

QUÂN KHU 3
TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ SỐ 20
---✍️📖✍️---



GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT TRUYỀN THANH

Nghề đào tạo: Điện tử công nghiệp
Trình độ đào tạo: Cao đẳng nghề

LƯU HÀNH NỘI BỘ

Biên soạn: Cồ Như Tụng

Năm 2022

PHẦN 1 MÁY TĂNG ÂM

BÀI 1 CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

1. KHÁI NIỆM VỀ HỆ THỐNG KHUẾCH ĐẠI ÂM THANH

1.1. Khái niệm

1.1.1. Khái niệm chung về âm thanh

a. Nguồn gốc âm thanh

- Lấy tay bật vào dây đàn, dây đàn rung lên và phát ra tiếng. Tiếng đàn ngân dài, cho đến khi dây đàn hết rung thì âm thanh cũng tắt. Nếu ta gõ trống, mặt trống rung lên và cũng phát ra tiếng. Lấy tay sờ vào màng một cái loa đang kêu thì tay ta cảm thấy màng loa đang rung động.

Như vậy ta có thể kết luận: Âm thanh là do vật thể rung động, phát ra tiếng và lan truyền đi trong không khí. Sở dĩ tai ta nghe được âm thanh là nhờ ở màng nhĩ, màng nhĩ nối liền với hệ thống thần kinh. Làn sóng âm thanh từ vật thể rung động phát ra, được lan truyền trong không gian, tới tai ta làm rung màng nhĩ theo đúng nhịp điệu rung động của vật thể đã phát ra tiếng. Nhờ đó, ta nghe được âm thanh.

- Không khí là môi trường truyền dẫn âm thanh.

Âm thanh cũng truyền lan được trong các chất khí, chất lỏng, chất rắn, nhưng không truyền lan được trong khoảng chân không.

Một số chất truyền dẫn âm rất kém. Các chất dẫn âm kém thường là loại mềm, xốp như bông, dạ, cỏ khô... gọi là chất hút âm. Các chất này được dùng lót tường các rạp hát, các phòng bá âm ... để hút âm, giảm tiếng vang.

Vận tốc truyền lan của âm thanh phụ thuộc vào môi trường truyền âm. Thí dụ trong không khí là 340m/s, trong nước là 1.480m/s, trong sắt là 5000m/s.

b. Đặc tính của âm thanh

* Tần số:

- Tần số của một số âm đơn là số tần dao động của không khí truyền dẫn âm trong một giây đồng hồ.

Khi ta gảy nốt mi của đàn thì dây sẽ rung 330 lần trong một giây. Ta gọi tần số của âm mi là 330 Héc (Hz).

Đơn vị của tần số là Héc, viết tắt là Hz.

- Tần số biểu thị độ cao của âm thanh: tiếng trầm có tần số thấp tiếng bổng có tần số cao.

Tai người có thể nghe thấy được các tần số thấp tới 16Hz và tần số cao tới 20.000Hz. Dòng điện có tần số trong khoảng 16Hz đến 20.000 Hz gọi là dòng điện âm tần.

- Ứng với mỗi tần số dao động f có chu kỳ dao động T và một bước sóng λ . Chu kỳ của dao động âm thanh là thời gian âm đó dao động được một lần.

Chu kỳ ký hiệu là T , có đơn vị là giây (s) $T = 1/f$

Bước sóng của âm thanh ký hiệu bằng λ , có đơn vị là mét.

$\lambda = CT$, C là tốc độ truyền lan của âm thanh trong không khí ($C = 340\text{m/s}$), T là chu kỳ của âm thanh.

Ví dụ, ở tần số 16Hz bước sóng là : $\lambda_{max} = 340/16 = 21,25\text{m}$

ở tần số 20kHz bước sóng là : $\lambda_{min} = 340/20000 = 0,017\text{m}$

Vậy bước sóng của âm thanh chính là khoảng truyền lan của âm thanh tương ứng với một chu kỳ dao động. Bước sóng của âm thanh tương ứng trong dải âm tần là từ 21,25m đến 0,017m.

- Trên thực tế một phát âm ra thường không phải là một âm đơn, mà là một âm phức. Âm phức này bao gồm âm đơn và một số âm hài có tần số gấp 2,3,4 ... lần âm đơn.

- Trong dải âm tần, người ta chia ra: Tiếng trầm từ 16 đến 300Hz, tiếng vừa (tiếng trung) từ 300 đến 3000Hz, tiếng bổng (hay tiếng thanh) 3000Hz đến 20.000Hz.

Tiếng nói của người thường có tần số từ 80Hz đến 8000Hz. Các nốt nhạc ở bát độ thứ ba có tần số: độ: 262 Hz, rê: 294 Hz, mi: 300 Hz, pha: 349 Hz, son: 392 Hz, la: 440Hz, si: 494 Hz.

* Áp suất âm thanh:

- Áp suất âm thanh gọi tắt là thanh áp. Âm thanh truyền lan đến đâu thì làm thay đổi áp suất không khí ở đó. áp suất do âm thanh tạo thêm ra một điểm gọi là thanh áp ở điểm đó.

- Đơn vị thanh áp là bar. Một bar là thanh áp tác động lên một diện tích 1cm^2 một lực là 1 đin, $1\text{ bar} = 1\text{ đin}/\text{cm}^2$.

* Công suất âm thanh:

- Công suất âm thanh là năng lượng âm thanh đi qua một diện tích S trong một thời gian giây.

- Công suất âm thanh P có thể tính bằng công thức: $P = p.s.v$.

Trong đó p là thanh áp, v là tốc độ dao động của một phần tử không khí tại đó và S là diện tích.

Công suất âm thanh tính theo oát (W).

- Sau đây là công suất âm thanh của một số nguồn âm. Số liệu này chỉ có tính chất tham khảo:

Máy bay phản lực: 10.000W, búa máy: 1W, ô tô vận tải phóng nhanh: 0,12W, nói chuyện bình thường: 0,0003W.

* Cường độ âm thanh:

- Cường độ âm thanh là công suất âm thanh đi qua một đơn vị diện tích là 1cm^2 : $I = p.v$

Ba đại lượng áp suất âm thanh, công suất âm thanh, cường độ âm thanh gắn liền với nhau: $P = IS = p.v.S$. Cả ba đều biểu thị độ lớn nhỏ của âm thanh. Âm thanh có năng lượng càng lớn thì công suất, cường độ và áp suất của âm thanh càng lớn.

- Cần lưu ý là thanh áp tỷ lệ với căn bậc hai của công suất âm thanh, khi ta tăng công suất âm thanh lên 1 lần thì thanh áp chỉ tăng 2 lần, nếu tăng công suất thanh lên 9 lần thì thanh áp chỉ tăng 3 lần. Đây là điều cần lưu ý khi khai thác các nguồn điện thanh.

* Sự phản xạ của sóng âm thanh:

- Sóng âm thanh có bước sóng bằng λ , trên đường truyền lan gặp vật chắn có kích thước d , sẽ xảy ra 2 trường hợp sau đây:

+ Trường hợp thứ nhất: nếu $\lambda > d$ thì sóng âm truyền qua vật chắn, hiện tượng này gọi là sóng uốn vòng.

