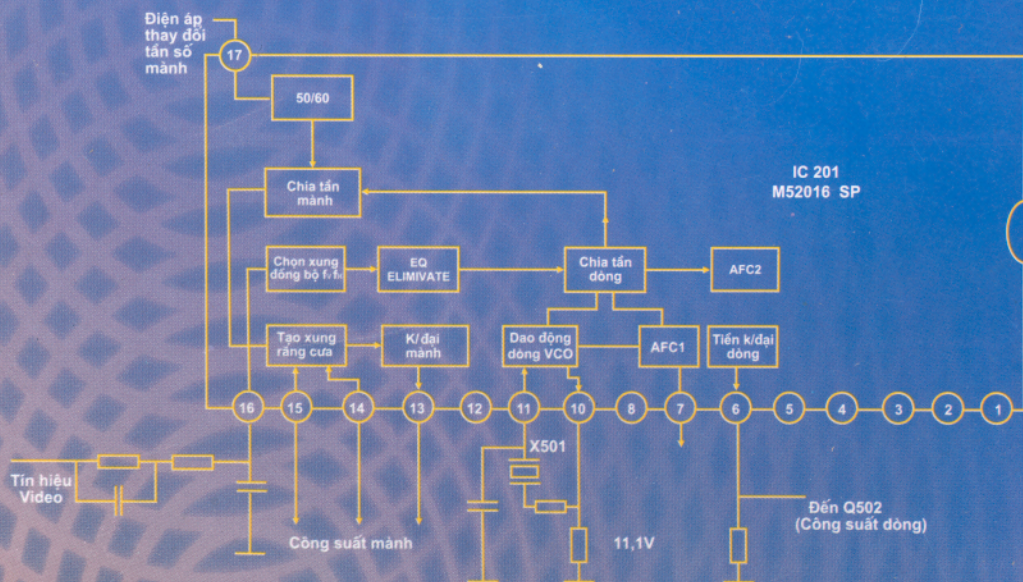


# Giáo trình

# 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. Để 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  $8 \Omega$ , 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  $\Omega$ .

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.

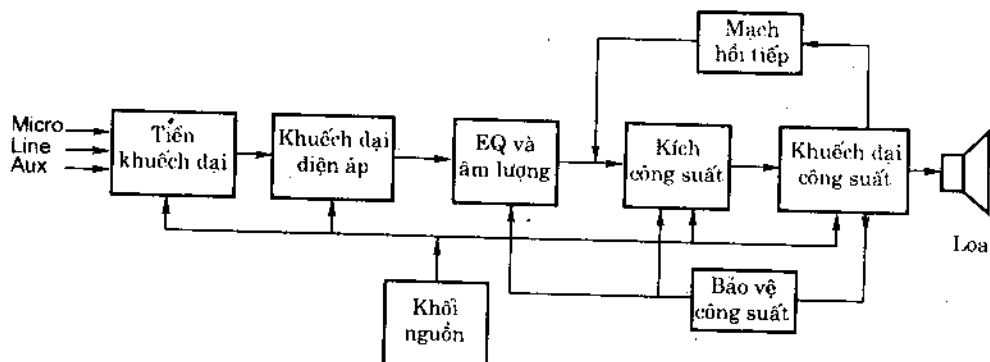
- Nguồn điện cung cấp và công suất tiêu thụ của máy.

- 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 emítơ 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.

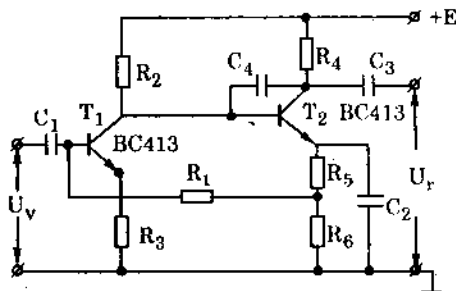
- Khối chỉ thị mức tín hiệu ra : thường được hiển thị bằng đèn LED, màn tinh thể lỏng hay chỉ thị bằng kim, đôi khi có cả chỉ thị quá tải và tình trạng làm việc của máy tăng âm.

- 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

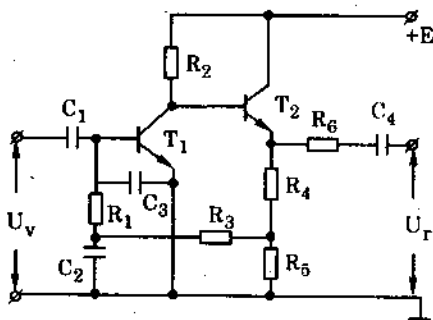
#### 1.3.1. Mạch khuếch đại điện áp dùng tranzito

Các mạch khuếch đại điện áp dùng tranzito có thể mắc theo cả ba sơ đồ emítơ chung (EC) ; bazơ chung (BC) và colectơ 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 dòng 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.

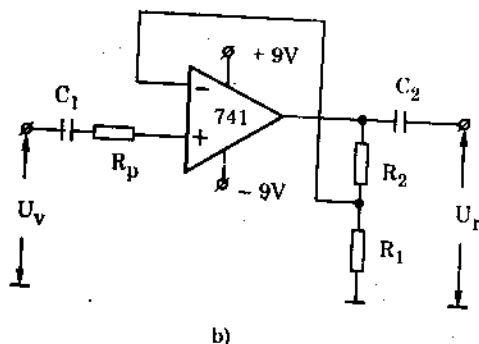
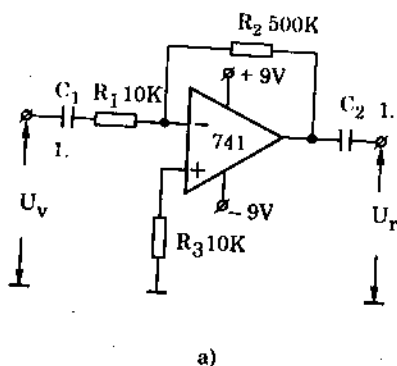
Có hai mạch khuếch đại thuật toán thường được dùng phổ biến là khuếch đại đảo (hình 1.4a) và khuếch đại thuận (hình 1.4b).

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



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.

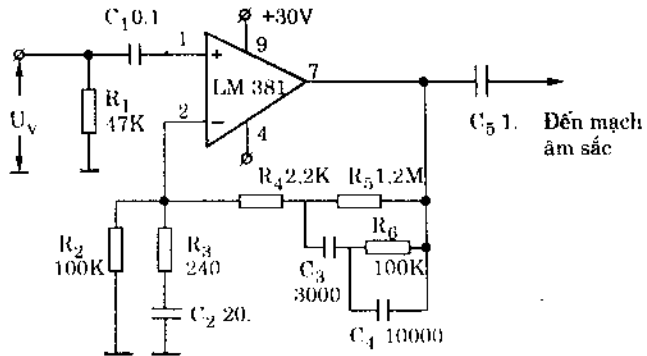
Hệ số khuếch đại được xác định theo biểu thức :

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

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

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  $(B_1)$ ).