tín hiệu âm thanh được điều tần vào tần số sóng mang tiếng f_{oa} trên một kênh sóng truyền hình.

– Khối giải mã màu hệ NTSC

Khối giải mã màu trong máy thu hình thực hiện hồi phục lại tín hiệu chói Y, tín hiệu hiệu màu R-Y, B-Y và G-Y từ tín hiệu màu tổng hợp T, các khối chức năng cơ bản được mô tả trong hình 4.17.



Hình 4.17. Mạch giải mã màu hệ NTSC.

Sau khối tách sóng thị tần nhận được tín hiệu tổng hợp T , sau đó tách riêng tín hiệu Y ; tín hiệu màu C đã điều chế, xung đồng bộ màu và xung đồng bộ dòng và mảnh.

– Tín hiệu chói Y có dải tần rộng hơn nên được qua dây trễ $0,7 \mu s$ rồi đưa vào catốt đèn hình.

– **Khối khuếch đại màu**: có nhiệm vụ chọn lọc tín hiệu màu C' ở tần số $3,58\text{MHz}$ nhờ bộ khuếch đại cộng hưởng, rồi tách thành hai tín hiệu I' và Q' rồi đưa vào hai mạch tách sóng biên độ. Mạch tách sóng biên độ I, Q có nhiệm vụ hồi phục lại tín hiệu hiệu màu I và Q từ hai tín hiệu điều biến I', Q' . Tín hiệu màu I và Q qua hai mạch lọc thông dải tương ứng rồi đến mạch ma trận hồi phục tín hiệu $G-Y$.

Mạch ma trận làm nhiệm vụ trộn hai tín hiệu $R-Y$ và $B-Y$ thành tín hiệu $G-Y$, thực hiện theo biểu thức sau:

$$Y = 0,3R + 0,59G + 0,11B$$

$$\rightarrow Y = 0,3(R-Y) + 0,59(G-Y) + 0,11(B-Y) + Y$$

$$0 = 0,3(R-Y) + 0,59(G-Y) + 0,11(B-Y)$$

$$\text{Suy ra } G-Y = -0,51(R-Y) - 0,19(B-Y).$$

Sau đó ba tín hiệu này được khuếch đại rồi đưa vào đèn hình, hoặc đưa vào ma trận để tạo ba tín hiệu R, G, B rồi đưa vào catốt đèn hình. Hệ NTSC là hệ

truyền hình màu tương đối đơn giản, tín hiệu Y, R-Y và B-Y được truyền đồng thời trên một dòng, dải thông hẹp, cấu trúc mạch và thiết bị tương đối đơn giản.

Nhưng do điều chế vuông góc nên khi hồi phục lại tín hiệu I và Q có thể gây méo pha và ảnh hưởng đến màu sắc.

4.6.2. Hệ truyền hình màu PAL (Phase Alternative Line)

PAL có nghĩa là thay đổi pha theo từng dòng, đây là hệ truyền hình màu được ra đời ở Đức theo tiêu chuẩn FCC.

Đặc điểm : tín hiệu chói Y giống như hệ NTSC :

$$Y = 0,30R + 0,59G + 0,11B. \text{ dải tần } (0 \div 5)\text{MHz}$$

- Hai tín hiệu hiệu màu được nhân với một hệ số để tạo thành hai tín hiệu V và U, hai tín hiệu này được truyền đồng thời sang phía thu.

$$\left. \begin{aligned} V &= 0,877(R - Y) \\ U &= 0,493(B - Y) \end{aligned} \right\} \text{ dải tần } (0 \div 1,5)\text{MHz}$$

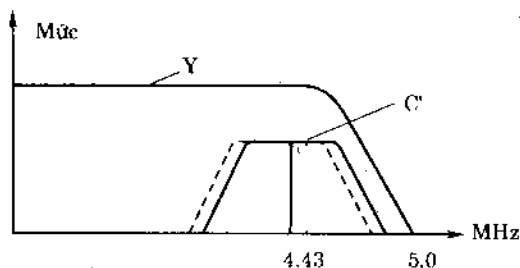
- Cả hai tín hiệu V và U cùng được điều biến nén vuông góc trên cùng một tần số sóng mang màu $f_c = 4,43\text{MHz}$, nhưng tần số f_c của tín hiệu V được đảo pha từng dòng ($+90^\circ$ và -90°) còn tín hiệu U được giữ nguyên. Hệ PAL cho rằng hai dòng liên nhau thì hình ảnh coi như là một, mắt không phân biệt được sai khác hai dòng liên kế, nên lấy màu hai dòng liên kế cộng với nhau, trong đó một dòng được đảo pha, do đó triệt tiêu được méo pha nếu có. Vì giả sử nếu dòng trước có méo pha là φ thì sẽ được cộng với chính dòng tiếp đó nhưng đảo pha 180° - có nghĩa là cộng với méo pha là $-\varphi$, kết quả là méo pha $\varphi = 0$.

Vì hệ PAL cũng sử dụng điều biến nén, nên phải phát đi xung đồng bộ màu, có tần số đúng bằng $f_c = 4,43\text{MHz}$ và được cài vào sườn sau của xung xóa dòng khoảng $(8 \div 12)$ chu kỳ.

Xung đồng bộ màu làm nhiệm vụ tự động điều chỉnh tần số và góc pha của bộ tạo dao động sóng mang màu f_c của máy thu để luôn đồng bộ với bên máy phát, đồng thời điều khiển chuyển mạch điện tử trong máy thu để luôn đồng bộ với chuyển mạch bên máy phát.

Phổ của tín hiệu truyền hình màu hệ PAL được mô tả như trong hình 4.18, còn sơ đồ khối mã hoá màu được trình bày trong hình 4.19.

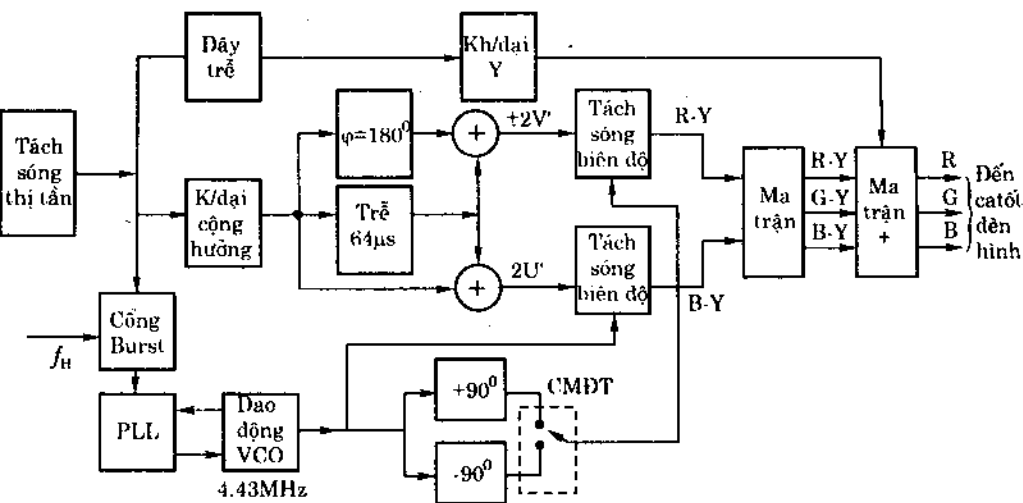
- Camera tạo ra ba tín hiệu màu cơ bản R, G, B.



Hình 4.18. Phổ tín hiệu hệ PAL.

– Khối giải mã màu của hệ PAL :

Có nhiệm vụ hồi phục lại tín hiệu chói Y, tín hiệu R-Y, G-Y hoặc các tín hiệu R, G, B, cùng các tín hiệu đồng bộ màu và đồng bộ dòng.



Hình 4.20. Khối giải mã màu hệ PAL.

– Mạch tách tín hiệu màu C thực chất là mạch khuếch đại cộng hưởng tại tần số đúng bằng tần số sóng mang màu 4,43 MHz với dải thông (3 ÷ 5) MHz.

– Bộ phận phân chia tín hiệu V' và U' gồm mạch đảo pha, dây trễ 64 μs , hai mạch cộng ; ở đầu ra mạch cộng đảo (mạch trừ) nhận được $\pm 2V'$, còn đầu ra mạch cộng không đảo lấy được tín hiệu $2U'$.

– Mạch tách sóng tín hiệu điều biên U' và tần số sóng mang 4,43MHz (góc $\varphi = 0$) cho ra tín hiệu B-Y.

Còn mạch tách sóng tín hiệu V' , có tần số sóng mang 4,43MHz nhưng đảo pha từng dòng (góc $\varphi = \pm 90^\circ$) lấy ra tín hiệu R-Y.

Mạch dao động tần số $f_c = 4,43\text{MHz}$ được điều khiển bởi xung đồng bộ màu từ phía máy phát và ổn định tần số dao động nhờ vòng giữ pha PLL.

– Ma trận tạo tín hiệu G-Y thực hiện việc khôi phục lại tín hiệu G-Y từ hai tín hiệu R-Y và B-Y.

Tín hiệu Y được đưa đến catốt còn tín hiệu R-Y, G-Y, B-Y đưa đến lưới điều khiển của đèn hình. Cũng có thể tạo ra tín hiệu R, G, B từ tín hiệu chói Y và ba tín hiệu hiệu màu rồi đưa ba tín hiệu hiệu màu vào ba catốt.

Hệ PAL có ưu điểm hơn NTSC là méo pha nhỏ, không có hiện tượng xuyên màu nhưng có nhược điểm là mạch phức tạp hơn vì cần dây trễ 64 μs chất lượng cao.

4.6.3. Hệ truyền hình màu SECAM

Hệ truyền hình SECAM (Sequetiel Coulier A Memoire) là hệ truyền hình vừa đồng thời vừa lần lượt, và có nhớ, theo tiêu chuẩn OIRT.

Hệ SECAM có nhiều phân hệ qua các lần cải tiến, đến 1967 hệ hoàn chỉnh nhất có tên SECAM –III B – optimal và được coi như hệ chính thức .

– Tín hiệu Y giống như ở hai hệ NTSC và SECAM được truyền ở tất cả các dòng

$$Y = 0,30 R + 0,59G + 0,11B \quad \text{dải tần 6 MHz}$$

– Hai tín hiệu màu được chọn và biểu thị

$$D_R = -1,9 (R-Y) \quad \text{dải tần } (0 \div 1,5)\text{MHz};$$

$$D_B = 1,5 (B-Y) \quad \text{dải tần } (0 \div 1,5) \text{ MHz.}$$

Dấu trừ trước $(R-Y)$ là biểu thị cực tính của tín hiệu. Chọn hệ số 1,9 và 1,5 nhằm giải quyết tính kết hợp giữa truyền hình màu và đen trắng. Hai tín hiệu D_R và D_B được điều tần bởi hai tần số sóng mang màu phụ khác nhau và lần lượt truyền đi theo từng dòng, như vậy dòng thứ nhất gồm tín hiệu Y và D_R thì dòng tiếp theo là Y và D_B .

Đối với các dòng truyền D_R thì tần số sóng mang màu f_R khi chưa điều chế được chọn :

$$f_R = 282 f_H = 282 \times 15.625 = 4,40625 \text{ MHz}$$

Còn đối với các dòng truyền hình tín hiệu D_B :

$$f_R = 272 f_H = 272 \times 15.625 = 4,25 \text{ MHz}$$

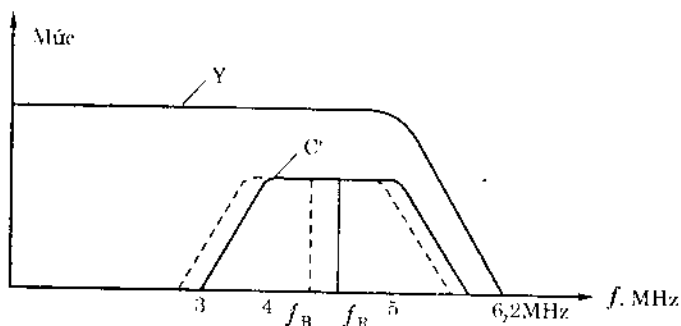
Để hai tín hiệu D_R và D_B quét lần lượt từng dòng trên màn hình đồng bộ với tín hiệu màu phía máy phát, thì máy phát phải phát đi tín hiệu đồng bộ màu. Đồng bộ ở đây thực hiện cả theo màn hình và theo dòng.

– Để đồng bộ màn hình mỗi ảnh được chia ra các màn hình lẻ (gồm các dòng từ 1,3,5 đến 625) và các màn hình chẵn (các dòng từ 2, 4, 6 đến 624).

Tín hiệu đồng bộ màu theo màn hình được đặt ở màn hình 1 từ dòng 7 đến 15 gồm 9 xung, trong đó 5 xung âm được nhận dạng D_R và 4 xung dương nhận dạng D_B .

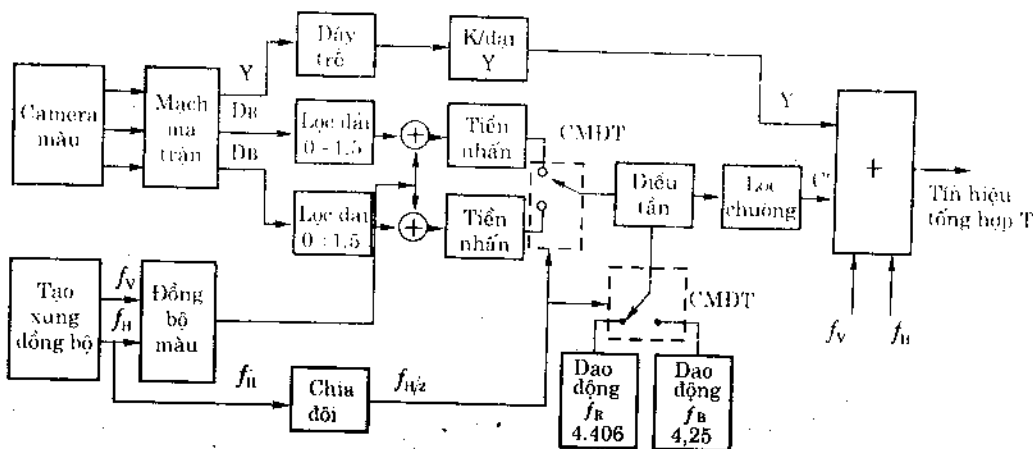
– Ở màn hình 2 tín hiệu đồng bộ được đặt ở dòng 320 ÷ 328 gồm 9 xung trong đó 5 xung âm nhận dạng D_R và 4 xung dương nhận dạng D_B .

Phổ của tín hiệu truyền hình màu tổng hợp hệ SECAM được vẽ như trong hình 4.21. Phổ của tín hiệu màu tổng hợp hệ SECAM gồm tín hiệu độ chói Y và tín hiệu màu C gồm hai tín hiệu điều tần tại tần số f_R và f_B , biên độ của hai hiệu màu này nhỏ hơn tín hiệu Y.



Hình 4.21. Phổ tín hiệu màu hệ SECAM.

Khối mã hoá màu hệ SECAM

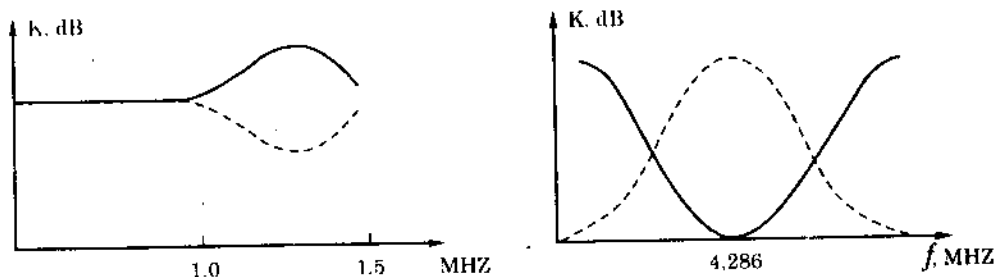


Hình 4.22. Khối mã hoá màu hệ SECAM.

Mạch ma trận nhằm tạo ra tín hiệu Y và hai tín hiệu màu D_R và D_B . Tín hiệu Y được xử lý giống như hệ NTSC và PAL; tín hiệu màu D_R và D_B được khuếch đại và lọc dải (0 - 1,5) MHz sau đó tín hiệu đồng bộ màu được cài vào. Mạch tiền nhấn là mạch nâng đặc tuyến tần số ở đoạn tần số cao của tín hiệu D_R và D_B trước khi đưa vào điều tần nhằm nén nhiễu và tăng tỉ số S/N (hình 4.23a).

Mạch điều tần: điều tần hai tín hiệu D_R và D_B ở hai tần số f_R và f_B được thực hiện đồng bộ nhờ chuyển mạch điện tử, có tần số chuyển mạch bằng $f_H/2$, như vậy lần lượt mỗi dòng chỉ có một tín hiệu màu D_R hay D_B .

– Mạch lọc hình chương ngửa: hai tín hiệu điều tần D_R và D_B có nhược điểm là khi không có tín hiệu màu thì thành phần sóng mang f_R và f_B vẫn tồn

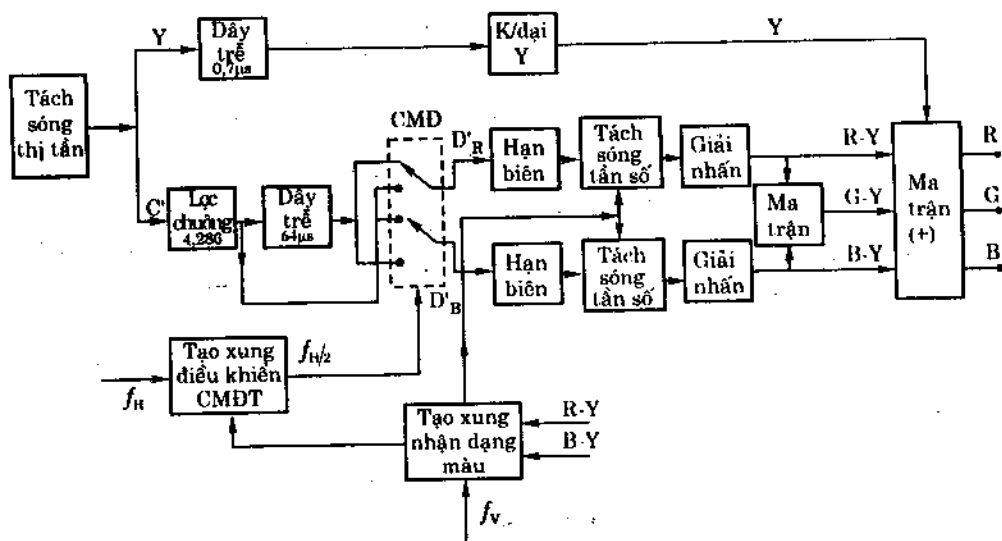


Hình 4.23. Mạch tiền nhấn và giải nhấn (a) ; mạch lọc hình chuông sắp và chuông giữa (b).

tại, nên gây nhiễu và khó kết hợp giữa truyền hình màu và đen trắng. Mạch lọc hình chuông giữa sẽ khắc phục nhược điểm đó. Tại tần số trung bình 4,286 MHz có hệ số truyền đạt nhỏ nhất. Bởi vậy khi không có tín hiệu màu, thành phần sóng mang màu f_R và f_B có biên độ rất nhỏ nên nhiễu giảm đi. Mạch cộng có nhiệm vụ trộn các tín hiệu chói Y, màu C', xung đồng bộ dòng, đồng bộ màn để tạo thành tín hiệu màu tổng hợp T hệ SECAM.

Bộ giải mã màu hệ SECAM

Sơ đồ khối quá trình giải mã màu SECAM được trình bày trên hình 4.24.



Hình 4.24. Sơ đồ khối giải mã màu SECAM.

Tín hiệu màu tổng hợp sau tách sóng thì tần trước hết được tách thành tín hiệu chói Y và tín hiệu màu C' dưới dạng tín hiệu D'_R và D'_B đã điều chế. Tín hiệu chói Y được xử lý giống như hệ NTSC, PAL.

Tín hiệu màu C' trước tiên qua mạch lọc hình chuông sắp có tần số cộng hưởng 4,286MHz, để lấy ra hai tín hiệu D'_R có tần số $f_R = 4,406$ MHz và tín hiệu D'_B có tần số 4,25 MHz. Hai tín hiệu này được đưa đến chuyển mạch điện tử (CMT) lần lượt từng dòng qua hai đường : một trực tiếp và một qua dây trễ một dòng $64 \mu s$, tức là sử dụng lại tín hiệu màu ở dòng trước đó, ở đây dây trễ giống như phần tử nhớ. Hai mạch tách sóng điều tần lấy ra hai tín hiệu D_R (R-Y) và D_B (B-Y).

- Mạch giải nhấn là mạch sửa méo ở đoạn tần số cao của tín hiệu màu, đặc tuyến có dạng ngược với mạch tiền nhấn (hình 4.23 a).

- Mạch ma trận nhằm tạo ra tín hiệu G-Y từ hai tín hiệu R-Y và B-Y. Sau đó ba tín hiệu này được khuếch đại lên và đưa vào đèn hình. Nếu chỉnh sai tần số cộng hưởng 4,286 MHz của lọc hình chuông sắp thì có thể mất màu, còn nếu mạch tách sóng chỉnh sai tần số 4,406 MHz hay 4,25 MHz thì màu sẽ bị sai.

4.7. MÁY THU HÌNH MÀU VÀ CÁC KHỐI ĐẶC TRUNG

4.7.1. Sơ đồ khối

Hình 4.25 là sơ đồ khối máy thu hình màu. So với máy thu hình đen trắng (hình 4.8) có nhiều khối giống nhau, những khối khác biệt có tính đặc trưng là khối xử lý tín hiệu màu và đèn hình màu.

Phân cao tần, trung tần, tách sóng

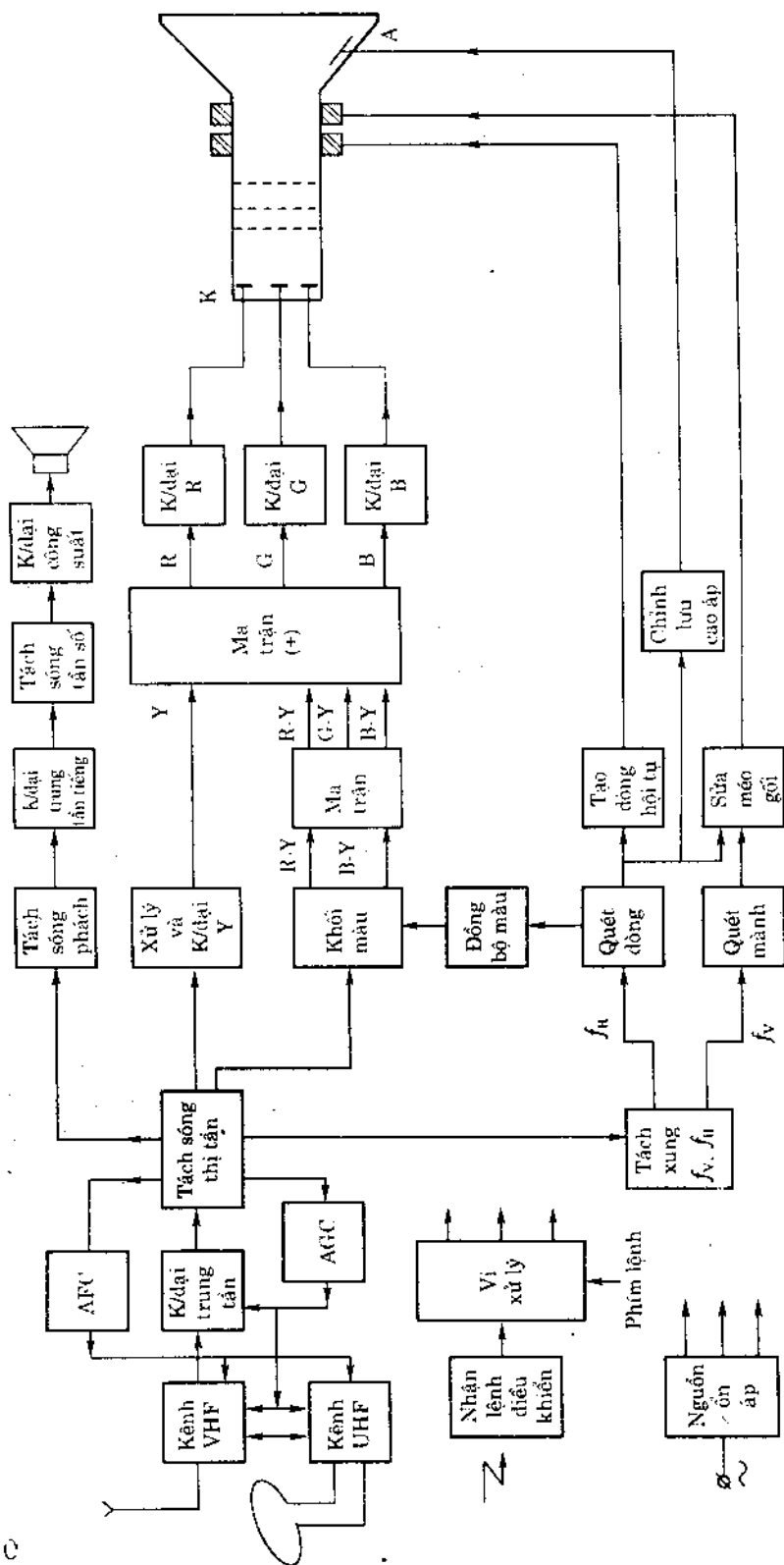
- Khối kênh : VL, VHF và UHF có nhiệm vụ lựa chọn kênh sóng cần thu, khuếch đại và biến đổi tần số hình f_{ov} và tiếng f_{oa} thành trung tần tiếng và trung tần hình.

- Mạch AFC (Automatic Frequency Control) hay AFT (Automatic Finetuning) là mạch tự động điều chỉnh hay tinh chỉnh tần số để đảm bảo cho tần số ngoại sai ổn định.

- Khối khuếch đại trung tần chung (VIF) : đây là khối dùng chung cho cả trung tần hình và tiếng.

- Khối tách sóng thị tần : lấy ra tín hiệu màu tổng hợp T và khuếch đại sơ bộ tín hiệu T, tách sóng phách để tạo trung tần tiếng thứ 2.

Phân đường tiếng : tần số trung tần tiếng thứ hai qua bộ khuếch đại trung tần tiếng SIF, qua tách sóng FM, qua mạch khuếch đại âm tần rồi đưa ra loa. Phần này máy thu hình màu và đen trắng giống nhau.



Hình 4.25. Sơ đồ khối máy thu hình màu.

Phân đường hình : kênh xử lí tín hiệu chói Y và màu C.

– Tín hiệu Y được tách khỏi tín hiệu tổng hợp T, qua dây trễ $0,7 \mu s$ rồi được khuếch đại đến mức đủ lớn để đưa vào ma trận R, G, B.

– Khối màu : tách tín hiệu màu từ tín hiệu T, phục hồi lại hai tín hiệu hiệu màu R-Y và B-Y, rồi qua ma trận G-Y để tạo lại tín hiệu G-Y. Ma trận R, G, B tạo ra ba tín hiệu màu R, G, B được khuếch đại độc lập rồi đưa đến ba catốt đèn hình màu.

Nằm trong ba khối khuếch đại này là mạch cân bằng trắng, dùng để điều khiển cường độ ba tia điện tử sao cho khi chưa có tín hiệu màu thì ảnh trên màn hình là đen trắng.

Phân quét và đồng bộ

Xung đồng bộ màn hình và dòng được tách khỏi tín hiệu tổng hợp T rồi phân chia thành xung đồng bộ f_H và f_V .

– Khối đồng bộ màu : có nhiệm vụ tách tín hiệu đồng bộ màu rồi đưa vào khối màu để thực hiện đồng bộ ảnh.

– Khối quét dòng : giống như máy thu hình đen trắng, ngoài ra còn cấp điện áp tần số f_H cho mạch tạo dòng điện hội tụ, cho mạch sửa méo gối và trong một số máy còn lấy điện áp, nắn thành một chiều đưa về cấp cho khối công suất màn hình.

– Khối quét màn hình : giống như máy thu hình đen trắng, ngoài ra còn cấp điện áp tần số f_V cho mạch tạo dòng điện hội tụ, cho mạch sửa méo gối.

– Mạch tạo dòng hội tụ : có nhiệm vụ tạo ra dòng điện tần số f_H và f_V với hình dạng và biên độ cần thiết để cung cấp cho cơ cấu hội tụ bố trí trên cổ đèn hình, nhằm hội tụ ba màu R, G, B trùng khít nhau trên mỗi điểm ảnh của màn hình.

– Mạch làm sạch màu : trên cổ đèn hình có hai nam châm det hình xuyên để làm sạch màu; còn để chỉnh tâm, thường dùng cách thay đổi trị số và chiều dòng điện qua cuộn lái dòng và màn hình.

– Khối nguồn : gồm các mạch chỉnh lưu và ổn áp để tạo ra nhiều mức điện áp ổn định cần thiết để cấp cho các mạch của máy thu hình màu.

Mạch khử từ dư : được bố trí ở khối nguồn có nhiệm vụ khử từ trường dư trên màn hình. Mạch này tạo ra xung từ trường mỗi lần mở máy, chỉ tồn tại trong một thời gian ngắn nhằm quét sạch từ dư, sau đó từ trường này giảm nhanh và không ảnh hưởng đến máy thu.

– Mạch vi xử lí : nhận các lệnh từ các phím lệnh trên mặt trước máy thu, hay từ điều khiển từ xa, xử lí các lệnh này và điều khiển mọi hoạt động của máy thu hình.

4.7.2. Các khối đặc trưng của máy thu hình màu

– *Bộ kênh* : có nhiệm vụ chọn kênh (VL, VHF hay UHF) rồi đổi tần nhằm tạo ra trung tần hình và tiếng chung. Hộp kênh thường gồm ba khối chức năng.

– *Khuếch đại cao tần* : có nhiệm vụ chọn lọc và khuếch đại các tín hiệu cao tần điều chế cần thu (thuộc một kênh nào đó của đài truyền hình) đến một giá trị đủ lớn để đưa vào khuếch đại trung tần.

Ví dụ : kênh 9

$$f_{ov} = 199,25 \text{ MHz} ; f_{oa} = 205,75 \text{ MHz}$$

Sai lệch tần số giữa sóng mang âm thanh và hình ảnh luôn là :

$$f_{oa} - f_{ov} = 205,75 - 199,25 = 6,5 \text{ MHz (Hệ OIRT)}$$

– *Mạch tạo dao động ngoại sai* : là mạch tạo sóng cao tần nhằm tạo ra tần số lớn hơn f_{ov} đúng một trung tần hình (38 MHz) và lớn hơn f_{oa} đúng một trung tần tiếng (31,5MHz)

$$f_{ns} = f_{ov} + 38 \text{ MHz} = f_{oa} + 31,5 \text{ MHz}$$

Khi tín hiệu vào thay đổi (thay đổi kênh sóng) thì tần số f_{ns} cũng phải thay đổi tương ứng để đảm bảo trung tần hình và tiếng luôn cố định.

– *Mạch trộn tần*, nhằm trộn dao động ngoại sai và tín hiệu cần thu để tạo ra trung tần hình và tiếng.

$$\text{Trung tần hình} : f_{ns} - f_{ov} = 38 \text{ kHz}$$

$$\text{Trung tần tiếng} : f_{ns} - f_{oa} = 31,5 \text{ kHz}$$

Ba khối trên được bố trí trong một hộp bọc kín để chống nhiễu và có cơ cấu đồng trục để dễ đồng chỉnh.

Có hai loại hộp chuyển kênh : loại cơ khí chuyển mạch các tiếp điểm bằng cách xoay từng nấc ứng với các kênh sóng (ví dụ xoay tròn 12 kênh). Loại này chỉ được sử dụng ở các ti vi đen trắng, và hiện nay hầu như không sử dụng nữa.

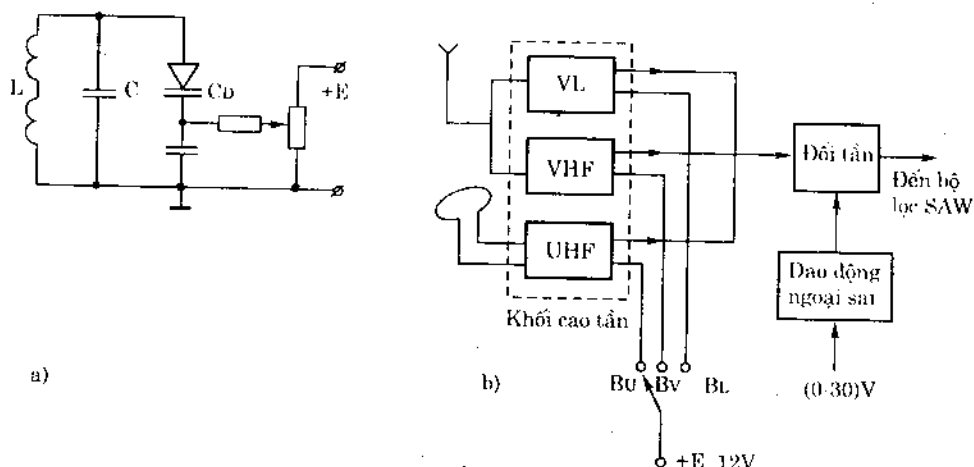
– *Loại hộp kênh chọn trước* : loại này hiện nay được sử dụng phổ biến trong các ti vi màu, có bộ vi xử lý để điều khiển việc chọn kênh và chọn băng sóng.

Việc thay đổi tần số dao động ngoại sai được thực hiện nhờ mắc một diode biến dung (varicap) trong khung cộng hưởng LC (hình 4.26a).

Nếu thay đổi điện áp (phản cực ngược) đặt vào varicap thì thay đổi được điện dung C_D của varicap, tức là thay đổi được tần số cộng hưởng.

$$f_{ch} = f_{ns} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C+C_D)}}$$

Khối cao tần được chia làm ba khối nhỏ, mỗi khối được chỉnh sẵn trong một băng sóng nhất định VL, VHF, UHF. Khi băng sóng nào được cấp điện thì chỉ băng sóng đó làm việc.



Hình 4.26. Hộp kênh chọn trước.

Tần số ngoại sai f_{ns} được điều chỉnh liên tục (nhờ điện áp thay đổi từ 0 + 30 V), từ thấp lên cao hoặc ngược lại. Khi f_{ns} đạt đúng trị số :

$f_{ns} = f_{ov} + 38 \text{ MHz}$ ($f_{ns} = f_{oa} + 31,5 \text{ MHz}$) thì thu được kênh đó và được ghi nhận vào bộ nhớ.

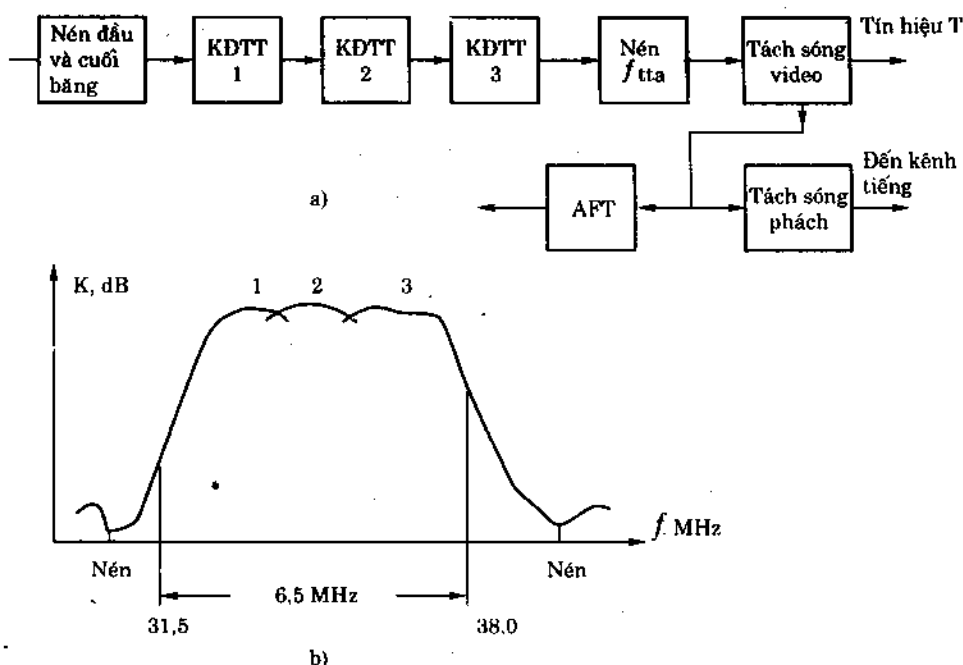
– Khối khuếch đại trung tần và tách sóng video.

Khối khuếch đại trung tần hình (VIF), có nhiệm vụ khuếch đại điện áp tín hiệu trung tần hình và trung tần tiếng đến một giá trị đủ lớn theo yêu cầu. Để đạt được đặc tuyến tần số đồng đều trong dải tần rộng (4,5MHz với hệ NTSC; 6,5MHz với hệ PAL) phải dùng nhiều mạch cộng hưởng mắc nối tiếp (ví dụ trong hình 4.27a là ba tầng), tần số cộng hưởng điều chỉnh lệch nhau một chút (hình 4.27b) ; có mạch nén ở đầu và cuối băng để chống nhiễu lân cận.

Để trung tần hình và tiếng không ảnh hưởng đến nhau, trung tần tiếng được nén xuống chỉ khuếch đại khoảng 10%, còn trung tần hình khoảng 50%.

Ở đầu ra bộ tách sóng video nhận được tín hiệu chói Y, màu C' (đã điều chế) và tín hiệu đồng bộ. Mạch tách sóng phách làm nhiệm vụ phách hai tín hiệu 38 và 31,5 MHz để tạo ra tín hiệu trung tần tiếng thứ hai, rồi đưa vào khối đường tiếng.

– Khối màu : khối màu (trong khối giải mã màu) có nhiệm vụ hồi phục lại hai tín hiệu màu R-Y và B-Y từ tín hiệu màu C' đã điều chế. Khối này phụ thuộc vào hệ màu.



Hình 4.27. Sơ đồ chức năng của khối khuếch đại trung tần hình (a) và đặc tuyến tần số KĐTT hệ PAL (b).

– Nếu là hệ NTSC và PAL, giải mã màu được thực hiện trong một IC. Tín hiệu sóng mang màu NTSC lấy từ tín hiệu hình tổng hợp qua bộ lọc dải màu rồi qua mạch khuếch đại sơ bộ đưa vào mạch giải mã màu. Tại đây tín hiệu được tách sóng biên độ, khôi phục lại tín hiệu R-Y và B-Y.

Vì cả tín hiệu màu PAL và NTSC điều biến nén nên để tách sóng biên độ phải có mạch tạo dao động tần số đúng bằng 3,58 MHz và 4,43 MHz, có pha trùng với pha của sóng mang màu.

Trong máy thu hình màu hiện đại hai mạch dao động này thường được thực hiện bởi dao động thạch anh ở hai tần số chuẩn. Riêng hệ PAL, tín hiệu sau khi khuếch đại một đường được qua dây trễ $64 \mu s$, và một đường không qua trễ, hai tín hiệu này được ghép với nhau trên tải biến áp và đưa vào khối giải điều chế (tách sóng biên độ đồng bộ) để lấy ra hai tín hiệu R-Y và B-Y.

– Mạch giải mã hệ SECAM có thể được thực hiện trong khối SECAM Module riêng, hay trong cùng một IC với các hệ màu khác.

Tín hiệu tổng hợp T được đưa đến bộ lọc chương sấp để lấy ra tín hiệu màu C' đồng thời giải nhân tần cao. Bộ lọc hình chương sấp thực chất là mạch khuếch đại cộng hưởng tại tần số 4,286 MHz. Mức tín hiệu màu D_R (4,406 MHz) và D_B (4,25 MHz) chỉ suy giảm khoảng 10 dB, sau đó tín hiệu màu C' qua dây trễ $64 \mu s$ rồi đến chuyển mạch điện tử. Một tín hiệu lấy từ khối đồng bộ màu

dùng để điều khiển chuyển mạch hoán vị. Tiếp đó tín hiệu D'_R và D'_B được đưa vào mạch tách sóng điều tần (thường dùng mạch tách sóng tỉ lệ hay tách sóng trực pha), lấy ra hai tín hiệu R-Y ; B-Y, rồi đưa vào ma trận tạo ra G-Y, cuối cùng là ma trận tạo R, G, B rồi đưa vào catốt đèn hình.

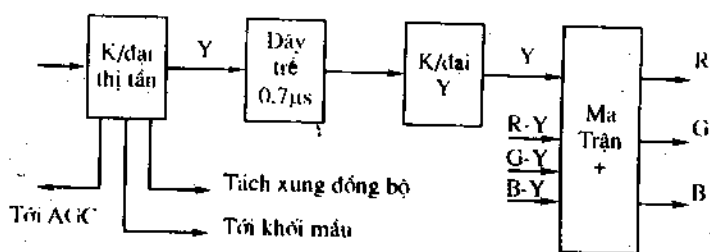
Việc chọn loại hệ màu nào được thực hiện bởi các chuyển mạch điện tử.

- Một số máy thu hình màu (VD Sharp 14; 21N-D1) việc giải mã tất cả các hệ màu được thực hiện trong một IC. Để IC giải mã một hệ màu nào đó chỉ việc thay đổi mức điện áp khác nhau (mức này đã có sẵn) vào ba chân của IC. Khi không áp đặt các điện áp này, thì IC có thể tự động giải mã được các hệ màu. Khi đài phát hệ nào, máy tự giải mã hệ đó, nếu tín hiệu thu đủ khoẻ. Nếu tín hiệu thu yếu, phải chuyển hệ bằng tay, tức là ấn phím để áp đặt điện áp và IC giải mã một hệ nào đó.

Khối khuếch đại độ chói Y có nhiệm vụ khuếch đại tín hiệu chói Y đến giá trị đủ lớn (khoảng 50V đến 110V) để đưa vào catốt đèn hình (khi dùng đèn hình màn chắn lỗ tròn) hoặc vài von để đưa đến mạch ma trận R, G, B (nếu dùng đèn hình PIL hay trinitron).

Dải tần của kênh chói khá rộng và phụ thuộc vào hệ màu, hệ NTSC dải tần từ 0 đến 4,2 MHz, PAL đến 5 MHz và SECAM đến 6 MHz.

Do dải tần tín hiệu Y rộng hơn tín hiệu màu nên phải có dây trễ khoảng $0,7 \mu s$ để làm chậm tín hiệu Y sao cho tín hiệu chói và màu của từng phần tử ảnh đến mạch ma trận RGB cùng một lúc.



Hình 4.28. Sơ đồ khối mạch khuếch đại Y.

Tách xung và phân chia xung đồng bộ

Để truyền ảnh, phía phát thực hiện quét đồng tần số $f_H = 15.625$ và quét màn hình tần số $f_V = 50$ Hz, quét từ trái sang phải, từ trên xuống dưới ; ở phía thu cũng phải có hệ thống quét tia điện tử hoàn toàn như vậy.