+ Trường hợp thứ hai: nếu $\lambda < d$ thì một phần sóng sẽ phản xạ trở lại còn phần khác sẽ xuyên qua vật chắn truyền vào môi trường. Hiện tượng vật chắn đổi hướng gọi là hiện tượng khúc xạ.

Hiện tượng khúc xạ và phản xạ của sóng âm tuân theo các định luật phản xạ, khúc xạ như đối với ánh sáng.

- Định luật phản xạ: góc tới và góc phản xạ bằng nhau, tia tới và tia phản xạ cùng nằm trên một mặt phẳng. Ta xét trong giải tần số âm thanh:

Ở tần số thấp, bước sóng lớn. Thí dụ: ở $f = 100\text{Hz}$, $\lambda = 3,4\text{m}$. So với kích thước vật chắn: thí dụ tường bao phòng ở có kích thước tương đương. Như vậy ở tần số thấp hay xảy ra hiện tượng sóng uốn vòng.

Ở tần số trung thí dụ: $f = 1.000\text{Hz}$ và $\lambda = 0,34$ Sóng sẽ bị phản xạ và khúc xạ.

* Trường âm:

Môi trường vật chất, trong đó âm sóng âm truyền lan gọi là trường âm. Có hai loại trường âm:

- Trường âm tự do: trường âm trong không gian mở (không có tường chắn bao quanh).

- Trường âm tán xạ: là trường âm trong phòng không gian kín (có các tường chắn bao quanh thí dụ: phòng ở, nhà hát, Studio ...) trường âm tán xạ có hai thành phần: trực âm (sóng trực tiếp) và phản âm (sóng phản xạ). Thành phần phản âm là thành phần rất phức tạp.

* Vang và trễ:

Vang là một đặc tính âm thanh của các phòng kín. Vang là hiện tượng kéo dài âm thanh sau khi tắt nguồn âm.

Thời gian vang (T) là một đại lượng vật lý được sử dụng để xác định mức độ vang của từng phòng.

Đơn vị đo của thời gian vang là giây (s).

c. Sự cảm thụ của tai người đối với âm thanh

- Người bình thường có thể nghe được âm thanh trong dải tần số từ 20Hz đến 15.000 Hz. Có người nghe được các âm thanh có tần số cao hơn, có người lại chỉ nghe được các tần số thấp hơn.

Người già nghe tiếng thanh kém hơn người trẻ. Người ta có thể phân biệt được khoảng 130 mức thanh áp khác nhau, mỗi mức cách nhau 1dB.

Tai người nghe nhạy với các tần số trong khoảng 500Hz đến 5000Hz. ở khoảng tần số này chỉ cần nguồn âm thanh có thanh áp nhỏ, nghe cũng rõ không kém gì ở các khoảng tần số cao hay thấp có thanh áp lớn

d. Âm nhạc

Các âm thanh theo chu kỳ ở những tần số nào đó dễ chịu với thính giác, khi kết hợp với nhau một cách thích hợp sẽ tạo ra hiện tượng gọi là âm nhạc. Các tính năng cơ bản của âm nhạc là :

- Cao độ : hầu hết các bài nhạc được phân chia theo nốt nhạc, đây là ký hiệu của âm thanh ở một tần số riêng. Tần số này là cao độ của nốt nhạc.

- Âm sắc : nốt nhạc bao gồm một tần số cơ bản, vài sóng hài (họa tần), những tần số liên quan và sự biến điệu của biên độ và tần số của một hay nhiều thành phần khác. Sự kết hợp này tạo ra cảm giác gọi là âm sắc. Đây là đặc tính để phân biệt âm thanh của những nhạc cụ khác nhau khi những nhạc cụ này chơi cùng một nốt nhạc.

Để tái tạo lại đủ âm sắc của âm thanh, độ rộng của dải băng tần phải rộng nhất (16Hz đến 20kHz).

- Nhịp điệu : tốc độ chơi của một nốt nhạc được gọi là nhịp điệu. Nhịp điệu không cần chính xác như cao độ. Thay đổi nhịp điệu của bài nhạc nhanh hay chậm hơn nhưng cao độ vẫn không đổi.

1.1.2. Khái niệm hệ thống khuếch đại âm thanh

Hệ thống khuếch đại âm thanh là máy khuếch đại tín hiệu âm thanh từ đầu vào thành tín hiệu điện có biên độ, dòng điện, công suất đủ lớn phục vụ cho mục đích sử dụng ở đầu ra.

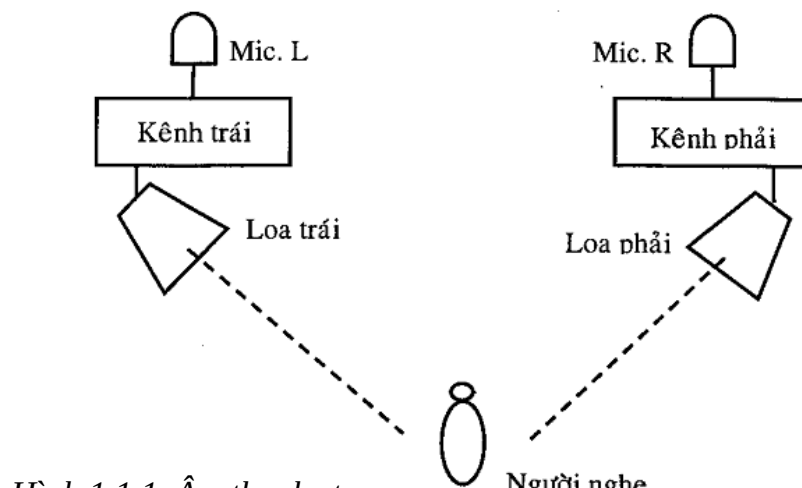
Ví dụ: các máy tăng âm (Ampli), các hệ thống loa vi tính, các bộ dàn kết hợp giữa máy tăng âm với đầu CD, trong các thiết bị kết hợp hình ảnh và âm thanh như là ti vi, điện thoại, máy chiếu Projector....

Trong quyển giáo trình này ta xét các hệ thống khuếch đại âm thanh chủ yếu là các máy tăng âm và hệ thống loa vi tính.

1.1.3. Audio đa kênh

Hai hay nhiều kênh mô phỏng những âm thanh từ cùng một nguồn với cùng sự phân bố không gian tạo ra những âm thanh gần với thực tiễn hơn vì người nghe có thể cảm nhận được tính có hướng của âm thanh.

- Âm thanh hai kênh (phải R và trái L) gọi là âm thanh nổi (stereo), được dùng rộng rãi trong ghi/phát cả trong phát thanh và truyền hình.

