

Máy điện thoại là một thiết bị đầu cuối trong mạng viễn thông, nó thực hiện biến đổi tiếng nói thành tín hiệu điện thoại, phối hợp đưa năng lượng tín hiệu điện thoại ra đường truyền đạt hiệu quả tối ưu và nhận tín hiệu điện thoại từ đầu kia, biến đổi thành tiếng nói để nghe được.

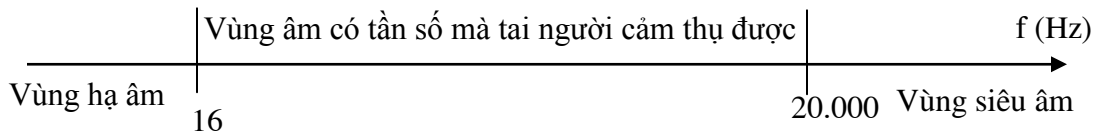
I. Cơ sở chọn băng tần thông tin điện thoại

1. Khả năng nghe của tai người

Khả năng cảm thụ âm thanh của tai người phụ thuộc tần số và mức âm thanh.

- Dải tần: $(16 \div 20.000)\text{Hz}$.

- Mức âm thanh từ $(0 \div 130)\text{db}$; thực tế $(0 \div 80)\text{db}$.



- Đường cong đẳng âm (đặc tuyến tần số của ngưỡng nghe): là đường biểu thị mức cảm thụ âm thanh của tai người là không đổi (tức là tại mỗi điểm trên đường đẳng âm có tần số và cường độ âm thanh khác nhau nhưng sự thụ cảm âm thanh của tai người là như nhau).

- Ngưỡng nghe rõ: là các giá trị cường độ âm thanh nhỏ nhất ứng với mỗi tần số mà tai người bắt đầu cảm thụ được âm thanh (đường đẳng âm thấp nhất).

- Ngưỡng chói tai: là các giá trị cường độ âm thanh lớn ứng với mỗi tần số mà tai người có cảm giác đau màng nhĩ, không nghe được (đường đẳng âm cao nhất).

- Đơn vị để đo mức độ to nhỏ mà tai người cảm thụ được, gọi là “phôn”.

- Qua họ đường cong đẳng âm chúng ta nhận thấy: tất cả các đường cong đẳng âm đều võng xuống ở đoạn giữa trên trục tần số (khoảng $500\text{Hz} \div 5.000\text{Hz}$). Điều đó nói lên rằng: về phương diện tần số thì tai người cảm thụ âm thanh tốt nhất trong khoảng $(500 \div 5.000)\text{Hz}$.

2. Khả năng nói của con người

- Dải tần của tiếng nói người nằm trong khoảng $80\text{ Hz} \div 10.000\text{ Hz}$. Trong đó gồm các TP dao động cơ bản (f_{cb} , của nam giới $f_{cbn} = 150\text{ Hz}$, của nữ giới $f_{cbn} = 250\text{ Hz}$) và các TP dao động hài ($f_{hài}$).

- Về lý thuyết TP cơ bản có biên độ lớn hơn TP hài, TP cơ bản tập trung ở dải tần $80\text{ Hz} \div 1.200\text{ Hz}$.

- Tuy nhiên do cấu tạo của thanh quản, khoang miệng, hốc mũi và độ uốn của lưỡi trong quá trình phát âm mà có sự cộng hưởng của các tần số dao động hài do đó biên độ âm thanh ở các vùng này lớn (lớn hơn cả biên độ của TP cơ bản). Các vùng cộng hưởng này thuộc dải tần $300\text{ Hz} \div 3400\text{ Hz}$ (còn gọi là các vùng foóc – man).

- Vì vậy năng lượng tiếng nói người tập trung chủ yếu ở dải tần $300\text{ Hz} \div 3400\text{ Hz}$.

3. Độ rõ, độ hiểu, độ trung thực

- Yêu cầu quan trọng của thông tin điện thoại là giữa các đối tượng liên lạc với nhau nghe rõ tiếng nói của nhau, hiểu được nội dung cần trao đổi và đạt được độ trung thực của giọng nói ở một mức độ nào đó (tất nhiên độ trung thực không yêu cầu cao lắm).

a. Độ rõ

Là tỉ lệ phần trăm giữa số từ nghe được trên toàn bộ số từ phát ra được truyền qua kênh điện thoại.