Việc quét này được thực hiện bằng tín hiệu răng cưa có tần số 15625 Hz đưa vào cuộn lái tia theo chiều ngang, và tần số 50 Hz đưa vào cuộn lái tia theo chiều dọc. Hai hệ thống quét ở phía phát và phía thu phải hoàn toàn đồng bộ

(cùng-tần số, cùng pha) với nhau. Nếu mất đồng bộ dòng, hình sẽ đổ nghiêng, xiên và xoắn thùng. Còn nếu mất đồng bộ màn thì hình sẽ trôi theo chiều dọc hoặc chia làm hai nửa.

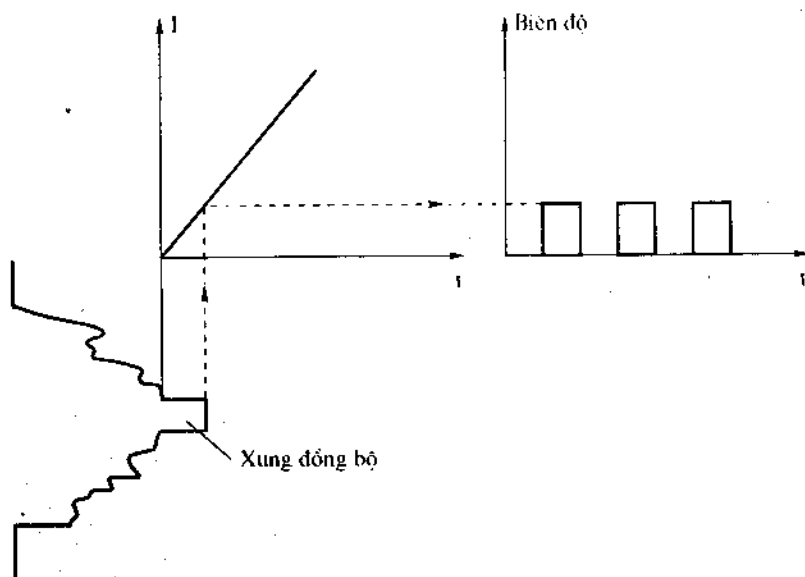
Để đồng bộ thì ở phía phát, cùng với hình ảnh phải phát đi các xung đồng bộ dòng và đồng bộ màn. Những xung này có dạng chữ nhật được cài vào giữa thời gian quét ngược của một chu kì và đặt trên đỉnh của xung xoá, và chiếm khoảng 25% chiều cao của tín hiệu hình (hình 4.4).

Xung đồng bộ dòng có độ rộng khoảng $7 \mu s$, còn xung đồng bộ màn có độ rộng bằng $2,5 T = 2,5 \times 64 \mu s = 160 \mu s$.

Để tách xung đồng bộ ra khỏi tín hiệu hình dùng bộ khuếch đại chọn biên độ, tức là tranzito thường xuyên ở trạng thái tắt, chỉ khi nào có đỉnh xung đồng bộ đến thì tranzito mới mở và mới lấy được điện áp ra.

Nếu dùng tranzito ngược N-P-N thì phải dùng tín hiệu video có cực tính âm (hình 4.29), nếu tranzito thuận thì tín hiệu video phải có cực tính dương.

Trong các máy thu hình màu hiện đại, tách xung và chia xung đồng bộ được thực hiện trong một IC với rất nhiều chức năng khác nữa.



Hình 4.29. Sơ đồ mô tả tách xung nhờ bộ khuếch đại chọn biên độ.

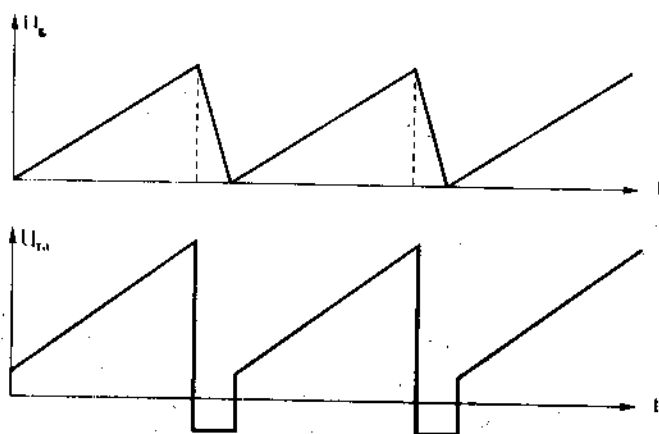
Ví dụ IC 201 M520165P trong tivi JVC. Sau khi tách xung, căn cứ vào độ rộng rất khác nhau của xung dòng và xung màn, xung đồng bộ dòng được đưa qua mạch vi phân và đồng bộ màn qua mạch tích phân. Xung đồng bộ màn do tần số thấp nên có thể trực tiếp đưa vào điều khiển bộ dao động màn, còn xung đồng bộ dòng phải qua mạch so pha mới đồng bộ được với quét dòng.

Mạch so pha thực chất là mạch so sánh pha của xung đồng bộ dòng (coi là chuẩn) và pha thực tế của dao động dòng tạo ra. Nếu có sự sai lệch về pha thì ở đầu ra mạch so pha sẽ xuất hiện sai lệch điện áp một chiều, điện áp này có thể dương hay âm và được đưa vào điều khiển mạch dao động để điều chỉnh nhịp cho trùng với pha chuẩn phía đài phát. Quá trình tự động điều chỉnh này là vòng kín tiếp tục cho đến khi sai lệch điện áp bằng không thì dừng, có nghĩa là pha trùng nhau, và mạch dao động bình thường.

Khối quét dòng và quét màn

Khối quét trong ti vi đen trắng và màu vẽ cơ bản đều giống nhau. Quét màn có nhiệm vụ tạo ra các xung răng cưa tần số 50 Hz (hoặc 60 Hz) để đưa vào cuộn lái tia quét màn.

Trong các ti vi màu hiện nay đều dùng IC tạo dao động ổn định bằng thạch anh (ví dụ thạch anh 500 kHz), chia xung thành tần số dòng f_H và sau đó lại được chia tần để lấy ra tần số quét màn, tần số này hoặc 50 Hz hoặc 60 Hz tùy thuộc vào điện áp chuyển mạch, sau đó qua mạch sửa, tạo thành xung răng cưa có dạng như hình 4.30 và đưa đến IC công suất màn rồi đưa vào cuộn lái tia của đèn hình.

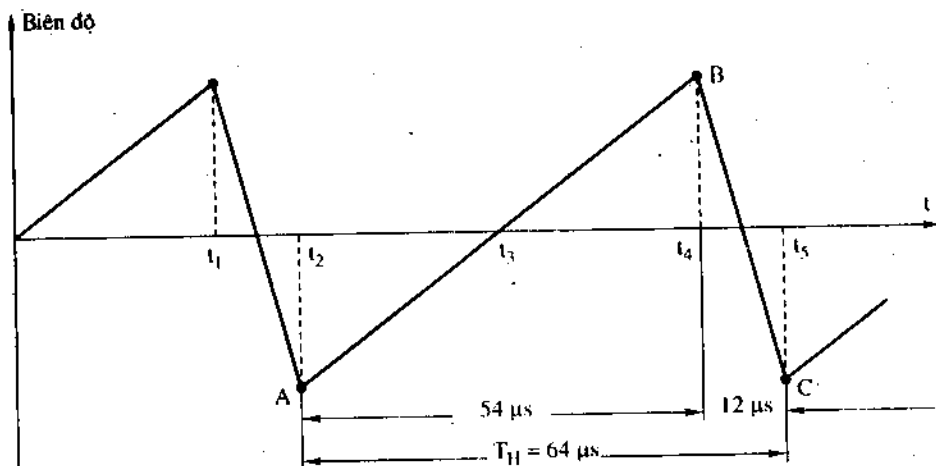


Hình 4.30. Dạng điện áp xung răng cưa đưa vào cuộn quét màn.

Thông thường khối công suất màn được cấp bởi nguồn điện lấy từ thứ cấp biến áp dòng, rồi nắn điện thành một chiều.

Khối quét dòng nhằm tạo ra điện răng cưa tần số 15.625 Hz hay 15.750 Hz để đưa vào cuộn lái tia quét dòng (quét ngang) trên cổ đèn hình.

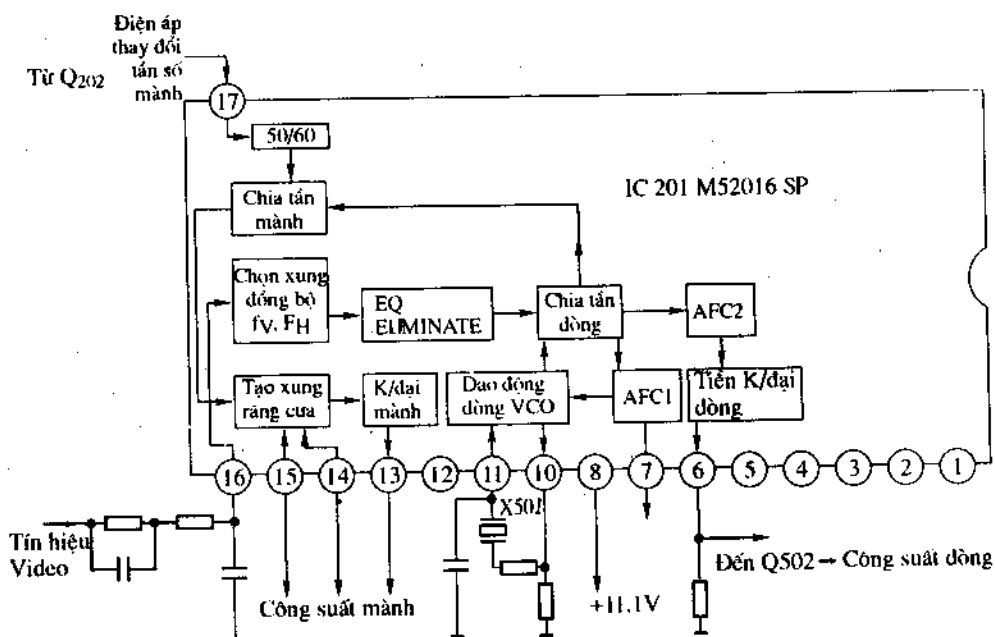
Trong một chu kỳ xung quét, khoảng thời gian từ t_2 đến t_4 là thời gian quét thuận, tia điện tử được quét từ mép trái sang mép phải của màn hình. Thời gian từ t_4 đến t_5 ứng với dòng điện từ điểm B xuống C là thời gian quét ngược, tia điện tử dịch chuyển từ cuối dòng trên xuống đầu dòng dưới (hình 4.31).



Hình 4.31. Hình dạng xung quét dòng.

Để không nhìn thấy các tia quét ngược trên màn hình, phải có mạch dập tia quét ngược. Trong các máy thu hình màu hiện đại, tạo dao động quét dòng và màn thường được thực hiện trong một IC. Ở đây lấy máy JVC làm ví dụ phân tích

Trong sơ đồ 4.32 thạch anh X501 cùng với IC 201 tạo tần số dao động 500 kHz, qua mạch chia tần lấy ra tần số dòng 15.625 Hz (hệ P/S) hay 15.750Hz



Hình 4.32. Sơ đồ khối mạch tạo dao động quét dòng và quét màn.

(NTSC), đưa đến mạch đồng bộ quét dòng AFC2, qua mạch tiền khuếch đại rồi ra khỏi chân 6, đưa đến tầng kích thích Q502 và tầng công suất dòng Q551 mà tải là biến áp dòng.

Mạch AFC1 là mạch tự động điều chỉnh tần số dao động 500 kHz. Ngoài nhiệm vụ tạo ra điện áp răng cưa quét dòng, khối công suất dòng còn có nhiệm vụ tạo ra đại cao áp cấp cho anốt đèn hình, và tạo ra nhiều mức điện áp để làm nguồn cấp điện cho các khối khác của máy thu hình.

Phần màu của máy thu hình

Gồm khối màu có nhiệm vụ giải mã màu tạo lại tín hiệu R-Y và B-Y, với các hệ khác nhau, cấu trúc của mạch cũng khác nhau, và khối ma trận R, G, B có nhiệm vụ hồi phục lại tín hiệu G-B, rồi tạo lại ba tín hiệu R, G, B.

Tín hiệu G-Y không phát đi ở phía máy phát, sẽ được hồi phục lại bằng cách trộn hai tín hiệu màu theo tỉ lệ :

$$G-Y = -0,51(R-Y) - 0,19(B-Y)$$

Để tạo lại tín hiệu R, G, B dùng mạch thực hiện các biểu thức sau :

$$(R-Y) + Y = R$$

$$(G-Y) + Y = G$$

$$(B-Y) + Y = B$$

Mạch để thực hiện các biểu thức trên gọi là mạch ma trận R, G, B (hình 4.33).

Tín hiệu $-(R-Y)$ đưa vào tầng khuếch đại T_1 , điện áp collector $(R-Y)$ được đồng thời đưa qua R_{12} vào bazơ T_4 , và qua R_5 vào bazơ T_3 .

Tín hiệu $-(B-Y)$ đưa vào tầng khuếch đại T_2 trên tải collector là tín hiệu $(B-Y)$ được đồng thời đưa vào bazơ tầng T_6 qua R_{23} và qua R_6 đưa vào bazơ T_3 .

Điện áp $-(R-Y)$ và $-(B-Y)$ được trộn với nhau theo tỉ lệ $-0,51(R-Y)$ và $-0,19(B-Y)$ được T_3 khuếch đại và lấy ra trên R_9 , đó là tín hiệu G-Y.

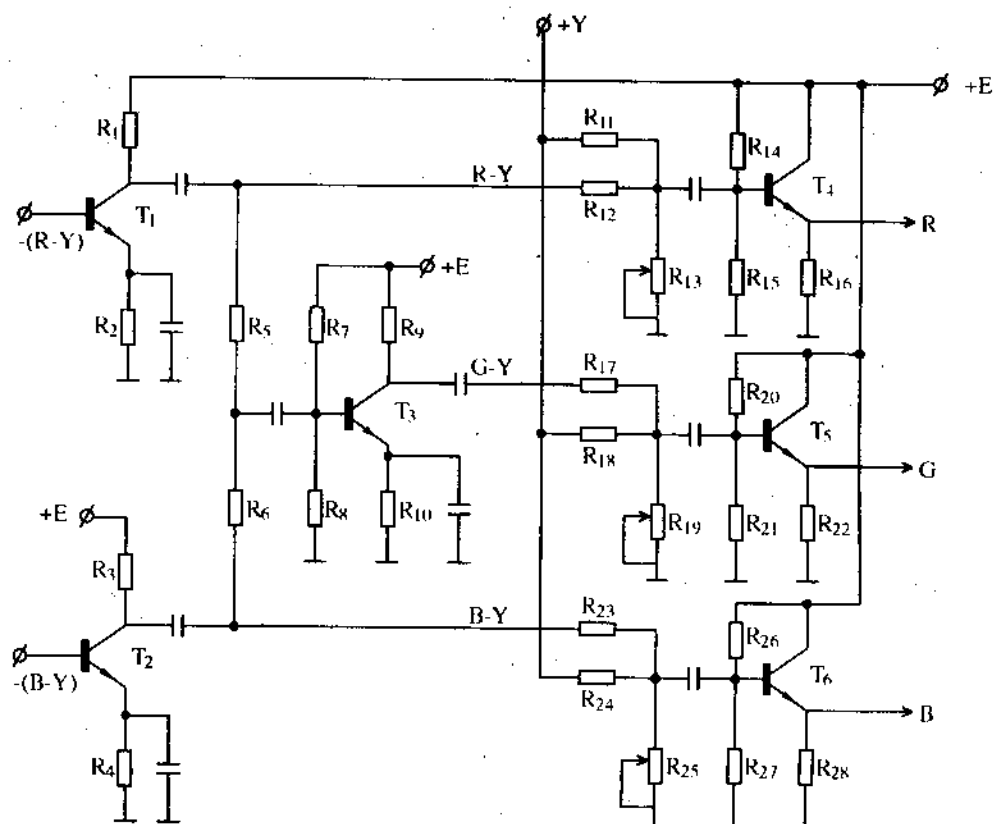
Ba tín hiệu R-Y, G-Y, và B-Y được cộng với tín hiệu Y từ mạch khuếch đại tín hiệu độ chói đã làm trễ $0,7 \mu s$ đưa đến và được các tranzito T_4, T_5, T_6 khuếch đại lên. Ba tín hiệu R, G, B được lấy trên tải emitter và đưa đến ba catot tương ứng của đèn hình.

Phần đường tiếng máy thu hình màu

Phần đường tiếng máy thu hình màu và đen trắng hoàn toàn giống nhau gồm các tầng sau đây :

- Tách sóng để lấy ra trung tần tiếng thứ hai $f_{H2} = f_{Hv} - f_{Ha}$.

Tần số trung tần tiếng thứ hai sẽ khác nhau đối với các hệ truyền hình màu khác nhau.



Hình 4.33. Mạch ma trộn màu R, G, B.

Trong máy thu hình màu, mạch tách sóng phách thường là một tầng độc lập, không chung với khối tách sóng thị tần. Các máy dùng IC thì khối này thường được bố trí trong chung một IC với các mạch chức năng khác.

– Tầng khuếch đại trung tần tiếng SIF (Sound Intermediate Frequency).

Đây là bộ khuếch đại cộng hưởng, chọn lọc tại tần số trung tần tiếng :

Đối với hệ NTSC $f_{H2} = 4,5 \text{ MHz}$;

Đối với hệ PAL $f_{H2} = 5,5 \text{ MHz}$;

Đối với hệ SECAM $f_{H2} = 6,5 \text{ MHz}$.

Máy thu hình màu đa hệ phải có khối trung tần tiếng khuếch đại được tất cả các tần số trung tần trên.

– Mạch tách sóng tần số : có nhiệm vụ hồi phục lại tín hiệu âm thanh để đưa vào khối khuếch đại âm thanh.

Thường dùng hơn cả là mạch tách sóng tỉ lệ, sơ đồ và nguyên lí giống như đã xét trong chương máy thu thanh.

Khối khuếch đại âm tần : gồm mạch khuếch đại điện áp và mạch công suất đưa ra công suất khoảng vài wat theo yêu cầu.

Sơ đồ mạch điện đã được xem xét trong chương máy tăng âm.

4.7.3 Khối nguồn của máy thu hình màu

a) Đặc điểm, yêu cầu

Hiện nay các máy thu hình đều dùng IC kết hợp với các tranzito rời rạc, vì vậy nguồn điện phải cung cấp nhiều mức điện áp khác nhau và phải đảm bảo độ ổn định theo yêu cầu. Thông thường khối nguồn có các mức điện áp sau:

- Điện áp 150 V cho tầng công suất suất dòng ;
- Điện áp 5V cấp cho vi xử lí và các IC khác ;
- Điện áp 15V cấp cho các tranzito chức năng ;
- Điện áp 14,5V cung cấp cho IC khuếch đại công suất.

Khối nguồn hiện nay không dùng biến áp nguồn nữa và thường gồm các phần tử sau.

Bộ chỉnh lưu: có nhiệm vụ biến điện áp lưới điện xoay chiều thành điện áp một chiều, rồi đưa vào mạch ổn áp hay mạch nghịch lưu.

Nguồn cho máy thu hình màu thường là nguồn dải rộng có thể làm việc cả với điện áp lưới điện 110V hay 220V, nên mạch chỉnh lưu phải đáp ứng được yêu cầu đó; mạch chỉnh lưu có thể dùng sơ đồ một nửa chu kì hay cả chu kì.

Mạch ổn áp có nhiệm vụ giữ cho điện áp đã chỉnh lưu ổn định khi có những tác nhân bất ổn định tác động vào. Thường được sử dụng rộng rãi hơn cả là mạch ổn áp tham số dưới dạng IC ổn áp và mạch ổn áp xung.

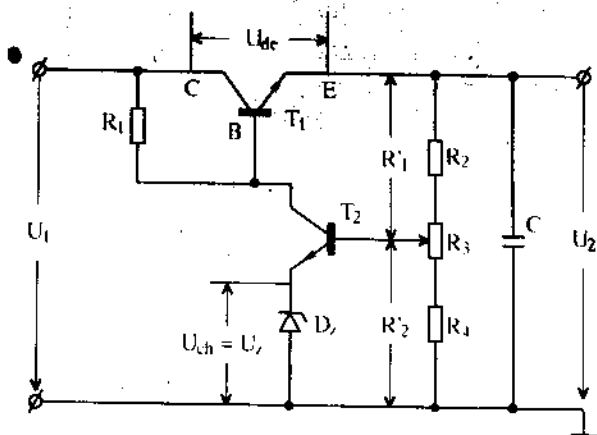
b) Mạch ổn áp tham số

Hình 4.34 là sơ đồ mạch ổn áp tham số. Tranzito T_1 mắc nối tiếp với tải, tham số của nó (điện trở giữa cực E-C) thay đổi theo điện áp đặt vào cực điều khiển, nên gọi là ổn áp tham số.

Điện áp ra có thể viết :

$$U_2 = U_1 - U_{dc}$$

trong đó $U_{dc} = I_{rce}$ là điện áp sụt trên phần tử điều chỉnh. Giả sử vì lí do nào đó mà U_2 có xu hướng tăng lên, nếu quá trình điều khiển làm cho U_{dc} tăng lên tương ứng thì U_2 được giữ nguyên.



Hình 4.34. Mạch ổn áp tham số.

Mạch tạo điện áp điều khiển T_1 gồm mạch tạo điện áp lấy mẫu U_M , R_2 , R_3 , R_4 ; nếu U_M tỉ lệ với điện áp ra gọi là mạch ổn áp, còn nếu tỉ lệ với dòng điện gọi là mạch ổn dòng.

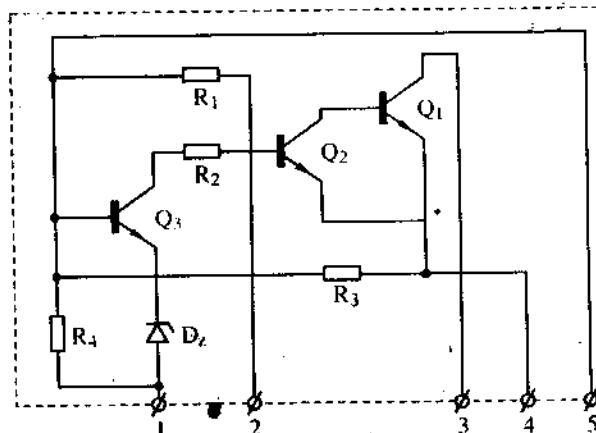
Mạch tạo điện áp chuẩn U_{ch} gồm diốt Zener D_Z mắc trong mạch emitor của T_2 , đây chính là điện áp của diốt ổn áp U_Z . Tranzito vừa làm nhiệm vụ so sánh giữa điện áp mẫu và điện áp chuẩn để tạo ra điện áp sai lệch $U_d = U_M - U_{ch}$ vừa khuếch đại điện áp sai lệch đó.

Nguyên lí ổn định của mạch như sau: giả sử do điện áp nguồn tăng, điện áp U_1 cũng tăng và U_2 có xu hướng tăng; nhưng khi U_2 tăng thì U_M cũng tăng và điện áp sai lệch đặt vào B-E của T_2 cũng tăng, dòng qua T_2 tăng làm sụt áp trên colectơ giảm xuống, đây chính là điện áp đặt vào bazơ của T_1 và làm cho điện trở r_{ce} tăng lên và U_{dc} cũng tăng lên; do vậy U_2 được giữ cố định. Điện áp ra có thể được xác định theo biểu thức:

$$U_2 = U_Z \left(1 + \frac{R'_1}{R'_2} \right)$$

Nhiều máy thu hình màu thường dùng IC ổn áp loại STR dựa theo nguyên lí trên, đồng thời làm nhiệm vụ tạo xung ngắt mở. Ví dụ IC STR 54041 (hình 4.35).

Cấu trúc bên trong của IC tương tự như sơ đồ đã phân tích, chỉ khác là tranzito Q_1, Q_2 mắc theo sơ đồ Darlington. Điện áp vào đưa vào chân 1 và 3, điện áp ra lấy ra chân 1 và 4. Ngoài ứng dụng như ổn áp tham số, STR 54041 còn dùng tạo dao động xung và ổn áp xung theo kiểu ngắt mở. Tranzito Q_1, Q_2 làm nhiệm vụ ngắt mở, còn Q_3 làm nhiệm vụ khuếch đại điện áp sai lệch để tạo xung điều khiển.



Hình 4.35. Mạch ổn áp STR 54041.

Trong máy JVC thường dùng STR 54041.

Máy SONY dùng loại STR 50115.

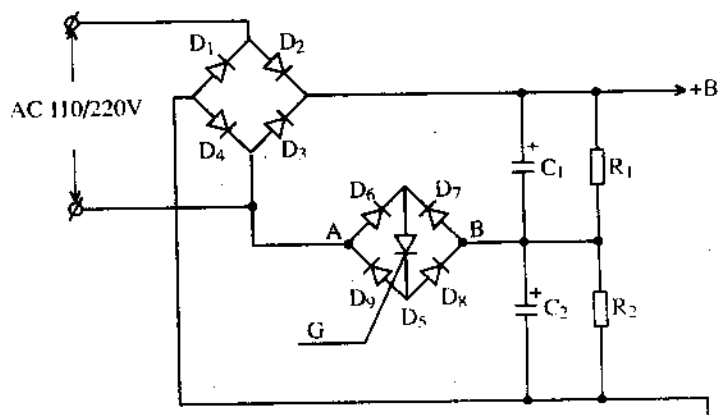
Máy GOLDSTAR dùng loại 50092.

Máy SONY WEGA màn hình phẳng dùng loại STR- F6654 hay F6656.

c) Mạch chỉnh lưu nhân áp

Các máy thu hình hiện nay không dùng biến áp nguồn mà dùng ngay điện áp lưới điện xoay chiều chỉnh lưu thành điện áp một chiều. Để có thể dùng cho cả điện áp 110V và 220V thường dùng sơ đồ chỉnh lưu như hình 4.36.

Khi lưới điện là 220V thì thirito D_5 tắt, do vậy điểm A và B hở mạch, cầu chỉnh lưu D_1, D_2, D_3, D_4 làm việc như một cầu độc lập; điện áp sau chỉnh lưu được lọc bởi tụ C_1 và C_2 mắc nối tiếp.



Hình 4.36. Sơ đồ chỉnh lưu nhân áp.

Nếu là điện áp 110V thì mạch tạo xung điều khiển làm cho thirito D_5 thông, điểm A và B coi như được nối mạch qua hai cặp diốt D_7, D_9 và D_6, D_8 . Lúc này mạch được chỉnh lưu theo phương pháp nhân áp, chỉ có diốt D_1, D_2 trong cầu chỉnh lưu làm việc, còn D_3, D_4 không có tác dụng; điện áp đầu ra của cầu chỉnh lưu là tổng điện áp trên tụ C_1 và C_2 .

d) Mạch ổn áp xung

Mạch ổn áp xung dựa trên nguyên lí thay đổi độ rộng xung nhờ thay đổi khoảng thời gian khoá K nằm trong trạng thái tắt hay mở (hình 4.37).

Giá trị trung bình của điện áp ra U_2 được xác định theo biểu thức:

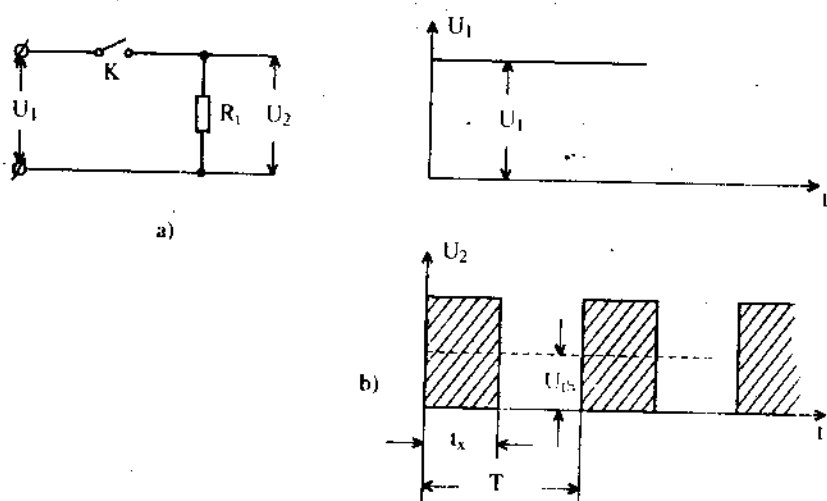
$$U_2 = \frac{U_1}{T} t_x$$

Trong đó t_x là thời gian khoá K nằm ở trạng thái mở ;

T là chu kì của xung.

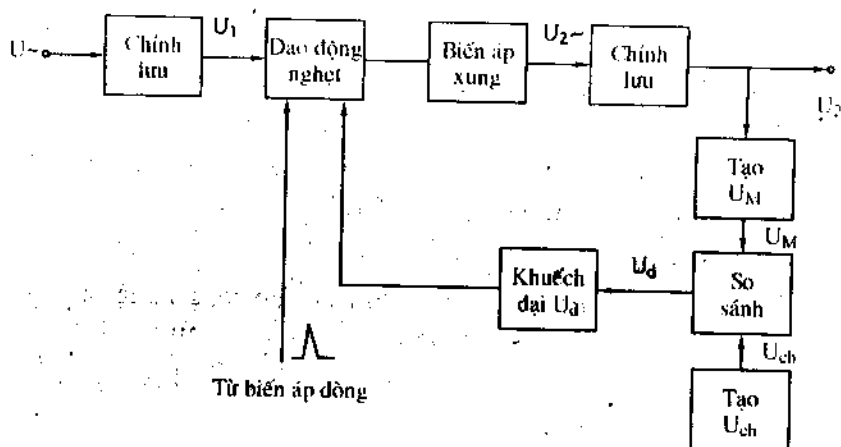
Như vậy khi U_1 thay đổi, muốn giữ cho U_2 cố định thì phải thay đổi tỉ số $\frac{t_x}{T}$; thường thì giữ nguyên T thay đổi t_x , hoặc giữ nguyên t_x và thay đổi tần số. Thực hiện nhiệm vụ ngắt mở này là một tranzito và chỉ làm việc ở một trong

hai trạng thái hoặc mở (thông) hoặc tắt (khóa) nhờ xung điều khiển được đưa vào cực bazơ.



Hình 4.37. Nguyên lý ổn áp xung.

Trong các máy thu hình màu thường dùng mạch ổn áp xung ngắt mở kiểu nghịch lưu (hình 4.38).



Hình 4.38. Nguyên lý ổn áp xung nghịch lưu.

Điện áp lưới điện trước hết được chỉnh lưu thành điện áp một chiều U_1 , điện áp này dùng làm nguồn cấp điện cho mạch dao động nghẹt (dao động blocking) để tạo ra các xung tần số cao và có thể coi như xoay chiều. Bên thứ cấp biến áp xung có thể lấy ra nhiều mức điện áp khác nhau, sau đó được chỉnh lưu lần thứ hai thành điện áp một chiều và cung cấp cho các mạch trong máy thu hình.

Mạch tạo điện áp điều khiển độ rộng xung dao động nghệt gồm: mạch tạo điện áp xung lấy mẫu U_M tỉ lệ với điện áp ra U_2 , mạch tạo điện áp chuẩn U_{ch} . Cả hai điện áp được đưa vào mạch so sánh để tạo ra điện áp sai lệch một chiều, tiếp đó điện áp sai lệch được khuếch đại lên và đưa vào điều khiển mạch dao động nghệt.

Giả sử vì lí do nào đó mà điện áp U_2 có xu hướng tăng lên làm cho U_M cũng tăng theo và điện áp sai lệch một chiều cũng tăng lên. Điện áp này được đưa vào điều khiển tranzito dao động nghệt làm cho thời gian mở t_x của dao động xung giảm đi, trong khi chu kì không đổi kết quả là U_2 được giảm xuống và giữ ổn định.

Trong các máy thu hình màu thường lấy xung quét dòng ngược từ biến áp dòng đưa về kích thích mạch dao động nghệt.

Ví dụ nguồn tắt mở trong các máy JVC C14W / C21W (hình 4.39).

Mạch được thực hiện chủ yếu nhờ IC901 STR 54041 kết hợp với biến áp xung T901. Nhiệm vụ chủ yếu của các linh kiện trong sơ đồ:

Các điện trở R_{903} , R_{904} , R_{905} – kích dao động tại chân 4 của IC 901.

– C_{908} , R_{909} , R_{908} , D_{903} cùng với cuộn 1–3 làm nhiệm vụ hồi tiếp dương để duy trì dao động.

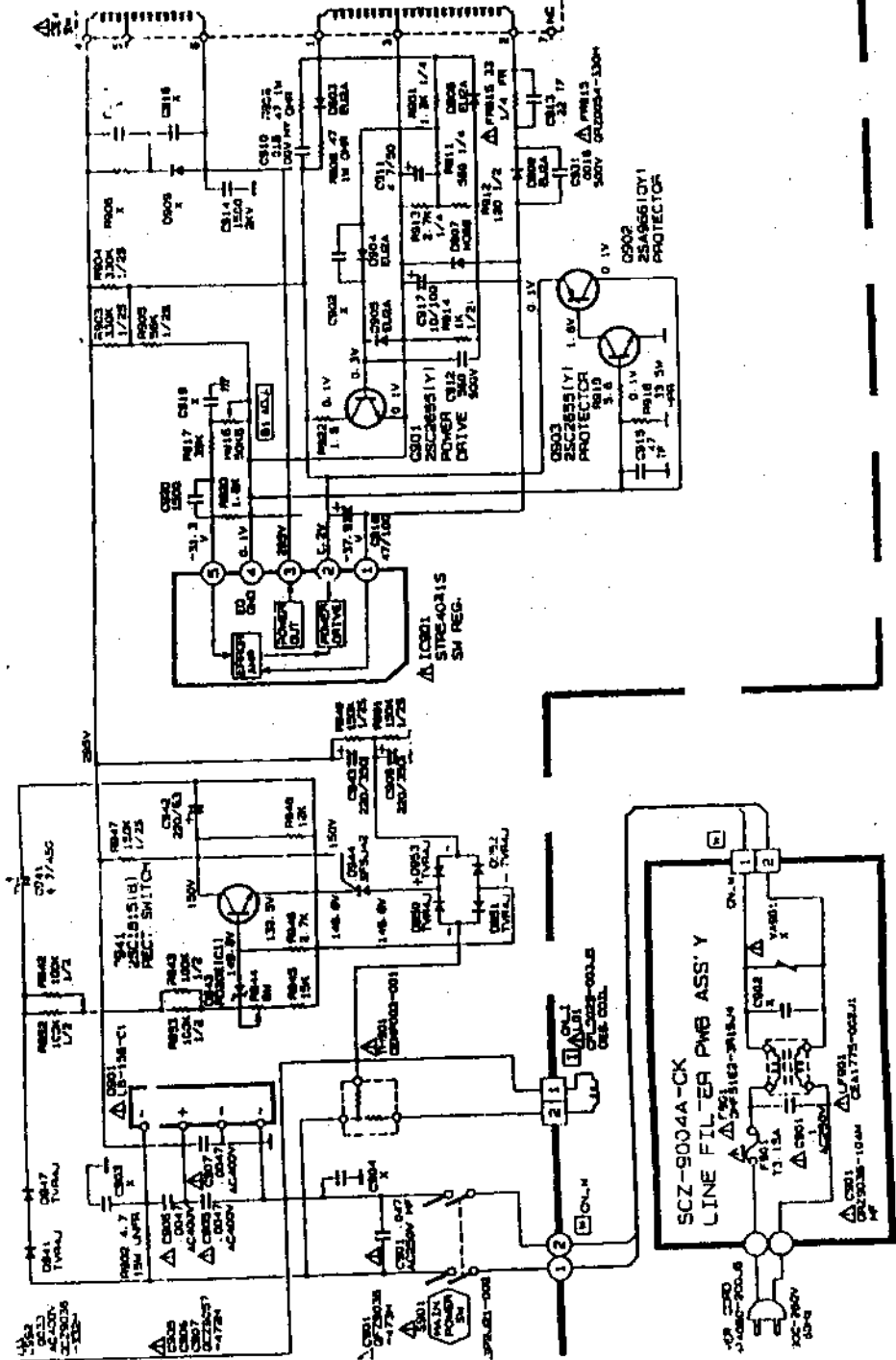
– D_{908} – chỉnh lưu tạo điện áp âm đưa vào chân 1 để điều hoà điện áp ra.

Chân 3 IC901 nối với cuộn sơ cấp biến áp xung.

Chân 4 IC901 nối với mass qua điện trở R_{918} .

Khi mới đóng công tắc nguồn, chân 2 IC901 được kích thích từ nguồn qua điện trở R_{903} , R_{904} , R_{905} , tranzito Q_1 trong IC901 bắt đầu dẫn, chân 4 và 3 coi như được nối tắt. Dòng điện từ nguồn B^+ qua cuộn 4–6 của biến áp T901 vào chân 3, ra chân 4 rồi qua R_{918} xuống đất; các cuộn 4,6 và 3,1 bên sơ cấp biến áp và tranzito Q_1 hình thành mạch dao động nghệt. Điện áp hồi tiếp lấy trên chân 1 IC 901 được đưa về cực bazơ của Q_1 (chân 2). Đây là hồi tiếp dương nhằm duy trì dao động.

Tranzito Q_{901} nhận xung kích thích từ chân 1 của biến áp T901 qua R_{910} , diốt D_{904} để khống chế dao động ngắt mở bằng cách điều chỉnh điện áp tại chân 2 IC901. Chiết áp R_{916} dùng để thay đổi điện áp chân 5 IC901 tức thay đổi thiên áp Q_3 để khống chế xung ra và gọi là chiết áp điều chỉnh điện áp ra. Các tranzito Q_{902} , Q_{903} và điện trở R_{918} làm nhiệm vụ bảo vệ quá dòng bên sơ cấp biến áp T901. Nếu dòng bên sơ cấp tăng quá giá trị cho phép, điện áp đặt vào bazơ Q_{903} tăng làm Q_{903} dẫn và Q_{902} thông, cực B–E của Q_1 (trong IC901) tức chân 2 và 4 coi như nối tắt, Q_1 tắt và làm mất dao động.



Hình 4.39. Sơ đồ nguyên lý nguồn ổn áp tắt mở máy JVC C14W/ 21W.

Đèn thứ cấp biến áp ra lấy ra ba mức điện áp :

– Điện áp trên cuộn 11, 12 được chỉnh lưu nhờ diốt D_{921} lấy ra điện áp một chiều 116V cung cấp cho khối dao động đồng và mành, đồng thời qua ổn áp lấy ra điện áp 32V.

– Điện áp trên cuộn 8–11 được diốt D_{922} chỉnh lưu lấy ra điện áp 15V rồi qua ổn áp IC922 để lấy ra điện áp 5V cung cấp cho mạch vi xử lí, đồng thời qua khoá tắt mở Q_{921} lấy ra điện áp 15V cung cấp cho các IC chức năng.

Điện áp trên cuộn 9–10 qua chỉnh lưu D_{923} , ổn áp D_{925} và qua khoá tắt mở Q_{905} để lấy ra điện áp 14,5V cung cấp cho khối công suất khuếch đại âm thanh.

4.8. ĐÈN HÌNH MÀU

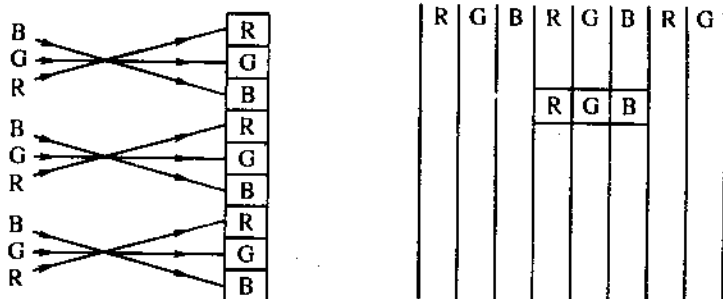
Đèn hình màu là thiết bị biến đổi tín hiệu điện thành hình ảnh và hiển thị trên màn hình của máy thu. Trong kĩ thuật dân dụng phổ biến hơn cả vẫn là đèn hình chân không. Hiện nay, loại đèn hình màn chắn lỗ tròn (màn chắn dạng điểm) rất ít sử dụng mà chủ yếu là loại đèn hình màu PIL (Precision in line) và trinitron.

4.8.1. Đèn hình màu trinitron

Trinitron là đèn hình màu chỉ có một hệ thống điện tử – quang học nhưng có khả năng tạo ra ba tia điện tử.

Hình 4.40 là cấu tạo và nguyên lí hoạt động của màn hình màu trinitron.

Màn huỳnh quang gồm nhiều dải sọc nhỏ và mảnh theo chiều dọc, mỗi dải bức xạ một màu cơ bản và ba sọc màu R, G, B được xếp xen kẽ với nhau. Ba ống tia điện tử được bố trí trên trục ngang, ở giữa là ống tia màu G, hai bên là màu B và R, giữa các giải màu huỳnh quang phủ một chất có khả năng hấp thụ ánh sáng.



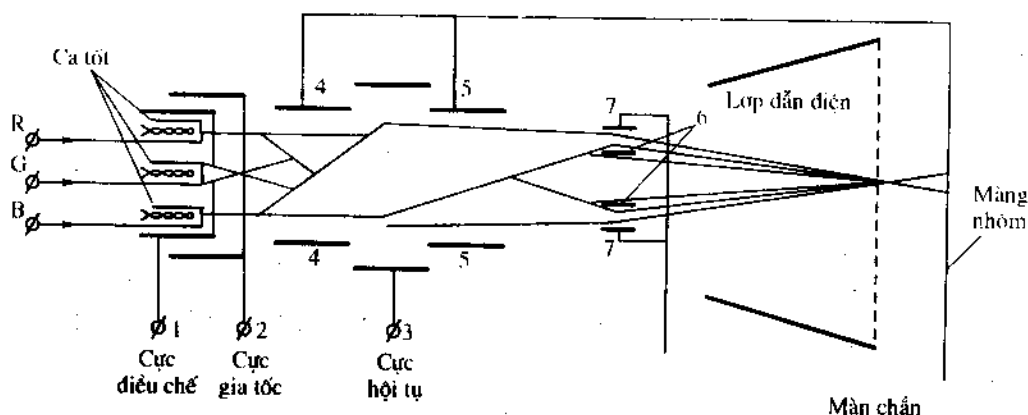
Hình 4.40. Nguyên lí hoạt động của màn hình màu trinitron.

Màn chắn gồm nhiều khe hở theo chiều dọc, bố trí theo từng dãy. Số lượng dãy lưới đục lỗ trên màn chắn bằng số lượng bộ ba R, G, B trên màn huỳnh quang. Vị trí các lỗ đục trên màn chắn có sự xê dịch theo chiều dọc để khử các đường vân trên màn hình.