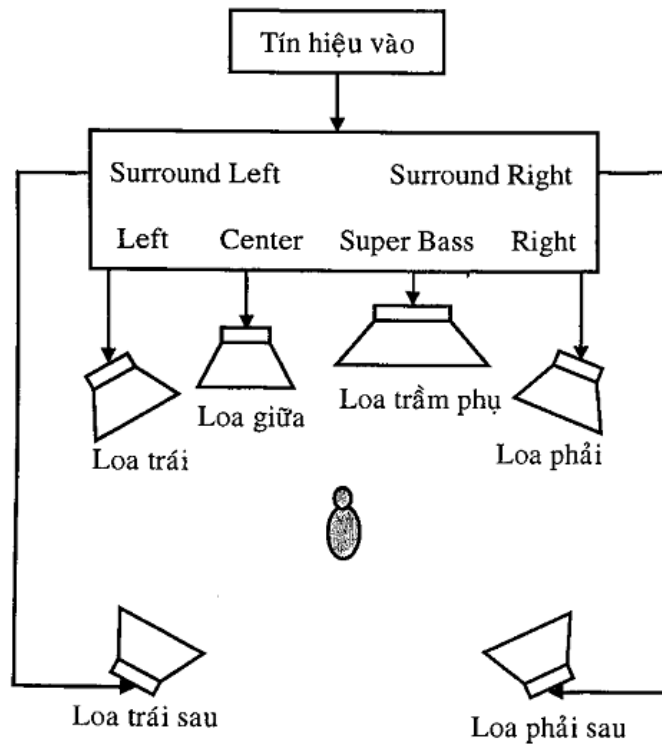


Hình 1.1.1. Âm thanh stereo

- Hiện nay người ta áp dụng nguyên lý âm thanh vòm hay âm thanh xoay vòng (surround) thêm kênh phát âm phía sau người nghe.

Âm thanh xoay vòng loại 4.1 (gồm 2 loa chính, 2 loa vệ tinh và một loa trầm phụ - sub woofer), 5.1 (gồm 2 loa chính, 2 loa vệ tinh, 1 loa trung tâm loa và một loa trầm phụ), 6.1 (2 loa chính, 2 loa vệ tinh, 2 loa trung tâm (trước sau)

và 1 Sub) hay 7.1 (2 loa chính, 4 loa vệ tinh, 1 loa trung tâm và 1 Sub) sẽ tạo hiệu ứng âm thanh thật trung thực và sống động, người nghe cảm nhận như đang ở trong không gian thực.



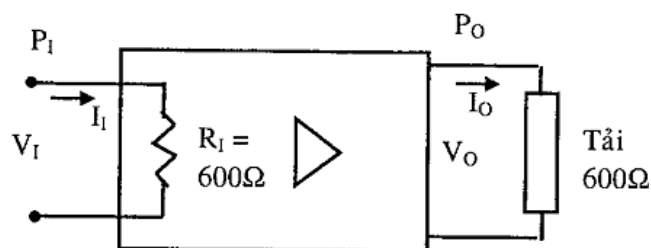
Hình 1.1.2. Kết cấu hệ thống âm thanh 5.1

1.1.4. Vấn đề đo biên độ của âm tần

Trong kỹ thuật điện tử, để đo độ khuếch đại của mạch điện tử, đáp ứng biên độ của mạch lọc...người ta dùng đơn vị decilBel(dB ; 1decilBel = 0,1Bel).

Để đo biên độ âm tần, người ta cũng dùng đơn vị này và quy định điện trở tải có trị số là 600Ω .

Đối với ngõ vào của mạch, nếu muốn tính theo đơn vị này cũng phải có tổng trở là 600Ω .



Hình 1.1.3. Quy định tải và tổng trở vào

Đơn vị dB được định nghĩa : "Nếu công suất $P = 1\text{mW}$ ra trên điện trở tải $R = 600\Omega$ thì điện áp âm tần trên tải là 0dB ".

Ta có công thức :

$$P = R.I^2 = \frac{U^2}{R}$$

$$\Rightarrow U^2 = P.R \text{ hay } U = \sqrt{P.R.}$$

$$\text{Như vậy : } U = \sqrt{10^{-3}.600} = 0,775V \approx 0dB$$

Trường hợp tính gần đúng thì có thể quy tròn $1V \approx 0dB$.

Độ khuếch đại công suất được tính theo công thức :

$$A_P = \frac{P_0}{P_I}$$

Người ta cảm nhận âm thanh không tỷ lệ tuyến tính theo công suất mà theo hàm logarit thập phân.

Độ khuếch đại tính theo dB là :

$$A_P(dB) = 10.lg \frac{P_0}{P_I} \quad (\lg 10 = 1 ; \lg 1 = 0)$$

$$\rightarrow A_P(dB) = 10.lg \frac{\frac{U_0^2}{R_0}}{\frac{U_I^2}{R_I}} = 10.lg \frac{U_0^2}{U_I^2} \quad (\text{do } R_0 = R_I).$$

$$\rightarrow A_P(dB) = 10.lg \left(\frac{U_0}{U_I} \right)^2 = 20.lg \frac{U_0}{U_I}$$

Trên các thiết bị thu phát âm tần, người ta không ghi đơn vị là Volt mà ghi là dB (với ngõ vào $U_I = 1V \approx 0dB$).

Ví dụ : - Nếu có : $U_0 = 1V \Rightarrow A_P = 0dB$.

- Nếu có : $U_0 = 10V \Rightarrow A_P = +20dB$.

- Nếu có : $U_0 = 0,1V \Rightarrow A_P = -20dB$.

1.2. Phân loại

- Theo mục đích sử dụng, máy tăng âm phân thành máy tăng âm thông thường và máy tăng âm chuyên dụng:

+ Máy tăng âm thông thường là loại tăng âm công suất nhỏ, dùng trong các buổi nói chuyện, hội họp, thưởng thức âm thanh.

Loại tăng âm này còn gọi là phóng thanh, công suất vài chục Watt.

+ Máy tăng âm chuyên dụng dùng trong các đài và các trạm phát thanh để phục vụ cho một mạng lưới đường dây loa tương đối lớn. Ngoài ra nó còn được sử dụng trong các buổi biểu diễn ca nhạc ngoài trời.

Loại tăng âm này có công suất từ vài chục Watt đến vài chục kilô Watt.

- Dựa vào loại linh kiện chủ yếu máy tăng âm phân thành máy tăng âm điện tử, máy tăng âm bán dẫn và máy tăng âm dùng IC.

+ Máy tăng âm điện tử có linh kiện chủ yếu là transistor điện tử và dùng nguồn cung cấp xoay chiều.

+ Máy tăng âm bán dẫn có linh kiện chủ yếu là transistor, nguồn cung cấp là xoay chiều hay một chiều.

Tuy nhiên do IC là mạch tích hợp tính năng cao nên máy tăng âm dùng IC có kích thước nhỏ, chất lượng tốt và được sản xuất chủ yếu ngày nay.