Ví dụ: Người ở máy đầu phát phát ra 50 từ qua kênh điện thoại mà ở đầu thu chỉ thu rõ được 45 từ thì:

$$\text{Độ rõ} = \frac{45}{50} \times 100 = 90\%$$

b. Độ hiểu

- Là mức độ hiểu nội dung thông tin mà người nghe nghe được từ người nói.
- Rõ ràng độ hiểu phụ thuộc vào độ rõ và phụ thuộc vào chủ quan của từng người khi xử lý phân tích độ dư thừa của ngôn ngữ. Thông thường độ rõ đạt được trên 80% thì độ hiểu tốt, khi độ rõ giảm xuống dưới 70% thì độ hiểu rất kém.

c. Độ trung thực

- Là đặc trưng riêng biệt của tiếng nói, nó phân biệt tiếng nói của người này với người khác.
- Dải tần càng rộng thì độ rõ, độ trung thực của tiếng nói càng cao, chất lượng âm thanh càng tốt.

Theo thống kê tiếng nói chỉ cần truyền trong dải tần từ (500÷2000)Hz là hoàn toàn nghe rõ.

4. Tính hiệu quả của thiết bị và băng tần

Khi truyền tín hiệu có dải tần càng hẹp thì các thiết bị của hệ thống thông tin có kết cấu càng đơn giản, dễ chế tạo, rẻ tiền; hiệu quả sử dụng kênh truyền cao khi ghép kênh.

-> Vì các lý do trên nên hội đồng tư vấn điện thoại, điện báo quốc tế (CCITT nay là ITU) qui định dải tần số (300 ÷ 3400)Hz là băng tần truyền dẫn của thông tin điện thoại.

II. Khái niệm, phân loại

1. Khái niệm

- Máy điện thoại là một thiết bị đầu cuối dùng để liên lạc điện thoại qua hệ thống thông tin liên lạc.

- Máy điện thoại bảo đảm chức năng phát tín được tới tổng đài (hoặc máy điện thoại khác); thu tín từ tổng đài hay máy điện thoại khác đến; nói nghe được với đối tượng liên lạc; để đảm bảo các chức năng đó máy điện thoại có cấu tạo bao gồm 3 phần chính:

+ Phần thu tín hiệu gọi: gồm chuông điện xoay chiều hoặc các bộ phận thu tín hiệu gọi khác.

+ Phần nói nghe: bao gồm mạch tổ hợp và một số linh kiện khác để nâng cao chất lượng liên lạc.

+ Phần phát tín hiệu gọi: gồm máy phát điện hoặc hệ thống phát tín hiệu.

2. Phân loại

Thực tế có rất nhiều loại máy điện thoại và cách phân loại các máy điện thoại cũng có nhiều phương thức khác nhau nhưng thông thường có 2 cách phân loại chính thường gặp:

- Theo phương thức cấp nguồn cho máy điện thoại, có 2 loại:

+ Máy điện thoại điện riêng: nguồn cấp cho máy điện thoại là nguồn pin và được đấu trực tiếp vào máy điện thoại.

+ Máy điện thoại điện chung: nguồn cấp cho máy điện thoại được lấy từ tổng đài qua đường dây thuê bao.

- Theo phương thức phục vụ ở trạm tổng đài điện thoại, có 2 loại:

+ Máy điện thoại nhân công: là các máy điện thoại đầu nối đến tổng đài nhân công sử dụng con người để nối và cắt mạch liên lạc. Máy điện thoại nhân công gồm có 2 loại: máy điện chung và máy điện riêng.

+ Máy điện thoại tự động: là các máy điện thoại đầu nối đến tổng đài tự động sử dụng phương pháp nối mạch (cắt mạch) tự động cho các thuê bao. Máy điện thoại tự động cũng được cấp nguồn từ tổng đài như máy điện thoại điện chung. Máy điện thoại tự động gồm có các loại: máy điện thoại tự động kiểu quay số; máy điện thoại tự động kiểu ấn phím; máy điện thoại kéo dài.

III. Yêu cầu kết cấu mạch điện, sơ đồ khối máy điện thoại

1. Yêu cầu kết cấu mạch điện máy điện thoại

- Bình thường khi chờ gọi: Bộ phận thu tín phải được nối ra đường dây, các bộ phận khác bị chặn hoặc hở mạch.

- Khi phát tín hiệu gọi: Bộ phận phát tín hiệu gọi được nối ra đường dây, các bộ phận khác bị chặn hoặc hở mạch.