Tia G sẽ xuyên thẳng qua khe chắn đến sọc G trên màn hình, còn tia R và B sẽ xuyên chéo và hội tụ tại khe chắn, sau đó đến sọc R và G trên màn hình.

Hệ thống điện tử quang học của súng điện tử trinitron có kết cấu như hình 4.41.

Súng điện tử gồm ba sợi nung và ba catốt riêng biệt đặt trong mặt phẳng nằm ngang. Cực điều khiển (1) được dùng chung cho cả ba tia điện tử, là một hình lăng trụ có ba lỗ nhỏ đối diện với ba catốt cho ba chùm điện tử qua, theo thứ tự R-G-B; tia G trùng với trục đèn hình, tia R và B đặt nghiêng với trục một góc 1° . Cực gia tốc (2) cũng có dạng hình lăng trụ có ba lỗ cho ba tia điện tử qua. Cực hội tụ (3) có hình lăng trụ chung cho cả ba tia điện tử. Cực anốt gồm hai phần 4, 5 được đặt hai bên cực hội tụ và cùng với cực hội tụ tạo thành thấu kính tĩnh điện dùng để hội tụ ba tia điện tử (7).



Hình 4.41. Kết cấu súng điện tử của đèn hình trinitron.

Một lăng kính tĩnh điện gồm hai phiến trong (6) và hai phiến ngoài cùng để hội tụ ba tia điện tử. Hai phiến trong được nối với anốt và lớp dẫn điện bên trong màng nhôm của đèn hình.

Tia G bay qua khoảng không gian giữa hai phiến trong 6 còn hai tia R và B bay qua khoảng giữa hai phiến trong 6 và ngoài 7. Thấu kính hội tụ gồm anốt 4, 5 và cực hội tụ 3, hội tụ cả ba tia vào một điểm trên màn chắn. Như vậy ở đây hội tụ tia điện tử không dùng cuộn dây.

Đèn hình trinitron có những ưu điểm sau :

- Hội tụ các tia điện tử đơn giản, hiệu quả, và không cần hiệu chỉnh.

- Độ sáng của màn hình lớn, do số lượng các tia điện tử đến màn huỳnh quang tăng.
- Độ nét màu sắc của ảnh tốt.
- Giảm được công suất sợi nung, công suất quét dòng và màn cấp cho các cuộn lái tia.

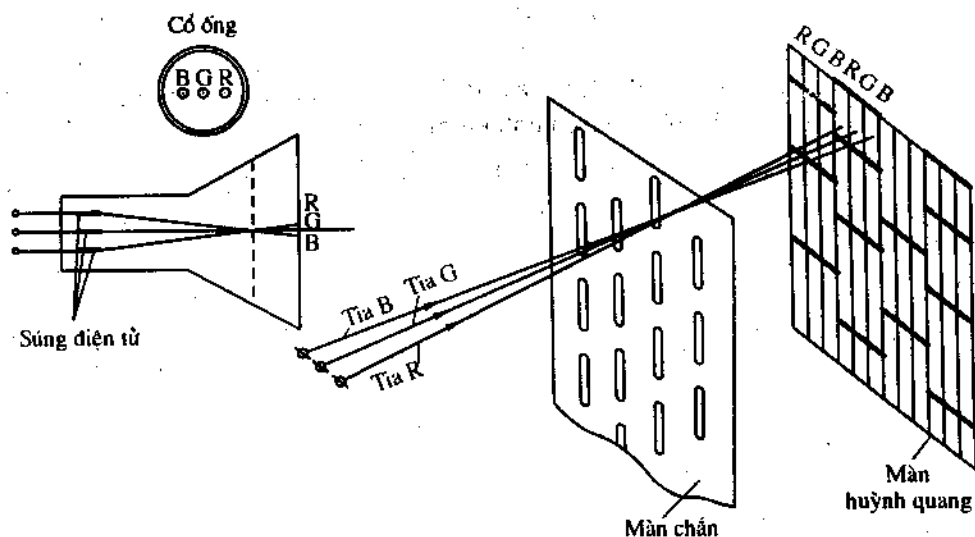
Nhược điểm : độ tinh màu theo chiều dọc không cao vì đường quét của dòng trên có thể nhòe vào dòng dưới, sự trộn màu không lí tưởng vì ba điểm R, G, B xếp thành hàng ngang chứ không thành điểm tròn.

4.8.2. Đèn hình PIL (Precision In Line)

Sản xuất vào đầu những năm 70, về cơ bản vẫn là đèn hình trinitron, màn huỳnh quang cũng gồm những sọc dọc nhỏ và mảnh, ba màu RGB làm thành ba điểm, giữa các dải huỳnh quang phủ một chất có khả năng hấp thụ ánh sáng

Để tăng thêm chất lượng màu sắc theo chiều dọc các sọc phát quang được ngắt ra từng đoạn ứng với từng dòng một. Màn chắn cũng có nhiều khe hở theo chiều dọc, bố trí theo từng dãy, số lượng khe hở bằng và trùng với “ba điểm” dải huỳnh quang RGB. Vị trí các khe hẹp trên các dãy kề nhau có sự xô dịch theo chiều dọc để khử các đường vân trên màn hình (hình 4.42).

Ở loại đèn hình này, để hội tụ ba tia điện tử vẫn phải dùng 4 xuyên nam châm vĩnh cửu đặt, bố trí ở quanh cổ đèn hình. Quá trình điều chỉnh này được tiến hành một lần ở nơi sản xuất, nên trong sửa chữa không cần điều chỉnh nữa.



Hình 4.42. Cấu trúc đèn hình màu PIL.

Ưu điểm của đèn hình PIL :

– Màn hình sáng hơn, do tia điện tử ít bị che chắn, và diện tích được chiếu sáng trên màn so với toàn bộ diện tích màn cũng lớn hơn.

– Từ trường trái đất ít ảnh hưởng đến độ sạch màu, vì từ trường chỉ ảnh hưởng đến sự dịch chuyển của tia điện tử theo chiều thẳng đứng nhưng với đèn hình PIL thì tia điện tử luôn bắn vào một dải huỳnh quang.

– Ít cơ cấu điều chỉnh phụ, sử dụng đơn giản, hiện được dùng khá phổ biến.

4.8.3. Màn hình phẳng

Màn hình phẳng hay còn gọi là siêu phẳng thực chất cũng là đèn hình chân không giống như đèn PIL hay trinitron, nhưng do kích thước màn hình lớn và phẳng nên ở những vùng biên ngoài cùng của đèn hình khoảng cách đến catốt sẽ lớn hơn so với các điểm ở tâm màn hình, do vậy các điện tử phải đi một quãng đường dài hơn nên tác động vào màn huỳnh quang yếu hơn, kết quả là ở những vùng biên xung quanh màn hình độ nét và độ sáng yếu hơn.

Để khắc phục hiện tượng này, trong các máy thu hình màn hình phẳng phải sử dụng mạch bù điện áp hội tụ, đó là :

Mạch hội tụ tự động (Dynamic Focus).

Mạch tinh chỉnh điện tự động.

Các mạch này đều sử dụng kết hợp bốn cuộn dây nhỏ đặt trên cổ đèn hình, gần catot. Điện áp cung cấp cho mạch này là +15V lấy từ cuộn cao áp.

Trong máy thu hình màu SONY WEGA còn dùng mạch điều chế tốc độ tia điện tử nhằm tăng cường độ sắc nét hình ảnh bằng cách thay đổi tốc độ tia điện tử tại các vùng biên chuyển tiếp đột ngột hình ảnh từ mức đen sang mức trắng và ngược lại.

Tín hiệu điều chế tốc độ được lấy từ tín hiệu video, qua mạch xử lý rồi cung cấp cho cuộn điều chế tốc độ trên cổ đèn hình.

Mạch điều chế tốc độ có tác dụng tăng độ nét khi hình ảnh chuyển từ trắng sang đen và giảm độ nét khi chuyển cảnh từ đen sang trắng, sau đó đột ngột tăng tốc độ các tia điện tử, kết quả là độ nét khi chuyển cảnh đen – trắng được tăng lên.

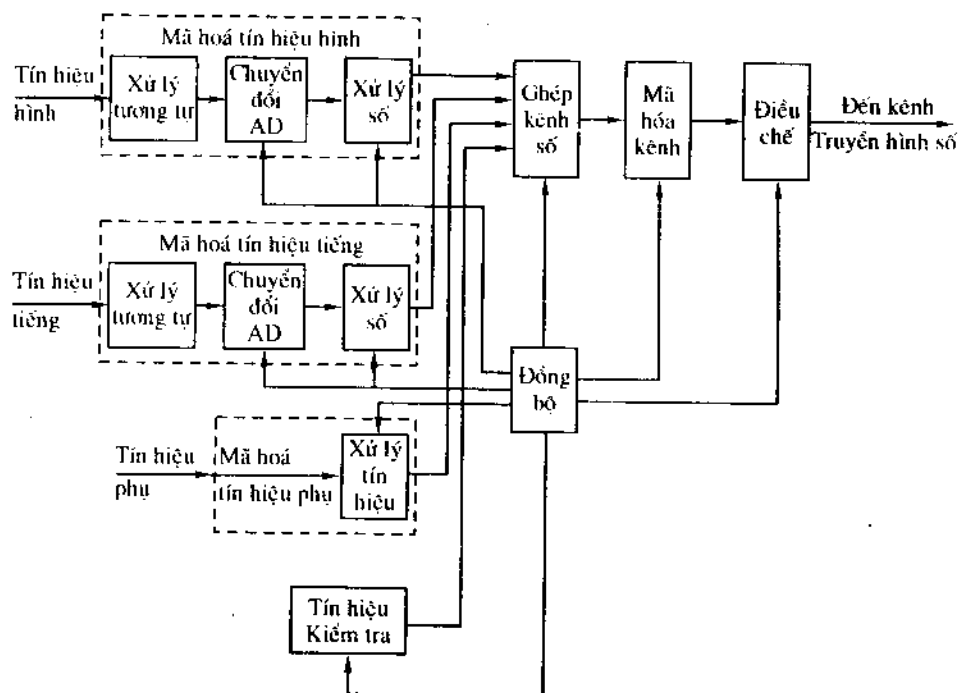
Những mạch này khá phức tạp, sẽ được đề cập ở một tài liệu khác.

4.9. ĐẠI CƯƠNG VỀ TRUYỀN HÌNH SỐ

4.9.1. Hệ thống thu phát tín hiệu truyền hình số

Hiện nay việc sử dụng phương pháp số để thiết lập, xử lý, truyền và thu tín hiệu truyền hình đang được sử dụng rộng rãi ở nhiều nước. Do có nhiều ưu điểm so với truyền hình tương tự nên trong tương lai truyền hình số sẽ được phát triển và ứng dụng rộng rãi.

Hình 4.43 là sơ đồ chức năng của một hệ thống phát truyền hình số. Để phát tín hiệu truyền hình số trước tiên cả tín hiệu hình và tiếng đều được số hoá để chuyển từ tín hiệu tương tự (analog) sang tín hiệu số (digital), sau đó chúng được ghép kênh theo thời gian. Ở đây đồng thời với tín hiệu hình và tiếng còn có các tín hiệu phụ như hiện chữ, hiện số... và tín hiệu kiểm tra. Sau đó tín hiệu qua khối mã kênh với nhiệm vụ nhằm thích ứng tín hiệu đã mã hoá với đặc tính của kênh truyền để chống nhiễu và giảm lỗi. Cuối cùng tín hiệu truyền hình số tổng hợp được đưa vào khối điều chế trong máy phát hình. Khối đồng bộ có nhiệm vụ tạo ra tín hiệu để đồng bộ toàn bộ quá trình trên.



Hình 4.43. Sơ đồ cấu trúc của hệ thống phát tín hiệu truyền hình số.

Kênh truyền hình ở đây có thể là hệ thống truyền hình mặt đất, cáp sợi quang, ống dẫn sóng hay thông tin vệ tinh...

Quá trình số hoá tín hiệu truyền hình có thể chia thành ba khâu biến đổi quan trọng : lấy mẫu, lượng tử hoá và mã hoá.

4.9.2. Lấy mẫu tín hiệu tương tự

Lấy mẫu tín hiệu tương tự là quá trình rời rạc hoá tín hiệu theo thời gian. Tín hiệu tương tự được lấy mẫu tại những điểm rời rạc cách nhau một khoảng thời gian Δt và được xác định bởi tần số lấy mẫu f_{sa} (hình 4.44a). Để có thể khôi phục lại được tín hiệu ban đầu mà không bị méo việc lấy mẫu phải tuân theo

định lí Nyquist–Shannon, trong đó tần số lấy mẫu phải lớn hơn hai lần tần số cực đại của tín hiệu tương tự cần chuyển đổi.

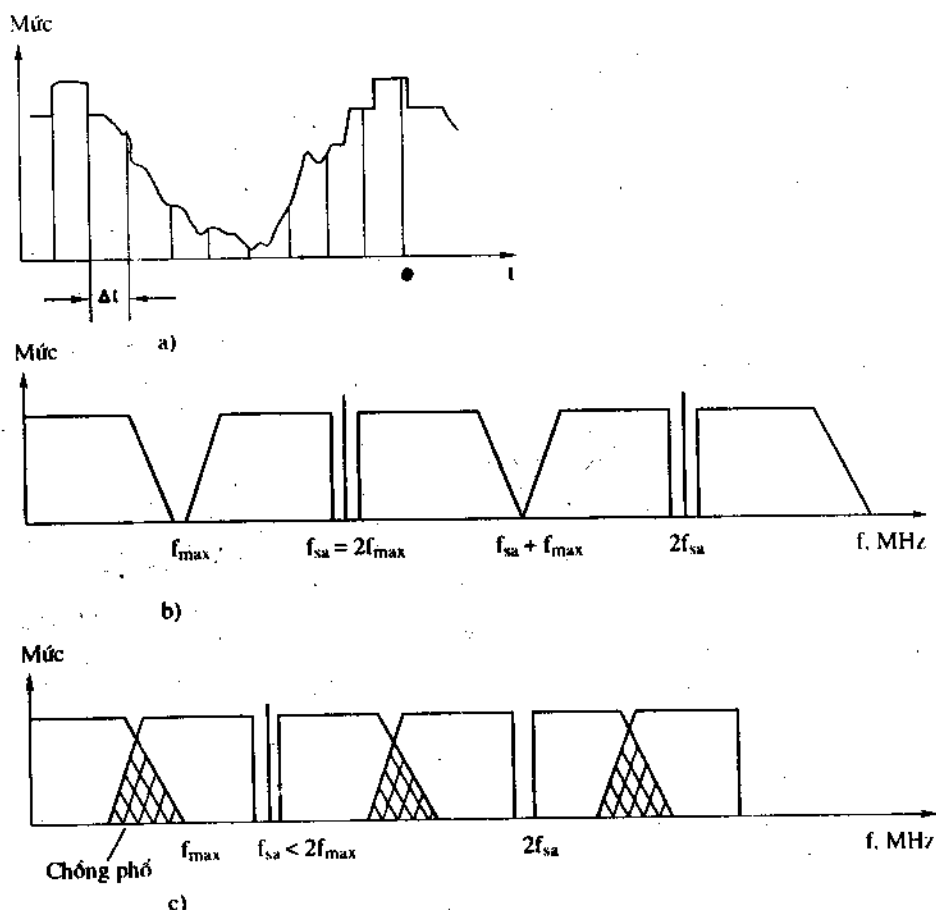
$$f_{sa} = \frac{1}{T} > 2 f_{max}$$

trong đó T là chu kỳ tần số lấy mẫu ;

f_{max} là tần số cực đại của tín hiệu hình.

Quá trình lấy mẫu giống như hiện tượng điều biến tín hiệu hình bởi tần số sóng mang bằng f_{sa} .

Nếu tần số lấy mẫu nhỏ hơn $2 f_{max}$ thì sẽ xảy ra hiện tượng chồng phổ làm giảm chất lượng của hình ảnh ; còn nếu chọn tần số lấy mẫu lớn quá thì chất lượng chuyển đổi tín hiệu có tốt hơn, nhưng tốc độ bit tăng, dải tần rộng hơn, cấu trúc mạch phức tạp và tăng giá thành.



Hình 4.44. Lấy mẫu tín hiệu (a) ; phổ tần số lấy mẫu lý tưởng (b) và hiện tượng chồng phổ (c).

Theo định lí Nyquist–Shannon thì tần số lấy mẫu thấp nhất của các hệ truyền hình màu là :

Hệ NTSC : $f_{max} = 4,2 \text{ MHz} \rightarrow f_{sa} = 2 \times 4,2 = 8,4 \text{ MHz} ;$

Hệ PAL : $f_{max} = 5,5 \text{ MHz} \rightarrow f_{sa} = 2 \times 5,5 = 11 \text{ MHz} ;$

Hệ SECAM : $f_{max} = 6,5 \text{ MHz} \rightarrow f_{sa} = 2 \times 6,5 = 13 \text{ MHz}.$

Việc chọn tần số lấy mẫu tối ưu sẽ khác nhau đối với tín hiệu chói Y, tín hiệu video thành phần (component) và tín hiệu video tổng hợp (composite).

Tín hiệu video tổng hợp thường được lấy mẫu bởi tần số bằng một số nguyên lần của tần số sóng mang màu f_c . Riêng đối với hệ SECAM do tín hiệu màu được điều tần tại hai tần số sóng mang màu khác nhau nên chỉ thích hợp với mã hoá tín hiệu thành phần, tần số lấy mẫu được chọn bằng bội số của tần số dòng f_H .

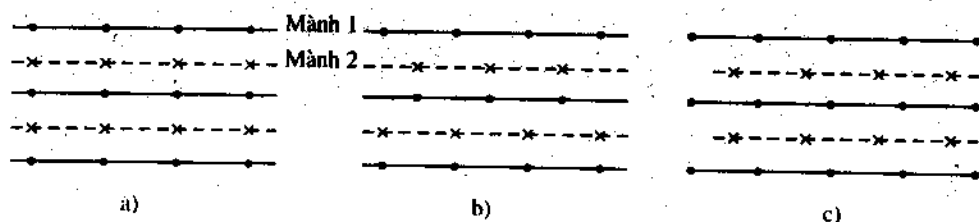
Cấu trúc lấy mẫu

Các tín hiệu trên màn hình mang thông tin đồng bộ theo dòng và theo màn, vì vậy để khôi phục lại chính xác hình ảnh, tần số lấy mẫu phải liên quan và thường là bội số của tần số dòng. Việc lấy mẫu không chỉ phụ thuộc vào thời gian mà còn phụ thuộc vào cả toạ độ các điểm lấy mẫu trên các dòng và các màn.

Thường sử dụng ba dạng cấu trúc lấy mẫu sau :

Cấu trúc trực giao (hình 4.45a).

Các mẫu trên các dòng và các màn đều được sắp xếp cố định thẳng hàng theo chiều dọc. Tần số lấy mẫu thoả mãn định lí lấy mẫu nên có chất lượng cao nhất nhưng tốc độ bit lớn, dải tần rộng.



Hình 4.45. Cấu trúc lấy mẫu :

a) trực giao ; b) "quincunx" dòng ; c) "quincunx" màn.

Cấu trúc "quincunx" dòng.

Cấu trúc "quincunx" có thể nhận được bằng hai cách : hoặc rời rạc hoá tín hiệu với tần số $(2n+1) f_H / 2$ (trong đó n là số nguyên), hoặc tần số rời rạc được chọn bằng $n f_H$ nhưng lệch pha một nửa chu kì lấy mẫu tại điểm đầu các dòng chẵn.

Cấu trúc lấy mẫu này cho phép giảm tần số lấy mẫu, giảm được độ rộng của dải tần.

Cấu trúc "quincunx" mạnh.

Cấu trúc "quincunx" mạnh nhận được bằng cách rời rạc hoá tín hiệu truyền hình với tần số bằng $(n f_H + 25 \text{ Hz})$ hoặc bằng $n f_H$ nhưng lệch pha một nửa chu kỳ lấy mẫu tại điểm bắt đầu các dòng lẻ.

Cấu trúc này cho phép giảm tần số lấy mẫu theo dòng, nhưng chất lượng hình ảnh sau giải mã có kém hơn.

4.9.3. Lượng tử hoá tín hiệu truyền hình

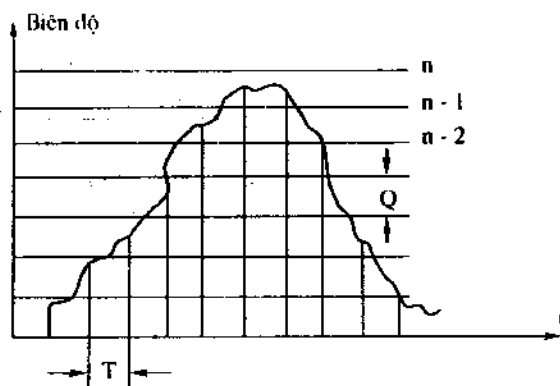
Lượng tử hoá là quá trình rời rạc hoá tín hiệu tương tự về mặt biên độ, tức là biên độ tại các điểm lấy mẫu được chia thành các mức nhỏ gọi là mức lượng tử. Khoảng cách giữa hai mức lượng tử liên tiếp gọi là bước lượng tử Q (hình 4.46). Số mức lượng tử n phụ thuộc số bit từ mã nhị phân N và được xác định theo biểu thức :

$$n = 2^N \text{ mức.}$$

Nếu tín hiệu analog cực đại cần chuyển đổi là U_{max} , thì bước lượng tử Q được xác định :

$$Q = \frac{U_{max}}{2^N - 1}$$

Có hai phương thức lượng tử hoá là lượng tử hoá tuyến tính, trong đó các bước lượng tử Q đều nhau và lượng tử hoá phi tuyến, trong đó các bước lượng tử Q không đều nhau.



Hình 4.46. Quá trình lượng tử hoá

Trong kỹ thuật truyền hình số, để số hoá tín hiệu video thường sử dụng lượng tử hoá đồng đều.

Biên độ tại các mẫu chỉ có thể nhận giá trị rời rạc theo các mức lượng tử, vì vậy sẽ có sai số giữa giá trị thực (trước khi lượng tử) và giá trị rời rạc (sau khi lượng tử). Sai số này gọi là sai số lượng tử hay lỗi lượng tử E . Sai số lượng tử cực đại sẽ là

$\frac{Q}{2}$. Tỷ số giữa tín hiệu/lỗi $(\frac{S}{E})$ phụ thuộc vào số bit N và được xác định gần đúng theo biểu thức sau :

$$\frac{S}{E} \text{ (dB)} = 6,02.N + 10,8 \text{ dB.}$$

Ví dụ nếu tín hiệu truyền hình được lượng tử hoá $N = 10$ bit thì tỉ số $\frac{S}{E} = 71 \text{ dB}$.

4.9.5. Mã hoá

Mã hoá là quá trình biến đổi các mức tín hiệu đã được lượng tử hoá thành chuỗi các bit "0" và "1" và sắp xếp theo một trình tự nhất định. Độ dài của dãy tín hiệu nhị phân này gọi là từ mã nhị phân và được tính bằng số lượng các con số 1 và 0 ; nó quyết định chất lượng số hoá tín hiệu. Độ dài từ mã nhị phân càng lớn thì "độ phân giải" của hình ảnh càng cao, nhưng tốc độ bit và dải tần cũng tăng lên.

Các loại mã được dùng trong truyền hình số có thể chia ra :

- Mã hoá tín hiệu hay mã nguồn, dùng để chuyển đổi các tín hiệu truyền hình analog thành tín hiệu truyền hình số trong các studio.
- Mã hoá kênh nhằm làm cho các đặc tính của dữ liệu sau mã nguồn phù hợp với kênh truyền, tăng khả năng chống nhiễu và sửa sai.
- Các mã phụ dùng để xử lý các tín hiệu khác trong hệ truyền hình số, như hiển thị chữ, số, kí hiệu trên màn hình.

Mã sơ cấp trong truyền hình số là mã đồng đều, có cấu trúc tuyệt đối. Các loại mã sơ cấp thường dùng là :

- Mã NRZ (Non Return to Zero) : không trở lại mức không. Mã NRZ là dãy xung có độ rộng mỗi xung bằng thời gian chu kì xung đồng hồ. Mức 0 ứng với điện áp thấp nhất ; mức 1 ứng với mức điện áp cao nhất.
- Mã RZ (Return to Zero) : trở lại mức không.
- Mã BiPh (Bipha) mã hai pha.

4.9.6. Các tiêu chuẩn số hoá tín hiệu truyền hình tổng hợp (composite)

- Lấy mẫu tín hiệu video tổng hợp :

Thông thường : tần số lấy mẫu được chọn bằng bội số tần số sóng mang màu. Hệ NTSC và PAL được chọn bằng 3 tần số mang màu f_c .

$$\text{Hệ PAL} \rightarrow f_{sa} = 3. f_c = 3 \times 4,43 = 13,29 \text{ MHz} > 2 f_{max} = 2 \times 5,5 = 10 \text{ MHz}$$

$$\text{Hệ NTSC} \rightarrow f_{sa} = 3. f_c = 3 \times 3,58 = 10,74 \text{ MHz} > 2 f_{max} = 2 \times 4,2 = 8,4 \text{ MHz}$$

Nếu lấy $f_{sa} = 4 f_c$ thì chất lượng hình ảnh sẽ tốt hơn nhưng tốc độ bit tăng và dải thông rộng hơn.

Đối với hệ SECAM vì tín hiệu màu được điều tần ở hai tần số sóng mang màu, nên thường được lấy mẫu theo phương pháp tín hiệu video thành phần (component).

Nhằm nâng cao chất lượng và tiêu chuẩn hoá, còn sử dụng rộng rãi hai tiêu chuẩn lấy mẫu tín hiệu video tổng hợp. Đó là hệ thống tín hiệu màu tổng hợp được lấy mẫu bằng 4 lần tần số sóng mang màu, lượng tử hoá 8 hay 10 bit. Đó là tiêu chuẩn $4 f_c$ NTSC và tiêu chuẩn $4 f_c$ PAL.

– Các thông số cơ bản của tiêu chuẩn $4 f_c$ NTSC :

Tổng số mẫu trong một dòng quét	: 910
Số mẫu trên một dòng tích cực	: 708
Tần số lấy mẫu	: $4 f_c = 4 \times 3,58 = 14,32\text{MHz}$
Cấu trúc lấy mẫu	: trực giao
Số bit lượng tử N	: 10 bit
Điểm lấy các mẫu	: $+33^\circ, 123^\circ, 213^\circ, 303^\circ$

– Tiêu chuẩn $4 f_c$ PAL

Tổng số mẫu cho một dòng	: 1137
Số mẫu trên một dòng tích cực	: 948
Tần số lấy mẫu	: $4 f_c = 4 \times 4,43 = 17,72\text{MHz}$
Cấu trúc lấy mẫu	: trực giao
Số bit lượng tử hoá N	: 8 hoặc 10
Vị trí các điểm mẫu	: $45^\circ, 135^\circ, 225^\circ, 315^\circ$

4.9.7. Tiêu chuẩn lấy mẫu các tín hiệu thành phần (Component)

Tín hiệu thành phần của truyền hình màu tương tự là Y, B-Y, R-Y riêng biệt, hay ba tín hiệu màu R, G, B.

Lấy mẫu theo tiêu chuẩn này chất lượng hình ảnh tốt hơn, nhưng cấu trúc mạch phức tạp và giá thành cao hơn.

Tiêu chuẩn này phù hợp với cả hai hệ truyền hình 625/50 và 525/60, có thể mã hoá 8 hay 10 bit.

Tồn tại một số tiêu chuẩn lấy mẫu khác nhau như $4:4:4$; $4:2:2$; $4:1:1$ và $4:2:0$, sự khác nhau là tỉ lệ tần số lấy mẫu và cách lấy mẫu giữa tín hiệu Y và hai tín hiệu màu.

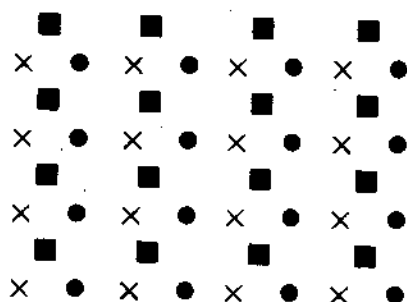
a) Tiêu chuẩn $4:4:4$

Tần số lấy mẫu của tín hiệu chói	$f_{sa}(Y) = 13,5\text{MHz}$;
Tần số lấy mẫu của tín hiệu màu đỏ	$f_{sa}(C_R) = 13,5\text{MHz}$;
Tần số lấy mẫu của tín hiệu màu lam	$f_{sa}(C_B) = 13,5\text{MHz}$.

Mẫu tín hiệu chỉ được lấy với các phần tử tích cực của tín hiệu, không phân biệt hệ truyền hình màu.

Tín hiệu chói (Y) và hai tín hiệu hiệu màu (C_R và C_B) được lấy mẫu tại tất cả các điểm trên dòng tích cực. Ví dụ : hệ PAL tổng số điểm trên màn hình là : 625×720 điểm/dòng. Cấu trúc lấy mẫu là trực giao (hình 4.47)

Tiêu chuẩn 4 : 4 : 4 có chất lượng cao nhất.



- điểm lấy mẫu tín hiệu độ chói
- × điểm lấy mẫu màu đỏ R
- điểm lấy mẫu màu lam B

Hình 4.47. Tiêu chuẩn 4 : 4 : 4.

Khi lấy mẫu với mức lượng tử 10 bit, tốc độ bit là :

$$(720 + 720 + 720) \times 576 \times 10 \times 25 = 311 \text{ Mbit/s.}$$

Khi lấy mẫu với mức lượng tử 8 bit, tốc độ bit là :

$$(720 + 720 + 720) \times 576 \times 8 \times 25 = 249 \text{ Mbit/s}$$

720 là số điểm lấy mẫu trên một dòng.

576 là số dòng tích cực ($625 - 49$).

25 là một nửa tần số màn hình $= \frac{1}{2} f_V$

b) Tiêu chuẩn 4 : 2 : 2

- Tần số lấy mẫu tín hiệu chói $f_{sa}(Y) = 13,5 \text{ MHz}$;

- Tần số lấy mẫu tín hiệu màu đỏ $f_{sa}(R) = 6,75 \text{ MHz}$;

- Tần số lấy mẫu tín hiệu màu lam $f_{sa}(B) = 6,75 \text{ MHz}$.

Các điểm lấy mẫu trên một dòng tích cực như sau :

Điểm đầu tiên lấy mẫu cả ba tín hiệu Y, C_R , C_B .

Điểm kế tiếp chỉ lấy mẫu tín hiệu Y, hai tín hiệu màu không lấy mẫu, khi giải mã, màu của điểm ảnh sau suy ra từ điểm ảnh trước (coi như hai điểm kế tiếp nhau là một). Điểm tiếp theo lại lấy mẫu cả ba tín hiệu Y, C_R , C_B (hình 4.48).

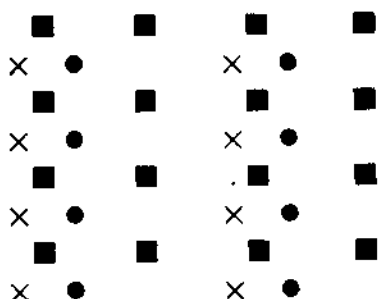
Đối với hệ PAL khi lượng tử hoá 10 bit, tốc độ bit được tính :

$$(720 + 360 + 360) \times 576 \times 10 \times 25 = 207 \text{ Mbit/s.}$$

Khi lượng tử hoá 8 bit, tốc độ bit là :

$$(720 + 360 + 360) \times 576 \times 8 \times 25 = 166 \text{ Mbit/s}$$

Rõ ràng tốc độ bit giảm đi, nhưng chất lượng không cao bằng hệ 4 : 4 : 4.



- điểm lấy mẫu tín hiệu độ chói
- × điểm lấy mẫu màu đỏ R
- điểm lấy mẫu màu lam B

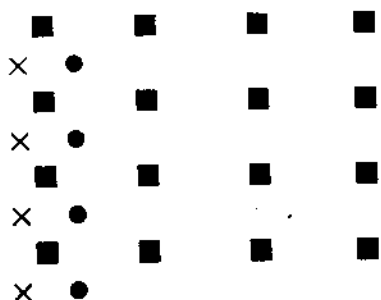
Hình 4.48. Tiêu chuẩn lấy mẫu 4 : 2 : 2.

c) Tiêu chuẩn lấy mẫu 4 : 1 : 1

- Tần số lấy mẫu tín hiệu chói $f_{sa}(Y) = 13,5 \text{ MHz}$;
- Tần số lấy mẫu tín hiệu màu đỏ $f_{sa}(C_R) = 3,375 \text{ MHz}$;
- Tần số lấy mẫu tín hiệu màu lam $f_{sa}(C_B) = 3,375 \text{ MHz}$.

Các điểm lấy mẫu trên dòng tích cực như sau :

Điểm đầu tiên lấy mẫu cả ba tín hiệu Y, C_R , C_B , ba điểm tiếp theo chỉ lấy mẫu tín hiệu chói Y, rồi chu trình được lặp lại, như vậy cứ bốn điểm lấy mẫu tín hiệu Y thì một lần lấy mẫu C_R và C_B . Khi giải mã, màu của ba điểm ảnh sau phải suy ra từ điểm ảnh đầu (hình 4.49)



- điểm lấy mẫu tín hiệu Y
- × điểm lấy mẫu tín hiệu R
- điểm lấy mẫu tín hiệu B

Hình 4.49. Tiêu chuẩn lấy mẫu 4 : 1 : 1.

Khi lượng tử hoá 10 bit thì tốc độ dòng bit được tính như sau :

$$(720 + 180 + 180) \times 576 \times 10 \times 25 = 155,5 \text{ Mbit/s.}$$

Khi lượng tử hoá 8 bit, tốc độ bit sẽ là :

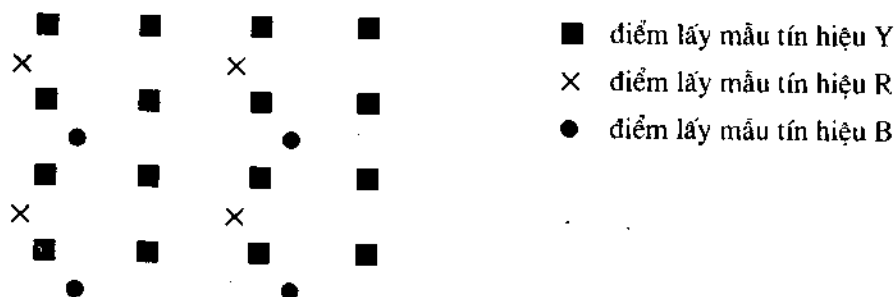
$$(720 + 180 + 180) \times 576 \times 8 \times 25 = 124,4 \text{ Mbit/s.}$$

d) Tiêu chuẩn 4 : 2 : 0

Các điểm lấy mẫu trên dòng tích cực như sau :

Tín hiệu chói Y lấy mẫu tại tất cả các điểm trên dòng ; còn các tín hiệu màu thì cứ cách một điểm mới lấy mẫu, nhưng trên một dòng chỉ lấy một tín hiệu màu ;

nếu đồng chuẩn lấy tín hiệu màu R thì đồng lẻ lấy tín hiệu màu B (hình 4.50).



Hình 4.50. Tiêu chuẩn lấy mẫu 4 : 2 : 0.

Với hệ PAL khi lượng tử hoá 10 bit, tốc độ bit là :

$$(720 + 360) \times 576 \times 10 \times 25 = 155,5 \text{ Mbit/s.}$$

Khi lượng tử hoá 8 bit :

$$(720 + 360) \times 576 \times 8 \times 25 = 124,4 \text{ Mbit/s.}$$

Tần số lấy mẫu phải là bội số của tần số dòng và phải là chung cho cả hai tiêu chuẩn truyền hình 625/50 và 525/60. Ở đây chọn giá trị 13,5 MHz vì đều là bội của tần số dòng 625 và 525.

$$\text{Hệ 625/50} \quad f_{sa} = 864 f_H = 864 \times 15.625 = 13,5 \text{ MHz ;}$$

$$\text{Hệ 525/60} \quad f_{sa} = 858 f_H = 858 \times 15.750 = 13,5 \text{ MHz.}$$

Thời gian quét một dòng của hệ 625/50 là $64 \mu s$, còn hệ 525/60 là $63,56 \mu s$; thời gian tích cực của một dòng cả hai hệ đều là $52 \mu s$, thời gian xoá dòng tương ứng là $12 \mu s$ và $11,56 \mu s$; tổng số điểm lấy mẫu trên một dòng của mỗi hệ là :

$$\text{Hệ 625/50 : } 64 \times 13,5 = 864 \text{ mẫu/ dòng ;}$$

$$\text{Hệ 525/60 : } 63,56 \times 13,5 = 858 \text{ mẫu/ dòng.}$$

Số mẫu trong thời gian tích cực của một dòng :

$$\text{Hệ 625/50 : } 52 \times 13,5 = 702 \text{ mẫu/ dòng ;}$$

$$\text{Hệ 525/60 : } 52 \times 13,5 = 702 \text{ mẫu/ dòng.}$$

Số hoá tín hiệu video thành phần được sử dụng rộng rãi trong các studio truyền hình vì có chất lượng hình ảnh cao, dễ xử lí, ghi và dựng hình, loại bỏ được những nhược điểm của tín hiệu video tổng hợp do tần số sóng mang màu gây ra.

4.9.8. Truyền tín hiệu âm thanh số trên kênh truyền hình

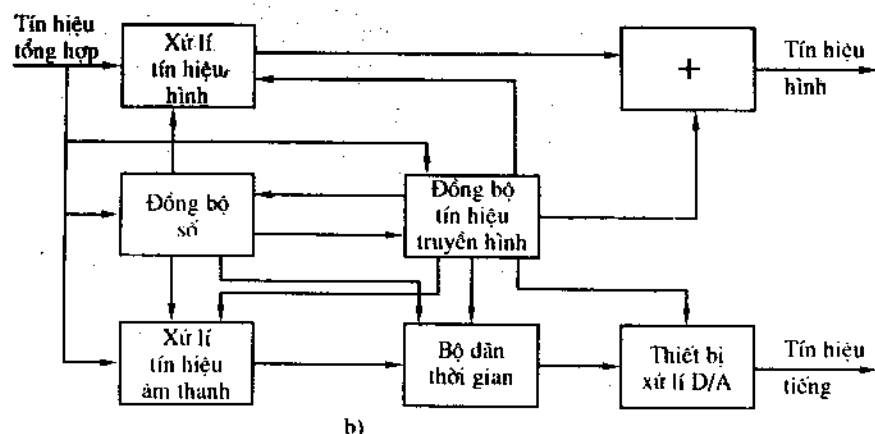
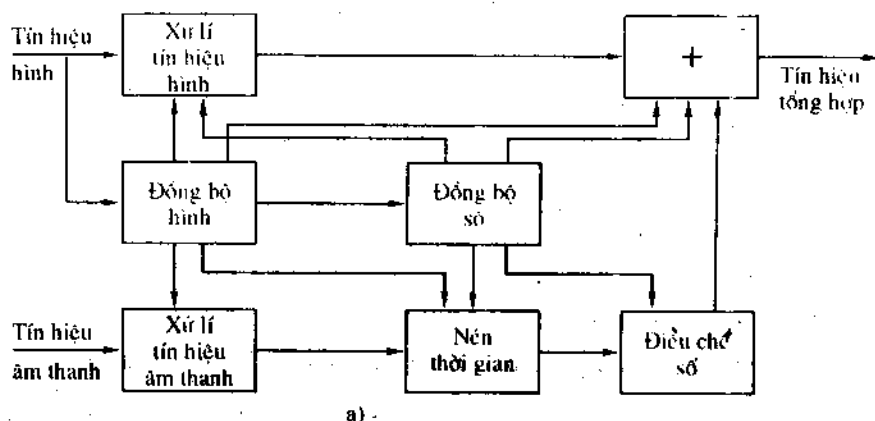
Việc truyền đồng thời tín hiệu hình ảnh và âm thanh số trên truyền hình được thực hiện bằng cách ghép kênh theo tần số hay theo thời gian ; thường thì sử dụng ghép kênh theo thời gian vì sẽ không mở rộng thêm dải tần.

Để truyền tín hiệu âm thanh với dải tần đến 16 kHz đòi hỏi lượng tử hoá các mẫu đến $(14 \div 16)$ bit, khi đó tốc độ bit sẽ tăng. Để giảm tốc độ bit, thường sử dụng lượng tử hoá phi tuyến.

Việc phát tín hiệu âm thanh trong thành phần tín hiệu truyền hình được dựa trên cơ sở là khoảng 20% thời gian của tín hiệu truyền hình dùng để truyền các xung đồng bộ, xung xoá dòng và xoá màn; có thể lợi dụng khoảng thời gian này để cài và truyền tín hiệu âm thanh.

Hình 4.51 là sơ đồ khối mô tả quá trình mã hoá (kênh phát) và giải mã (kênh thu) tín hiệu âm thanh của hệ truyền hình số.

Tín hiệu âm thanh từ đầu ra của bộ nén thời gian được đưa vào khối điều chế số (hình 4.51a), tại đây chúng được biến đổi cho phù hợp với tín hiệu truyền hình như: sao cho nhiễu giữa hình ảnh và âm thanh là nhỏ nhất, đảm bảo tốc độ và độ tin cậy của kênh thông tin, cấu trúc thiết bị đơn giản nhất...



Hình 4.51. Sơ đồ cấu trúc khối mã hoá (a) và giải mã (b) tín hiệu âm thanh.

Tiếp đó tín hiệu từ đầu ra bộ điều chế số được đưa đến bộ cộng (trộn), tại đây được cộng với tín hiệu hình, các tín hiệu đồng bộ quét và tín hiệu đồng bộ số của bộ mã hoá và giải mã. Tín hiệu tổng hợp ở đầu ra bộ cộng được đưa vào khối điều chế của máy phát hình.

Ở phía thu (hình 4.51b) tín hiệu truyền hình tổng hợp đồng thời được đưa vào khối xử lý tín hiệu video, khối giải điều chế số, khối đồng bộ số.

Tín hiệu hình được xử lý và đưa vào bộ cộng, tại đây được cộng với tín hiệu đồng bộ và lấy ra tín hiệu hình ảnh.