2. CÁC CHỈ TIÊU, THÔNG SỐ KỸ THUẬT CƠ BẢN

2.1. Hệ số khuếch đại

Hệ số khuếch đại là tỉ số giữa tín hiệu đầu ra và tín hiệu đầu vào của bộ khuếch đại. Gồm có:

- *Hệ số khuếch đại công suất* : là tỷ số giữa công suất tín hiệu ra nhận được trên tải P_0 và công suất tác động của mạch. $K_P = P_0 / P_i$

- *Hệ số khuếch đại dòng điện* : là tỉ số giữa dòng điện tín hiệu ra nhận được trên tải I_0 và dòng điện tác động vào đầu vào của mạch. $K_I = I_0 / I_i$

- *Hệ số khuếch đại điện áp* : là tỉ số giữa điện áp tín hiệu ra nhận được trên tải U_0 và điện áp đầu vào của mạch. $K_U = U_0 / U_i$

Do hệ số hệ số khuếch đại thường khá lớn, để tiện tính toán, người ta dùng đơn vị tính bằng logarit thập phân K_P là Bel.

$$S_p = \lg K_p = \lg \frac{P_0}{P_i} (Bel)$$

Ta có :

$$S_p = 10 \cdot \lg K_p = 10 \cdot \lg \frac{P_0}{P_i} (dB)$$

2.2. Điện áp vào danh định :

- Điện áp vào danh định là trị số điện áp tín hiệu cần đưa vào đầu vào của máy để có thể đưa ra công suất ra âm tần cố định.

- Đơn vị tính điện áp danh định là mV, V hay tính bằng dB

- Trị số điện áp vào danh định của các đầu vào micro, máy thu không giống nhau. Ví dụ điện áp vào danh định của micro là 3mV trong khi điện áp vào danh định của đầu máy thu là 800 mV.

- Khi mức điện áp vào thực tế nhỏ hơn trị số điện áp vào danh định thì công suất âm tần cho loa cũng nhỏ hơn công suất danh định.

Khi mức điện áp vào lớn hơn trị số điện áp danh định mà ta không có biện pháp khống chế xuống cho vừa đủ thì công suất ra cũng lớn hơn công suất danh định nhưng tiếng bị méo nhiều.

Trường hợp quá lớn thì có thể dẫn tới hỏng transistor công suất, cháy biến áp ra hay hỏng cả loa mắc với máy.

2.3. Công suất ra danh định

- Công suất ra danh định là công suất âm tần lớn nhất mà máy tăng âm có thể cung cấp với các chỉ tiêu kỹ thuật của máy tăng âm như méo phi tuyến, dải tần, tạp âm ... không vượt quá giới hạn cho phép (thường nhỏ hơn 5%).

- 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.

Đây là một chỉ tiêu quan trọng nhất của máy tăng âm.

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%.

2.4. Hiệu suất

- Hiệu suất của máy tăng âm là tỉ số giữa công suất âm tần lấy ra được ở cuối cùng của máy (P_0) với tổng công suất điện lực cung cấp cho máy (P_t).

$$\eta = \frac{P_0}{P_t} \cdot 100\%$$

- Trong toàn bộ máy thì hiệu suất của tầng cuối cùng là quan trọng nhất vì tiêu thụ của transistor tầng này lớn hơn công suất tiêu thụ của các tầng khác rất nhiều. Do vậy ta phải nâng cao hiệu suất tầng cuối.

2.5. Dải tần số làm việc

- Dải tần số làm việc là khoảng tần số giữa tần số thấp nhất và tần số cao nhất mà trong đó hệ số khuếch đại của máy không bị biến đổi hơn kém quá một mức độ quy định.

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

- Dải tần số làm việc càng rộng thì chất lượng của máy tăng âm càng cao nhưng máy phức tạp và giá thành càng đắt, do đó trong thực tế chỉ yêu cầu một dải tần số làm việc đủ rộng để đảm bảo chất lượng âm thanh yêu cầu của máy.

Máy tăng âm chuyên dụng: $50\text{Hz} \rightarrow 20000\text{Hz}$

Máy tăng âm thông thường: $100\text{Hz} \rightarrow 15000\text{Hz}$

Máy tăng âm điện thoại: $300\text{Hz} \rightarrow 3400\text{Hz}$

- Dải tần số làm việc có liên quan trực tiếp đến sự cảm thụ của con người đối với âm thanh về mặt tần số. Dải tần số $16\text{Hz} \div 20000\text{Hz}$ là phạm vi tần số âm mà tại đó con người có thể cảm thụ được. Nếu dải tần làm việc của ampli không lớn hơn dải tần của tín hiệu đầu vào sẽ gây méo tín hiệu âm thanh và làm giảm

chất lượng cũng như không có khả năng truyền đạt tạo hiệu ứng lập thể cho người nghe

2.6. Méo tần số

- Là sự không đồng đều của hệ số khuếch đại ở các tần số khác gây ra bởi các phần tử điện kháng trong mạch. Méo tần số lớn gây ra biến đổi âm sắc làm méo âm thanh, trong thực nghiệm để không cảm thấy tín hiệu bị méo thì hệ số méo M phải thỏa mãn: $0.7 < M < 1.45$

- Độ méo tần của toàn bộ mạch khuếch đại đa tầng: $M = M_1 \cdot M_2 \cdot \dots \cdot M_n$

Độ méo tần số cho phép của mỗi tầng tùy thuộc vào mục đích và điều kiện làm việc của tầng.

2.7. Méo phi tuyến

- Méo biên độ trong mạch khuếch đại là do tính chất không đường thẳng của đặc tuyến các transistor hay còn được hiểu là méo do sự xuất hiện của các hài bậc cao.

- Máy khuếch đại tốt có méo phi tuyến khoảng 1-3%, máy khuếch đại bán dẫn chất lượng bình thường có méo phi tuyến khoảng 7 - 10%. Khi hệ số méo phi tuyến quá lớn thì âm sắc bị biến đổi nhiều, âm thanh không còn trung thực nữa.

Hệ số méo phi tuyến được tính như sau:

$$\gamma \approx \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^n \hat{I}_{(i\omega)}^2}}{\hat{I}_{\omega}^2}$$

Trong đó I_{ω} là biên độ thành phần cơ bản còn $I_{i\omega}$ là các hài bậc cao.

2.8. Mức tạp âm và can nhiễu

- Trong máy tăng âm luôn có tạp âm do các thành phần của mạch điện như transistor, điện trở... gây ra.

Tạp âm và can nhiễu gây cảm giác khó chịu cho người nghe làm giảm sự cảm thụ âm thanh đặc biệt trong trường hợp thưởng thức âm nhạc. Tạp âm nội bộ máy sẽ lấn át các tín hiệu có biên độ nhỏ và làm giảm độ nhạy. Muốn tín hiệu không bị tạp âm nội bộ áp đảo thì điện áp của tín hiệu vào phải lớn hơn mức tạp âm nhiều lần.

- Can nhiễu và tạp âm ở mạch vào và tầng thứ nhất có tác hại nhiều nhất vì nó sẽ được khuếch đại nhiều lần trong các tầng khuếch đại sau. Do vậy ở tầng đầu người ta phải chọn loại transistor có tạp âm nội bộ thấp và cho làm việc ở chế độ dòng và điện áp thấp ($U_{CE} = 2-3V$, $I_c = 0.3mA$).

2.9. Trở kháng máy tăng âm

- Trở kháng vào: đơn vị $k\Omega$, thường được tính cho 2 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.