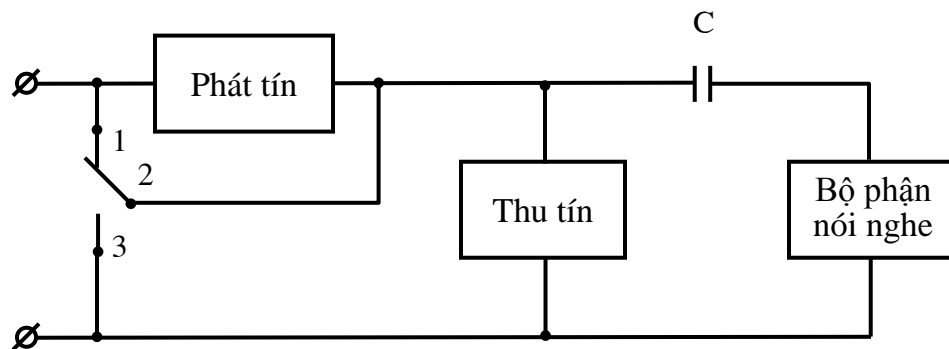
- Khi nói nghe: Bộ phận nói nghe được nối ra đường dây các bộ phận khác bị chặn hoặc hở mạch.

Việc xây dựng máy điện thoại dù bất kỳ loại nào cũng phải thỏa mãn được các yêu cầu trên để các bộ phận chức năng trong máy điện thoại không gây ảnh hưởng xấu lẫn nhau hoặc không tiêu hao năng lượng tín hiệu một cách vô ích.

2. Sơ đồ khối máy điện thoại

a/ sơ đồ khối máy điện thoại nhân công kiểu cơ khí, điện khí chặn

Sơ đồ khối máy điện thoại điện riêng hiện nay (nhân công) được thường được kết cấu phân tách mạch điện theo phương pháp kết hợp cơ khí - điện khí chặn:

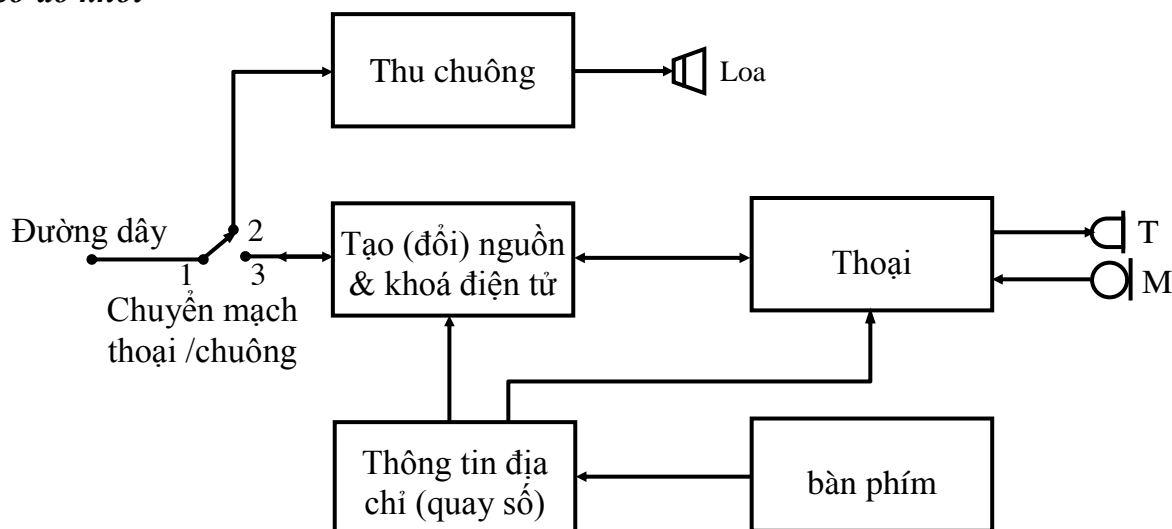


- Chờ gọi: Bộ thu tín được nối ra đường dây; phát tín bị chặn; nói nghe bị hở (do $Z_c = 1/j\omega C$, $\omega = 25 \text{ Hz}$, $C = 0,5 \mu\text{F} \rightarrow Z_c$ lớn).

- Phát tín: Bộ phát tín được nối ra đường dây; thu tín và nói nghe bị chặn do $2x3/\text{MFĐ}$.

- Nói nghe: Bộ nói nghe được nối ra đường dây (; thu tín hở mạch do cuộn dây chuông có trở kháng lớn đối với tín hiệu thoại ($Z_L = j\omega L$, $\omega = 1000 \text{ Hz}$, $L = 1000 \text{ H} \rightarrow Z_L$ lớn); phát tín chặn mạch $1x2/\text{MFĐ}$.

b. Sơ đồ khối máy điện thoại ấn phím
+ Sơ đồ khối



+ Chức năng các khối

- Khối thu chuông:

Nhận tín hiệu chuông 80V /25Hz từ tổng đài cấp về qua đường dây thuê bao, biến đổi thành tín hiệu báo gọi có tần số nằm trong băng tần thoại và phát qua loa áp điện.