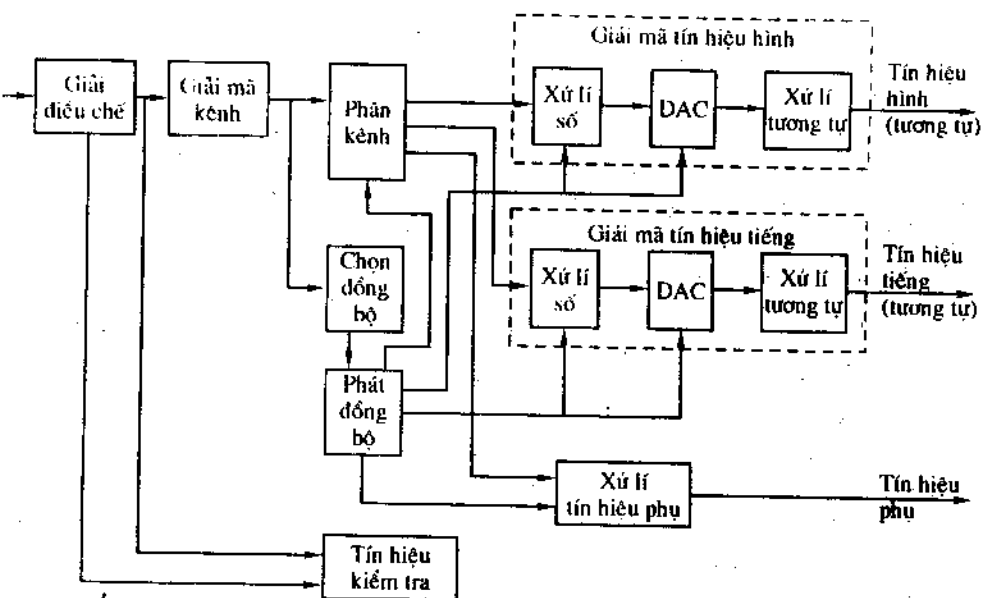
Tín hiệu âm thanh số được tách ra khỏi tín hiệu truyền hình tổng hợp, đưa vào khối giải điều chế. Nếu trong quá trình truyền có sử dụng các mã chống lỗi, chống nhiễu thì tại đây sẽ tiến hành phát hiện và sửa lỗi, khôi phục lại trình tự ban đầu dãy từ mã nhị phân của tín hiệu số.

Tiếp đó tín hiệu được đưa vào bộ dẫn thời gian, tại đây tín hiệu số được khôi phục lại độ dài của các xung cơ bản và khoảng thời gian giữa các nhóm mã.

Quá trình này được tiến hành đồng bộ với tín hiệu truyền hình. Cuối cùng tín hiệu được đưa đến khối xử lý âm thanh để chuyển đổi thành tín hiệu âm thanh analog.

Tín hiệu hình được đưa vào mạch ma trận tạo tín hiệu R, G, B rồi đưa vào đèn hình; còn tín hiệu âm thanh được đưa đến khối khuếch đại công suất rồi ra loa.

Thiết bị thu tín hiệu truyền hình số (hình 4.52)



Hình 4.52. Hệ thống thu tín hiệu truyền hình số.

Ở phía máy thu, trước tiên các tín hiệu truyền hình số được giải điều chế, giải mã kênh, phát hiện và sửa lỗi, sau đó được phân kênh thành kênh hình, kênh tiếng, kênh tín hiệu phụ và kênh tín hiệu kiểm tra. Mỗi kênh tín hiệu được xử lý và giải mã riêng để hồi phục lại tín hiệu tương tự từ các tín hiệu số. Tín hiệu hình được đưa đến ma trận để tạo thành ba tín hiệu màu R, G, B rồi đưa đến đèn hình màu. Tín hiệu tiếng được đưa vào khối khuếch đại công suất rồi đưa ra loa. Các tín hiệu phụ được đưa vào khối vi xử lý để hiển thị lên màn hình...

4.10. PHÂN TÍCH SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ MÁY THU HÌNH MÀU

Hiện nay trên thị trường có rất nhiều loại máy thu hình của nhiều hãng khác nhau, mỗi hãng lại có nhiều chủng loại; theo thời gian các máy thu hình không ngừng hoàn thiện, cải tiến. Những loại máy này có thể khác nhau về kết cấu và các chi tiết, về kích thước và chủng loại đèn hình, nhưng về nguyên lý chung có thể coi như gần giống nhau. Ở đây lấy máy thu hình màu JVC C-1490M / JVC 210HM làm ví dụ phân tích.

Các chỉ tiêu kỹ thuật cơ bản

JVC C-1490 M/JVC 210HM là máy thu hình màu đa hệ, có nguồn dải rộng
Máy thu được các hệ màu sau :

Hệ NTSC M ;

Hệ PAL (B/G, D, I) ;

Hệ SECAM B/G (D/K/D1).

– Các băng sóng và tần số

VL (47 ÷ 99) MHz ;

VHF (174 ÷ 230) MHz ;

UHF (470 ÷ 862) MHz.

– Nguồn điện (120 – 240) V xoay chiều, tần số 50/60 Hz.

– Công suất tiêu thụ cực đại : 75 W ;

– Công suất âm thanh : 3 W.

Tín hiệu A/V :

Audio : 390mV, trở kháng cao ;

Video : 1Vp-p, trở kháng 75 Ω ;

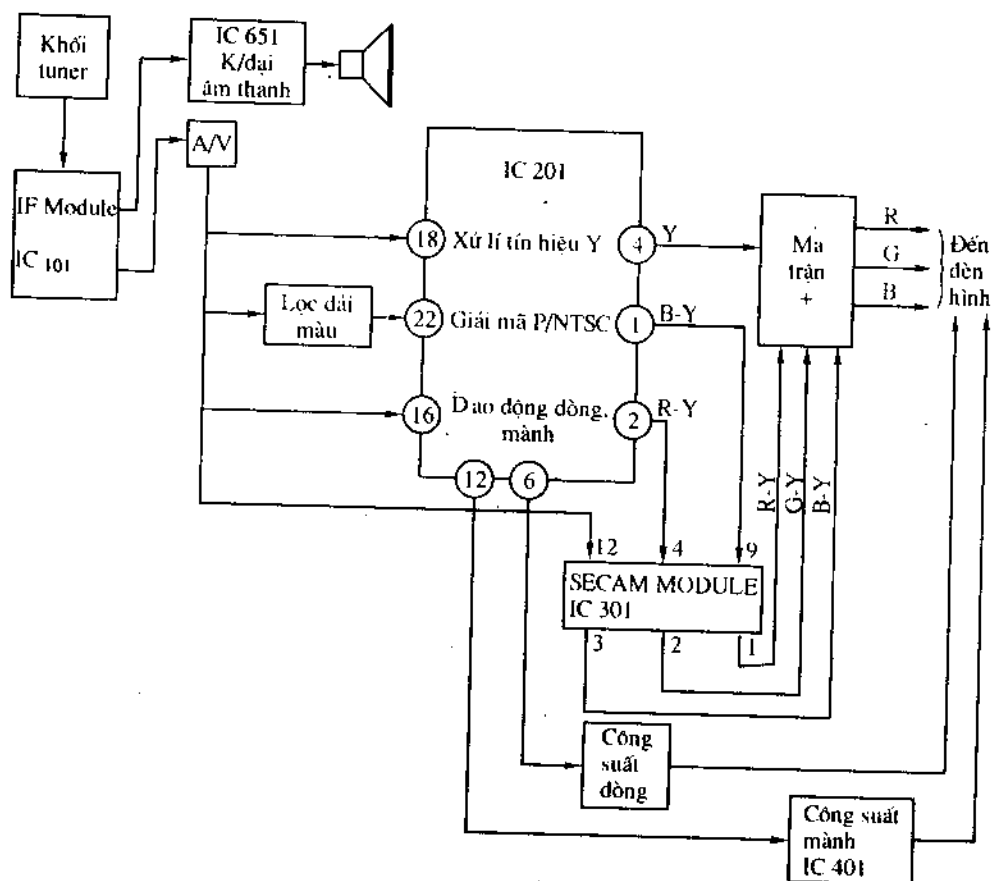
Điều khiển từ xa RM – C408.

Sơ đồ khối máy JVC C-1490 M (hình 4.53).

Khối nguồn

Nguồn cấp điện cho TV là nguồn dải rộng kiểu ngắt mở, ổn áp xung dải rộng, gồm hai phần :

Chính lưu sơ cấp, nắn điện áp lưới điện xoay chiều thành điện áp một chiều làm nguồn cung cấp cho mạch điện tử trong máy thu.



Hình 4.53. Sơ đồ khối máy thu hình màu JVC C-1490M / 21HM.

Mạch có thể làm việc với lưới điện 220V hay 110V nhờ hai cầu chỉnh lưu D_{901} và D_{945} . Khi điện áp là 220 V, chỉ có cầu D_{901} làm việc. Khi điện áp 110V thì có thêm cả cầu D_{945} , nó đóng vai trò chuyển mạch (nhờ thirito) để cùng với D_{901} tạo thành mạch nhân đôi điện áp. Biến áp T_{901} cùng với IC 901 tạo thành mạch dao động nghet nhằm tạo ra các xung vuông (cuộn 9-8 là cuộn hồi tiếp đưa về chân 2). Đây là mạch nghịch lưu nhằm biến điện áp một chiều thành các xung xoay chiều. Bên thứ cấp biến áp lấy ra nhiều mức điện áp khác nhau.

Trong IC901 có mạch so sánh điện áp giữa điện áp chuẩn và điện áp thực để tự động ổn định điện áp khi tải thay đổi.

Tần số dao động của mạch được điều khiển bởi xung đồng từ biến áp dòng đưa về, do vậy tần số dao động xung đúng bằng tần số dòng.

Điện áp đầu ra của biến áp T_{901} lại được nắn điện lần thứ hai nhưng ở tần số cao. Diốt D_{921} nắn điện áp 115V, để đưa đến tầng công suất dòng, và qua ổn áp IC921 để lấy ra điện áp 30 V cung cấp cho mạch dò băng sóng trong khối kênh.

Diốt D_{922} nắn điện áp 15V rồi qua ổn áp D_{925} lấy ra 9 V cấp cho đèn báo, và từ 15 V qua ổn áp IC721 lấy ra điện áp 5 V cung cấp cho khối select module, khối tự động dò tín hiệu, dao động mạnh, dao động dòng và IC công suất âm thanh.

Qua D_{924} nắn ra điện áp ~ 30 V cung cấp cho IC nhớ trong khối select module

Như vậy nguồn -30 V và 5 V được đưa thẳng vào select module, cứ bật công tắc nguồn lên là có điện áp thường trực.

Còn hai nguồn 115V và 15V đều qua chuyển mạch điện tử, nên chỉ được cấp điện cho các khối chức năng khi ấn nút trên điều khiển từ xa hay nút nguồn phụ (preset) trên mặt máy.

Bộ vi xử lí (select module)

Select Module SBX – MOO2A là trung tâm tiếp nhận các lệnh từ bên ngoài hay bên trong máy thu hình, xử lí các lệnh đó và phát ra các lệnh chức năng. Các lệnh này được thực hiện dưới dạng thay đổi mức điện áp, để đóng mở nguồn, chuyển kênh sóng, điều chỉnh âm lượng, hình ảnh, hiển thị, hẹn giờ...

Trong bộ vi xử lí này có bốn IC để thực hiện các chức năng trên :

– IC002 (M50435 – 84FP) là IC chính dùng để xử lí và phát ra các lệnh điều khiển.

– IC 001 (M58659FP) là IC nhớ, làm nhiệm vụ nhớ các chức năng và trạng thái làm việc của máy.

– IC 003 (MB88301 APF) làm nhiệm vụ chuyển đổi tín hiệu số sang tương tự (chuyển đổi D/A)

– IC004 (TU4049 BF) làm nhiệm vụ đảo chiều tín hiệu.

Cả bốn IC này được ghép trong một vi và đưa ra ngoài 50 chân.

Để khối này hoạt động bình thường, có 4 nguồn cấp điện.

– Nguồn 5V cung cấp cho cả 4 IC và các tranzito, đây là nguồn cơ bản luôn luôn có.

– Nguồn -30 V cung cấp cho IC001 để nhớ và lưu giữ các chức năng làm việc của máy; nguồn này cũng luôn luôn có.

– Nguồn 30V lấy từ nguồn 115V, sau đó qua mạch biến đổi để lấy ra điện áp thay đổi từ $(0 + 30)$ V để đưa vào mạch dò sóng.

- Cuối cùng là điện áp 12V lấy từ cuộn cao áp biến áp dòng, nắn thành một chiều để chuyển băng sóng (VL, VHF, hay UHF) ; để thay đổi âm lượng ; thay đổi màu sắc ; tạo điện áp làm cảm tiếng.

Bộ kênh (TUNER)

Tín hiệu do anten thu được vào bộ kênh gồm : khuếch đại cao tần, đổi tần thành tín hiệu trung tần rồi đưa vào khối trung tần IF module. Điện áp 12V được lấy từ khối vi xử lý select module được đưa vào một trong ba băng sóng VL, VHF hay UHF.

Một điện áp từ $(0 + 30)$ V lấy từ vi xử lý để thay đổi tần số dò kênh sóng.

- Khối trung tần (IF Module) SBX - F401A2.

Tín hiệu trung tần từ khối kênh được đưa vào khối trung tần, tại đây tín hiệu được khuếch đại, tách sóng lấy ra tín hiệu truyền hình tổng hợp và tín hiệu âm thanh.

Trong khối trung tần có IC101 và các tranzito dùng để xử lý tín hiệu riêng cho các hệ PAL, NTSC, SECAM. Tín hiệu hệ PAL, SECAM (P/S) đi chung một đường, còn tín hiệu NTSC đi riêng một đường, nhờ một chuyển mạch.

Tín hiệu trung tần vào chân 23 (IF module) được khuếch đại, lọc dải và đưa vào IC101 (trong vi IF module), tại đây tín hiệu được khuếch đại, tách sóng. Tín hiệu hình tổng hợp và tín hiệu trung tần tiếng ra khỏi IC (chân 18) và tách ra hai đường riêng cho các hệ màu P/S và NTSC. Tín hiệu hệ P/S và NTSC được xử lý riêng rồi đưa ra chân 9 (IF module).

- *Khối đường tiếng* : phần đường tiếng nằm trong khối IF Module và IC651. Tín hiệu tiếng từ chân 18 (IC 101) qua tranzito Q_{103} vào các mạch thạch anh cộng hưởng 6 MHz, 6,5MHz và 5,5MHz rồi đến mạch cộng hưởng phách tiếng cho cả hai hệ P/S và NTSC (cộng hưởng ở 6MHz) rồi lại đưa về IC101(chân 16). Sau đó tín hiệu qua hạn biên, tách sóng tần số ra chân 9 (IC101) rồi ra chân 3 (khối IF module). Tín hiệu ở chân 3 là tín hiệu âm thanh thuần túy được đưa vào IC651 là IC khuếch đại công suất âm thanh.

Khối tín hiệu chói Y.

Tín hiệu hình tổng hợp (composite) sau tách sóng thị tần (chân 9 IF Module) đưa vào bộ chuyển mạch AV, IC chuyển mạch IC 001 (IC4006 BP) rồi lấy ra ở chân 11. Tín hiệu được tách ra thành 4 đường :

- Tín hiệu chói Y qua dây trễ vào IC 201 (chân 18).

- Đường tách xung đồng bộ dòng và màn hình, tín hiệu đưa vào chân 16 (IC 201).

- Tín hiệu qua mạch lọc giải màu lấy tín hiệu sóng mang màu PAL hay NTSC rồi đưa vào chân 22 (IC 201) để giải mã màu.

- Tín hiệu đưa vào khối SECAM MODULE, qua bộ lọc chương sấp rồi đưa vào chân 16 (IC201) để giải mã.

Tín hiệu chói Y vào chân 18 (IC201) được khuếch đại qua các mạch xử lý tương phản (sáng tối), lấy ra ở chân 4 (IC201), rồi đưa vào mạch ma trận tạo ba tín hiệu R, G, B để đưa vào điều khiển ba catốt đèn hình.

– *Khối màu* : khối màu ở đây là giải mã màu, hồi phục lại tín hiệu R–Y và B–Y, giải mã màu hệ PAL và NTSC.

Với hệ màu NTSC sau khi khuếch đại tín hiệu được đưa đến giải mã – đây là mạch tách sóng song biên để lấy ra tín hiệu R–Y và B–Y ở chân 1 và 2.

– Tín hiệu hệ PAL sau khi được khuếch đại đưa ra ngoài IC201 (chân 31) rồi vào SECAM module, một đường tín hiệu qua dây trễ, một đường tín hiệu đi thẳng rồi về IC 201 (chân 31,32) ; tiếp đó tín hiệu được tách sóng biên độ và cùng đưa ra chân 1 và 2 (IC 201).

Cả hai tín hiệu màu NTSC và PAL đều được đưa đến khối ma trận (trong khối SECAM module) để tạo ra ba tín hiệu R–Y, G–Y và B–Y rồi đưa vào mạch ma trận màu R, G, B và đến catốt đèn hình.

Mạch giải mã màu SECAM được thực hiện bởi IC301 trong khối SECAM Module (SBX – S004A).

Tín hiệu video được đưa đến chân 12 qua mạch lọc chuồng sập tần số trung tâm là 4,286 MHz để lấy ra hai thành phần sóng mang màu, đưa vào IC 301 (chân 16), sau đó tín hiệu được xử lý : hạn biên, chuyển mạch P/S đưa ra chân 20 (IC301), qua dây trễ, chuyển mạch hoán vị rồi tách sóng tần số để phục hồi hai tín hiệu R–Y và B–Y, rồi đưa vào ma trận tạo ra G–Y. Ba tín hiệu R–Y, G–Y, B–Y được lấy ra ở chân 1, 2, 3 của IC301 và cũng là của Module SECAM.

Để thực hiện chuyển mạch hoán vị, lấy xung đồng (thực ra là xung đồng bộ màu) vào chân 13 của IC301, lấy xung đồng và mạch vào chân 21 (IC 301) thực hiện chuyển mạch để tách sóng.

Phân quét dòng và quét màn

Phân quét dòng và quét màn được thực hiện trong IC201. Thạch anh X501 có tần số dao động 500kHz cùng với các phần tử R, C trong mạch tạo thành mạch dao động VCO tần số 500kHz. Tín hiệu qua mạch chia tần lấy ra tần số 15.625Hz hay 15.750Hz tùy thuộc hệ P/S hay NTSC, sau đó đến mạch tự động điều chỉnh tần số, tầng khuếch đại dao động dòng, lấy ra chân 6 (IC201) rồi đến tầng công suất dòng Q551, tải của tầng là biến áp dòng, trong nhiều đầu ra có cuộn lấy điện áp đưa vào cuộn lái tia ngang (dòng) trên đèn hình.

Tín hiệu từ mạch chia tần 15.625 Hz (15.750 Hz) được đưa tiếp vào mạch chia tần để lấy ra tín hiệu tần số màn hình 50 Hz (hệ P/S) hay 60 Hz (NTSC), rồi qua mạch tạo xung răng cưa, qua tầng khuếch đại kích thích, lấy ra ở chân 13 (IC201) đưa đến chân 5 của IC công suất màn hình (IC401). Tín hiệu lấy ra ở chân 3 (IC 401) được đưa đến cuộn lái tia theo chiều dọc (lái màn).

4.11. NHỮNG HƯ HỎNG THƯỜNG XẢY RA VÀ CÁCH KHẮC PHỤC

4.11.1. Phương pháp phát hiện IC hay tranzito hỏng

Các tivi hiện đại thường sử dụng hầu hết là mạch IC có kết hợp với tranzito, diốt và các linh kiện khác.

Khi nghi ngờ một IC nào đó hư hỏng, tốt nhất là dùng đồng hồ vạn năng đo điện áp một số chân chủ yếu của IC rồi so sánh với trị số ghi trên sơ đồ, căn cứ vào đó cùng với suy luận đường dẫn tín hiệu ở mạch ngoài để khẳng định IC đó có hư hỏng hay không, trước khi tháo IC ra để thay thế.

Ví dụ : Khối select module SBX – M002A gồm bốn IC bên trong, việc tháo từng IC ra để kiểm tra, đo đạc là rất khó, nên có thể đo điện áp các chân của select module.

Giả sử : điện áp chân 28 đo được là 5V chứng tỏ có nguồn 5V cấp cho select module.

Nếu điện áp là 0V thì dò theo mạch kiểm tra điện áp trước IC ổn áp (IC721) tức là trên D_{925} phải là 9V và trước đó là 15V và sau IC721 là 5V, để xác định hư hỏng có thể ở mạch ngoài.

Nếu điện áp ở chân 28 là 5V, điện áp ở chân 17 là 0 V (đúng ra phải là 4,5V) thì khối select module có khả năng bị hỏng, IC 201 trong khối đó có thể bị hỏng.

– Đối với tranzito hay diốt nếu nghi là hỏng thì cũng kiểm tra bằng cách đo điện áp trên các cực, so với điện áp ghi trên sơ đồ, rồi suy luận ra hư hỏng, giống như đã trình bày trong phần máy thu thanh.

4.11.2. Những hư hỏng trong khối nguồn

Khi bật công tắc nguồn, không hình, không tiếng, màn hình tối, đèn chỉ thị nguồn cũng không sáng chứng tỏ khối nguồn hỏng.

Nếu khi đóng công tắc nguồn, cầu chì đứt.

Nguyên nhân có thể :

– Tụ lọc nhiễu 50Hz thùng chập, cầu chỉnh lưu hỏng (điốt thông) hay tụ lọc một chiều thùng.

– IC 901 hỏng, có thể chập chân 3 và 4 (chập trong IC) hay cực C-E của Q_{902} hỏng (chân 2-4 chập).

– Nếu đóng điện, cầu chì không đứt nhưng đèn chỉ thị nguồn không báo, chứng tỏ khối nghịch lưu (dao động nghịch) chưa làm việc, cần đo điện áp các chân của IC 901 xem có bị chập bên trong.

Kiểm tra Q_{902} xem cực C-E (chân 2-4 IC901) có bị hỏng không.

Hiện tượng : màn hình không sáng ; không tiếng, đèn báo sáng.

Như vậy nguồn đã làm việc, đã có điện áp một chiều 15V, 9V.

– Kiểm tra điện áp trên colectơ tranzito công suất dòng Q_{551} nếu không có điện áp 115V, kiểm tra điện áp chân 17 khối select module nếu không có kiểm tra tiếp chân 28 nếu có điện áp 5V thì khối select có thể hỏng.

– Nếu chân 17 có điện áp 4,5V thì có thể các tranzito tắt mở Q_{923} , Q_{924} , Q_{925} có thể hỏng.

4.11.3. Những hư hỏng trong khối quét dòng và màn

Khi đóng công tắc ngón điện, đèn báo nguồn sáng, có tiếng nhưng màn hình tối, có nghĩa là khối quét chưa làm việc.

Phân quét dòng

– Kiểm tra điện cao áp HV bằng bút thử điện, nếu không có kiểm tra diốt chỉnh lưu.

– Kiểm tra IC201. Đo điện áp chân 8, phải có điện áp 11V thì dao động dòng mới làm việc, nếu không có điện áp (0V) thì dò theo đường cấp điện nguồn để tìm chỗ hỏng (nguồn 12V lấy từ biến áp dòng).

– Có thể do sự cố nào đó mà hai tranzito bảo vệ Q_{508} , Q_{509} làm việc, cũng làm mất dao động.

– Dò đường dẫn điện áp 15V từ $Q_{921} \rightarrow D_{504} \rightarrow R_{524}$; D_{512} và D_{513} , thường diốt D_{504} hay bị đứt, hoặc R_{524} bị đứt.

– Không có dao động do hỏng các linh kiện mạch ngoài nối với chân 10 và 11 của IC201, cần kiểm tra và đặc biệt lưu ý tụ C_{501} nối với chân 11.

– Nếu chỉ có một vệt sáng đứng, kiểm tra đường dẫn xung quét ra cuộn lái tia, kiểm tra tụ C_{558} xem có bị khô, hay bong mối hàn.

– Màn hình bị nhiễu, có nhiều chấm trắng : kiểm tra tiếp xúc cao áp, có thể núm cao áp đèn hình đánh lửa.

– Nếu không có điện áp 115V, kiểm tra điện áp 4,5V trên chân 17 của khối select module, nếu không có điện áp thì Q_{923} , Q_{924} , Q_{925} chưa mở thông. Kiểm tra hư hỏng dẫn đến không có điện áp 4,5 V trên chân 17 đã được chỉ dẫn ở phần nguồn.

Phân quét màn

Nếu trên màn hình chỉ có một vệt ngang thì mất quét màn. Khối quét màn gồm dao động màn (nằm trong IC 201) và khối công suất màn IC 401.

– Đo điện áp chân 3 (IC401) nếu là 0V hay 24V thì khả năng IC bị hỏng, hãy kiểm tra đường dẫn điện áp từ chân 14 (IC201) đến chân 3 (IC401) để tìm chỗ hỏng.

Nếu điện áp tại chân 4 và 7 (IC401) đo được gần bằng 24V thì là bình thường, nếu không có điện áp thì dò theo đường dẫn điện áp để kiểm tra tiếp. Điện áp 24V lấy từ đầu ra biến áp dòng, nắn điện nhờ D_{551} và mắt lọc R_{552}, C_{553} .

Cầu chì cho nguồn 24V CP401 sẽ bị đứt nếu bị quá tải hay IC401 chập, hỏng. Nếu loại trừ tất cả các hư hỏng mạch ngoài mà vẫn không phát hiện được hư hỏng thì có thể thay IC.

Một loại hư hỏng thường gặp trong các máy thu hình JVC là mất đồng bộ do IC 201 bị lỏng chân, nhiều khi chỉ việc hàn lại là máy lại có thể làm việc bình thường.

Nếu hình trôi : có thể sai đồng bộ, hay chân IC bị lỏng.

4.11.4. Hư hỏng thuộc khối kênh

Hiện tượng : màn hình sáng bình thường nhưng không hình, không tiếng : hư hỏng có thể từ hộp kênh đến tách sóng video.

– Để loại trừ hư hỏng do khối trung tần, thử can nhiễu vào điểm IF hay chân 23 của IF-Module nếu có chớp sáng trên màn và nhiễu ở loa thì khối IF-Module tốt. Hư hỏng thuộc khối kênh.

– Kiểm tra điện áp từ select module đưa đến các cực B_L, B_H, B_U của hộp kênh, khi thu ở một kênh sóng nào đó thì điện áp ở cực đó là 12V.

– Đo điện áp cực BM phải là 12V, nếu không có thì dò theo đường dẫn để phát hiện chỗ hỏng. Có thể điện trở R_{001} đứt, còn nếu tụ C_{006} thủng thì cực BM cũng mất điện áp nhưng khi đó màn hình sáng.

– Đo điện áp tại cực BT, điện áp này thay đổi từ 0 đến 30V lấy từ điện áp 115V qua R_{921}, R_{923} , ổn áp IC921 đến chân 32 khối select module, dò theo đường dẫn điện áp này để tìm chỗ hỏng.

– Hiện tượng thu được chương trình nhưng bị nhiễu bởi các chấm sáng nhỏ, hãy kiểm tra điện áp cực B_L, B_H, B_U nếu không có điện áp 12V, hay sai lệch nhiều thì xem xét hư hỏng ở khối select module.

4.11.5. Hư hỏng thuộc khối trung tần

Hiện tượng màn hình sáng, không hình không tiếng.

Nếu can nhiễu vào chân 9 (IF module) màn hình chớp sáng chứng tỏ mạch phía sau đến đèn hình tốt. Nếu can nhiễu vào đầu vào IF module (chân 23) mà màn không chớp sáng là khối IF module hỏng.

– Đo điện áp chân 14 (IF module) phải là 12 V, nếu là 0V thì phải dò theo đường dẫn điện áp nguồn, kiểm tra điện trở R_{506} xem có bị đứt không, nếu tụ C_{101} chập thì R_{506} bị cháy đứt.

- Đo điện áp ở một số chân IF Module rồi so sánh với giá trị trong sơ đồ, có thể suy luận ra hư hỏng.

- Thu được hình ở hệ này nhưng không thu được ở hệ khác có thể hỏng một trong các tranzito trên đường dẫn tín hiệu : VD Q_{102} , Q_{106} , Q_{100} , Q_{105} . Trong IF module có IC 101, để đo điện áp các chân của IC này chỉ có cách rút vĩ ra và hàn dây nối vào.

- Trường hợp không hình, không tiếng, hay hình ảnh không ổn định cũng có thể do IC101 hỏng. Cần đo điện áp ở các chân IC101 rồi so sánh với các giá trị ghi trong sơ đồ.

4.11.6. Hư hỏng phần đường tiếng

- Nếu có hình nhưng không có tiếng trước hết hãy kiểm tra loa, có thể loa bị đứt, hỏng.

- Nếu can nhiễu vào chân 4 của IC651 hay chân 3 của IF Module mà không có tiếng ở loa thì khả năng IC 651 bị hỏng. Đo điện áp các chân IC suy ra hư hỏng thuộc linh kiện ngoài hay chính IC 651 hư hỏng.

- Nếu có tiếng ở loa thì có nghĩa là IC651 tốt, hư hỏng có thể thuộc IF module.

- Nếu chỉ mất tiếng ở một hệ nào đó, hình bình thường, có thể hỏng thạch anh đầu vào cộng hưởng tiếng ở hệ đó hay hỏng mạch dao động thạch anh 500 kHz hay 1,5MHz.

- Nếu tiếng quá nhỏ, trong khi IC công suất tiếng bình thường, có thể Q_{108} bị chập nối tắt cuộn cộng hưởng T_{602} .

4.11.7. Hư hỏng thuộc kênh chói

Khi phân tạo quét đã làm việc bình thường mà hỏng ở kênh chói (màn tối hơn và có tia quét ngược hoặc màn tối đen).

- Kiểm tra điện áp chân 12 (IC201), chân 12 có xung đồng từ chân 2 của biến áp dòng đưa về, nếu không có xung này Q_{208} không thông. Ba tranzito khuếch đại R, G, B không thông nên màn hình tối, hoặc diốt D_{232} , D_{233} bị đứt cũng không đưa được tín hiệu lên.

- Có thể đường dẫn tín hiệu chói vào chân 18 (IC201) bị đứt (tụ C_{204} bị khô hay bong chân).

Hiện tượng : hình ảnh rõ nét nhưng không có màu ở tất cả các hệ, tiếng tốt, như vậy hư hỏng thuộc đường tín hiệu chung cho cả ba hệ đó là khối SECAM MODULE.

- Kiểm tra điện áp chân 15 (SECAM module), điện áp này phải là 12V, nếu mất điện áp này khối SECAM module không làm việc. Phải dò đường dẫn điện

áp này từ cuộn biến áp dòng qua diốt D_{552} , lưu ý điện trở R_{370} và tụ C_{312} nối với chân 5 (SECAM module), cũng như tụ C_{345} (ở bên trong module).

- Đo điện áp chân 50 của select module, nếu điện áp bằng 0, kiểm tra xem tụ C_{722} và C_{728} xem có bị thủng không, đồng thời đo điện áp chân 5.

- Nếu chỉ mất màu một hệ nào đó cần xem đường dẫn tín hiệu của hệ đó.

Ví dụ : Mất hệ PAL có thể đứt diốt D_{301} , D_{306} là diốt trong mạch tạo lại sóng mang màu 4,43MHz, diốt D_{301} nằm trong khối Chroma Band Pass Block.

- Mất hệ NTSC, có thể do đứt D_{302} (khối Chroma Band Pass Block) và D_{305} (mất dao động 3,58 MHz).

- Nếu tăng cuối của SECAM module hỏng cũng làm mất màu PAL và NTSC.

4.11.8. Hư hỏng thuộc khối select module

Khối select module là trung tâm xử lý và điều khiển toàn bộ hoạt động của máy, những hư hỏng thường gặp nhất là :

- Đóng công tắc nguồn, chỉ có đèn báo, màn không sáng, không có tiếng ; đo điện áp chân 17 (select) nếu là 0 V (đúng ra là 4,5 V), còn điện áp chân 28 đo được là 5V thì khả năng khối select module hỏng, kiểm tra đường dẫn nguồn 5V cấp cho IC 002 (trong vi select module).

Nếu điện áp chân 28 là 0V thì kiểm tra tiếp đường dẫn điện áp đến ổn áp 5V (IC721) và 9V (D925).

- Nếu không hiển thị được chữ, vạch, số trên màn hình, hãy kiểm tra đường dẫn từ chân 25, 27 (select module) đến điểm 55, 56 của mạch điện đuôi đèn hình...

- Kiểm tra đường xung V và xung H (Q_{006} , Q_{007}), cuộn L001 dẫn điện áp 5V và cuộn L002 xem có bị đứt không ; kiểm tra đường dẫn đến các chân 9, 10, 7, 8 (IC002). Nếu có điều kiện thay thử IC002.

- Nếu máy thu bị di sóng, thỉnh thoảng lại phải dò lại, hãy kiểm tra đường dẫn từ chân 2 (IC002) lấy ra chân 9 (select module) để đưa điện áp 0-30V lên cọc BT để dò sóng ; lưu ý kiểm tra các tranzito Q_{011} , Q_{012} , Q_{013} .

- Nếu không thu được đài ở tất cả các băng sóng, hãy kiểm tra nguồn 12V tại chân 19 (select module).

- Không nhận tín hiệu ĐKTX (điều khiển từ xa tốt), kiểm tra điện áp tại các chân IC004, kiểm tra đường tín hiệu từ chân 2 (select module) đến chân 12 (IC002). Nếu có thể thì thay IC002.

- Tivi không nhớ được chương trình đã chọn : đo điện áp các chân IC001 (IC nhớ) chân 2 điện áp phải là 5V, chân 3 (chân 34 select module) điện áp là

-30V. Nếu điện áp đo được không đúng, dò theo đường dẫn điện áp. Nếu không phát hiện gì, thử thay IC 004.

- Không thu được chương trình truyền hình, nhưng phát được băng video ; đo điện áp ở chân 32 (select module) phải là +30V, nếu điện áp bằng 0V hãy kiểm tra ngược về nguồn cấp điện, đến diốt ổn áp IC921.

Các tụ hoá trong vỉ này lâu ngày rất hay bị rò rỉ, hoá chất chảy ra làm hỏng mạch in trong vỉ select module, nhiều khi chỉ cần tháo vỉ ra, làm vệ sinh và phục hồi lại phần mạch hỏng, nếu cần thì thay tụ là máy đã có thể trở lại hoạt động bình thường.

◆ Câu hỏi ôn tập và nội dung thực tập

1. Trình bày phương pháp tạo và phát tín hiệu truyền hình màu ?
2. Đặc điểm khối mã hoá và giải mã màu hệ NTSC và PAL, vẽ sơ đồ khối và giải thích.
3. Trình bày sơ đồ khối và chức năng các khối chủ yếu của máy thu hình màu.
4. Cấu tạo và nguyên lí hoạt động của các loại đèn hình màu thường dùng hiện nay ?
5. Tìm hiểu chức năng và nguyên lí làm việc của khối điều khiển (vi xử lí) trong máy thu hình màu.
6. Nghiên cứu, tìm hiểu, nhận biết các khối chức năng của một máy thu hình màu thức tế.
7. Thực tập tìm và xác định các khối hư hỏng của máy thu hình màu hiện có ; đánh PAN đơn giản các khối sau :
 - Hư hỏng thuộc khối nguồn
 - Hư hỏng thuộc khối quét dòng và quét màn hình
 - Hư hỏng thuộc khối màu
 - Hư hỏng thuộc khối khuếch đại tín hiệu chói
 - Hư hỏng thuộc khối đường tiếng
 - Hư hỏng thuộc khối vi xử lí.
8. Tập đo điện áp các chân IC, so sánh, suy luận và tìm nguyên nhân hư hỏng.

Chương 5

MÁY GHI HÌNH

Như đã nêu trong chương 3, nguyên lí ghi và tạo lại tín hiệu video, audio lên các vật ghi về cơ bản là giống nhau. Tuy nhiên kĩ thuật dùng để tối ưu hoá quá trình ghi và tạo lại đối với tín hiệu video có nhiều điểm khác biệt do sự khác nhau về dải tần của hai loại tín hiệu trên. Cũng như trước đây, trong giới hạn của chương này, chúng ta chỉ đi sâu phân tích những đặc điểm cơ bản của thiết bị ghi hình theo phương pháp từ tính.

5.1. ĐẶC ĐIỂM CỦA TÍN HIỆU VIDEO

5.1.1. Tín hiệu video tương tự

Tín hiệu video tổng hợp (composite video signal) được tạo ra từ camera gồm có : thông tin video, tín hiệu đồng bộ, tín hiệu xoá... Các thông tin mà tín hiệu video truyền đi gồm có :

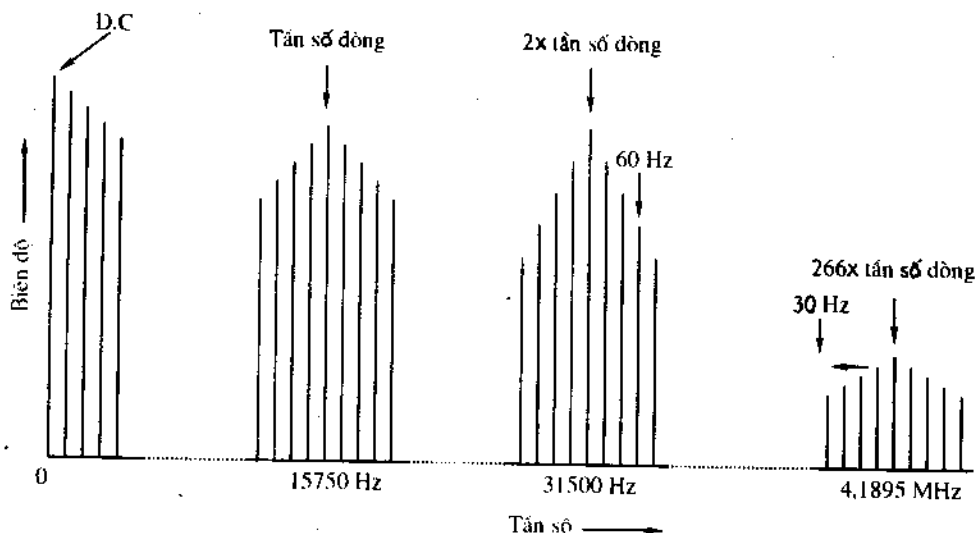
- Mức đen chuẩn ;
- Mức sáng trung bình của ảnh ;
- Mức đồng bộ, mức xoá ;
- Giá trị màu ;
- Chi tiết ảnh.

Tín hiệu video có mức một chiều (DC) biểu diễn mức chuẩn đen (0V) và trắng (+ 0,7V). Mức xám nằm giữa 0V và 0,7V.

Tín hiệu đồng bộ bao gồm : đồng bộ quét dòng, đồng bộ quét màn và đồng bộ màu.

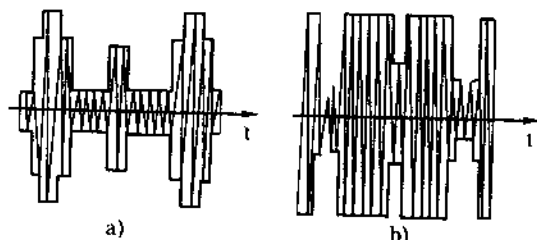
Phổ của tín hiệu video tương tự có dạng như hình 5.1. Thành phần phổ có biên độ lớn tập trung tại nf_H ($n = 1, 2, 3, \dots$; f_H – tần số quét dòng) và tại mf_V ($m = 1, 2, 3, \dots$; f_V – tần số quét màn).

Nói chung, hầu hết các nước trên thế giới đều sử dụng điều chế AM âm ở máy phát hình cho tín hiệu video và FM cho tín hiệu audio. Hệ thống điều chế AM âm (negative modulation) có mức xung đồng bộ tương ứng với giá trị cực đại của



Hình 5.1. Phổ tín hiệu video của một ảnh tĩnh.

tín hiệu RF (radio frequency). Hệ thống điều chế dương (positive modulation) là loại điều chế mà mức trắng của tín hiệu hình tương ứng với giá trị cực đại của tín hiệu RF (hình 5.2).



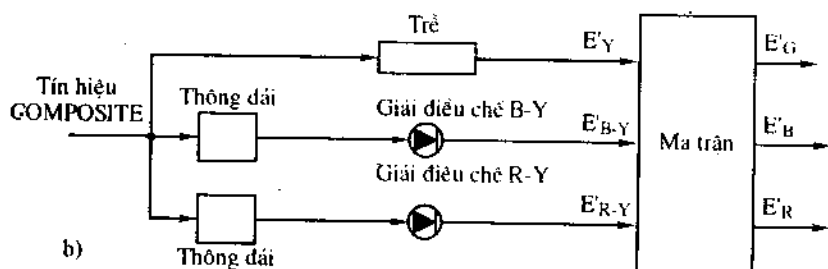
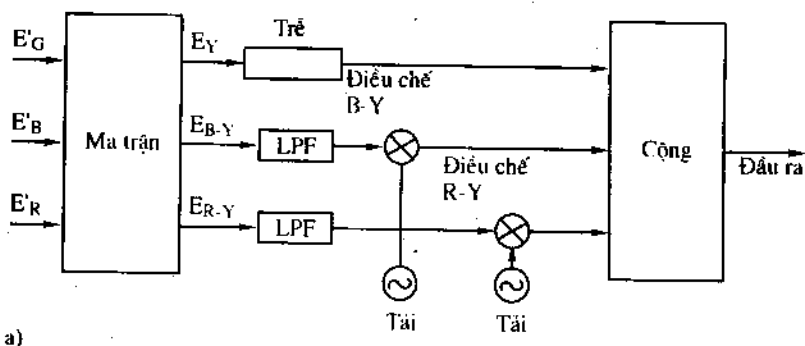
Hình 5.2. Điều chế âm (a) và điều chế dương (b) đối với tín hiệu video.

Sóng mang của tín hiệu audio có tần số cao hơn so với sóng mang tín hiệu hình. Độ di tần đỉnh - đỉnh là $\pm 25\text{kHz}$ (theo CCIR - M)

và $\pm 50\text{kHz}$ (theo CCIR - B, G, I, K). Độ di tần này nhỏ hơn trong phát thanh FM ($\pm 75\text{kHz}$). Ở các nước sử dụng tiêu chuẩn CCIR - B, G, I, K, hằng số tiền nhả là $50\text{ }\mu\text{s}$, còn CCIR - M (Bắc Mỹ) là $75\text{ }\mu\text{s}$.

Như đã biết, các tín hiệu màu cơ bản (R, B, G) tạo từ camera được xử lý để thành tín hiệu hình tổng hợp tương tự T. Có ba hệ thống NTSC, PAL và SECAM đều sử dụng một tín hiệu chói băng rộng (Y), hai tín hiệu màu băng hẹp (B - Y & R - Y). Các tín hiệu chói và màu được ghép kênh theo tần số (cài phổ) tạo nên tín hiệu màu tổng hợp có độ rộng băng tần đúng theo tiêu chuẩn truyền dẫn, phát sóng.

Sơ đồ khối rút gọn của quá trình tạo tín hiệu màu tổng hợp (mã hoá) và hồi phục (giải mã màu) được trình bày trên hình 5.3.



Hình 5.3. Sơ đồ khối bộ mã hoá (a) và giải mã màu (b).

5.1.2. Tín hiệu video số

Video số biểu diễn sóng video tương tự dưới dạng một dòng dữ liệu số. Công nghệ số có các ưu điểm sau đây :

- Tín hiệu video số không bị méo tuyến tính, méo phi tuyến và không bị nhiễu gây ra cho hai quá trình DAC và ADC.