- 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, 16 Ω .

2.10. Một số thông số kỹ thuật khác

- 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.

- Tỉ số tín hiệu/ tạp âm (S/N), tính bằng dB: là $20 \cdot \lg \frac{V_{th}}{V_{ta}}$. Các máy tăng âm chất

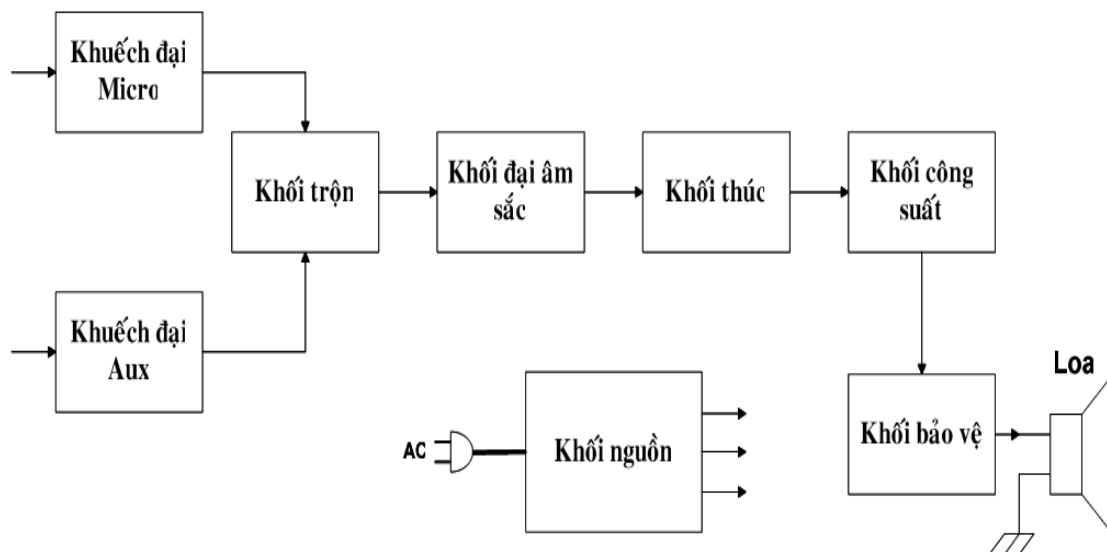
lượng cao có S/N khoảng 100dB.

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

- Kích thước và trọng lượng của máy.

3. SƠ ĐỒ KHỐI HỆ THỐNG KHUẾCH ĐẠI ÂM THANH

3.1. Sơ đồ khối



Hình 1.1.4. Sơ đồ khối một hệ thống khuếch đại âm thanh

Một máy tăng âm bao gồm một dãy mạch khuếch đại. Nhưng mỗi tầng có một tên gọi riêng tùy theo nhiệm vụ của nó. Nhưng dù thế nào cũng nằm trong hai phần : Phần tiền KĐ và phần KĐCS. Phần tiền KĐ có ngõ vào mức độ cao (AUX) và phần ngõ vào mức độ thấp vài chục μV (từ Micro hoặc từ đầu CD).

3.2. Nhiệm vụ các khối

a. Mạch KĐ Micro: khuếch đại tín hiệu từ MICRO đưa vào. Tín hiệu ngõ vào của tầng này thường rất nhỏ khoảng vài μV .

b. *Mạch KĐ Aux*: khuếch đại tín hiệu từ các nguồn phụ khác đưa vào. Tại ngõ vào phụ nhận rất nhiều nguồn tín hiệu có biên độ khác nhau. Như từ Phone có biên độ vài mv, từ Tape, Tuning, CD, VCR . . . Có biên độ vài trăm mv đến 1V(tiêu chuẩn 600 mv) .

c. *Mạch Mixer*: là mạch khuếch đại có rất nhiều ngõ vào với độ lợi khác nhau. Yêu cầu của mạch này là phải có độ ồn rất thấp (nhiều nhỏ). Vì đây là tầng khuếch đại đầu tiên nên tỉ số S/N phụ thuộc vào tầng này.

Tín hiệu sau khi ra khỏi mạch này phải có biên độ như nhau.

d. *Mạch âm sắc*: dùng chọn lọc tần số âm thanh tùy theo sở thích nghe của mỗi người (tín hiệu mà tai người cảm nhận từ 20Hz ÷ 20kHz). Trong đó tần số thấp từ 20 Hz _ 500Hz là âm trầm. Tần số cao từ 7.5 kHz ÷ 20kHz còn tiếng nói có tần số 1kHz.

e. *Mạch khuếch đại thúc*: khuếch đại tăng cường tín hiệu do thường sau khi qua phần âm sắc tín hiệu bị suy hao nên cần khuếch đại để có biên độ đủ lớn để đưa đến tầng khuếch đại công suất.

f. *Balance*: dùng chỉnh tín hiệu cho 2 loa được cân bằng.

g. *Khuếch đại công suất*: đây là tầng khuếch đại cuối cùng trong máy tăng âm, khuếch đại cho ra công suất lớn phù hợp với loa. Transistor công suất thường mắc kiểu đẩy kéo và làm việc ở chế độ hạng AB hay hạng B.

Các amplifier chỉ khác nhau ở tầng này và thường dùng các kiểu KĐCS:

- OTL: Out put trasformer less. (Ngõ ra không dùng biến áp)
- OCL: Out put capacitor less. (Ngõ ra không dùng tụ)
- BTL: Brigde transistor line out. (Ngõ ra dùng cầu transistor)

h. *Mạch bảo vệ*: bảo vệ tầng KĐCS, Bảo vệ loa.

i. *Loa*: biến đổi tín hiệu điện thành tín hiệu âm thanh.

j. *Nguồn cung cấp*: nguồn xoay chiều 110V hay 220V được chỉnh lưu thành nguồn 1 chiều cung cấp điện cho toàn máy. Nguồn thường sử dụng 2 dạng chính: nguồn đơn và nguồn đối xứng.

3.3. Nguyên lý hoạt động theo sơ đồ khối

Tín hiệu từ micro hay từ các nguồn tín hiệu phụ khác đưa tới 2 ngõ vào Mic và Aux có biên độ khá nhỏ được mạch khuếch đại micro và aux khuếch đại cho biên độ lớn lên sau đó đưa đến mạch trộn tín hiệu, sau khi qua mạch trộn biên độ tín hiệu đưa đến mạch âm sắc là tương đồng như nhau và tại đây tín hiệu sẽ được điều chỉnh để có được âm trầm hay âm bổng đáp ứng nhu cầu sử dụng. Sau

đó tín hiệu tiếp tục được đưa sang mạch khuếch đại công suất khuếch đại cho tín hiệu lớn lên để nghe được trên loa.

BÀI 2 THIẾT BỊ VÀO RA

1. LOA

- Loa là dụng cụ điện thanh có tác dụng biến đổi năng lượng điện âm tần thành năng lượng âm thanh. Nó đóng một vai trò đặc biệt quan trọng đối với ngành điện thanh.

- Loa được dùng trong các máy tăng âm, máy thu thanh, máy ghi âm, máy thu hình, trong mạng lưới truyền thanh có dây và đài trang âm trong nhà, ngoài trời.

1.1. Đặc tính của loa

a. Công suất danh định của loa

Công suất danh định của loa là công suất lớn nhất có thể cung cấp cho loa mà loa có thể chịu được, để các bộ phận của loa không bị biến dạng (như cuộn dây bị nóng, màng loa bị méo) và đảm bảo hệ số méo không đường thẳng không vượt quá mức quy định.

Đơn vị tính công suất loa là volt – ampe (VA).

b. Điện áp danh định của loa

Điện áp danh định của loa là điện áp âm tần đưa vào hai đầu loa để có công suất danh định.

Đơn vị tính điện áp là volt (V).

c. Trở kháng danh định của loa

Trở kháng danh định của loa là trở kháng đo được khi đưa vào loa một dòng điện âm tần hình sin có tần số quy định (thường là 1000Hz hay 400Hz). Mức điện áp đưa vào loa là 30% điện áp danh định. Trở kháng của loa thay đổi theo tần số.

Đơn vị tính trở kháng loa là Ohm (Ω).

d. Thanh áp của loa

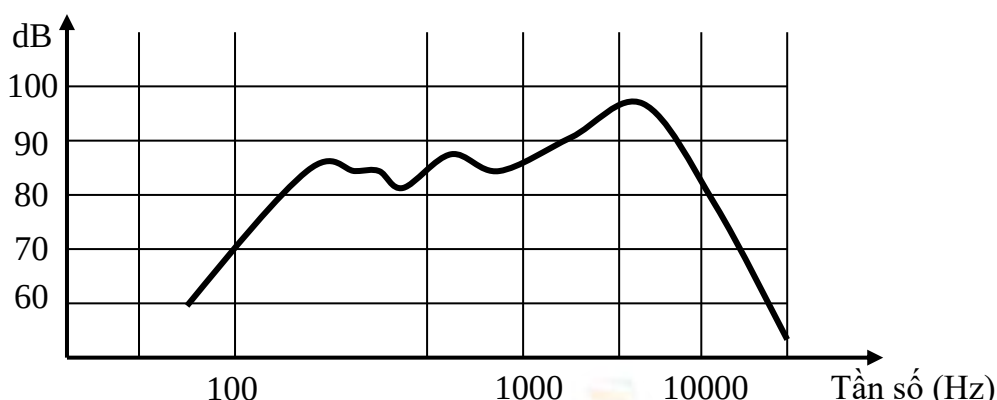
Thanh áp của loa biểu thị độ nhạy của loa. Với cùng một công suất âm tần cung cấp cho loa, loa nào có thanh áp lớn hơn thì độ nhạy cao hơn.

Độ nhạy của loa được đánh giá bằng thanh áp chuẩn của loa. Thanh áp chuẩn của loa đo ở điểm trên trục loa cách miệng loa 1m, khi đưa vào loa công suất 0,1VA.

Thanh áp tính theo đơn vị mbar.

e. Đáp tuyến tần số của loa

Đáp tuyến tần số của loa biểu thị sự biến đổi của thanh áp chuẩn của loa khi tần số thay đổi.



Hình 1.2.1. Đáp tuyến tần số của loa

Đáp tuyến tần số biểu thị tính trung thực của loa. Loa có chất lượng cao thì dải tần số công tác rộng và độ không đồng đều của đáp tuyến tần số càng ít. Màng loa càng to thì tiếng trầm càng rõ.

Loa điện từ có đáp tuyến tần số từ 200 đến 2000Hz chênh lệch 18dB; loa điện động cỡ nhỏ: từ 150 ÷ 6000Hz, chênh lệch 18 dB; loa điện động cỡ lớn từ 100 ÷ 8000Hz, chênh lệch 15dB; loa điện động chất lượng cao: từ 70 ÷ 10000Hz, chênh lệch 15dB; loa nén 25W: từ 200 ÷ 4000Hz, chênh lệch 15dB.

f. Độ méo không đường thẳng

Nếu đưa vào loa một dòng điện hình sin thì tiếng loa phải là một đơn âm. Nhưng do kết cấu của loa kém, nên tiếng phát ra bị méo, vì tiếng phát là một âm phức tạp gồm âm đơn và một số âm hài.

Tỷ số giữa biên độ những âm hài và biên độ âm cơ bản là độ méo không đường thẳng. Độ méo này càng lớn thì tiếng loa càng méo, nghẹt, rè ...

g. Búp hướng của loa

Loa cũng hướng tính như micro. Các điểm chung quanh loa có cùng mức thanh áp, tạo thành đường đặc tính phương hướng của loa.

Loa đơn treo lơ lửng có búp hướng hình cầu, âm thanh tỏa đều ra mọi phía. Loa cột và loa nén có búp hướng nhọn. Đối với loa đơn thì tiếng trầm có búp hướng giống hình cầu, tiếng thanh có búp hướng nhọn.

h. Hiệu suất của loa

Hiệu suất của loa là tỷ số giữa công suất âm thanh phát ra với công suất điện âm tần vào loa. Hiệu suất của loa phụ thuộc vào kết cấu và chất lượng các chi tiết của loa.

1.2. Cấu tạo và các loại loa

- Để hiểu loa hoạt động như thế nào, trước tiên cần phải hiểu âm thanh hoạt động ra sao. Bên trong tai người có một màng da rất mỏng gọi là màng nhĩ. Áp suất biến đổi liên tục trong không khí sẽ tác động đến màng nhĩ làm chúng rung lên. Khi màng nhĩ rung lên, não bộ sẽ dịch các rung động này thành âm thanh. Đó là cách con người nghe.

Một vật thể tạo ra âm khi nó rung động trong không khí. Khi vật thể rung động, nó làm các hạt khí xung quanh chuyển động theo. Các hạt khí này lại tác động lên các hạt khí bên cạnh nó chuyển động tiếp, từ đó mang theo xung rung động truyền qua không khí đến tai người.

Theo cách trên, vật thể rung động đã gửi một sóng dao động thông qua không khí, và khi dao động này tới tai người, nó sẽ làm màng nhĩ rung lên. Não bộ sẽ dịch các rung động này thành âm thanh của vật thể đó.

- Phân biệt âm thanh:

Con người nghe được âm thanh khác nhau từ các vật thể rung động khác nhau bởi những yếu tố sau:

Tần số sóng âm: Sóng âm tần số cao đơn giản là áp lực không khí dao động với tốc độ nhanh trong một khoảng thời gian nhất định. Não bộ sẽ biên dịch các dao động này dưới dạng âm cao. Khi cũng một khoảng thời gian như vậy nhưng ít dao động hơn, âm sẽ thấp hơn.

Mức áp suất không khí: Đây là biên độ (độ lớn) của sóng âm, quyết định mức âm lượng của âm thanh. Sóng âm với biên độ lớn sẽ làm màng nhĩ rung động mạnh hơn, não bộ sẽ diễn dịch rằng âm thanh này to hơn.