- Thiết bị video số có thể hoạt động một cách có hiệu quả và kinh tế hơn so với thiết bị video tương tự.

- Tín hiệu video số có thể tiết kiệm bộ lưu trữ thông tin nhờ công nghệ nén tín hiệu.

Có hai tiêu chuẩn tín hiệu video số đó là : tiêu chuẩn video số tổng hợp (composite số) và tiêu chuẩn video số thành phần (component số).

Tiêu chuẩn video số composite bao gồm :

- Tiêu chuẩn PAL $4 f_{SC}$;

- Tiêu chuẩn NTSC $4 f_{SC}$.

Trong tiêu chuẩn này tín hiệu video tương tự được lấy mẫu ở tần số gấp 4 lần tải tần màu ($4 f_{SC}$). Mĩ là nước sử dụng máy ghi hình số (DVR) đầu tiên cho

loại tiêu chuẩn này với định dạng D_2 , D_3 . Ở Châu Âu cũng dùng tiêu chuẩn máy ghi hình số composite 4 f_{SC} (không thích hợp cho hệ SECAM).

Tiêu chuẩn video số component có nhiều định dạng khác nhau như 4 : 1 : 1 ; 4 : 2 : 2 ; 4 : 4 : 4. Châu Âu và Châu Mỹ tiêu chuẩn hoá tín hiệu video số theo khuyến nghị CCIR - Rec 601 cho tín hiệu video số component (tương thích với các tiêu chuẩn quét 625/50 và 525/60 với 8 và 10 bit/mẫu).

5.1.3. Vấn đề đồng bộ đối với tín hiệu audio và video số

Tín hiệu số là các mẫu rời rạc, việc trộn, cấy và dàn dựng (assembling) từ nhiều nguồn đòi hỏi phải đồng bộ mẫu với nguồn chuẩn theo pha và tần số.

– Đồng bộ tần số tức : điều chỉnh thời gian các đồng hồ (clock) của mẫu.

– Đồng bộ pha tức : điều chỉnh khung (frame) của tín hiệu.

Khuyến nghị AES 11 - 1991 về đồng bộ tần số và pha được dùng cho các thiết bị audio số trong studio.

Trong môi trường truyền hình, tín hiệu audio số chuẩn phải được đồng bộ với tín hiệu video số chuẩn để loại trừ hiện tượng trôi (drift) và cho phép chuyển mạch audio và video không gây nên tạp âm gõ (click-free). Quan hệ về pha giữa tín hiệu audio và video được nêu trong tiêu chuẩn EBU-R83-1996.

5.2. NGUYÊN LÝ GHI VÀ TẠO LẠI TÍN HIỆU VIDEO THEO PHƯƠNG PHÁP TỪ TÍNH

Như đã nêu trong chương 3, nguyên lý ghi và tạo lại tín hiệu video lên băng từ về cơ bản không khác mấy so với việc ghi và tạo lại đối với tín hiệu âm thanh. Tuy nhiên do tín hiệu hình có những điểm khác biệt nên phải có biện pháp xử lý trước khi đưa đến đầu ghi cũng như sau khi lấy ra từ đầu tạo lại để hoàn nguyên được dạng gốc của nó.

5.2.1. Dải tần và dải động của tín hiệu video

Các máy ghi âm từ có thể bù lại sự mất tuyến tính của đáp tuyến tần số trong quá trình ghi và tạo lại bằng các mạch hiệu chỉnh (xem mục 3.4.1 và 3.5.2). Bù không phải là việc khó đối với người thiết kế, tuy nhiên có những giới hạn làm ảnh hưởng đến kết quả và có thể không đạt được đầy đủ yêu cầu mong muốn. Các giới hạn đó là dải động của bản thân băng từ, dải tần tín hiệu video, độ rộng khe từ...

Dải động của băng từ là tỉ số $D_{bmax}/D_{bmin} = D_b$, trong đó D_{bmax} là mức tín hiệu lớn nhất có thể ghi lên băng trước khi nó đạt đến mức bão hoà và D_{bmin} là mức tín hiệu thấp nhất có thể tách sóng được trên ngưỡng ồn (tạp âm).

Các loại băng từ hiện nay có dải động xấp xỉ 70dB, nó cho phép ghi trực tiếp lên băng tín hiệu với dải thông lớn nhất khoảng 10 octa. Máy ghi âm chất lượng cao có thể xử lý tín hiệu từ 20 đến 20.000 Hz.

Dải tần tín hiệu video từ 20 Hz đến dưới 4 MHz đối với các máy ghi hình dân dụng và từ 20 Hz đến khoảng 6 MHz đối với các máy chuyên dùng, tương ứng 16 đến 20 octa, thực tế vượt ra ngoài dải động của băng từ. Do vậy việc hiệu chỉnh đáp tuyến tần số như trong các máy ghi âm thông thường đối với tín hiệu video là không thể được.

Vì thế việc ghi tín hiệu video lên băng từ được thực hiện bằng cách giảm nhỏ độ rộng khe, tăng tốc độ tương đối giữa băng và đầu từ và tín hiệu video phải được chuyển phổ một cách đặc biệt. Dưới đây ta lần lượt phân tích đầy đủ các khía cạnh nêu trên.

5.2.2. Khe đầu từ

Độ rộng khe đầu từ của các máy ghi âm thông dụng (28) cỡ vài micrômét. Độ rộng khe đầu từ video được chế tạo cỡ phần mười micrômét. Khe đầu từ video đối với các máy dân dụng khoảng $0,3 + 0,6 \mu\text{m}$. Giảm độ rộng khe thêm nữa, sẽ làm giảm độ nhảy của đầu từ. Mặt khác diện trở và diện dung của cuộn dây là đại lượng phụ thuộc tần số nên cũng là yếu tố gây tổn hao đáng kể đối với đầu từ video.

Cuộn dây có ít vòng sẽ có mức tổn hao thấp song diện áp ra bé. Nếu quấn nhiều vòng diện áp ra sẽ tăng lên nhưng diện dung tập tán lớn có thể gây cộng hưởng với điện cảm của đầu từ làm tăng mức tổn hao ở phạm vi tần số cao (f_c). Vì vậy phải có sự thỏa hiệp trong thiết kế và chế tạo đầu video. Thông thường số vòng dây của đầu video khoảng 1000 đến 2000 vòng quấn trên cả hai nửa lõi (hình 3.2).

5.2.3. Tốc độ ghi và tạo lại

Như đã nêu ở trên, dải tần của tín hiệu video theo lý thuyết chạy từ 20 Hz đến 6 MHz. Để ghi và tạo lại được băng thông đó, nếu dùng đầu từ đứng yên với độ rộng khe $2\delta = 2 \mu\text{m}$, thì băng phải dịch chuyển với tốc độ :

$$\bar{v} = f \cdot \lambda = f \cdot 2\delta = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^6 = 12 \text{ m/sec}$$

Để sản xuất chương trình với thời lượng một giờ, cần có chiều dài băng là :

$$l = v \cdot t = 12 \text{ m/sec} \cdot 3600 \text{ sec} = 43.200 \text{ m}$$

Để giảm bớt lượng băng, cần phải giảm độ rộng khe từ (2δ), tuy nhiên chỉ có thể giảm đến một giới hạn nhất định vì bản thân khe từ phải có đủ độ rộng nhằm đảm bảo độ nhảy đồng đều trong suốt dải tần. Nếu không, với tần số thấp nhất của tín hiệu video $f_{\text{min}} = 20 \text{ Hz}$, khi đó bước sóng tương ứng cực đại :

$$\lambda_{\text{max}} = \frac{\bar{v}}{f_{\text{min}}} = \frac{12 \text{ m/sec}}{20 \text{ Hz}} = 60 \text{ cm}$$

Điều này có nghĩa là ở tần số thấp, do bước sóng quá lớn so với độ rộng khe từ $\frac{\lambda_{max}}{2} \gg 2\delta$, nên điện áp ra trên hai đầu cuộn dây hầu như không có, tổn hao tần thấp tương ứng sẽ rất lớn.

Rõ ràng cả hai điều vừa nêu đều không thể chấp nhận được.

Giải pháp nâng cao tốc độ tương đối giữa băng và đầu từ là cho đầu quay trên trống với tốc độ 1800 vòng/phút. Tín hiệu ghi và tạo lại được đưa vào và lấy ra khỏi đầu từ video thông qua biến áp cùng quay với trống đầu từ. Băng được kéo qua quanh cơ cấu trống với góc nghiêng nhỏ hay vuông góc nhờ các trục dẫn định vị chính xác tùy theo phương pháp ghi xiên (quét xoắn ốc), chéo hay vuông góc.

Nếu băng không chuyển động, thì chiều dài vệt ghi theo phương pháp ghi xiên bằng $1/2$ chu vi của trống từ (để đơn giản, giả sử băng được quấn đúng 180° , mặc dù trên thực tế là lớn hơn 180°). Đường kính trống từ trong máy ghi hình hệ Betamax là 74,487mm, chu vi của nó là :

$$P = \pi D = 3,1416 \cdot 74,487 = 234,011 \text{ mm}$$

Khi đó chiều dài vệt ghi là :

$$P/2 = 234,011/2 = 117,006 \text{ mm}$$

Với góc nghiêng của trống đầu từ xấp xỉ 5° , có thể coi vệt ghi song song với đường chạy băng. Vì các đầu ghi từng mảnh chắn, lẻ trong nửa chu vi trống từ, nên tốc độ tương đối ghi sẽ là tích số của tốc độ mảnh với $1/2$ chu vi trống đầu từ trừ đi tốc độ dịch chuyển của băng ở máy hệ Betamax tốc độ dịch chuyển của băng là 40 mm/sec tần số mảnh chính xác là 59,94 Hz, tốc độ tương đối $\bar{v}$ sẽ là :

$$\bar{v} = 117,006 \text{ mm} \times 59,94 \frac{1}{\text{sec}} - 40 \text{ mm/sec} = 6,973 \text{ m/sec}$$

Các máy hệ VHS có đường kính trống đầu từ nhỏ hơn (6,2 cm), tốc độ dịch chuyển băng cũng nhỏ hơn : 33,35 mm/sec ở chế độ chuẩn (SP) ; 16,7 mm/sec, ở chế độ phát chậm (LP) và 11,12 mm/sec với chế độ phát siêu chậm (SLP). Tốc độ tương đối ở máy VHS - SP sẽ là 5 m/sec.

5.2.4. Nén dải tần tín hiệu video

Một trong những phương pháp hữu hiệu nhằm nén dải tần của tín hiệu hình từ 18 ÷ 20 octa xuống vài octa đó là việc thực hiện điều chế tần số (FM) thông tin chói của tín hiệu video.

Như đã biết khi điều tần tín hiệu f_s với tải tin (sóng mang (f_t)), biểu thức của tín hiệu sau khi điều chế có dạng :

$$U_{FM} = U_{tm} \cdot \cos(\omega_t t + \frac{\Delta\omega_m}{\omega_{smax}} \sin\omega_s t + \varphi_0) \quad (5.1)$$

$$\text{hay } U_{FM} = U_{tm}(\cos\omega_t t + M_T \sin\omega_s t + \varphi_0) \quad (5.2)$$

ở đây : U_{tm} – biên độ của tải tin (sóng mang) ;

ω_t – tần số góc tải tin ;

φ_0 – góc di pha ban đầu ;

$$M_T = \frac{\Delta\omega_m}{\omega_{smax}} = \frac{\Delta f_m}{f_{smax}} - \text{chỉ số điều tần ;}$$

Δf_m – độ di tần cực đại ;

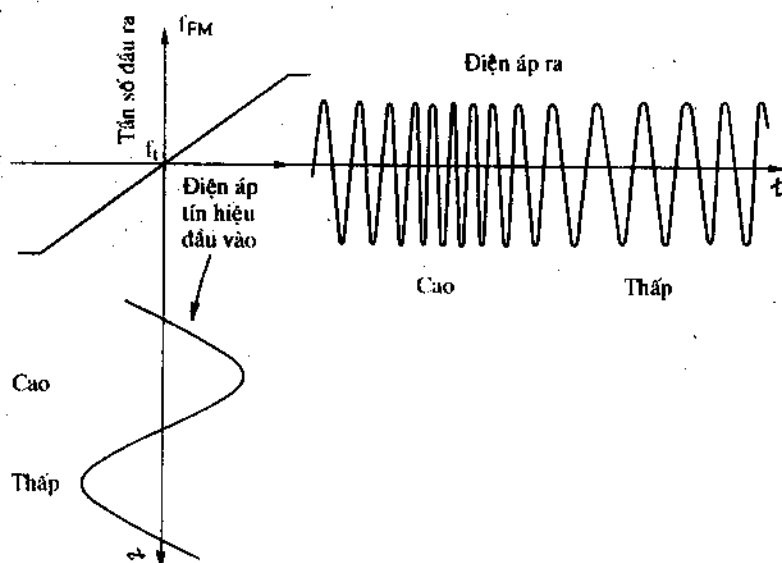
f_{smax} – tần số tín tức cực đại.

Dải tần của tín hiệu sau khi điều chế với $M_T > 1$ được xác định theo biểu thức (5.3).

$$B_{FM} = 2 (\Delta f_m + f_{smax}) \quad (5.3)$$

Phổ của tín hiệu FM bao gồm các thành phần tần số $f_t \pm n f_s$ và tần số sóng mang f_t với biên độ giảm dần ở các tần số càng lệch về hai phía so với f_t . Tại thời điểm biên độ của tín tức (f_s) lớn nhất (cực đại ở 1/2 chu kỳ dương của tín hiệu f_s), U_{FM} có độ di tần lớn nhất về phía trên của f_t , nghĩa là tín hiệu đã điều chế có tần số cao nhất.

Ngược lại, tại thời điểm biên độ của tín hiệu bé nhất (cực đại ở 1/2 chu kỳ âm), U_{FM} có độ di tần lớn nhất về phía dưới của f_t , nghĩa là U_{FM} có tần số thấp nhất (hình 5.4).



Hình 5.4. Dạng sóng của tín hiệu điều tần (FM).

Thông thường trong kĩ thuật phát thanh, truyền hình chỉ số điều tần M_T được chọn trong khoảng từ 4 đến 5 nhằm đảm bảo cho tín hiệu không bị méo phi tuyến.

Đối với máy ghi hình, để giảm nhỏ dải thông tần sau khi điều chế M_T thường được chọn khá bé ($M_T \leq 0,1 + 0,2$), khi đó :

$$B_{FM} \approx 2f_{smax} \quad (5.4)$$

Đối với các VCR dân dụng, do yêu cầu chất lượng không thật cao nên có thể chọn $f_{smax} \approx 3 \text{ MHz}$.

Tần số sóng mang trong lĩnh vực phát thanh, truyền hình thường chọn cao hơn nhiều so với tần số cực đại của tín tức ($f_t \gg f_{smax}$).

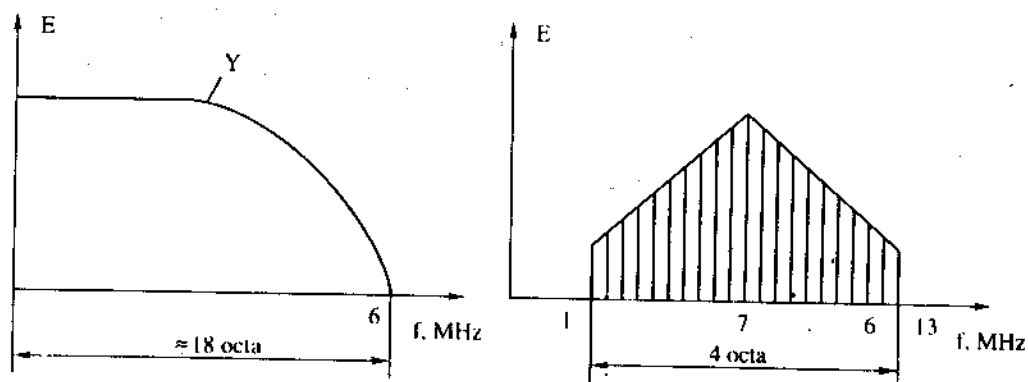
Đối với VCR tần số tải tin (f_t) thường chọn lớn hơn f_{smax} một chút ít để đảm bảo sao cho độ dài bước sóng ngắn nhất (λ_{min}) phải lớn hơn độ rộng khe từ (28).

Như vậy khi áp dụng phương pháp FM, ví dụ nếu ta chọn $f_t = 7 \text{ MHz}$, $f_{smax} = 6 \text{ MHz}$, khi đó :

$$f_{FMmin} = f_t - f_{smax} = 7 - 6 = 1 \text{ MHz} ;$$

$$f_{FMmax} = f_t + f_{smax} = 7 + 6 = 13 \text{ MHz} ;$$

Dải thông tần tín hiệu chói (Y) sau khi đã điều chế tần số biến đổi từ 1 đến 13 MHz, tương đương với 4 octa so với ban đầu là 16 ÷ 20 octa khi chưa điều chế FM, (hình 5.5).



Hình 5.5. Dải thông của tín hiệu chói trước và sau khi điều tần.

Đối với phát thanh FM, do tín hiệu âm thanh có dạng đối xứng nên độ di tần cũng có tính đối xứng.

Thông tin video là tín hiệu không đối xứng, do đó khi điều tần tải tín f_t thay đổi phụ thuộc vào độ chói của hình ảnh. Trong kĩ thuật ghi hình, tần số điều chế cực đại f_{FMmax} ứng với mức trắng, còn tần số điều chế cực tiểu f_{FMmin} tương ứng với đỉnh xung đồng bộ như trên hình 5.6.

Vì độ sáng của ảnh thay đổi từ phần này đến phần khác nên tín hiệu cũng thay đổi từ tần số này đến tần số khác liên quan trực tiếp đến biên độ tín hiệu ảnh gốc. Điều chế tạo ra các dải biên phức tạp mở rộng về hai phía trên và dưới độ di tần (Δf_m).

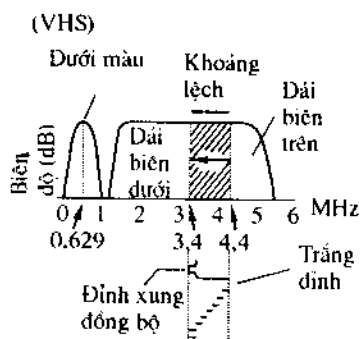
Mặt khác hai biên tần mang thông tin nhu nhau nên ta chỉ cần sử dụng dải biên dưới và một phần của dải biên trên. Điều này có thể làm tăng méo tín hiệu đối với các chi tiết nhỏ của ảnh (thông tin tần số cao) vì vậy biên trên thường chọn khoảng : $f_t + (2 \div 3)\Delta f_m$.

Bảng 5.1 là đặc tính kĩ thuật của một số hệ máy ghi hình cơ bản khi thực hiện FM với tín hiệu chói Y.

Bảng 5.1.

Hệ máy	f_{FMmin} (MHz) (đỉnh xung đồng bộ)	f_{FMmax} (MHz) (mức trắng)	Δf_m (MHz)	Độ phân giải đối với Y (dòng)
VHS	3,4	4,4	1,0	240
SVHS	5,4	7,0	1,6	400
Betamax (I)	3,5	4,8	1,3	250
Betamax (II & III)	3,6	4,8	1,2	240
Super Beta	4,4	5,6	1,2	285
ED Beta	6,8	9,3	2,5	500

Điều chế tần số làm toàn bộ dải thông tín hiệu video được thu hẹp xuống dưới 4 octa, nó còn khắc phục được trở ngại khác liên quan đến tín hiệu hình. Điều tần làm tín hiệu video có thể chứa thông tin một chiều (DC). Ví dụ : nếu ảnh hoàn toàn trắng được phát đi từ đài truyền hình, thì nó không chứa thông tin dòng xoay chiều, nó thể hiện như tín hiệu DC. Nếu tín hiệu một chiều này ghi lên băng bằng phương pháp thông thường thì không có thông tin để tạo lại. Để



Hình 5.6. Phổ của tín hiệu video VHS bao gồm khoảng di tần với các dải biên trên và dưới.

đầu video tạo lại được thông tin trên băng, các đường sức của từ thông phải thay đổi cực tính. Trái lại khi điều tần tín hiệu một chiều này được đổi lên một tần số đại diện cho nó thì lúc đó dễ dàng ghi lên băng. Khi tạo lại nó được đổi về tín hiệu gốc một chiều (DC).

Quá trình ghi điều tần cho phép ghi trực tiếp lên băng mà không cần dòng thiên từ.

5.2.5. Xử lý tín hiệu màu trong máy ghi hình

Đối với các máy ghi hình, tín hiệu màu (C) phải được chuyển phổ xuống vùng tần số thấp hơn giới hạn dưới của tín hiệu chói đã được điều tần (Y'). Quá trình dời phổ tín hiệu màu (C) được gọi là quá trình dưới màu (color under), nhằm thực thi hai nhiệm vụ :

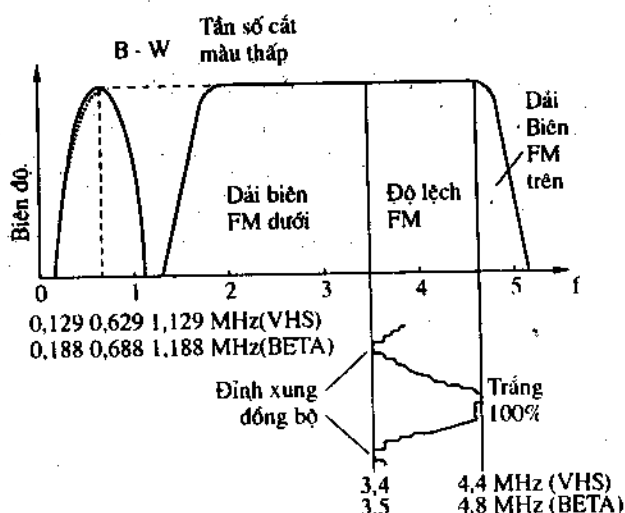
- Thứ nhất, nó dịch thông tin màu (C) xuống thấp để tránh rơi vào vùng di tần của tín hiệu chói (Y').

- Thứ hai, quá trình chuyển phổ về phía tần thấp làm giảm sai số gốc thời gian màu mà không đòi hỏi thiết bị ổn định gốc thời gian đắt tiền như ở đài phát.

Để đảm bảo độ ổn định tần số sóng mang màu phụ (f_{SC}) trong quá trình ghi và tạo lại, phổ của tín hiệu màu được dời xuống khu vực tần số từ khoảng 627 đến 688 kHz tùy thuộc vào các hệ máy khác nhau.

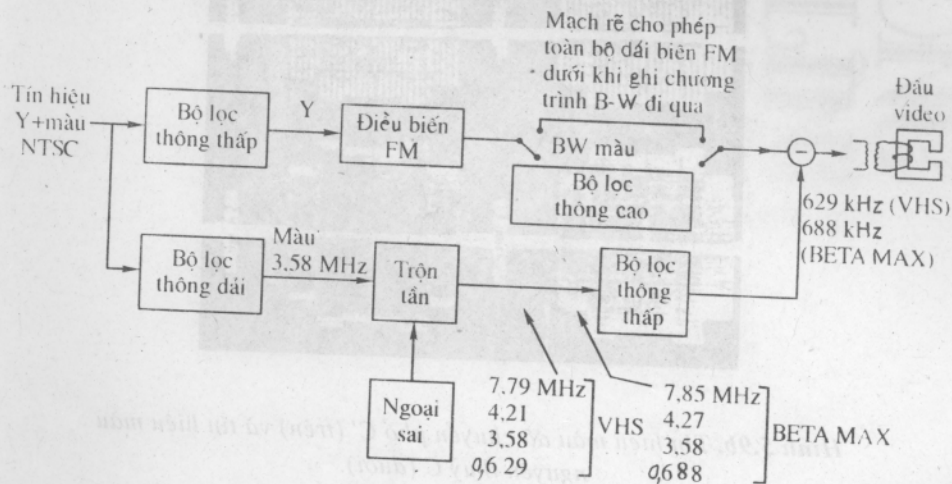
Với hệ màu NTSC, sóng mang màu phụ (f_{SC}) của các máy VHS được dời xuống $f_{SC} = 629$ kHz, còn các máy Beta là 688 kHz.

Hình 5.7 là phổ tần của tín hiệu tổng hợp $T' = Y' + C'$ sau khi đã xử lý (điều tần với tín hiệu chói và dời phổ đối với tín hiệu màu).



Hình 5.7. Phổ tần tín hiệu T' đối với các VCR dân dụng VHS và Beta.

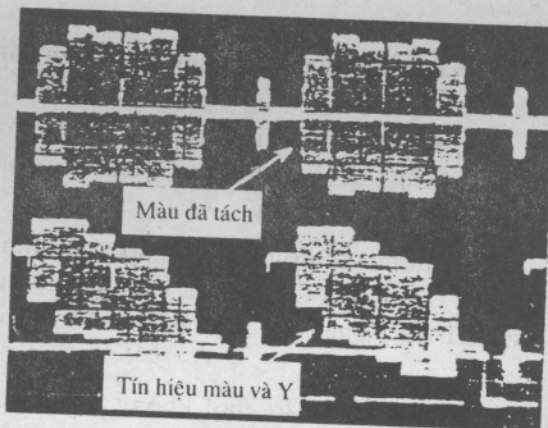
Việc chuyển phổ tín hiệu màu (C) được thực hiện bằng mạch trộn tần như trên hình 5.8. Các tần số sóng mang dưới màu f_{SC} trong hệ VHS và Betamax thu được bằng cách lấy hiệu hai tần số $f_{SC} = 3,58$ MHz với tần số ngoại sai từ bộ dao động nội $f_{ns} \approx 4,27$ MHz đối với Betamax và $4,21$ MHz đối với VHS.



Hình 5.8. Sơ đồ khối mạch chuyển phổ (dưới màu) tín hiệu màu C.

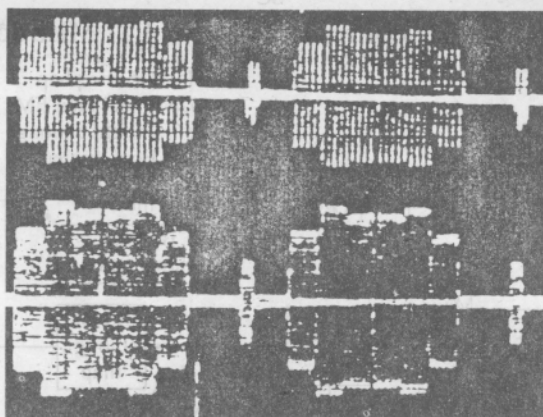
Tín hiệu màu được tách khỏi tín hiệu video tổng hợp T như ảnh chụp trên oscilloscope ở hình 5.9a.

Hình 5.9b là dạng của tín hiệu màu đã chuyển phổ C' (trên) và tín hiệu màu nguyên thủy C (dưới).



Hình 5.9a. Màu được tách khỏi chói để xử lí.

Tín hiệu chói Y' và sắc màu C' sau khi xử lí được đưa đến bộ cộng, qua chuyển mạch đầu từ ghi trực tiếp lên băng. Việc ghi tín hiệu video tổng hợp đã xử lí T' tuân thủ nguyên lí đã xét trước đây trong chương 3.



Hình 5.9b. Tín hiệu màu đã chuyển phổ C' (trên) và tín hiệu màu nguyên thủy C (dưới).

5.3. VẤN ĐỀ SAI SỐ GỐC THỜI GIAN TRONG QUÁ TRÌNH GHI TÍN HIỆU VIDEO

Sự mất ổn định về cơ của đầu máy video trong khi ghi và tạo lại gây nên sai lệch về thời gian hay sai số gốc thời gian vốn xuất hiện trong các xung đồng bộ dòng, màn hình và màu. Bất kì sự sai lệch nào của xung đồng bộ đều gây ra nhấp nháy hình theo chiều đứng, rung rinh, tiến, lui theo chiều ngang hay làm sai lệch sắc độ và độ bão hoà màu.

Nguyên nhân của sự mất đồng bộ gồm có : do sự co giãn băng video, sự thay đổi lực căng băng quanh trống đầu từ, sự mất đồng chỉnh của các đầu video trên trống (sai số góc nhị diện – dihedral error), sự ma sát giữa băng với đầu từ, sự rung cơ học của bản thân băng, sự thay đổi điều kiện môi trường làm tăng độ bám dính của băng vào các puli dẫn hướng.

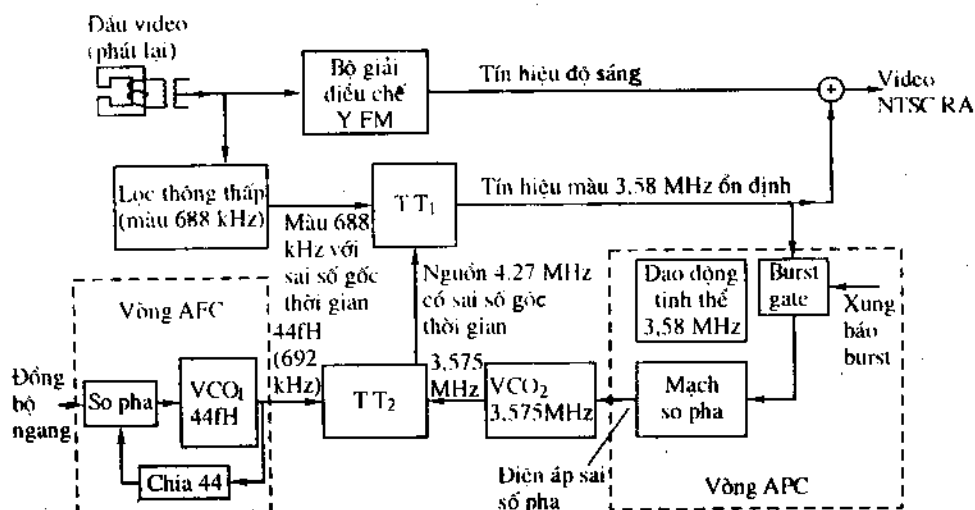
Mạch tự động điều chỉnh tần số dòng trong máy thu hình giữ vai trò quan trọng trong việc giảm bớt sai số này theo chiều ngang. Các mạch tự động điều chỉnh tần số quét dòng (H AFC) phải được thiết kế cẩn thận nhằm giảm bớt sự mất đồng bộ này.

Nói chung, sai số gốc thời gian độ chói không cần hiệu chỉnh trong các máy ghi hình dân dụng. Với điều kiện bình thường chúng nằm trong dung sai hiệu chỉnh ổn định của mạch quét trong máy thu hình.

Sai số gốc thời gian màu là nghiêm trọng hơn nhiều so với sai số quan sát được trong đồ chơi vì thế phải có mạch ổn định gốc thời gian ngay trong VCR.

Chức năng chính của mạch này là làm giảm sai số gốc thời gian tới mức có thể so sánh được với sự mất ổn định gốc thời gian của tín hiệu chói, nghĩa là sai số gốc thời gian màu phải bám sát các biến động gốc thời gian của độ sáng. Nhờ đó có thể đưa sự mất ổn định màu vào phạm vi điều chỉnh của các mạch sửa trong máy thu hình.

Hình 5.10 là một ví dụ về mạch ổn định sai số gốc thời gian trong VCR hệ Betamax.



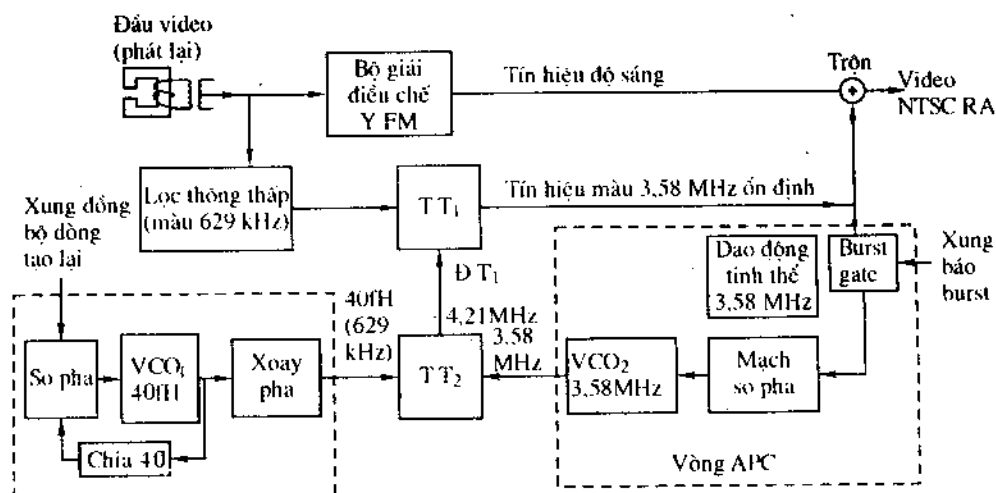
Hình 5.10. Sơ đồ ổn định gốc thời gian đối với tín hiệu màu trong VCR hệ Betamax khi tạo lại.

Ở đây dùng hai mạch tự động điều chỉnh tần số sau : mạch tự động điều chỉnh tần số (AFC) như là sự điều chỉnh thô còn mạch tự động điều chỉnh (APC) như là mạch điều chỉnh tinh.

Tín hiệu màu được chuyển phổ từ 688 kHz lên 3,58 MHz nhờ bộ đổi tần được đưa về vòng khoá pha (PLL), ở đây nó gặp mạch chọn xung nhận dạng màu được lấy mẫu (burst). Xung burst gồm 6 + 8 chu kì của dao động 3,58MHz và là tín hiệu đồng bộ màu phát đi từ đài phát hình để đồng bộ hoá mạch màu trong máy thu. Xung này đi qua cửa chọn burst bằng chuyển mạch đặc biệt. Tín hiệu nhận dạng màu qua mạch so pha, ở đây nó được so sánh với tín hiệu ra từ bộ dao động thạch anh ổn định 3,58 MHz. Mạch so pha phát hiện các thay đổi nhỏ về pha trong tín hiệu burst được tạo lại, đưa ra điện áp điều chỉnh sai số pha đối với bộ dao động điều khiển bằng điện áp (VCO_2) 3,575 MHz. Bộ VCO_2 3,575 MHz có chứa tín hiệu hiệu chỉnh sai pha màu nhỏ được đưa đến mạch trộn tần hai (TT_2) kết hợp với tín

hiệu 629 kHz từ VCO_1 có mạch AFC. Hai tín hiệu được hiệu chỉnh này giúp bộ trộn tần thứ nhất (TT_1) tạo ra tín hiệu màu với $f_{SC} = 3,58$ MHz rất ổn định.

Hình 5.11 là sơ đồ khối các mạch điều khiển pha và tần số màu để giảm sai số gốc thời gian khi tạo lại trong các VCR hệ VHS.



Hình 5.11. Mạch giảm sai số gốc thời gian khi tạo lại trong VCR hệ VHS.

Vòng AFC của VHS dùng tần số bằng $40 f_H$ chứ không phải $44 f_H$ như trong hệ Betamax. Sóng mang phụ dưới màu 629 kHz (chính xác là 629,731 kHz) và bộ VCO_2 được điều khiển bởi mạch AFC là 3,58 MHz chứ không phải 3,575 MHz. Điều khác nhau cơ bản của hệ Betamax và VHS là cách thực hiện việc xử lý màu để hạn chế hiện tượng xuyên màu.

Ở đây bạn đọc có thể đặt câu hỏi : tại sao không hiệu chỉnh trực tiếp pha ở tần số 629 kHz hoặc 688 kHz thì sẽ giảm được một bộ trộn tần trong sơ đồ hình 5.10, 5.11.

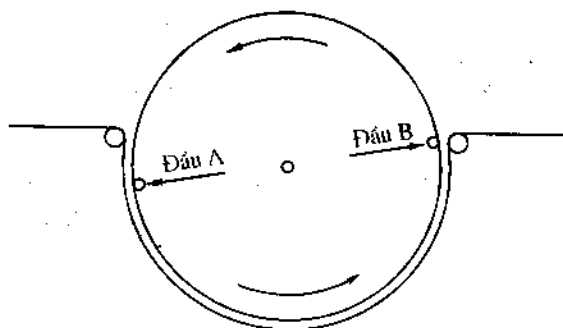
Đĩ nhiên là không thể thực hiện được vì xung burst dưới màu chỉ gồm có hai chu kì và điều đó không đủ để thực hiện so sánh pha. Xung burst chuẩn ở 3,58 MHz bao gồm 8 đến 10 chu kì của dao động, nó đảm bảo cho việc so pha một cách chuẩn xác hơn.

5.4. NGUYÊN LÝ GHI GÓC PHƯƠNG VỊ VÀ CƠ CẤU ĐƯỜNG CHẠY BĂNG TRONG MÁY GHI HÌNH

5.4.1. Ghi góc phương vị

Tất cả các đầu máy video dân dụng đều dùng hai đầu từ quét xiên để ghi tín hiệu lên băng. Hai đầu từ được gắn trên trống quay đối xứng nhau 180° như trên hình 5.12.

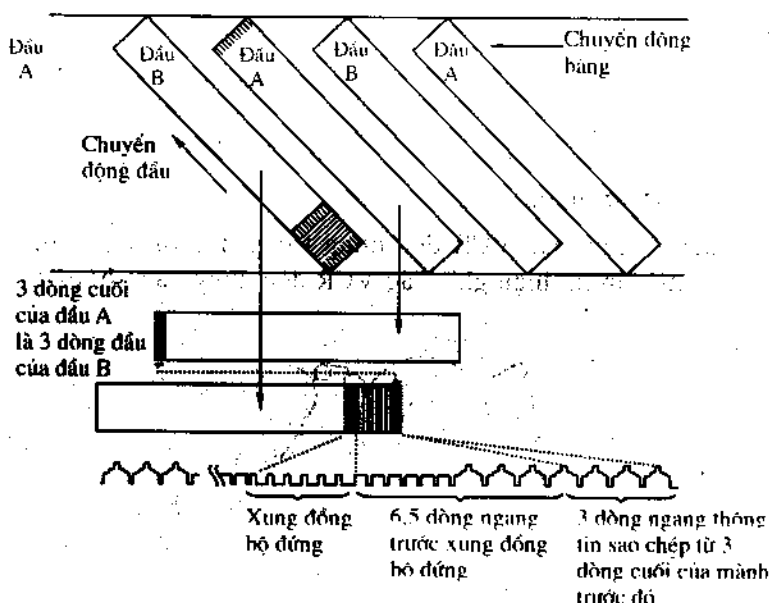
Đầu A ghi màn thứ nhất và đầu B ghi màn thứ hai của ảnh. Băng video quay quanh trống từ với một góc lớn hơn 180° nên có 3 dòng ngang thừa ra của video được ghi luân phiên lặp lại ở cả hai đầu A và B, tạo nên 6 dòng thông tin giống hệt nhau khi tạo lại (hình 5.13).



Hình 5.12. Bố trí các đầu video trên trống từ quay.

Để tránh tạo lại 3 dòng ngang được sao lại trên băng đầu từ phải được một chuyển mạch điện tử thực hiện đúng, ngắt một cách phù hợp.

Mỗi đầu từ video được nối đến bộ tiền khuếch đại riêng của nó. Chỉ có bộ tiền khuếch đại của đầu video tiếp xúc với băng mới được cho tín hiệu đi qua. Sự chuyển mạch đầu video xảy ra ở 6,5 dòng trước xung đồng bộ màn ở đáy thấp nhất của màn hình.

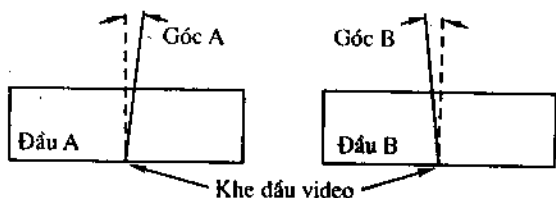


Hình 5.13. Ba dòng cùng thông tin được ghi bởi hai đầu A và B.

Để ngăn ngừa can nhiễu lên màn hình của vết ghi bên cạnh trong quá trình tạo lại, người ta phải bố trí dải bảo vệ (khoảng cách giữa hai vết ghi) giữa hai đường ghi xiên của tín hiệu video. Sử dụng dải bảo vệ làm tốn thêm băng từ vì vậy với các VCR hiện nay đều không tồn tại dải bảo vệ nhờ ứng dụng kỹ thuật

dải bảo vệ zero hay còn gọi là nguyên lí ghi góc phương vị. Đầu từ video được bố trí sao cho khe từ trục giao với vệt ghi theo một góc phương vị cộng hoặc trừ. Kỹ thuật này cho phép loại bỏ dải bảo vệ mà vẫn có độ cách li cần thiết đối với tín hiệu chói đã ghi giữa hai vệt.

Trong các VCR hệ VHS góc phương vị của hai đầu A & B là $\pm 6^\circ$, còn đối với Betamax là $\pm 7^\circ$. Như vậy độ lệch phương vị hiệu dụng giữa hai đầu tương ứng sẽ là 12° và 14° .



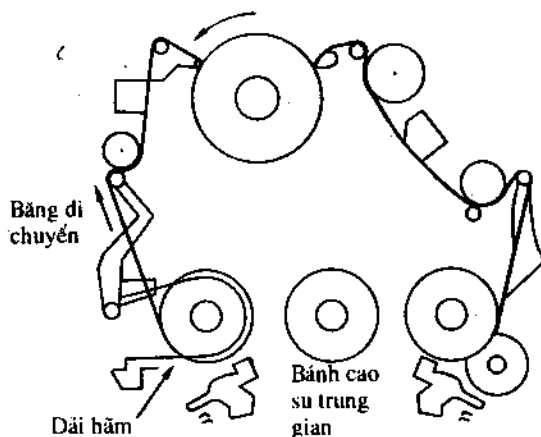
Hình 5.14. Góc phương vị của khe đầu từ video.

VHS : $0,3\mu\text{m}$; Beta : $0,6\mu\text{m}$
 Góc A : -6° (VHS) ; Góc B : $+6^\circ$ (VHS)
 -7° (Beta) ; $+7^\circ$ (Beta)

Hình 5.14 biểu diễn vị trí của hai đầu A, B với góc phương vị cộng, trừ. Đầu A của VCR – VHS có vệt ghi hợp một góc $\alpha = +6^\circ$ so với đường trục giao, đầu B có vệt ghi hợp một góc $\alpha = -6^\circ$ so với đường trục giao, nên khi tạo lại độ xuyên nhiễu tín hiệu giữa chúng sẽ đảm bảo cực tiểu. Việc ghi góc phương vị loại bỏ sự cần thiết của dải bảo vệ, tạo ra sự cách li các vệt video và ngăn ngừa được nhiễu xuyên.