1.2.1. Loa điện động

* Cấu tạo:



Hình 1.2.2. Cấu tạo cơ bản loa điện động

- Màng loa (Diaphragm)

Loa tạo sóng âm bằng việc rung màng loa (cone hoặc diaphragm) với tốc độ cao.

- + Màng loa thường được làm từ giấy, nhựa hay kim loại, trong đó phần vành rộng được gắn với viền treo (suspension).

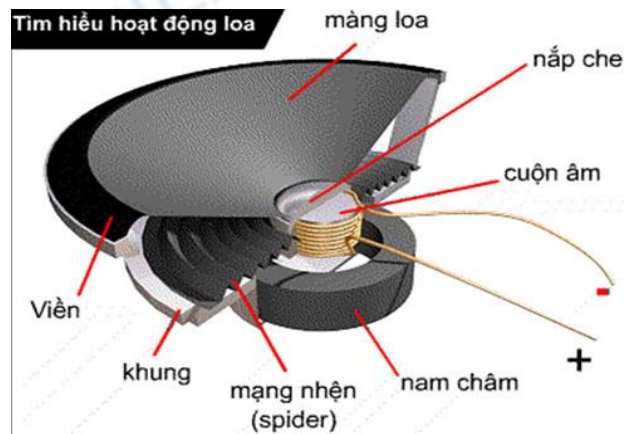
- + Viền treo, hay vành loa, là một vành tròn bằng vật liệu co giãn, cho phép màng nón chuyển động vào ra. Viền treo này được gắn với khung kim loại của loa (basket).

- + Phần vành hẹp của màng nón loa được nối với cuộn âm (voice coil).

- + Cuộn âm gắn với khung kim loại bằng mạng nhện (spider) vốn cũng là một vành tròn bằng vật liệu co giãn với nhiệm vụ giữ cho cuộn âm luôn ở đúng vị trí chính giữa nhưng vẫn cho phép cuộn này chuyển động vào ra.

Đối với một số loại loa nhất định, màng loa được thiết kế dạng vòm (dome) thay vì nón (cone).

- Cuộn âm



Hình 1.2.3. Mặt cắt loa điện động

- + Cuộn âm thực chất là một nam châm điện từ. Nam châm điện từ gồm một cuộn dây quấn vòng quanh một lõi kim loại (thường là sắt). Khi cho dòng điện chạy qua, cuộn dây sẽ sinh ra một từ trường xung quanh làm cho sắt có từ tính. Từ trường này tương tự như từ trường xung quanh nam châm vĩnh cửu, cũng gồm cực Bắc và cực Nam và cũng hút kim loại. Ở nam châm điện từ người ta có thể đảo cực Bắc Nam bằng cách đảo chiều dòng điện.

Về cơ bản, bộ khuếch đại (amplifier) liên tục thay đổi tín hiệu điện, dao động giữa dòng dương và dòng âm của dây đỏ. Do điện tử luôn chạy theo một chiều giữa cực dương và cực âm, dòng điện chạy qua loa cũng đảo chiều liên tục tạo thành dòng xoay chiều. Dòng xoay chiều này đến lượt nó sẽ làm đảo cực nam châm điện từ liên tục nhiều lần trong một giây.

* *Nguyên lý hoạt động*: Dưới đây là cách thức mà dao động điện có thể khiến cho cuộn âm chuyển động vào ra.

- Nam châm điện từ được đặt trong từ trường cố định của nam châm vĩnh cửu. Hai nam châm này (điện từ và vĩnh cửu) tương tác với nhau như hai nam châm bình thường, trái dấu hút nhau, cùng dấu đẩy nhau.

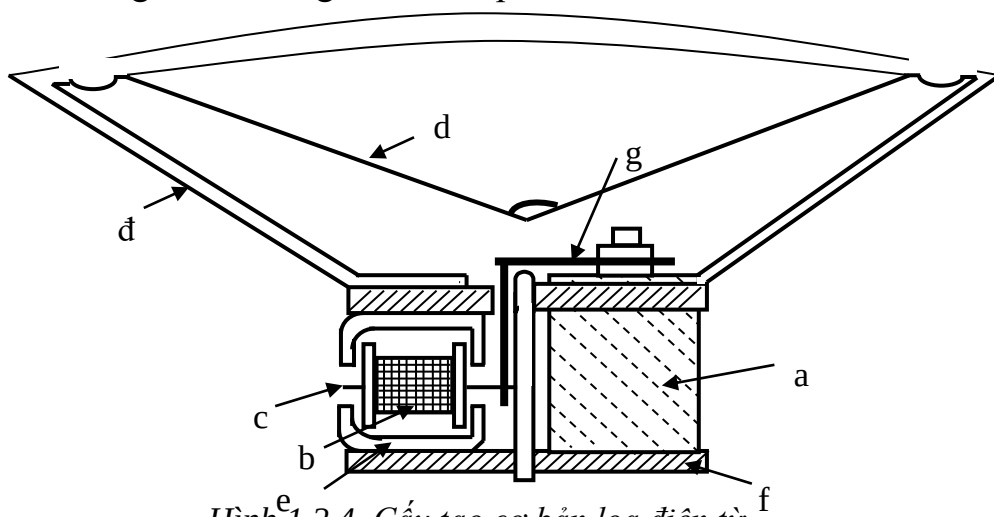
Khi cực của nam châm điện thay đổi, chẳng hạn từ cực dương sang cực âm sẽ tạo nên lực từ hút sang đẩy đối với cực âm của nam châm vĩnh cửu. Lực tác động này khiến cho cuộn âm chuyển động vào ra liên tục theo dao động điện tương tự như một chiếc piston.

- Khi cuộn âm chuyển động, do được gắn với màng loa nên màng cũng sẽ chuyển động theo. Màng loa chuyển động khiến cho không khí phía trước loa bị rung động, từ đó tạo ra sóng âm.

Tín hiệu điện tử cũng có thể được biên dịch thành dạng sóng, theo đó, tần số và biên độ của sóng điện tử này sẽ tác động và điều khiển cuộn âm chuyển động theo tỷ lệ và khoảng cách nhất định. Do sóng điện tử này là dạng mã hóa của sóng âm gốc nên chuyển động màng loa theo tỷ lệ và khoảng cách nhất định đến lượt nó sẽ tạo nên sóng âm đúng với tần số và biên độ mà nó đã được mã hóa.

1.2.2. Loa điện từ

- Loa điện từ còn gọi là loa kim, hình dưới trình bày cấu tạo của loa điện từ. Trong đó: a là nam châm, b là cuộn dây, c là lõi gà, d là màng loa bằng giấy, đ là sườn loa, 3 là hai miếng sắt chữ U, f là các miếng sắt non, g là cần câu, một đầu gắn vào lõi gà, một đầu gắn vào chóp nón loa.



Hình 1.2.4. Cấu tạo cơ bản loa điện từ^e

Nam châm có thể là hình trụ hay hình móng ngựa. Bộ phận động cơ củ loa có thể lắp ở phía sau nón loa như trong hình trên, có thể lắp trên giá gỗ ở phía nón loa.