5.4.2. Cơ cấu dẫn băng

Như đã nêu ở trên, các VCR đều dùng trống đầu từ quay với tốc độ cao nhằm mở rộng dải tần tín hiệu ghi. Các VCR đều dùng băng hợp, vì vậy cần có



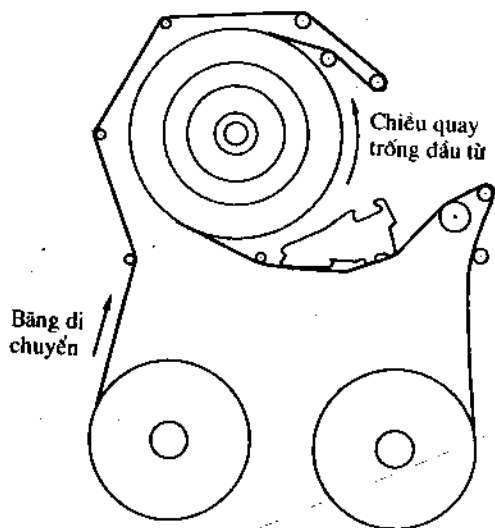
Hình 5.15. Cơ cấu dẫn băng hệ VHS.

một hệ thống điều khiển bằng hợp lí bao gồm : cơ cấu lấy băng từ hộp, cơ cấu đàn băng, căng băng, thu, nhả, tự động dừng cũng như tua trái, phải và tự động tìm kiếm chương trình...

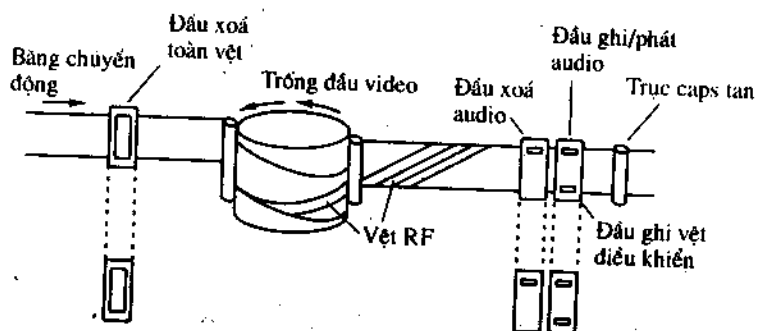
Có hai cơ cấu đàn băng hay được sử dụng nhất, đó là :

- Đàn băng kiểu M (M - loading) trong hệ VHS.
- Đàn băng kiểu U (U - loading) trong hệ Betamax.

Hình 5.17 là cơ cấu chuyển băng trong hệ VHS nhìn từ trên xuống với các đầu xoá toàn vết video, trống từ, đầu xoá audio, đầu ghi và tạo lại video, đầu ghi tín hiệu điều khiển.



Hình 5.16. Cơ cấu đàn băng hệ Betamax.

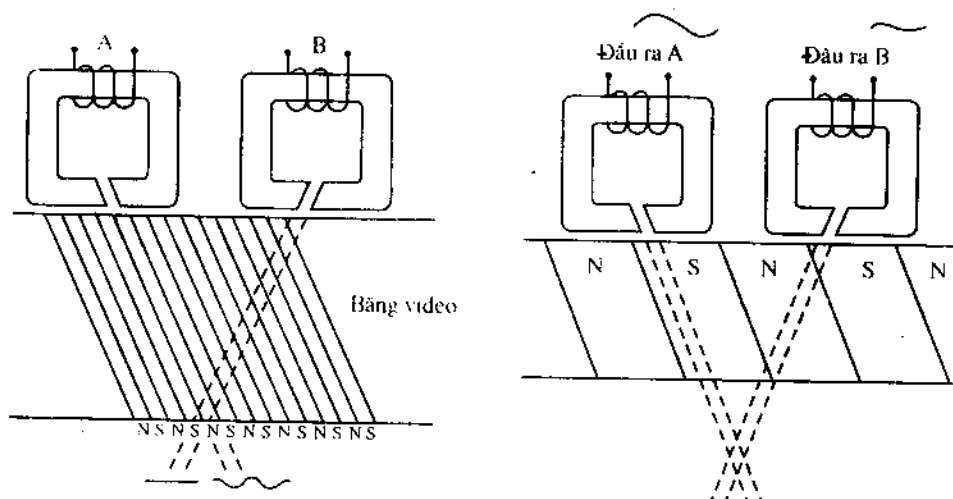


Hình 5.17. Đường băng trong máy VHS nhìn từ trên xuống.

5.5. VẤN ĐỀ XUYỀN MÀU TRONG MÁY GHI HÌNH VÀ BIỆN PHÁP HẠN CHẾ SỰ XUYỀN MÀU

Như trên đã nêu, kĩ thuật ghi góc phương vị chỉ có hiệu quả chống xuyên đối với các tín hiệu tần số cao, còn ở phạm vi tần số dưới 1,5 MHz khả năng này bị hạn chế do một số thông tin kế nhau bị tách sóng bởi đầu đối diện như hình 5.18.

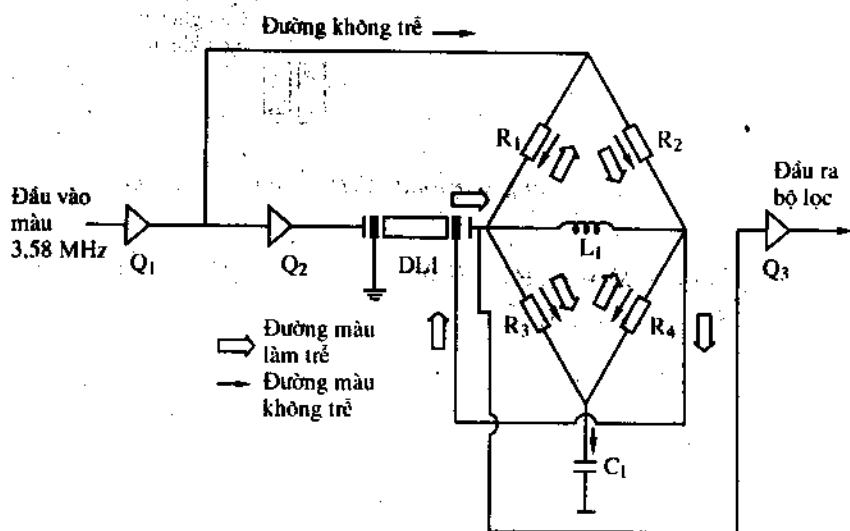
Vì thế, khi sử dụng dưới màu, kĩ thuật ghi góc phương vị chỉ cho sự cách li rất nhỏ đối với phần màu ở các kênh kế nhau.



Hình 5.18. Một phần tín hiệu đầu A được tách sóng bởi đầu B.

Để hạn chế sự xuyên màu trong các hệ máy Betamax hay VHS thường sử dụng bộ lọc răng lược dùng dây trễ tinh thể hay còn gọi là bộ lọc sóng âm thanh bề mặt (SAWF – Surface Acoustic Wave Filter). Bộ lọc răng lược phân biệt giữa pha sóng mang màu phụ thay đổi cần thiết và pha sóng mang xuyên âm không thay đổi. Nó có thể nhận ra và "chải" thành phần xuyên ra khỏi thông tin màu.

Hình 5.19 là một ví dụ mô tả việc ứng dụng bộ lọc SAWF để loại trừ xuyên màu trong hệ Betamax.



Hình 5.19. Mạch hạn chế xuyên màu dùng bộ lọc SAWF trong máy ghi hình hệ Betamax.

Điểm chính của mạch là bộ lọc lược chặn các tín hiệu mà nó có cùng quan hệ pha trong bất kì dòng ngang đã cho của thông tin màu khi dòng đó được làm trễ và cộng vào cùng dòng không được làm trễ. Sự chặn xuất hiện không kể đến cực tính của tín hiệu chừng nào các tín hiệu là cùng pha.

5.6. CÁC KHỐI CƠ BẢN CỦA MÁY GHI HÌNH

Về cơ bản VCR gồm có các hệ thống chính sau :

- Hệ thống xử lí tín hiệu hình.
- Hệ thống xử lí tín hiệu âm thanh.
- Hệ thống cơ khí phân bố băng.
- Hệ thống tự động điều chỉnh tốc độ và pha cho các mô tơ kéo băng và trống từ (hệ trợ động).
- Hệ thống điều khiển các chức năng của VCR.
- Hệ thống nguồn cung cấp.

Hình 5.20 là sơ đồ khối tổng quát của một VCR điển hình.

Hệ thống xử lí tín hiệu âm thanh và hình ảnh gồm nhiều phần tử khác nhau, thực hiện xử lí tín hiệu trong quá trình ghi cũng như tạo lại đạt chất lượng hình ảnh, âm thanh tốt nhất theo tiêu chuẩn kĩ thuật đã xác định. Khối này bao gồm nhiều khối con rất phức tạp cả về lí thuyết lẫn thực hành mà ngày nay đã được IC hoá cao độ, vì thế khả năng hỏng hóc được hạn chế rất nhiều.

Hệ thống cơ khí thực hiện chức năng dịch chuyển băng, quay trống đầu từ theo tốc độ đã xác định.

Hệ thống tự động điều chỉnh tốc độ và pha cho các mô tơ bao gồm nhiều mạch điện, điện tử phức tạp nhằm thực hiện chức năng khống chế, điều chỉnh vận tốc băng, vận tốc quay của trống đầu từ cũng như đảm bảo ổn định pha cho chúng đúng theo tiêu chuẩn vận hành của máy.

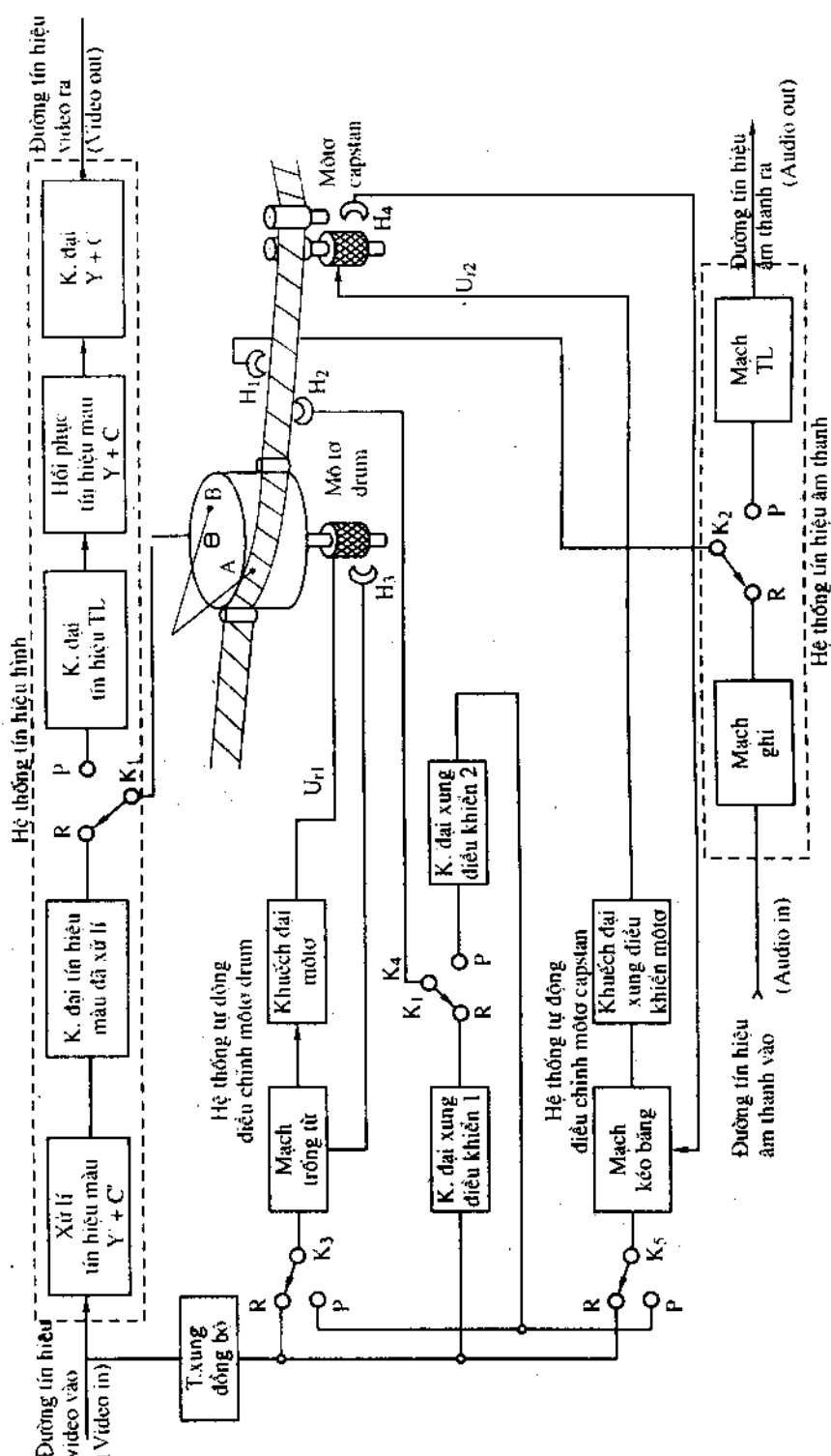
Hệ thống điều khiển thực hiện chức năng điều khiển, vận hành máy đảm bảo an toàn, thuận tiện cũng như có thể kiểm tra các thông số kĩ thuật nhất định nhằm ổn định chất lượng ghi và tạo lại chương trình.

Hệ thống nguồn cung cấp, cung cấp năng lượng cho máy hoạt động bình thường.

Ngoài các khối cơ bản trên, VCR còn có thêm các khối phụ khác tùy thuộc vào yêu cầu kĩ thuật cũng như sử dụng trong từng trường hợp cụ thể.

Các nút, phím điều chỉnh trên máy VCR có thể kể đến như sau :

- Cassette window : cửa nạp băng ;
- Eject : phím lấy hộp băng ra khỏi máy ;
- Stop : phím dừng máy ;



Hình 5.20. Sơ đồ khối của VCR

- Play : tạo lại ;
- Record : khi nhấn kèm với phím tạo lại máy sẽ ở chế độ ghi ;
- Fast rewind : tua băng về bên trái (lùi) ;
- Fast forward : tua băng về bên phải (tiến) ;
- Pause hoặc Still : tạm dừng ;
- Search : phím tìm chọn ;
- Speed : chọn tốc độ chạy băng ;
 - + SP (standard play) : chế độ chuẩn ;
 - + LP (long play) : chế độ tạo lại lâu ;
 - + SLP hay EP (Super long play hay Extend play) : chế độ tạo lại rất lâu ;
- Variable search : tìm kiếm nhanh (tiến hoặc lùi) ;
- Slow play, Fast play : tạo lại chậm, nhanh ;
- Field advance : nhảy từng màn hình hay 1/2 màn hình ;
- Editor : soạn thảo ;
- Insert : chèn, xen hình hay tiếng.

Dưới đây, trình bày một số chỉ tiêu kỹ thuật của hai hệ VCR cơ bản VHS và Betamax.

a) Kích thước trống đầu từ và băng từ

Bảng 5.2

Hệ máy \ Thông số	VHS	Betamax
- Độ rộng băng từ (mm)	12,7	12,7
- Kích thước hộp băng (mm)	188 x 104 x 25	156 x 96 x 25
- Đường kính trống từ (mm)	62	74,99
- Góc phương vị khe từ	$\pm 6^\circ$	$\pm 7^\circ$

b) Tốc độ chuyển băng ($\vec{v}_b$) và tốc độ ghi ($\vec{v}_g$)

Bảng 5.3

Hệ truyền hình \ Hệ máy	NTSC		PAL
	v_b (mm/sec)	v_g (mm/sec)	v_b (mm/sec)
VHS			
SP	33,35	5,804	23,39
LP	16,7	5,820	11,70
SLP (EP)	11,12	5,826	7,80

Betamax			
I	40	6,975	
II	20	6,995	
III	13,3	7,002	
8 mm			
SP	14,3	3,751	
LP	7,2	3,758	

c) Thời gian ghi và tạo lại :

Bảng 5.4

Kiểu băng \ Chế độ		SP (phút)	LP (phút)	EP (SLP) (phút)
VHS				
	E60	60	120	180
	E120	120	140	360
	E180	180	360	540
Beta				
	L125	15	30	45
	L250	30	60	90
	L500	60	120	180
	L750	90	180	270
8 mm				
	MP 30	30	60	
	MP 60	60	120	

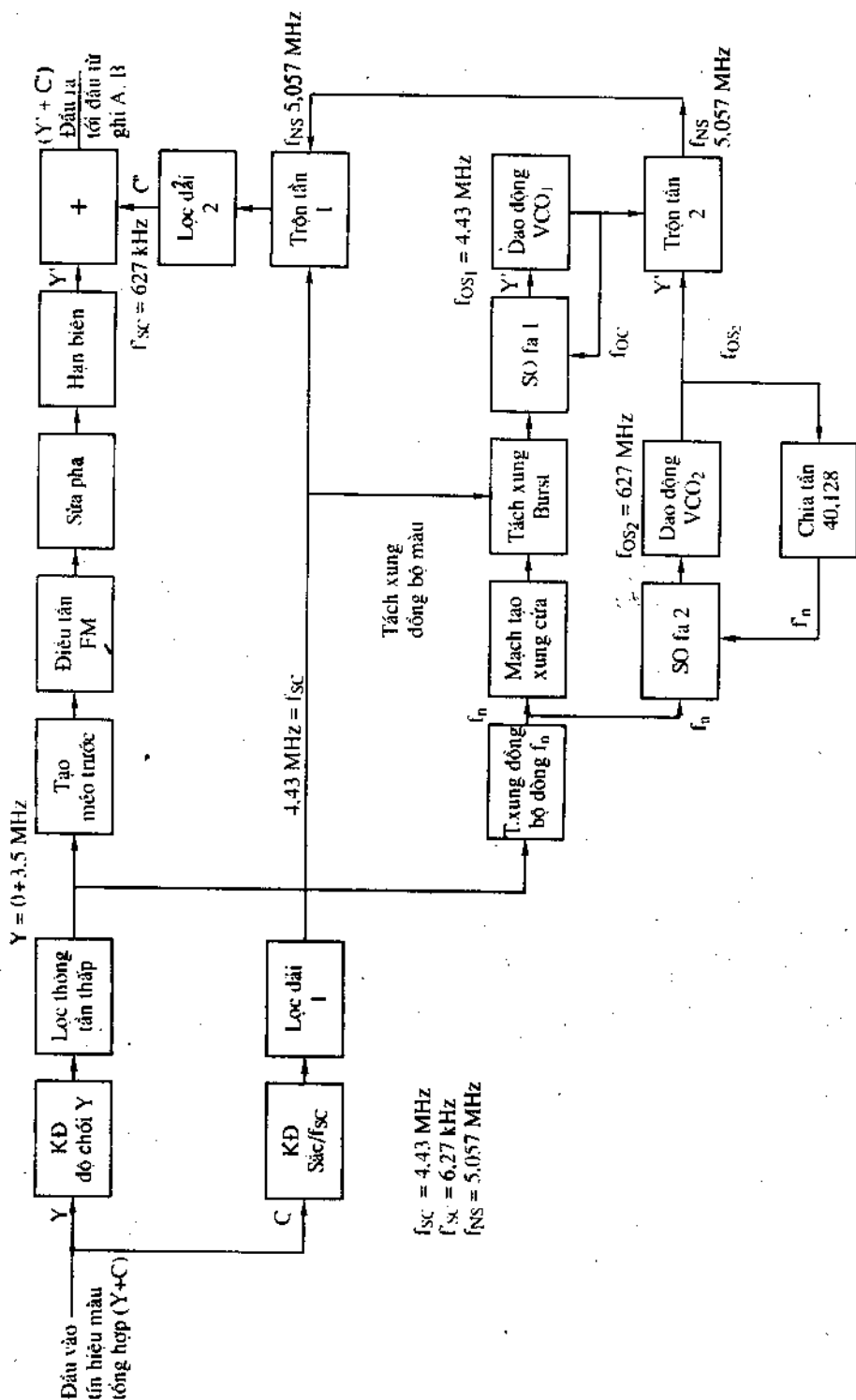
Dưới đây trình bày chi tiết hai khối quan trọng trong VCR đó là : hệ thống xử lí tín hiệu hình, hệ thống tự động điều chỉnh tốc độ và pha cho hai motor kéo băng và trống đầu từ.

5.6.1. Hệ thống xử lí tín hiệu hình (video)

a) Chế độ ghi

Hình 5.21 là một ví dụ về sơ đồ khối hệ thống xử lí tín hiệu hình đối với VCR hệ PAL – VHS.

Tín hiệu màu tổng hợp ($T = Y + C$) từ đầu ra của máy thu hình hay camera được đưa đến đầu video-in của VCR, sau đó được tách thành hai đường :



Hình 5.21. Sơ đồ khối hệ thống xử lý tín hiệu hình PAL – VHS ở chế độ ghi.

- Đường thứ nhất đi qua các khối sau :
- + Khối khuếch đại chói (Y) có nhiệm vụ khuếch đại tín hiệu chói (Y) và loại bỏ tín hiệu màu C đến mức tiêu chuẩn.
- + Mạch lọc thông thấp (LTT) hạn chế dải thông tần của tín hiệu chói khoảng từ 0 ÷ 3,5 MHz.
- + Mạch gây méo trước (MT) thực hiện việc bù sự tổn hao tín hiệu ở phạm vi tần số cao, kể cả tổn hao do đầu từ gây ra.
- + Bộ điều chế tần số (FM) thực hiện điều tần tín hiệu chói (Y) với mức di tần trong khoảng (3,4 ÷ 4,4) MHz tương ứng với mức xung đồng bộ và mức trắng.
- + Mạch sửa pha thực hiện hiệu chỉnh độ sai pha giữa hai đường xử lí tín hiệu Y và C.
- + Mạch hạn biên, giới hạn biên độ ở mức cần thiết nhằm giảm thiểu các can nhiễu không mong muốn sau đó đưa đến bộ cộng.
- Đường thứ hai của tín hiệu màu tổng hợp (T) được đưa đến hệ thống xử lí sắc màu C gồm các khối con dưới đây :
- + Bộ khuếch đại sắc C (KĐC), khuếch đại tín hiệu C và loại bỏ tín hiệu chói Y tới mức tiêu chuẩn. Đây là bộ khuếch đại có tải cộng hưởng với $f_{SC} = 4,43$ MHz, dải thông tần khoảng 1,5 MHz.
- + Bộ lọc thông dải thứ nhất (LTD₁) cho tín hiệu C đi qua với băng thông khoảng 1,5 MHz.
- + Bộ trộn tần thứ nhất (TT₁) trộn hai tín hiệu C và tín hiệu ngoại sai (f_{ns}) lấy từ bộ trộn tần thứ hai (TT₂) với tần số $f_{ns} = 5,057$ MHz. Bộ TT₁ thực hiện đổi tần tín hiệu C thành tín hiệu sắc C' (dưới màu) có phổ lùi về vùng tần số thấp với $f_{SC} = 627$ kHz. Ở đây tần số sóng mang màu phụ dưới màu $f_{SC} = 5,057$ MHz – 4,43 MHz = 627 kHz.
- + Bộ lọc thông dải thứ hai (LTD₂) cho tín hiệu C' đi qua với dải thông cỡ 1,5 MHz.
- + Bộ cộng tổng hợp hai tín hiệu ($Y' + C' = T'$) thành tín hiệu màu tổng hợp đã được xử lí đưa đến chuyển mạch đầu từ (CMĐT) để ghi lên băng qua hai đầu A, B.

Để đảm bảo sóng mang màu phụ đã xử lí (f_{SC}) có pha luôn luôn ổn định, tránh xuyên màu (như đã nêu trong mục 5–5) người ta thường sử dụng hai bộ dao động được điều khiển bằng điện áp VCO₁ và VCO₂ nhằm hình thành hai mạch tự động điều chỉnh tần số kiểu vòng khoá pha (PLL) và tự động điều chỉnh tần số (AFC).

Nguyên lí làm việc của các khối này như sau :

Khối tách xung đồng bộ, tách xung đồng bộ từ tín hiệu chói (Y) sau đó đưa qua mạch vi phân để lấy ra xung đồng bộ dòng (f_H).

– Mạch tạo xung cửa (burst gate) – khối này lấy xung đồng bộ dòng (f_H) để tạo xung cửa (xung mở cổng cho bộ tách xung nhận dạng màu đồng bộ với xung f_H song sai pha độ vài μs).

– Mạch tách xung burst : tín hiệu nhận dạng màu (burst) ở PAL được đặt ở sườn sau của xung xóa dòng có $8 \div 11$ chu kì với tần số $f_B = 4,43$ MHz theo từng dòng.

– Mạch tạo dao động VCO_1 có nhiệm vụ tạo ra $f_{OS1} = 4,43$ MHz ổn định về tần số và đồng bộ với tần số đồng bộ màu f_B .

Để tần số của VCO_1 đảm bảo ổn định và đồng bộ người ta đưa đến bộ so pha thứ nhất (SF_1) hai tần số f_b và f_{OS1} . Nếu $f_{OS1} = f_B$ thì điện áp ra của SF_1 bằng không. Nếu f_{OS1} khác f_B thì điện áp ra sẽ khác không. Điện áp này sẽ điều khiển VCO_1 sao cho tần số của nó tiến đến f_B tức $f_{OS1} = f_B$.

– Mạch VCO_2 tạo ra f_{OS2} phải thật ổn định và đồng bộ với xung đồng bộ dòng f_H . Để đảm bảo yêu cầu đó người ta đưa f_{OS2} qua bộ chia tần (khoảng 40 lần), ở đầu ra bộ chia tần có :

$$f_H = \frac{627 \text{ kHz}}{40,128} = 15.625 \text{ Hz}$$

Xung f_H được so pha với f_H tại bộ so pha thứ hai (SF_2). Điện áp ra của nó sẽ điều khiển VCO_2 sao cho f_{OS2} luôn luôn đồng bộ với xung dòng f_H và bằng 627 kHz. Từ VCO_1 và VCO_2 lấy ra được hai tần số $f_{OS2} = 4,43$ MHz và $f_{OS1} = 627$ kHz có pha luôn đồng bộ với tín hiệu vào.

– Khối trộn tần thứ hai (TT_2) có nhiệm vụ tạo ra tần số ngoại sai bằng cách đổi tần tổng :

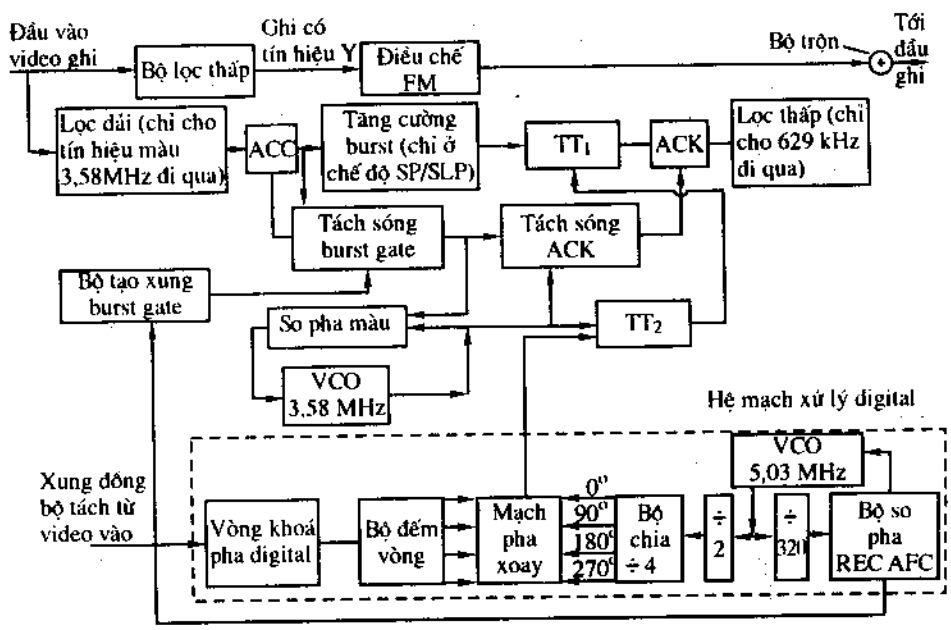
$$\begin{aligned} f_{ns} &= f_{OS1} + f_{OS2} = 4,43 \text{ MHz} + 0,627 \text{ MHz} \\ &= 5,057 \text{ MHz} \end{aligned}$$

có pha đồng bộ với tín hiệu vào C. Tín hiệu f_{ns} được đưa vào TT_1 để tạo ra tần số sóng mang màu phụ dưới màu $f_{SC} = 627$ kHz có pha luôn đồng bộ với pha của f_{SC} .

Hình 5.22 là sơ đồ khối mô tả quá trình xử lí tín hiệu màu hệ Betamax. Trái tim của AFC mạch ghi là bộ dao động điều khiển bằng điện áp (VCO) có tần số

ACK tạo ra điện áp điều khiển DC cho mạch trộn màu nhằm ngăn chặn nhiễu màu vào chương trình đen trắng.

Hình 5.23 là sơ đồ khối của bộ xử lí tín hiệu màu số VHS.



Hình 5.23. Xử lí ghi màu số VHS.

Các mạch này gần giống các mạch VHS nguyên thủy trừ một điều là quá trình xử lí đối tần số màu là digital. Việc xử lí màu và sơ đồ khối được trình bày trên hình 5.23. Mạch vòng khoá pha số (D – PLL) hoạt động như mạch AFC trước đây. Một trong những đặc điểm của D-PLL là nó có thể đóng vai trò như bộ dao động đệm trong trường hợp mất xung đồng bộ dòng. Nó có thể coi như bộ tạo xung đồng bộ tự tạo để làm việc khi xung đồng bộ mới vào bị mất hay sai.

b) Chế độ tạo lại

Cũng như ở mục a, trước hết chúng ta xem xét sơ đồ khối hệ thống xử lí tín hiệu hình trong VCR hệ PAL–VHS làm ví dụ. Hình 5.24 là sơ đồ khối của ví dụ đó.

Tín hiệu $T' = Y' + C'$ được lấy ra từ hai đầu A, B sau khi khuếch đại được đưa đến bốn đường sau :

- Đường thứ nhất, gồm các khối : mạch lọc dải tần cao (LD_1), mạch hạn biên (HB_1), mạch tách sóng điều tần ($TSFM_1$), mạch lọc thông thấp (LTT_1) và khối chuyển mạch điện tử (CMĐT).

Mạch lọc dải tần cao thứ nhất (LD_1) có nhiệm vụ loại bỏ C' . Giới hạn dưới của LD_1 thường trên 2 MHz nhằm lấy ra tín hiệu Y' .

Mạch hạn biên (HB_1) dùng để loại bỏ các can nhiễu biên độ.

Mạch TSFM₁, tách tín hiệu FM lấy ra tín hiệu chói có dải thông tần khoảng $0 \div 3,5$ MHz.

Mạch LTT₁ cho tín hiệu Y' với dải thông tần khoảng 3,5 MHz đi qua và đưa đến đầu vào 1 của CMĐT.

– Đường thứ hai, tương tự đường thứ nhất, chỉ khác là tín hiệu T' trước khi đi đến mạch lọc dải tần cao LD_2 được làm chậm một dòng 64 μs qua dây trễ siêu âm (DL-1H).

Tín hiệu sau khi đi qua HB_2 , LTT₂ được đưa đến đầu 2 của CMĐT.

Chuyển mạch điện tử (CMĐT) có nhiệm vụ chọn một trong hai tín hiệu Y . CMĐT được điều khiển bởi mạch phát hiện mất tín hiệu hay còn gọi là mạch bù rơi qua đường thứ ba như trên hình 5.24. Ví dụ : do một lí do nào đó đường chói bị mất một vài dòng làm xuất hiện hiện tượng "rơi" nhìn thấy như những dòng tuyết nhỏ chạy nhanh qua màn hình từ trái sang phải. Khi đó CMĐT sẽ chuyển sang vị trí thứ hai để bù lại dòng đã bị mất. Do mắt có quán tính lưu ảnh nên sự bù này tuy chậm song mắt vẫn thấy ảnh liên tục. Tuy vậy nếu mất nhiều dòng thì biện pháp trên không thể nào bù hết được.

Sau khi đi qua CMĐT tín hiệu Y được đưa đến mạch sửa tín hiệu. Đây là mạch sửa méo trước (giải méo trước) nhằm bù lại sự gây méo trước trong quá trình điều chế tần số tín hiệu chói trước đây.

Từ mạch ra của bộ sửa méo trước tín hiệu Y được đưa đến bộ cộng.

Đường thứ tư, tín hiệu T được đưa đến bộ khuếch đại chọn lọc (KĐCL). Bộ KĐCL có nhiệm vụ lấy ra tín hiệu C' với $f_{SC} = 627$ kHz và loại trừ dải tần số cao của Y' .

Bộ trộn tần thứ nhất TT₁ nhận hai tín hiệu sắc C' với $f_{SC} = 627$ kHz và tần số ngoại sai $f_{ns} = 5,057$ MHz từ bộ trộn tần thứ hai (TT₂) được khoá pha qua bộ PLL bao gồm các khối VCO₂, sơ pha, tách xung đồng bộ (f_H) và mạch chia tần.

Bộ TT₁ thực hiện đổi tần để lấy ra tín hiệu sắc C ban đầu với $f_{SC} = 4,43$ MHz.

$$f_{SC} = 5,057 \text{ MHz} - 0,627 \text{ MHz} = 4,43 \text{ MHz}$$

Mạch lọc thông dải (LTD) có nhiệm vụ cho tín hiệu C đi qua với dải thông khoảng 1,5 MHz.

Để đảm bảo tần số sóng mang màu được hồi phục có pha và tần số ổn định, người ta sử dụng các biện pháp sau :

Bộ VCO₂ tạo ra tín hiệu có tần số $f_{OS2} = 627 \text{ kHz}$, tần số của nó được ổn định nhờ sự điều khiển của điện áp ra do bộ so pha đưa đến. Bộ so pha nhận hai tín hiệu : tín hiệu đồng bộ dòng f_H lấy từ mạch tách xung đồng bộ và tín hiệu từ VCO₂ được đưa qua mạch chia tần với hệ số chia khoảng 40 (chính xác là 40,128) tạo nên tần số $f_H' = \frac{627 \text{ kHz}}{40,18} = 15.625 \text{ Hz}$. Nếu $f_H = f_H'$ thì điện áp của bộ so pha bằng không, VCO₂ tạo ra $f_{OS2} = 627 \text{ kHz}$ đồng pha với tín hiệu vào. Nếu điện áp ra của bộ so pha khác không tức $f_H \neq f_H'$ thì nó sẽ điều khiển VCO₂ sao cho tần số f_H tiến đến bằng f_H' .

Bộ TT₂ nhận hai tín hiệu $f_{OS1} = 4,43 \text{ MHz}$ và $f_{OS2} = 627 \text{ kHz}$ do VCO₂ đưa đến đã được đồng bộ với f_H tạo nên tín hiệu ngoại sai $f_{ns} = f_{OS1} + f_{OS2} = 4,43 + 0,627 = 5,057 \text{ MHz}$.

Mạch cộng làm nhiệm vụ tổng hợp hai tín hiệu Y và C thành tín hiệu tổng hợp T ban đầu đưa đến đầu ra video.

Tín hiệu T có thể đưa đến mạch điều chế biên độ (AM) tạo nên đầu ra cao tần (RF out).

Tín hiệu âm thanh lấy từ đầu tạo lại audio qua bộ KDTL được hiệu chỉnh đáp tuyến tần số và đưa đến đầu ra audio (Audio out). Nó cũng có thể được đưa vào khối điều chế FM theo kênh VHF hay UHF.

Tín hiệu video sau khi đã điều chế với tần số sóng mang hình (f_{mh}) được đưa vào bộ hợp sóng sau đó đưa đến đầu ra cao tần (RF out).

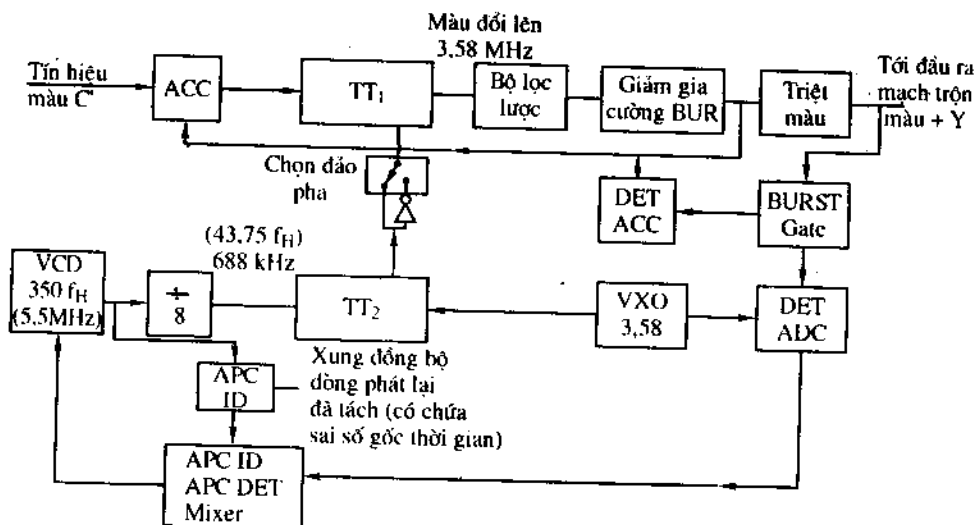
Đầu RF out của VCR dùng để đưa tín hiệu đến đầu RF in hay đầu vào anten của máy thu hình.

Đối với hệ Betamax khi tạo lại tín hiệu màu phải khử bỏ các mất ổn định gốc thời gian. Tín hiệu dưới màu với $f_{SC} = 688 \text{ kHz}$ phải được đổi tần về $f_{SC} = 3,58 \text{ MHz}$. Hình 5.25 là sơ đồ khối của quá trình này.

Tín hiệu dưới màu C' với $f_s = 688 \text{ kHz}$ sau khi đã tách ra từ T đi vào bộ ACC. Tín hiệu C' được chuyển phổ thành tín hiệu C với $f_{SC} = 3,58 \text{ MHz}$ nhờ bộ TT₁.

Tín hiệu ngoại sai $4,27 \text{ MHz} = f_{ns}$ đến TT₁ từ bộ TT₂. Tín hiệu này được hiệu chỉnh cả tần số và pha.

Tín hiệu đồng bộ dòng mới vào không được sử dụng trong bộ AFC của hệ Betamax hiện nay. Bộ VCO 5,5 MHz ($350 f_H$) được điều khiển tần số bằng bộ



Hình 5.25. Sơ đồ khối tạo lại màu hệ Betamax.

trộn APC - DET và mạch APC - ID. Tín hiệu ra của VCO được chia cho 8 tạo nên tần số $f_{SC} = 688 \text{ kHz}$, đồng thời mẫu của nó cũng được đưa đến APC - ID. APC - ID kiểm soát xung đồng bộ dòng vốn được tách từ tín hiệu Y đã được chuyển phổ lên. Tín hiệu đồng bộ này chứa sai số gốc thời gian lớn. Bộ APC - ID chỉ tạo ra tín hiệu điều chỉnh khi các sai số tần số dòng được tách sóng. Ngoài ra, mạch này dựa trên sự tách sóng APC để thực hiện các hiệu chỉnh và loại trừ sai số gốc thời gian.

Mạch tách sóng APC (DET - APC) so sánh tín hiệu nhận dạng màu (burst) với VXO 3,58 MHz ổn định. Sai số gốc thời gian màu được tách sóng bởi DET - APC. Tín hiệu điều khiển từ đầu ra DET - APC được đưa đến khối APC - ID và mạch trộn sóng APC (APC - ID - APC DET. MIXER) để khống chế VCO 5,5 MHz.

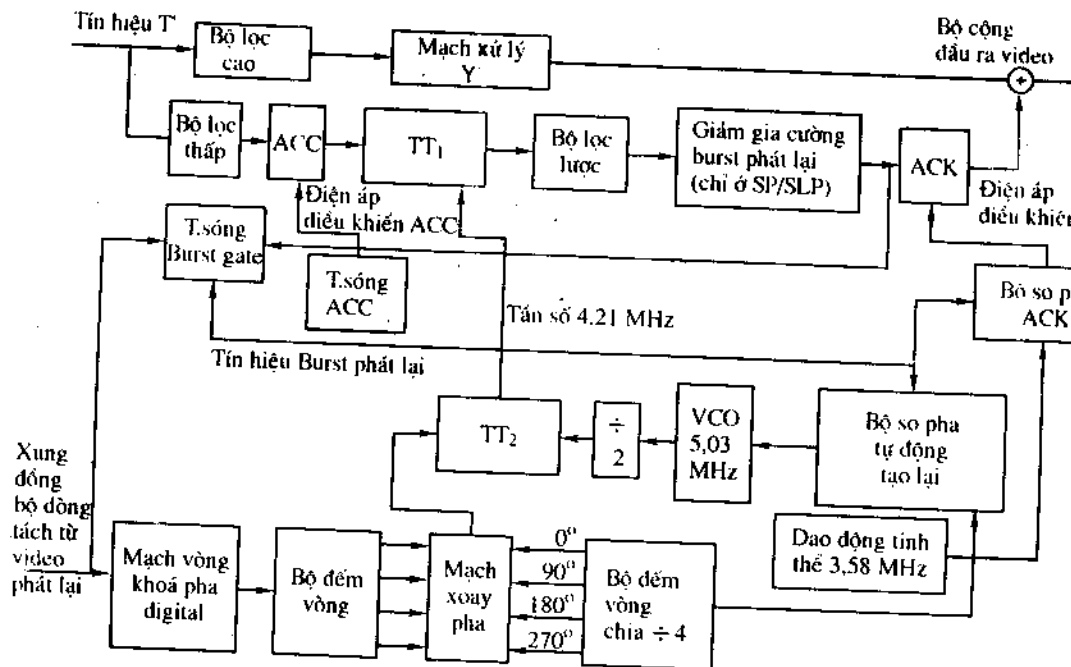
Mạch APC - ID là bộ đếm digital, nó hoạt động giống như mạch AFC trước đây. Một số máy Beta hiện nay dùng VCO $175 f_H$ và mạch chia 4 thay cho $350 f_H$.

Các mạch màu của VHS hiện nay ở chế độ tạo lại không thay đổi mấy so với trước đây. Mạch AFC ở đây được thay bằng vòng khoá pha digital (D-PLL).

Mạch D-PLL ở đây đóng vai trò như một bộ dao động đệm trong trường hợp mất xung đồng bộ dòng.

Hình 5.26 là sơ đồ khối hệ thống xử lý màu trong máy VHS ở chế độ tạo lại.

Quá trình xử lý tín hiệu trong ACK và ACC của VHS tương tự như đã trình bày đối với hệ Beta.



Hình 5.26. Sơ đồ khối xử lý tạo lại màu số VHS.

Một điểm khác nhau chính liên quan đến sự tăng cường tín hiệu nhận dạng màu (burst). Các máy VHS khuếch đại tín hiệu burst 6 dB trong chế độ ghi SP và EP (SLP). Tín hiệu burst không được khuếch đại trong chế độ ghi LP. Người ta nhận thấy rằng tỉ số tín hiệu trên tạp âm (S/N) màu tăng lên khi burst được khuếch đại trong các tốc độ ghi đã chọn.