- Khi chưa có dòng điện âm tần chạy qua cuộn dây thì cuộn dây và lưới gà nằm trong một từ trường không đổi của nam châm.

Khi dòng điện âm tần chạy qua cuộn dây loa thì tạo nên từ trường biến đổi. Lưới gà nằm trong từ trường này, nên bị rung động theo tần số của dòng điện chạy qua cuộn dây. Hệ thống cần câu này truyền rung động này tới màng loa.

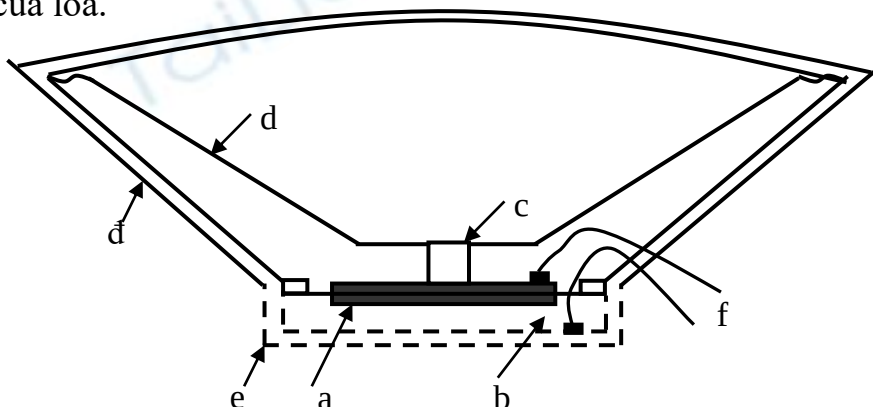
Màng loa rung động và phát ra âm thanh.

- Loa điện từ có cấu tạo đơn giản, nhưng chất lượng kém tiếng trầm bổng đều bị cắt và hay bị hỏng vật do lưới gà bị hút về một bên, kêu vè vè ...

- Các loa điện từ dùng trong truyền thanh có công suất danh định 0,25VA; trở kháng danh định 3600Ω (đo ở 400Hz) đáp tuyến tần số từ 200 – 2000Hz chênh lệch 20 dB, hệ số méo không đường thẳng 15% (ở 400Hz).

1.2.3. Loa sứ áp điện:

- Loa sứ áp điện còn gọi là loa gốm áp điện hay loa tinh thể. Hình dưới trình bày cấu tạo của loa.



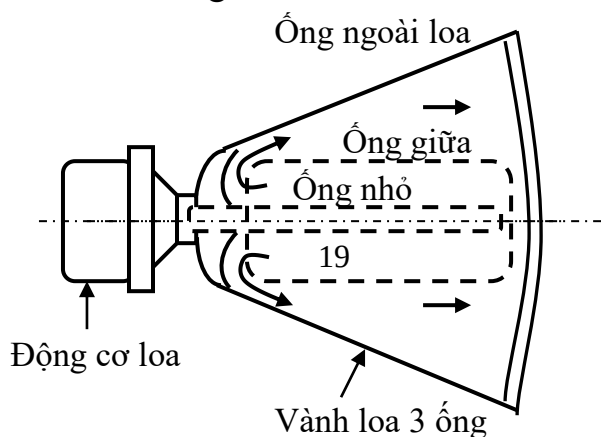
Hình 1.2.5. Cấu tạo loa sứ áp điện

Trong đó: a là miếng sứ áp điện, có tráng bạc ở hai mặt, b là miếng đồng tròn mỏng, c là miếng cao su truyền động, d là nón hoa bằng giấy, đ là sườn loa, e là nắp đáy, f là hai dây dẫn điện.

- Sứ áp điện có nhiều loại. có tính chất áp điện: Khi đưa một điện áp âm tần vào hai mặt của tấm sứ áp điện thì nó sẽ rung lên theo nhịp điệu của âm tần. Sự rung động đó được truyền qua miếng cao su tới nón loa và loa phát ra âm thanh.

- Đặc điểm của loa sứ áp điện là cấu tạo đơn giản, dễ lắp ráp, dễ sửa chữa, dễ quản lý, giá thành hạ, tiêu thụ ít công suất âm tần. Nhưng tiếng loa lại nhiều thanh ít trầm. Về mặt chất lượng thì hơn loa điện từ, nhưng kém loa điện động.

1.2.4. Loa nén:



Hình 1.2.6. Cấu tạo loa nén

- Loa nén có hai phần: là động cơ loa và vành loa. Động cơ loa chính là một loa điện động cơ có kết cấu đặc biệt và nhỏ gọn.

Trong động cơ loa có nam châm, khe từ, cuộn dây và màng loa bằng nhựa cứng tròn và lõi. Vành loa thường gồm có 3 ống. Ống trong cùng nhỏ, ống ở giữa lớn hơn, ống ngoài cùng to và loe rộng ra.

- Khi dòng điện âm tần chạy qua cuộn dây thì làm cho cuộn dây rung lên, truyền rung động đến màng loa. Âm thanh phát ra được phóng mạnh ra phía trước, lần lượt qua các ống nhỏ, ống giữa, ống ngoài... làm cho thể tích không khí bị dao động tăng dần lên, tiếng loa phát ra rất to.

- Loa nén có hiệu suất rất cao, nhưng chất lượng âm thanh kém, dải tần hẹp, thiết tiếng trầm. Loa nén chỉ nên dùng ở ngoài trời, nơi đông người, ồn ào, không nên đặt trong hội trường.

- Các loa nén, còn gọi là loa phản xạ hai lần, vì âm thanh từ động cơ loa thoát ra theo ống nhỏ ở trong đập vào đáy ống ở giữa, rồi phản xạ lại phía sau lại đập vào đáy ống loa ngoài và phản xạ lần nữa về phía trước.

* Ngoài cách phân loại theo cấu tạo, người ta còn phân loại loa theo dải tần làm việc:

- Loa trầm có kích cỡ lớn nhất, được thiết kế để tái tạo các âm tần số thấp. Loa cao thường nhỏ hơn, được thiết kế tái tạo những tần số cao. Còn loa trung tái tạo dải tần nằm quãng giữa.

- Việc phân chia thành các loa khác nhau thực chất cũng nhằm một số mục đích nhất định. Chẳng hạn, để tạo ra các sóng tần số cao, màng loa phải rung động nhanh, vì thế loa chuyên tần số cao không thể có kích cỡ lớn vì màng loa sẽ có trọng lượng lớn. Ngược lại, khó có thể làm cho một loa nhỏ rung đủ chậm để tạo ra các âm có tần số rất thấp bởi nó vốn chuyên để đáp ứng tần số nhanh.

1.3. Mạch phân đường tiếng cho loa

- Để có chất lượng âm thanh trong một dải tần nhất định đạt hiệu quả mong muốn, người ta chia toàn bộ dải thành những dải nhỏ hơn cho mỗi loa riêng biệt. Các hệ thống loa chất lượng cao vì thế thường có đủ cả loa trầm, trung và tweeter trong một thùng loa.