5.6.2. Hệ thống tự động ổn định tốc độ và pha cho các mô tơ trống từ và kéo băng (servo control)

Để đảm bảo tốc độ cũng như vị trí tương đối, giữa đầu từ và băng từ thật ổn định, trong các VCR phải có hai hệ thống ổn định tốc độ và pha cho các mô tơ tương ứng. Băng video trong lúc ghi cũng như tạo lại phải dịch chuyển với tốc độ và pha hết sức chính xác để đảm bảo hình và tiếng được hồi phục một cách nguyên mẫu.

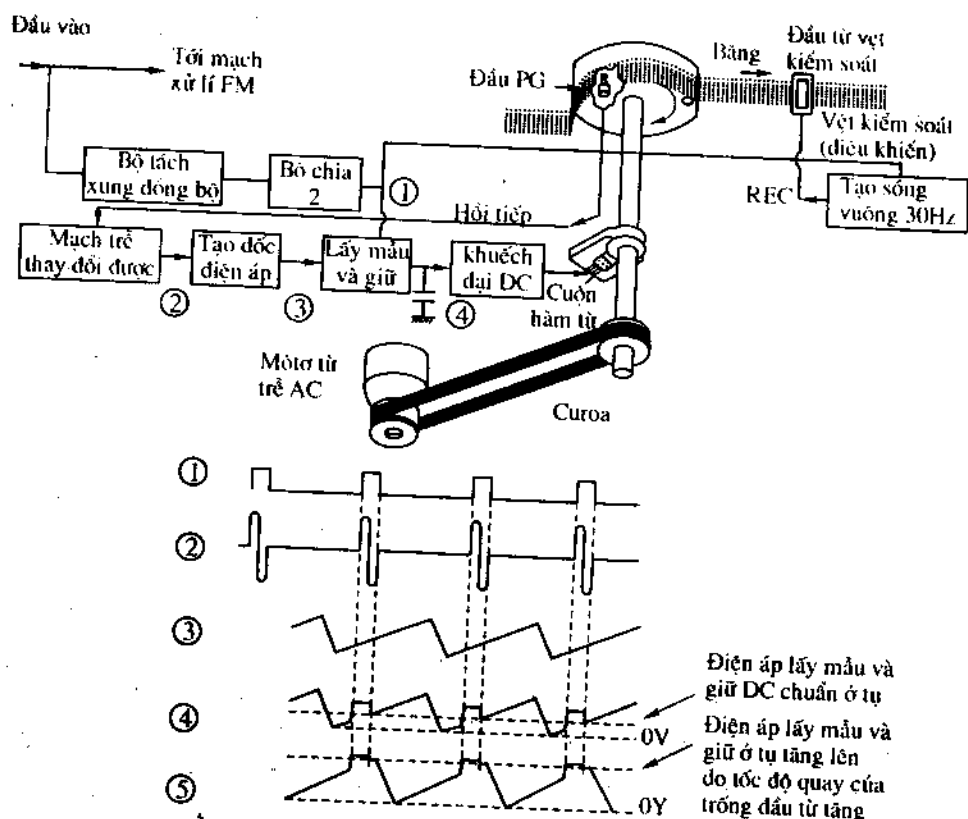
Hệ mạch servo trong VCR có hai phần chính – phần trợ động trống đầu từ video (drum servo) và phần trợ động cho mô tơ kéo băng (capstan servo).

Trong mỗi phần chính gồm có hai phần nhỏ – phần điều khiển "thô" điều khiển về tốc độ và phần điều khiển "tinh" điều khiển về pha.

Việc điều khiển trợ động về pha và tốc độ được hiểu rõ nhờ sự phân tích hoạt động của các hệ máy cơ bản Beta hay VHS và thông qua sự phát triển kĩ thuật mạch trợ động hiện đang được sử dụng.

a) Hệ trợ động trống dầu từ VCR hệ Beta khi ghi

Các VCR trước đây dùng động cơ AC từ trễ để quay trống dầu từ. Hình 5.27 là cơ cấu trợ động trống từ ở chế độ ghi.



Hình 5.27. Cơ cấu trợ động trống từ ở chế độ ghi.

Khi ghi, mỗi đầu từ video ghi tín hiệu của nó lên băng ở thời điểm xác định. Việc ghi phải được định thời sao cho xung đồng bộ mảnh được ghi ở khoảng 10,5 dòng ngang sau khi đầu tiếp xúc với băng.

Để đảm bảo xung đồng bộ mảnh ghi chính xác lên băng sau mỗi lần quét của đầu, sự quay và vị trí của nó phải được kiểm soát chặt chẽ. Trong khi ghi trống từ phải khoá pha và tốc độ với tín hiệu đồng bộ mảnh đi vào.

Động cơ AC quay với tốc độ chính xác $\bar{v} = 30$ vòng/sec (1800 vòng/phút). Ở tốc độ này đầu từ video trượt lên các vệt băng là 1/60 sec.

Chương trình truyền hình màu phát đi với tần số mảnh nhỏ hơn một chút 59,94 Hz. Trợ động trống dùng lực phản điện động (CEMF) của nam châm đưa tới trục của trống đầu từ để giữ tốc độ quay chính xác. Nam châm điện được kích hoạt (điều khiển) bởi mạch trợ động qua các khối chỉ ra trên hình 5.27. Lực hãm tăng hay giảm là do điện áp điều khiển từ bộ khuếch đại DC đưa vào cuộn hãm từ, nghĩa là do sự lấy mẫu vị trí thực của trống từ và so sánh với xung đồng bộ mảnh. Pha ghi của trống đầu từ đạt chuẩn nhờ việc tách xung đồng bộ mảnh từ tín hiệu video, qua mạch chia 2. Đầu ra của mạch này là xung vuông ổn định 30 Hz (chính xác 29,79 Hz) và nó được đưa đến một đầu vào của mạch lấy mẫu và giữ mẫu. Xung vuông 30 Hz này cũng được khuếch đại và đưa đến đầu ghi tín hiệu điều khiển, ghi lên mép dưới của băng. Tín hiệu đã ghi này gọi là xung vệt điều khiển và được dùng làm chuẩn đối với trợ động khi tạo lại.

Ở cụm trống đầu từ, hai nam châm vĩnh cửu nhận dạng vị trí chính xác của các đầu. Vì các nam châm này quay trên cụm trống đầu từ, nó đi qua cuộn cảm ứng hay còn gọi là đầu phát, hiện sai pha PG gắn ở phần trống tĩnh dưới của cơ cấu. Đầu PG chuyển đổi sự biến thiên từ thông qua nó tạo nên dãy xung ② sau khi đã đi qua mạch trễ thay đổi được như trên hình 5.27. Tín hiệu ra từ mạch trễ được đưa đến bộ tạo điện áp dốc, đầu ra của nó có dạng ③ trên hình 5.27. Mạch lấy mẫu và giữ mẫu so sánh xung vuông đồng bộ mảnh đã chia đôi ① với xung dốc ③ tạo nên điện áp ④ đưa đến nạp cho tụ C. Điện áp trên tụ C được đưa vào bộ khuếch đại có trở kháng cao để tạo dòng điều khiển cho cuộn hãm từ.

Khi tốc độ quay của trống từ tăng lên, tần số của đầu PG tăng, độ dốc xung ③ tăng, trong khi đó xung đồng bộ mảnh ① không đổi nên vị trí cắt của nó với xung dốc ③ sẽ cao hơn tạo nên điện áp ⑤ trên tụ C và sau đó là trên đầu ra của bộ khuếch đại DC cũng sẽ lớn hơn. Điều này dẫn đến lực điện động ngược mạnh hơn làm mô tơ sẽ bị hãm chậm lại. Nếu trống từ quay chậm, hiệu ứng hoàn toàn ngược lại làm mô tơ sẽ quay nhanh lên đảm bảo tốc độ ghi được điều chỉnh.

b) Hệ trợ động capstan VCR hệ Beta khi ghi

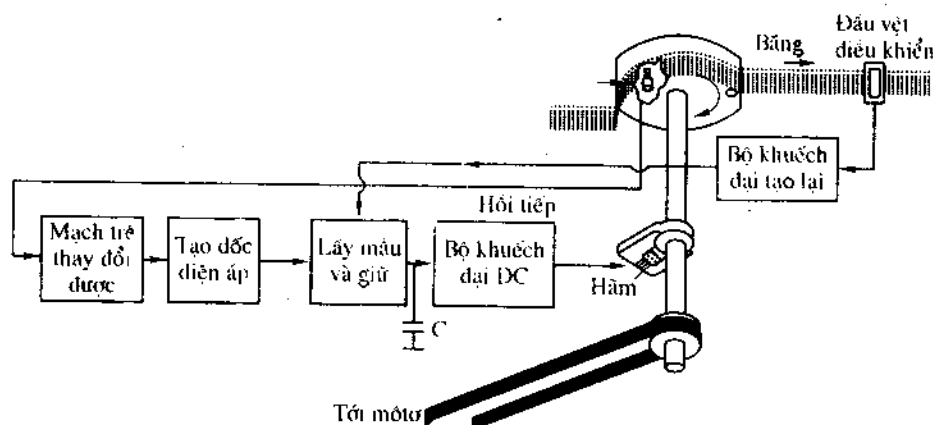
Các VCR trước đây sử dụng điều khiển trợ động trống từ dựa trên tốc độ của mô tơ AC và các puli, curoa để điều khiển tốc độ quay của trục capstan. Tốc độ trục của mô tơ capstan chỉnh ở tốc độ cố định và ở tốc độ này băng video được kéo qua máy.

c) Hệ trợ động trống đầu từ VCR hệ Beta ở chế độ tạo lại

Để tạo lại đúng các thông tin đã ghi đầu video phải trượt đúng vệt trên băng tương ứng với hai đầu A, B như nó đã thực hiện khi ghi. Quá trình này gọi là sự đồng chỉnh (tracking).

Các yếu tố để đảm bảo cho đầu video trượt đúng vị trí các vệt A, B tương ứng gồm : tốc độ dịch chuyển băng cũng như tốc độ quay của trống đầu từ phải đúng như lúc ghi. Sự quay của đầu video phải có cùng quan hệ pha với xung đồng bộ mảnh trong lúc ghi và tạo lại.

Hình 5.28 là sơ đồ khối của mạch trợ động trống từ ở chế độ tạo lại.



Hình 5.28. Trợ động trống từ hệ Beta ở chế độ tạo lại.

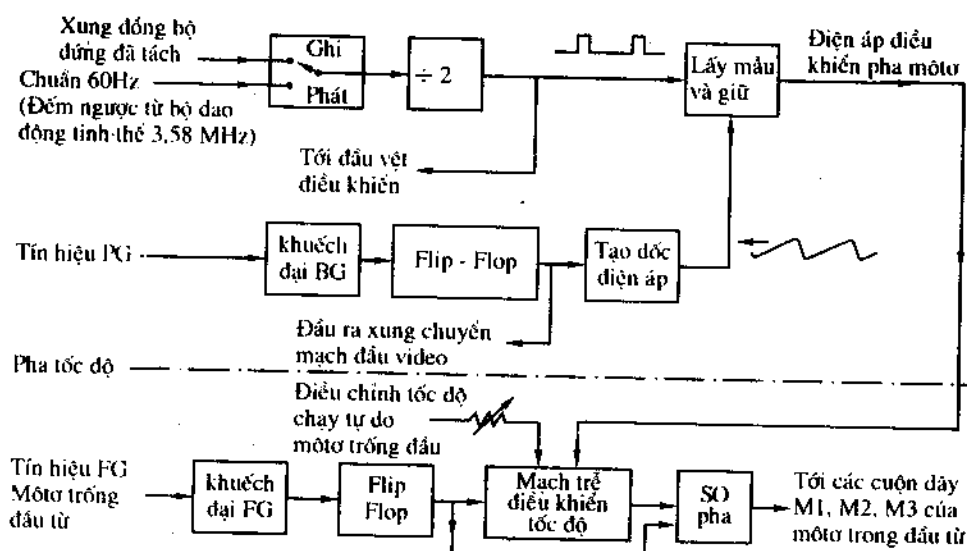
Ở chế độ tạo lại xung đồng bộ mảnh từ tín hiệu video vào được cắt khỏi mạch trợ động. Các xung vệt điều khiển đã ghi trên băng được dùng để so sánh vị trí của đầu từ tạo lại với xung dốc ③ ở trên băng. Quá trình so sánh, tạo điện áp điều khiển pha và tốc độ của motor trống từ tương tự như ở lúc ghi.

d) Hệ trợ động đối với motor dẫn động trực tiếp

Nói chung các nhà chế tạo VCR – VHS thường sử dụng các động cơ dẫn động trực tiếp trong các hệ thống quay trống từ, chứ không truyền qua curoa như đối với máy hệ Beta. Với việc đưa vào máy đa tốc độ và các motor dẫn động trực tiếp, mạch xử lý trợ động đã thay đổi, tuy nhiên các nguyên lý vẫn như cũ. Cả trống và trợ động capstan vẫn được điều khiển tốc độ và pha. Xung đồng bộ mảnh đóng vai trò chuẩn của điều khiển pha trong lúc ghi và các xung vệt điều khiển đóng vai trò chuẩn khi tạo lại. Vị trí của trống đầu từ video phải liên tục kiểm soát để so pha khi ghi và tạo lại.

Hình 5.29 là sơ đồ khối của hệ thống tự động điều chỉnh tốc độ và pha đối với motor dẫn động trống từ trực tiếp.

Vì giới hạn của tài liệu, ở đây không trình bày chi tiết quá trình điều khiển đối với motor dẫn động trực tiếp trên hình 5.29.

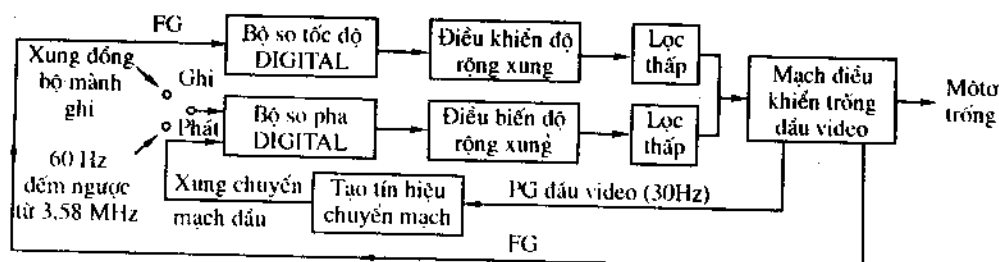


Hình 5.29. Sơ đồ khối hệ trợ động pha và tốc độ mô tơ dẫn động trực tiếp.

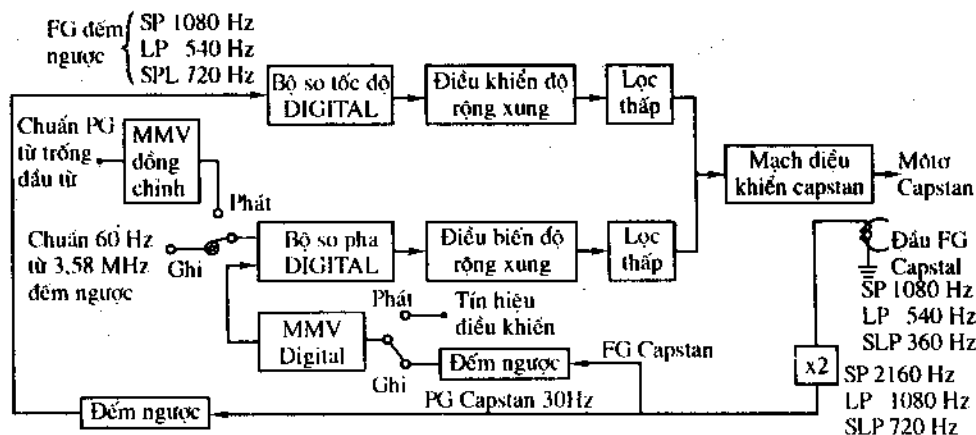
e) Xử lý trợ động số

Hiện nay, hầu hết các VCR đều dùng kĩ thuật số để xử lí và điều khiển tốc độ pha cho mô tơ trống từ cũng như mô tơ kéo băng. Quá trình xử lí số đều nằm bên trong các IC. IC không phải là linh kiện dễ dàng sửa chữa được. Chúng phải được thay thế khi hỏng hóc. Quá trình trợ động tốc độ và pha vẫn rất giống như việc xử lí analog đã nêu ở trên. Cùng các tín hiệu chuẩn PG và FG (mạch tạo tín hiệu xác lập sự sai khác về pha và tốc độ) vẫn phải có tín hiệu xung màn hình 60 Hz, xung vết điều khiển (CTL).

Hình 5.30 và 5.31 là sơ đồ khối mô tả mạch xử lí trợ động số cho trống đầu từ và mô tơ kéo băng.



Hình 5.30. Sơ đồ khối trợ động trống digital.



Hình 5.31. Sơ đồ khối trợ động số mô-tơ capstan.

Ở đây bộ điều chế độ rộng xung (PWM) thực chất là bộ tạo xung vuông có độ rộng thay đổi nhờ tín hiệu điều khiển đầu vào từ bộ so sánh tốc độ và bộ so pha của các mô-tơ tương ứng.

Hình 5.32 là dạng sóng đầu ra bộ PWM ở các tốc độ khác nhau.

Tốc độ mô-tơ	Tốc độ giảm	Tốc độ đứng	Tốc độ tăng
Sóng ra ở mạch PWM			
	Chu kì làm việc khác 50%	Chu kì làm việc 50%	Chu kì làm việc khác 50%
Điện áp DC	Giảm đi	Giữ nguyên	Tăng lên

Hình 5.32. Mức ra tín hiệu điều khiển tốc độ trống đầu từ.

Các tín hiệu PWM được lọc và đổi thành điện áp điều khiển DC. Giá trị của điện áp DC tương ứng với độ rộng của tín hiệu PWM. Nếu mô-tơ quay nhanh hơn, điện áp DC sẽ có giá trị lớn. Ngược lại, nếu mô-tơ quay chậm lại điện áp điều khiển mô-tơ sẽ có giá trị bé.

5.7. VẤN ĐỀ ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG VÀ CÁC HIỆU ỨNG ĐẶC BIỆT TRONG VCR

Mạch điều khiển hệ thống làm nhiệm vụ phối hợp toàn bộ các chức năng cơ và điện tử của VCR. Thực hiện nhiều chức năng thông qua các mạch vi xử lí, nó kiểm soát trạng thái máy, nhận và đáp ứng các lệnh của người vận hành bảo dưỡng và cho ra các chức năng hoạt động khác nhau một cách chính xác, thuận tiện.

Một số chức năng cơ bản của mạch điều khiển hệ thống gồm :

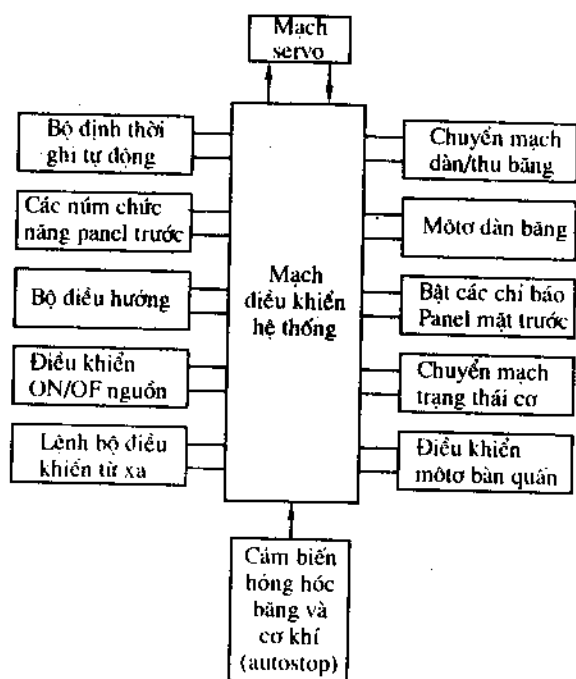
– Điều khiển đóng, ngắt nguồn cung cấp theo yêu cầu trạng thái của máy. Khi tình trạng máy tốt, điều khiển hệ thống phát lệnh tới bộ nguồn và toàn máy được cung cấp năng lượng. Khi tắt máy bộ điều khiển hệ thống vẫn làm việc, VCR chuyển xuống chế độ chờ (standby) để đợi lần bật nguồn tiếp theo.

– Bộ điều khiển hệ thống có thể gồm nhiều IC cùng làm việc để kiểm soát và vận hành VCR. Bộ não của nó là bộ vi xử lý (microprocessor). Bộ vi xử lý sẽ nhận lệnh và điều khiển hệ thống theo trình tự và trạng thái hoạt động đã được cài đặt sẵn.

– Mạch điều khiển hệ thống có thể nhận lệnh từ bộ điều khiển từ xa (remote control).

Chức năng chính của bộ điều khiển hệ thống là kiểm tra điều kiện và vận hành máy một cách chính xác, an toàn. Việc thiết kế bộ điều khiển hệ thống đa năng VCR phụ thuộc vào yêu cầu kỹ thuật, tính năng và giá thành sản phẩm của từng hãng mà có thể đơn giản hay phức tạp.

– Khi cần điều khiển các hiệu ứng hay chức năng đặc biệt như : xem hình đứng yên, tạm dừng, tạo lại nhanh, chậm, lùi băng nhanh, chậm... trong các VCR đều phải đặt ra các yêu cầu đặc biệt đối với mạch trợ động và bộ điều khiển hệ thống.

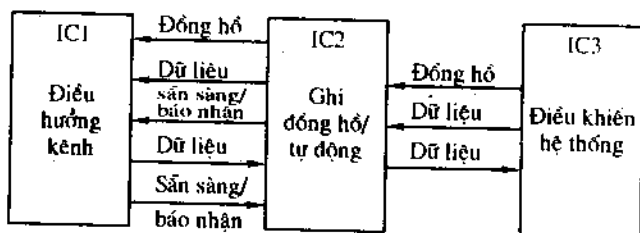


Hình 5.33. Các chức năng cơ bản của khối điều khiển hệ thống.

Kiến thức về các bộ vi xử lý dùng trong mạch điều khiển hệ thống cho VCR là rất hữu ích khi tìm hiểu hoạt động của nó. Các phương pháp điều khiển giữa các máy thường không giống nhau và quá trình liên kết thông tin trong mạch đòi hỏi các bảng chân lý phức tạp vì thế các vấn đề bàn bạc dưới đây sẽ được xem xét một cách tổng quát ở dạng sơ đồ khối và nguyên lý chung.

Hình 5.33 là sơ đồ khối tổng quát của mạch điều khiển hệ thống. Mạch điều khiển hệ thống có thể dùng nhiều vi xử lý để truyền dữ liệu và phát các lệnh điều khiển.

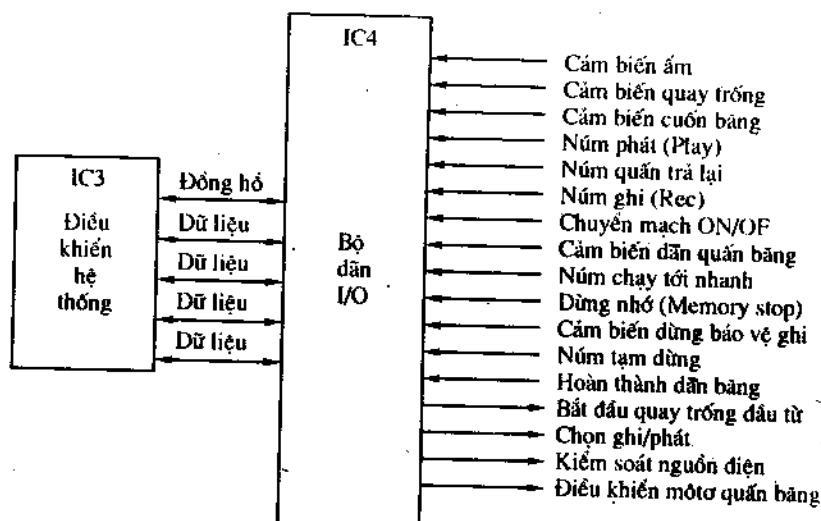
Hình 5.34 mô tả một cấu hình vi xử lý song song. Liên lạc điều khiển giữa các khối được gọi là tín hiệu bắt tay (handshaking). Đường Ready/ Ack (tín hiệu kết nối sẵn sàng/ và ghi nhận) dùng để chuyển thông tin sơ cấp giữa các vi xử lý và cũng dùng để báo cho vi xử lý phát rằng thông tin đã được tiếp nhận. Tín hiệu thu nhận là sự dịch mức điện áp đối với đầu ra.



Hình 5.34. Tín hiệu bắt tay của điều khiển hệ thống đầu vào/ra.

Một số vi xử lý dùng bộ mở rộng (dẫn) đầu vào/ra (I/O expander) để nâng cao khả năng làm việc của nó. Việc đưa thêm nhiều chức năng vào VCR, khả năng đáp ứng của bộ điều khiển hệ thống cũng tăng theo.

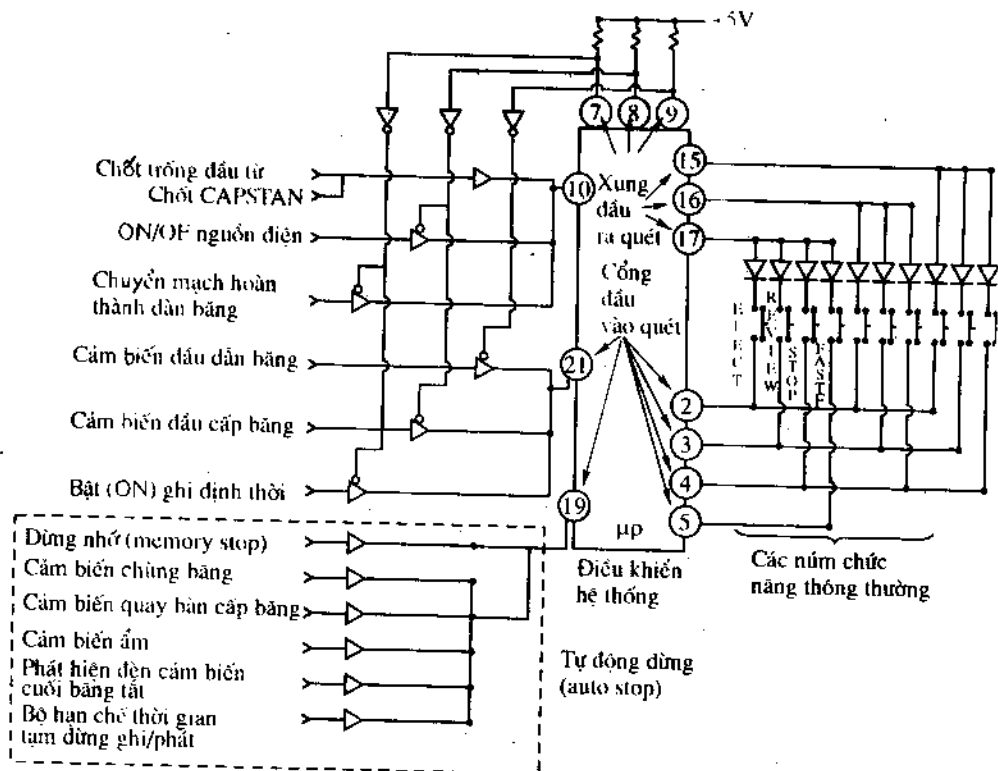
Hình 5.35 là một ví dụ về bộ mở rộng đầu vào/ra của hệ vi xử lý. Bộ dẫn I/O được thiết kế để nhận thêm thông tin từ nhiều nguồn qua các chân trên IC và đổi thông tin này thành dữ liệu để truyền đến vi xử lý chính theo bus quy định.



Hình 5.35. Bộ mở rộng (dẫn) đầu vào/ra.

Thông tin số (digital) được truyền qua các bus dữ liệu dưới dạng các chuỗi nhị phân. Vi xử lý dùng dao động chuẩn tần số cao gọi là đồng hồ hay xung nhịp (clock) để đưa các dữ liệu lên bus, để mở hay đóng các cổng logic và xử lý chúng.

Hình 5.36 là sơ đồ khối của vi xử lý điển hình. Các vi xử lý thường dùng trong VCR có từ 40 đến 64 chân



Hình 5.36. Vi xử lý điều khiển hệ thống điển hình.

5.8. VẬN HÀNH, BẢO DƯỠNG VÀ SỬA CHỮA MÁY GHI HÌNH

5.8.1. Các yếu tố gây ảnh hưởng đến VCR

Nói chung có thể liệt kê một số yếu tố gây mất ổn định đến chế độ làm việc của VCR như sau :

– Sự thay đổi điều kiện môi trường như nhiệt độ, độ ẩm.

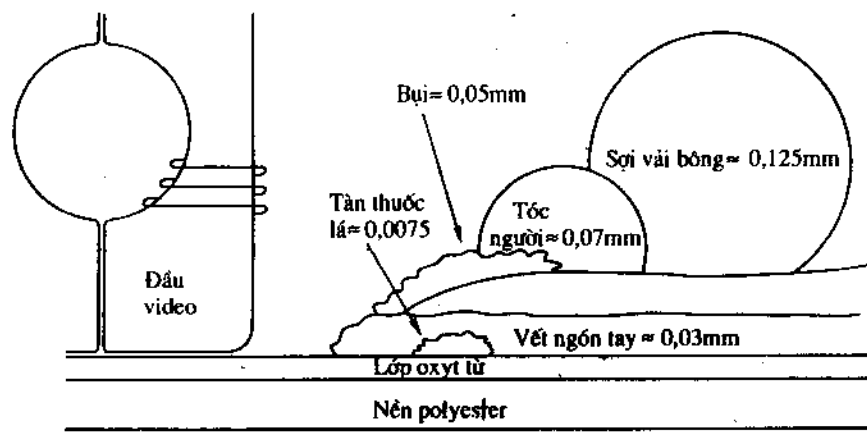
Phần lớn các IC cũng như các linh kiện tích cực khác trong VCR rất nhạy cảm khi nhiệt độ tăng cao. Nếu vận hành máy ở nơi gần nguồn nhiệt, hoặc để máy nơi thiếu sự đối lưu không khí thì rất dễ gây hư hỏng các linh kiện tích cực bên trong. Nhiệt độ tăng cao cũng góp phần làm hỏng băng do co giãn quá mức. Vì vậy trong quá trình vận hành cần bỏ khăn che bụi, đặt máy nơi dễ đối lưu không khí và định kì làm sạch các khe thông gió và làm sạch bụi trong máy.

Độ ẩm tăng cao có thể tạo thành sương gây thay đổi nhiệt độ một cách đột ngột trong máy. Nếu muốn sử dụng, VCR phải được sấy kỹ trước khi chạy máy. Khi độ ẩm tăng cao, băng sẽ dính chặt hơn vào đầu từ có thể làm hỏng đầu từ lẫn băng từ.

Một số VCR có thiết kế bộ cảm biến âm để để bảo trạng thái độ âm vượt quá trị số cho phép.

– Sự tác động của bụi và các vật lạ ngoài ý muốn.

Các điện tích hình thành ở VCR thu hút bụi và các vật nhẹ khác rất mạnh làm giảm khả năng thoát nhiệt của máy khi vận hành. Điều này sẽ làm tăng khả năng hỏng hóc cho các linh kiện điện tử cũng như cơ khí của VCR. Kích thước điển hình của các hạt bụi và một số vật lạ được vẽ trên hình 5.37.

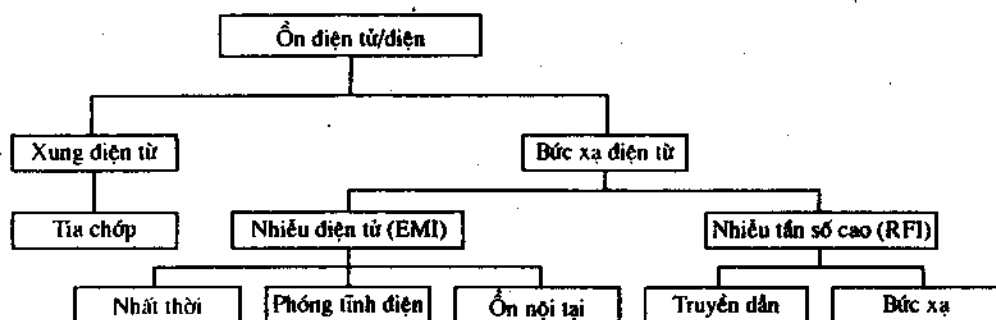


Hình 5.37. Kích thước điển hình của bụi và vật lạ.

Để chống bụi cho VCR cần : đặt máy ở nơi sạch sẽ, khi không làm việc phải che máy cẩn thận ; định kì dùng máy nén để thổi hay hút bụi ra khỏi máy ; không sờ tay vào đầu từ, băng từ...

– Tụ nhiễu từ bên ngoài tác động vào VCR.

Tụ nhiễu tác động đến VCR từ nhiều nguồn khác nhau. Hình 5.38 là hình phân loại các tụ nhiễu bên ngoài có thể gây ảnh hưởng đến chất lượng của VCR.



Hình 5.38. Các loại tụ nhiễu điển hình.

Ngày nay, các VCR đã được thiết kế chuẩn mực để chống nhiễu, tuy nhiên chúng ta cần hiểu rõ nguồn gốc của các nguồn nhiễu, phân biệt khi chúng xuất hiện để tìm biện pháp loại trừ, nhất là khi VCR làm việc ở những nơi có nhiều thiết bị điện và đài phát sóng.

– Các sự cố của điện lưới.

Cũng như các thiết bị điện tử khác, VCR rất nhạy cảm với các biến động của điện lưới. Các bộ nguồn ổn áp dải rộng hiện nay đã giảm được nhiều hư hỏng do lưới điện tăng giảm bất thường gây ra. Nói chung để đảm bảo an toàn cho các VCR cần sử dụng bộ ổn áp ngoài để phòng ngừa thêm sự tăng giảm bất thường của lưới điện.

– Các tác động hoá học.

Trong VCR có rất nhiều chi tiết kim loại như : mạch in trên bo mạch, chân IC, tranzito, mối nối, trục dẫn băng... là đối tượng của sự ăn mòn hoá học.

Có ba dạng ăn mòn làm ảnh hưởng đến đầu máy video đó là : ăn mòn điện hoá, ăn mòn do khí quyển và oxit hoá.

Để ngăn ngừa các tác động này cần : đặt máy ở nơi sạch sẽ, khô ráo, không đặt máy trong môi trường có hơi hoá chất hay đun nấu thức ăn.

Nếu ở vùng gần biển, cần chăm sóc máy cẩn thận hơn.

– Tác động của từ trường.

Các chi tiết cơ khí của VCR cũng như đầu từ, băng từ đều là các vật có thể nhiễm từ. Vì vậy không được để băng, máy gần các nguồn từ trường mạnh như biến áp, ổn áp, máy thu hình, đường dây điện lực...

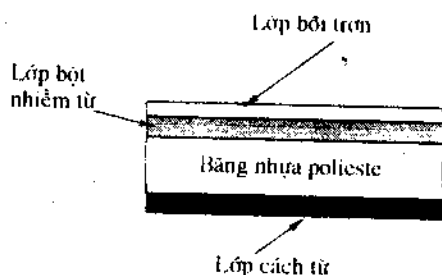
5.8.2. Bảo dưỡng băng từ và VCR

a) Bảo dưỡng băng từ

Cấu tạo của băng từ video được trình bày trên hình 5.39, nó bao gồm 4 lớp : hai lớp chính ở giữa là đế băng bằng nhựa polyester và lớp bột từ ; lớp phủ bên trên nhằm giảm ma sát giữa băng với đầu từ ; lớp đáy là lớp cách từ (không cho từ trường đi qua) và cũng không nhiễm từ để khi băng được cuốn thành cuộn thì từ trường của các lớp không gây ảnh hưởng cho nhau.

Dưới đây là một số biện pháp mà nhà sản xuất khuyến cáo với người sử dụng :

- Mua loại băng chất lượng cao.
- Không sờ tay lên mặt băng.
- Cất giữ hộp băng ở vị trí thẳng đứng và ở nơi khô ráo, sạch sẽ.



Hình 5.39. Cấu tạo băng video.

- Không mở hộp băng, không để băng tiếp xúc với ánh nắng.
- Không để băng nơi có từ trường mạnh.
- Nạp băng và lấy băng nhẹ nhàng, đúng quy trình.

b) Bảo dưỡng VCR

Công việc bảo dưỡng để dành cho những kĩ thuật viên được đào tạo một cách cẩn thận.

Những điều chỉnh trong VCR chỉ được thực hiện với các dụng cụ, đồ gá thiết bị đo có độ chính xác cao. Một số điều chỉnh đặc biệt phải được thực hiện bởi các chuyên gia và nhà sản xuất.

Hãy định kì lau đầu từ bằng hộp lau băng chuyên dùng và phải thực hiện đúng quy trình đã chỉ dẫn.

Thông thường với băng chất lượng tốt, điều kiện vận hành bình thường thì cứ khoảng 500 giờ làm việc cần lau đầu từ một lần.

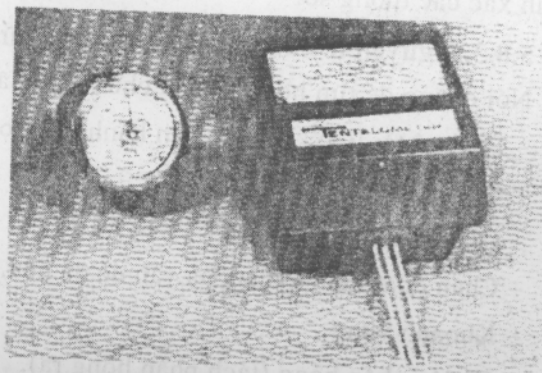
Các chi tiết cơ khí của VCR không cần bảo dưỡng thường xuyên như đối với đầu từ. Các bộ li hợp, bánh răng, dây curoa, puli... cần kiểm tra sau 1500 đến 2000 giờ sử dụng máy. Đối với các chi tiết bằng cao su có thể bị lão hoá theo thời gian nên dù không sử dụng thì sau độ 24 tháng cũng cần kiểm tra lại.

Không bao giờ được bôi mỡ vào các dây curoa hay puli bằng cao su.

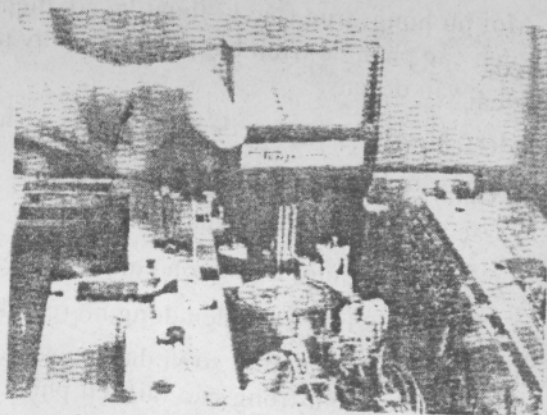
Hãy sử dụng đúng loại dầu mỡ mà nhà sản xuất khuyến cáo cho các vị trí tương ứng.

Băng video quán quanh trống từ với một lực căng chính xác. Do vậy cần chỉnh đúng lực căng băng này.

Các mômen quay trong các chế độ làm việc khác nhau của VCR cần được đo



Hình 5.40. Đồng hồ đo lực căng và mômen.

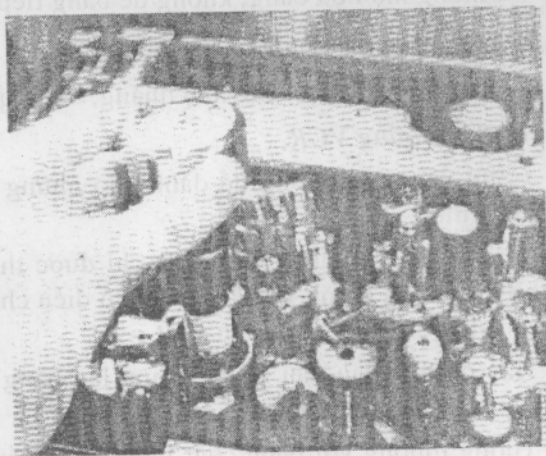


Hình 5.41. Kiểm tra lực căng băng.

chính thật chính xác. Nếu mômen quá lớn sẽ làm dẫn băng, nếu quá bé thì băng chạy không đúng tốc độ hoặc làm xô băng, rớt băng.

Một số dụng cụ điển hình để đo lực căng băng được chỉ ra trên hình 5.40, 5.41, 5.42.

Cần nhớ là phải tham khảo tài liệu hướng dẫn sử dụng các loại đồng hồ đo và tài liệu hướng dẫn sử dụng VCR của nhà sản xuất để kiểm tra đúng quy trình và chính xác các thông số.



Hình 5.42. Kiểm tra mô men trả băng.

5.8.3. Nguyên lí tìm hỏng hóc và sửa chữa

Nói chung để tìm hỏng và sửa chữa cần tuân thủ các bước như sau :

- Phải có tài liệu kĩ thuật, vận hành và bảo dưỡng máy.
- Quan sát tình trạng máy.
- Giả định một vấn đề.
- Chẩn đoán từng phần của vấn đề đã nêu.
- Khoanh vùng.
- Cô lập phần hỏng (tách phần hỏng ra).
- Sửa chữa.
- Thử nghiệm và kiểm tra lại.

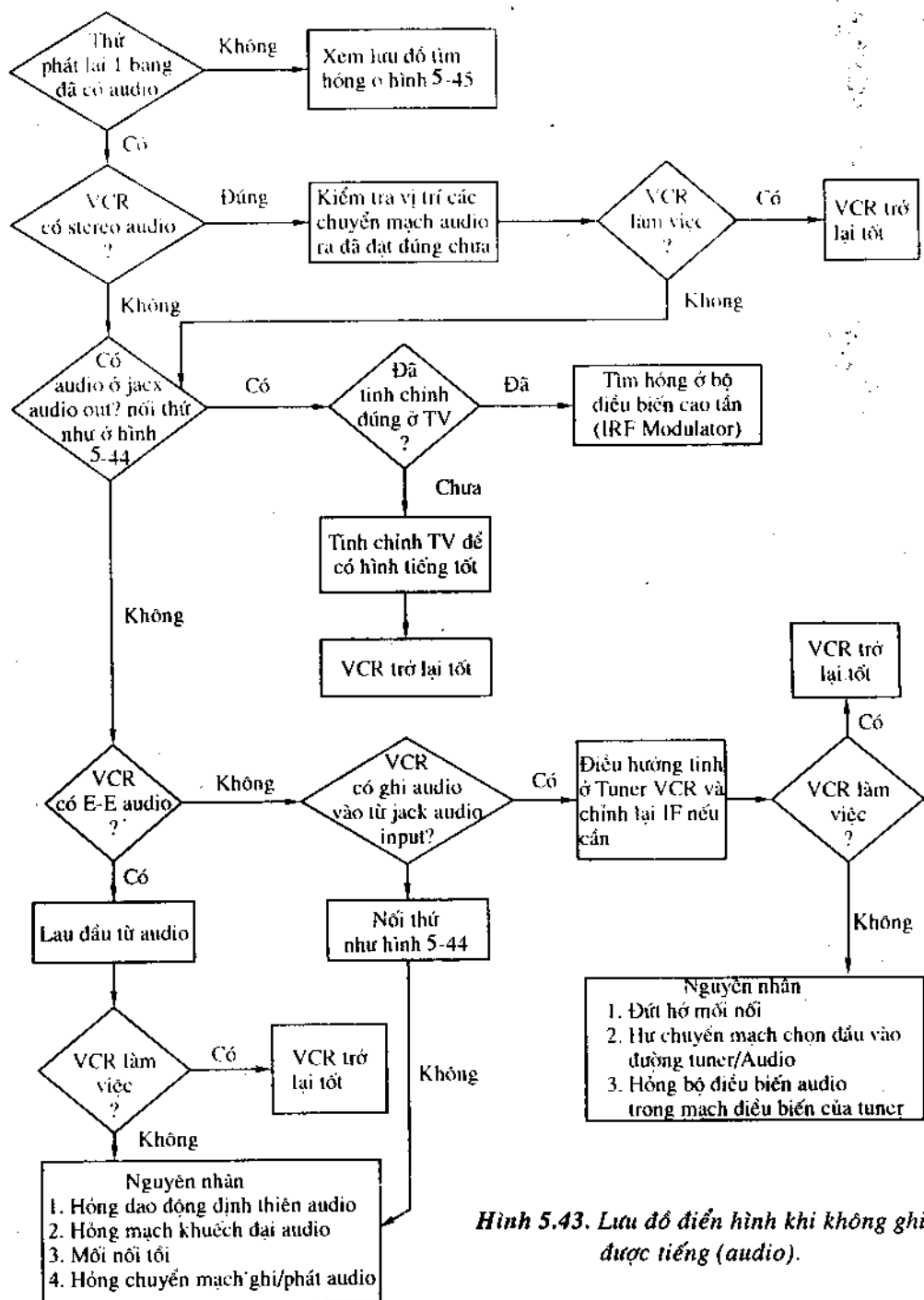
Mọi hư hỏng, trục trặc kĩ thuật về cơ, điện, điện tử trong VCR đều có liên quan đến các phần đã trình bày trước đây, tuy nhiên chúng ta có thể quy về mô-đun trong các vấn đề sau :

- Các vấn đề liên quan đến đường tiếng (audio).
- Các vấn đề thuộc về hình ảnh (video).
- Các vấn đề thuộc về màu sắc.
- Các vấn đề thuộc về nguồn cung cấp điện.
- Các vấn đề liên quan đến đồng hồ (clock) và định thời (timer).

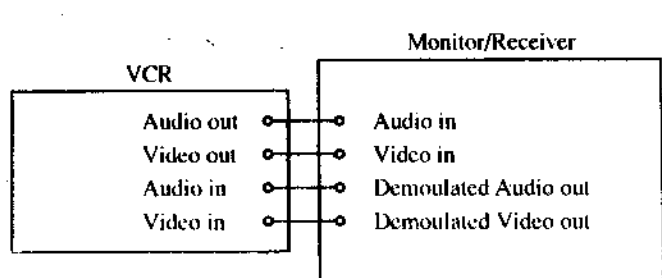
Dưới đây trình bày một số ví dụ trên sơ đồ tìm hỏng đối với VCR. Bạn có thể tìm hiểu thêm trong các tài liệu phục vụ sửa chữa chuyên biệt khác để hiểu sâu thêm.

1. Đối với khối đường tiếng (audio)

a) Triệu chứng : không ghi được audio, video tốt, máy thu hình có tiếng bình thường (hình 5.43).



Hình 5.43. Lưu đồ diễn hình khi không ghi được tiếng (audio).

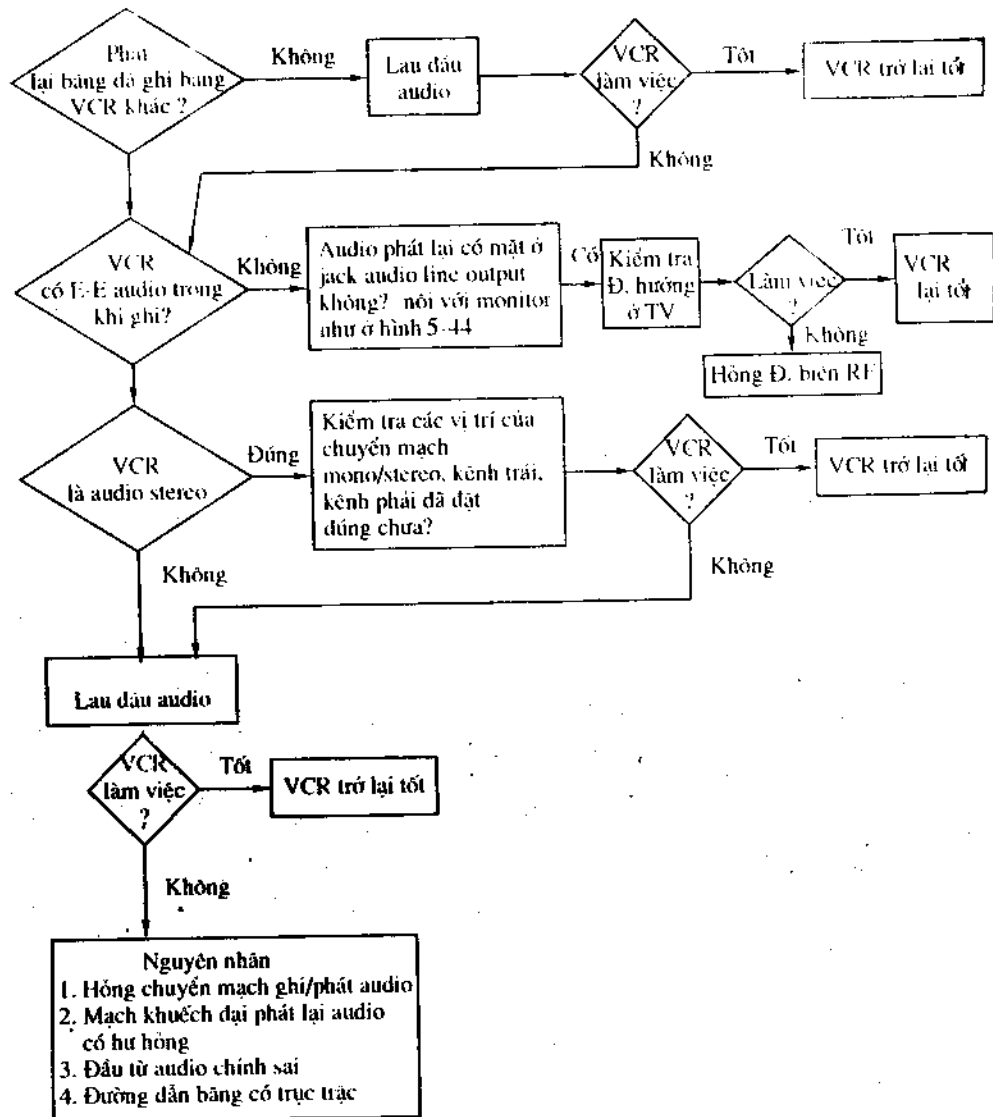


Hình 5.44 là sơ đồ đầu nối VCR với monitor hay máy thu hình khi tìm hỏng và kiểm tra VCR.

b) Mất tiếng khi tạo lại, video tốt

Hình 5.45 là lưu đồ tìm hỏng của hiện tượng mất tiếng khi tạo lại.

Hình 5.44. Cách nối VCR với monitor hay TV.

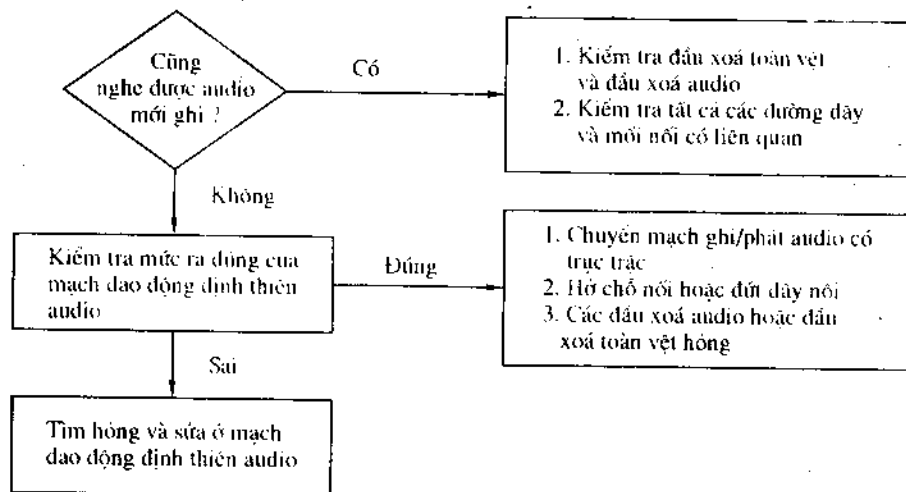


Hình 5.45. Lưu đồ điển hình khi tạo lại không có tiếng.

c) Âm thanh của chương trình cũ còn nghe được, video ghi tốt

Ở đây xảy ra hai trường hợp :

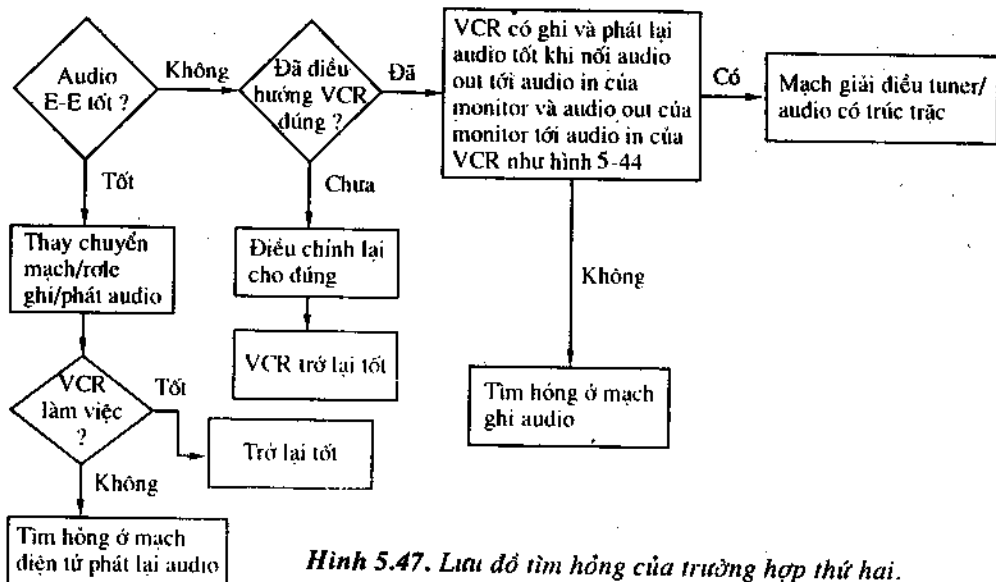
– Trường hợp thứ nhất : ghi chương trình TV bằng băng cũ. Khi tạo lại nghe rõ âm thanh của chương trình mới nhưng thỉnh thoảng lại có âm thanh của chương trình cũ lẫn vào.



Hình 5.46. Lưu đồ tìm hỏng của trường hợp thứ nhất.

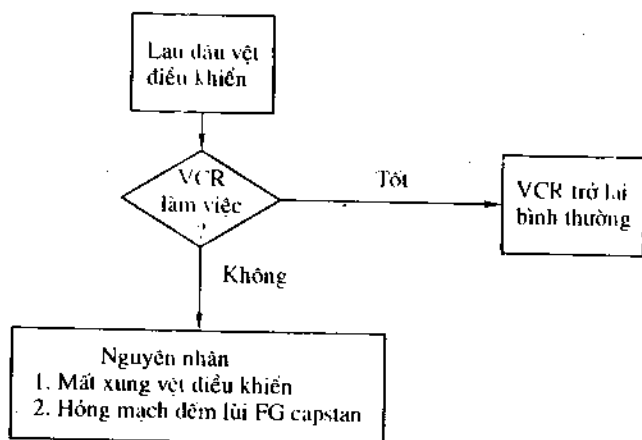
– Trường hợp thứ hai : thể hiện như trường hợp thứ nhất kèm tiếng ù hay vo ve khi tạo lại.

Lưu đồ tìm hỏng của trường hợp này được trình bày trên hình 5.47.



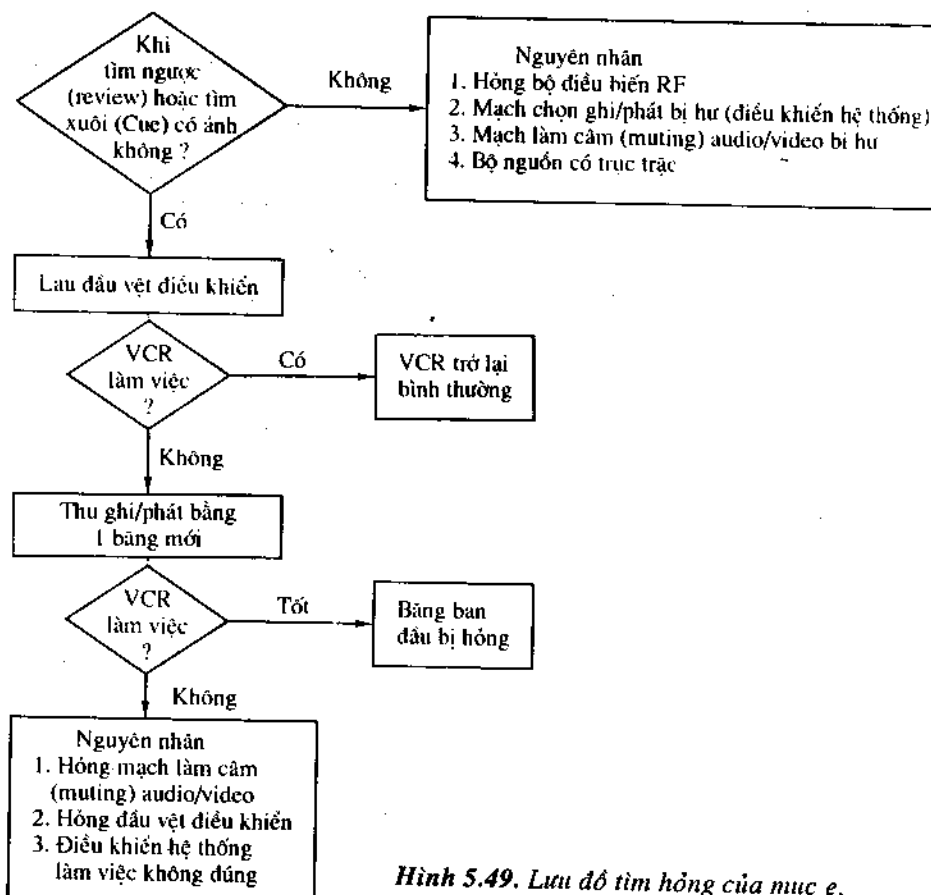
Hình 5.47. Lưu đồ tìm hỏng của trường hợp thứ hai.

d) Âm thanh tạo lại có sai điều (sai tốc độ)



Hình 5.48. Lưu đồ tìm hỏng khi tạo lại có sai điều.

e) Không có audio hay video khi tạo lại. Bảng chuyển động Audio/Video E – E tốt

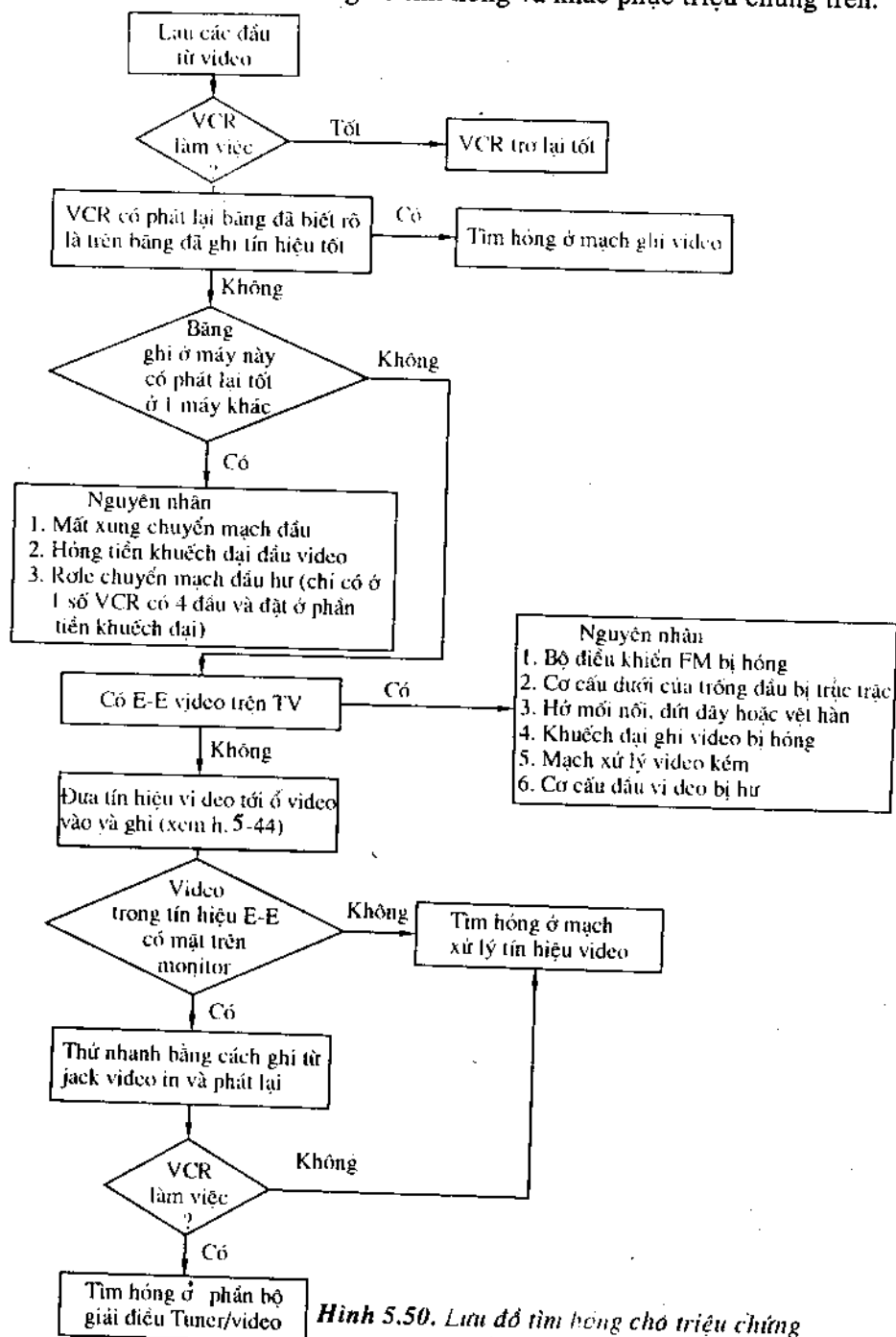


Hình 5.49. Lưu đồ tìm hỏng của mục e.

2. Đối với đường hình (video)

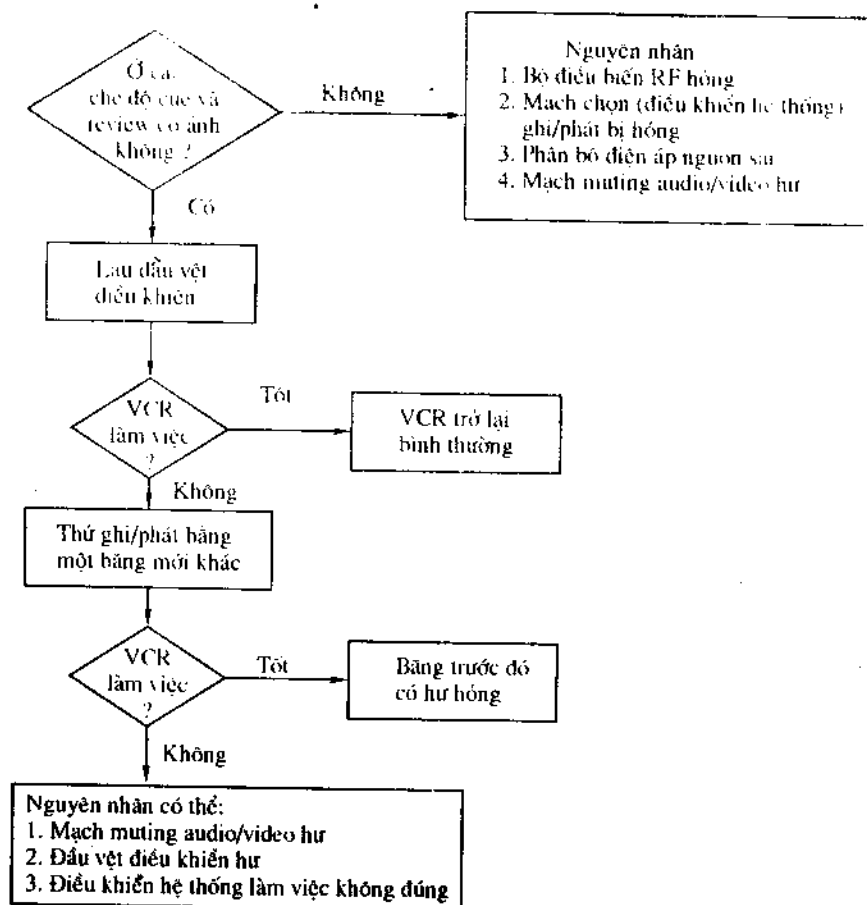
a) **Nhiều tuyết trên màn hình. Chính tracking không hết tuyết. Có hoặc không có hình nền. Có âm thanh và nhiều ồn (tạp âm).**

Hình 5.50 là lưu đồ dùng để tìm hỏng và khắc phục triệu chứng trên.



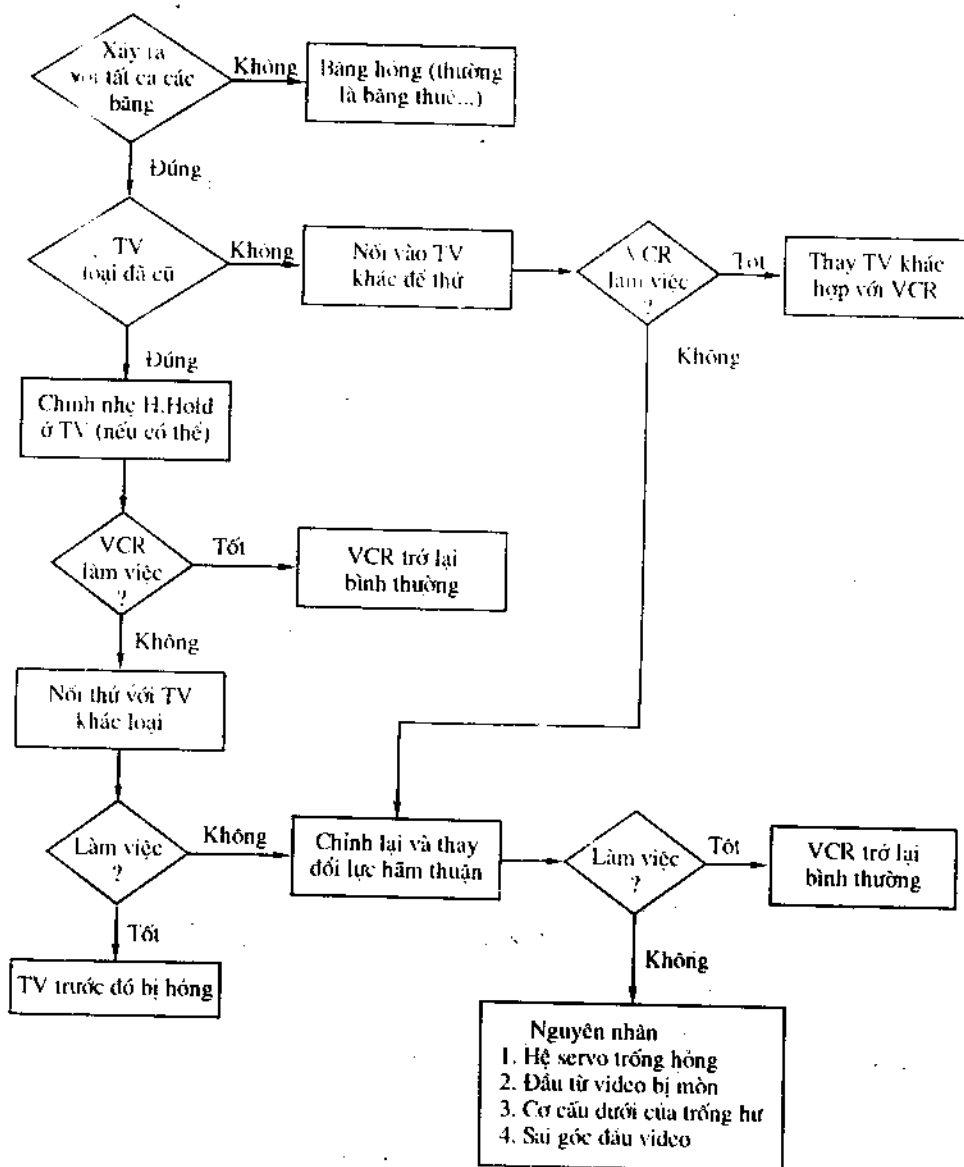
Hình 5.50. Lưu đồ tìm hỏng cho triệu chứng nhiều tuyết trên màn hình.

b) Không có video hay audio khi tạo lại



Hình 5.51. Lau đồ tìm hỏng khi không có video hay audio

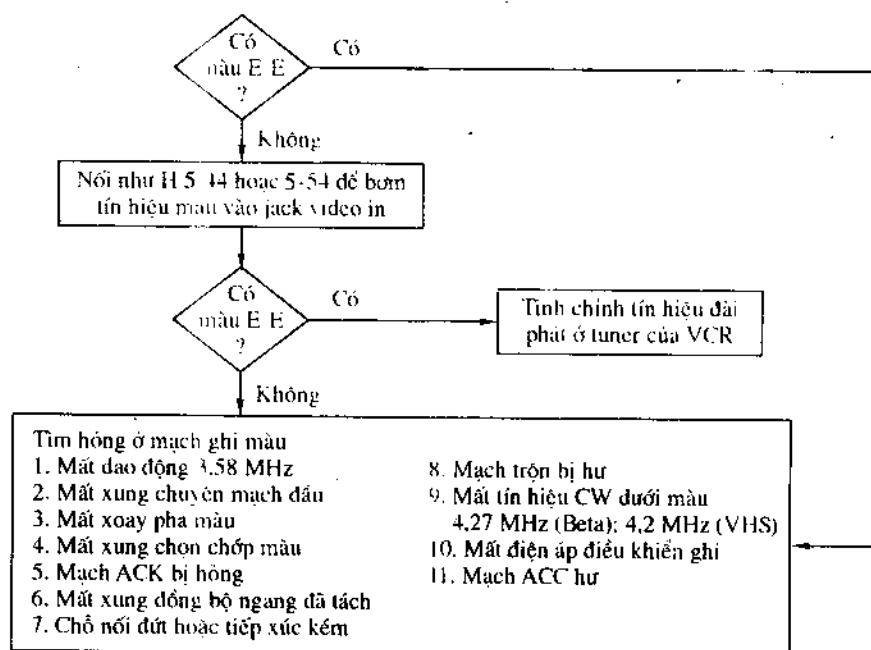
c) Ảnh bị uốn hay xé theo chiều đứng



Hình 5.52. Lưu đồ tìm hỏng khi ảnh bị uốn hoặc xé theo chiều đứng.

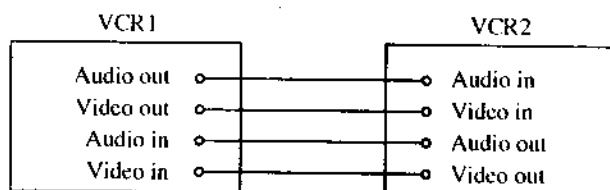
3. Đối với các vấn đề về màu :

– Không có màu ở băng.vừa ghi, tạo lại băng đã ghi sẵn thì có màu.



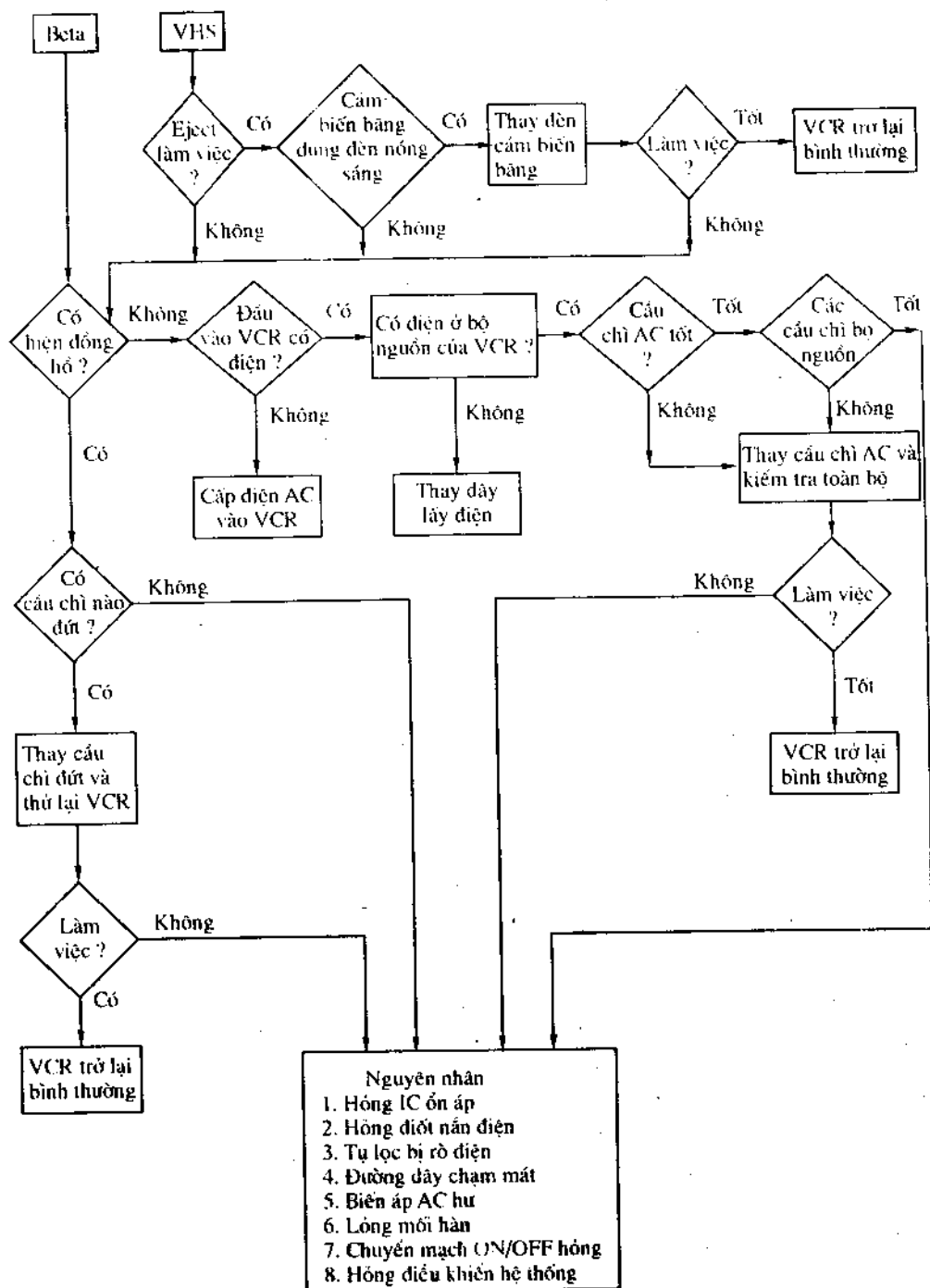
Hình 5.53. Lưu đồ tìm hỏng khi không có màu ở băng vừa ghi.

CHÚ Ý : Ở đây có thể sử dụng cách nối như hình 5.44 hoặc hình 5.54 để đưa tín hiệu màu vào jack video in.



Hình 5.54. Cách mắc để đưa tín hiệu màu vào VCR1 từ VCR2.

4. Đối với bộ nguồn cung cấp cho VCR



Hình 5.55. Lưu đồ tìm hỏng đối với bộ nguồn cung cấp cho VCR.

◆ Câu hỏi ôn tập

1. Tại sao phải xử lý tín hiệu video tổng hợp T trước khi ghi nó lên băng từ ?
2. Các biện pháp nén dải tần tín hiệu video.
3. Quá trình xử lý tín hiệu chói (Y) trong VCR khi ghi.
4. Quá trình xử lý tín hiệu màu (C) trong VCR khi ghi.
5. Quá trình xử lý tín hiệu chói (Y') trong VCR khi tạo lại.
6. Quá trình xử lý tín hiệu màu (C') trong VCR khi tạo lại.
7. Hệ trợ động tốc độ và pha cho các mô tơ trong VCR.
8. Vấn đề điều khiển hệ thống trong các VCR.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Xukin, *Thiết bị khuếch đại*, Nhà xuất bản Thông tin, Moscova, 1975 (tiếng Nga).
2. Borob – chủ biên, *Thiết bị thu vô tuyến điện*, Nhà xuất bản Thông tin, Moscova, 1971 (tiếng Nga).
3. Krivosev – chủ biên, *Truyền hình số*, Nhà xuất bản Thông tin, Moscova, 1980 (tiếng Nga).
4. Vũ Trọng Đăng, *Nguyên lý TV màu và đầu video*, Nhà xuất bản Văn hoá Thông tin, Hà Nội, 1994.
5. Đỗ Hoàng Tiến, Vũ Đức Lí, *Truyền hình số*, Nhà xuất bản Khoa học kĩ thuật, Hà Nội, 2001.
6. Đoàn Nhân Lộ, *Kĩ thuật điện tử 2*, Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội, 2001.
7. Robert C. Brenner and Gregory R Capelo, *VCR Troubleshooting & Repair Guide Second Edition*, 1994.
8. Nguyễn Kim Sách, *Truyền hình số có nén và Multimedia*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2000.
9. Đỗ Xuân Thọ, Nguyễn Vũ Sơn..., *Kĩ thuật điện tử*, Nhà xuất bản Giáo dục chuyên nghiệp, Hà Nội, 1992.
10. Nguyễn Tiên, *Mạch điện máy thu hình màu dùng tranzitor và vi mạch*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1994.
11. Koroncop V.G, Lisin L.G, *Electricheski schema magnetophon*, Nhà xuất bản Energia, Moscova, 1967.
12. Boylerstad. R & Neshelsky L, *Electronic devices and Circuit theory*, Sixth Edition, 1966.
13. Joseph J. Carr, *Liner Integrated Circuits*, Nhà xuất bản Butterworth Heineman, 1996.
14. Tereshuc R.M, Fuks L.B, *Sách tra cứu thiết bị vô tuyến điện loại nhỏ*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1972. (Người dịch : Hoàng Dương).
15. Ngô Anh Ba, *Mạch điện trong máy ghi âm*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1993.
16. Trần Công Chí, *Âm thanh lập thể – Nguyên lý và công nghệ*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1999.

17. Kusnhir P.K, Xavenco V.G, Vernhic X.M, *Đo lường trong kĩ thuật thông tin liên lạc*, Nhà xuất bản Thông tin Moscova, 1970 (tiếng Nga).
18. Đỗ Quang Trung, Quang Thành, *Tìm hỏng và sửa chữa đầu máy video*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2000.
19. Phạm Minh Hà, *Kỹ thuật mạch điện tử*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1996.
20. Gitlisa M.V, *Radiovesanhie & electroacoutica*, Nhà xuất bản Thông tin Moscova, 1989.
21. Vũ Đức Thọ, *Thiết bị đầu cuối thông tin*, Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội, 1998.
22. Hoàng Văn Nghiên, Nguyễn Kim Sách, *CD-ROM, CD,... và ứng dụng*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1998.

MỤC LỤC

Trang

Lời giới thiệu

3

Mở đầu

4

Chương 1. MÁY TĂNG ÂM (6 tiết)

1.1. Các chỉ tiêu kỹ thuật và thông số cơ bản của máy tăng âm	5
1.2. Sơ đồ khối của máy tăng âm	6
1.3. Các mạch khuếch đại diện áp	8
1.4. Các tầng khuếch đại công suất	10
1.5. Các mạch khác trong máy tăng âm	15
1.6. Sử dụng máy tăng âm	20
1.7. Kiểm tra, khắc phục và phát hiện những hư hỏng thường gặp	21
Câu hỏi ôn tập	23

Chương 2. MÁY THU THANH (8 tiết)

2.1. Chỉ tiêu kỹ thuật của máy thu thanh	24
2.2. Phân loại máy thu thanh và sơ đồ khối của máy thu	25
2.3. Mạch vào	27
2.4. Mạch khuếch đại cao tần (KĐCT)	29
2.5. Mạch đổi tần	32
2.6. Khối khuếch đại trung tần (KĐTT)	36
2.7. Mạch tách sóng	39
2.8. Mạch tự động điều chỉnh hệ số khuếch đại (TĐK)	42
2.9. Máy thu FM - STEREO	44
2.10. Những hư hỏng thường gặp, cách phát hiện và khắc phục	45
2.11. Giới thiệu sơ đồ một số máy thu thanh	53
Câu hỏi ôn tập	57

Chương 3. MÁY GHI ÂM (10 tiết)

3.1. Khái quát	58
3.2. Nguyên lý ghi âm từ tính	58
3.3. Sơ đồ khối của máy ghi âm	66
3.4. Bộ khuếch đại ghi	68
3.5. Bộ khuếch đại tạo lại	72
3.6. Bộ tạo sóng siêu âm	75
3.7. Bộ khuếch đại công suất	76
3.8. Các mạch phụ trợ trong các máy ghi âm	77
3.9. Ghi và tạo lại tín hiệu trên đĩa CD (compact disk)	84
Câu hỏi ôn tập	86

Chương 4. MÁY THU HÌNH (24 tiết)

4.1. Nguyên lý tạo tín hiệu hình	87
4.2. Nguyên lý phát tín hiệu truyền hình	90
4.3. Thu tín hiệu truyền hình	92
4.4. Đèn hình đen trắng	95
4.5. Tạo tín hiệu truyền hình màu và nguyên lý truyền hình màu	96
4.6. Các hệ truyền hình màu cơ bản	100
4.7. Máy thu hình màu và các khối đặc trưng	109
4.8. Đèn hình màu	127
4.9. Đại cương về truyền hình số	130
4.10. Phân tích sơ đồ nguyên lý máy thu hình màu	141
4.11. Những hư hỏng thường xảy ra và cách khắc phục	146
Câu hỏi ôn tập và nội dung thực tập	151

Chương 5. MÁY GHI HÌNH (9 tiết)

5.1. Đặc điểm của tín hiệu video	153
5.2. Nguyên lý ghi và tạo lại tín hiệu video theo phương pháp từ tính	156
5.3. Vấn đề sai số gốc thời gian trong quá trình ghi tín hiệu video	164

5.4. Nguyên lí ghi góc phương vị và cơ cấu đường chạy băng trong máy ghi hình	166
5.5 Vấn đề xuyên màu trong máy ghi hình và biện pháp hạn chế sự xuyên màu	169
5.6. Các khối cơ bản của máy ghi hình	171
5.7. Vấn đề điều khiển hệ thống và các hiệu ứng đặc biệt trong VCR	189
5.8. Vận hành, bảo dưỡng và sửa chữa máy ghi hình	192
Câu hỏi ôn tập	206

Chịu trách nhiệm xuất bản :

Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập VŨ DƯƠNG THỤY

Biên tập lần đầu và tái bản :

DƯƠNG VĂN BẰNG

Trình bày bìa :

XUÂN TÙNG - TRIỆU THẾ VIỆT

Sửa bản in :

DƯƠNG VĂN BẰNG

Chế bản :

HOÀNG ANH TUẤN

GIÁO TRÌNH ĐIỆN TỬ DÂN DỤNG

Mã số : 7K 556 T5 - KHO

In 2.000 bản, khổ 16 x 24 cm. Tại CÔNG TI IN VÀ BAO BÌ HÙNG PHÚ – Q.8,
Tp.Hồ Chí Minh. Số ĐKKHXB : 153/CXB – 24. Giấy TNKHXB: 1138/GPTN
cấp ngày 10/05/2005. In xong và nộp lưu chiểu tháng 07 – 2005.



INTERNATIONAL
GOLD STAR
FOR QUALITY

**TÌM ĐỌC GIÁO TRÌNH DÙNG CHO CÁC TRƯỜNG ĐÀO TẠO HỆ
TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP CỦA NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC**

1. An toàn điện
2. Kỹ thuật điện
3. Máy điện
4. Kỹ thuật lắp đặt điện
5. Điện dân dụng và công nghiệp
6. Cung cấp điện
7. Đo lường các đại lượng điện và không điện
8. Kỹ thuật điều khiển động cơ điện
9. Điện tử công suất
10. Linh kiện điện tử và ứng dụng
11. Điện tử dân dụng
12. Kỹ thuật số
13. Kỹ thuật mạch điện tử
14. Cơ kỹ thuật
15. An toàn lao động
16. Vẽ kỹ thuật
17. Vật liệu và công nghệ cơ khí
18. Dung sai lắp ghép và kỹ thuật đo lường
19. Kỹ thuật sửa chữa ô tô, máy nổ
20. Công nghệ hàn (lí thuyết và ứng dụng)
21. Cơ sở kỹ thuật cắt gọt kim loại

Nguyễn Đình Thắng
Đặng Văn Đào
Nguyễn Hồng Thanh
Phan Đăng Khải
Vũ Văn Tầm
Ngô Hồng Quang
Nguyễn Văn Hoà
Vũ Quang Hải
Trần Trọng Minh
Nguyễn Viết Nguyên
Nguyễn Thanh Trà, Thái Vinh Hiến
Nguyễn Viết Nguyên
Đặng Văn Chuyết
Đỗ Sanh
Nguyễn Thế Đạt
Trần Hữu Quế
Hoàng Tùng
Ninh Đức Tồn, Nguyễn Thị Xuân Bảy
Nguyễn Tất Tiến, Đỗ Xuân Kinh
Nguyễn Thúc Hà
Nguyễn Tiên Lương

**Bạn đọc có thể tìm mua tại các Công ti sách - Thiết bị trường học
ở địa phương hoặc các Cửa hàng sách của Nhà xuất bản Giáo dục:**

**81 Trần Hưng Đạo, 57 Giảng Võ, 23 Tràng Tiế
210, 237 Tây Sơn - TP. Hà Nội; 15 Nguyễn Chí
231 Nguyễn Văn Cừ - Quận 5 - TP. Hồ Chí Mi**

giáo trình điện tử dân dụng



17 300 VND



Giá: 17.300 đ