- Khối tạo nguồn và khoá điện tử:

Cấp nguồn cho các khối chức năng trong máy và là khoá điện tử tạo xung điện phát lên đường dây về tổng đài ở chế độ phát thông tin địa chỉ bằng xung (Pulse)

- Khối thoại:

Thực hiện các chức năng như thu, phát, khuếch đại tín hiệu thoại và tín hiệu tone (ở chế độ phát thông tin địa chỉ bằng tone).

- Khối thông tin địa chỉ (quay số)

Tạo ra tín hiệu quay số ban đầu ở cả 2 chế độ là Tone và Pulse.

- Bàn phím

Để thực hiện các thao tác phát thông tin địa chỉ và sử dụng các dịch vụ khác.

IV. Một số bộ phận chính trong máy điện thoại

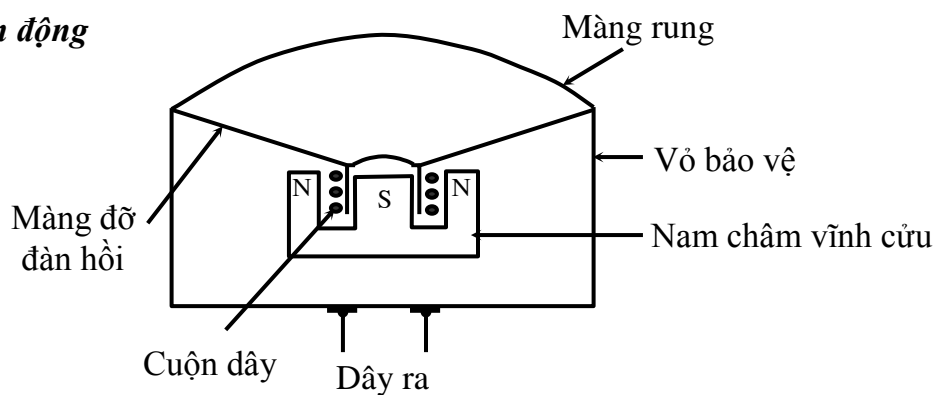
1. Ống nói, ống nghe

a. Ống nói

Ống nói có chức năng biến đổi tiếng nói (âm thanh) thành tín hiệu điện thoại (tín hiệu điện mang qui luật của tiếng nói).

***. Ống nói điện động**

Cấu tạo



Nguyên lý

- Khi nói trước ống nói, dưới tác động của âm thanh làm cho màng rung động trong khe từ của nam châm vĩnh cửu, kéo theo cuộn dây rung động dẫn đến từ thông do nam châm vĩnh cửu sinh ra mắc vòng qua cuộn dây biến thiên, trên cuộn dây xuất hiện một sức điện động cảm ứng theo quy luật biến đổi của âm thanh. Như vậy ống nói đã biến đổi năng lượng âm thanh thành dòng điện âm thanh.

- Ống nói điện động có trở kháng rất nhỏ, để phối hợp với bộ khuếch đại phát phải dùng biến áp tăng áp. Biến áp này thường đặt trong cùng một vỏ bảo vệ với ống nói nên ta không nhìn thấy.

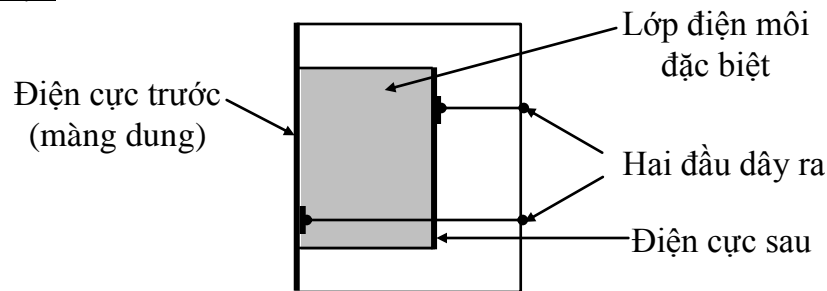
- Cách kiểm tra ống nói điện động: dùng đồng hồ vạn năng thang $\Omega \times 1$ đo điện trở giữa hai đầu dây vào micro (khoảng 100Ω), rồi dùng 1 đầu que đo chạm nhả, micro sẽ phát ra tiếng kêu lẹt xẹt theo sự chạm nhả que đo.

Ứng dụng

Thường được sử dụng trong tổ hợp của máy điện thoại điện riêng; làm Micro trong máy điện thoại ấn phím sử dụng chế độ loa ngoài (SP).

***. Ống nói tĩnh điện**

Cấu tạo



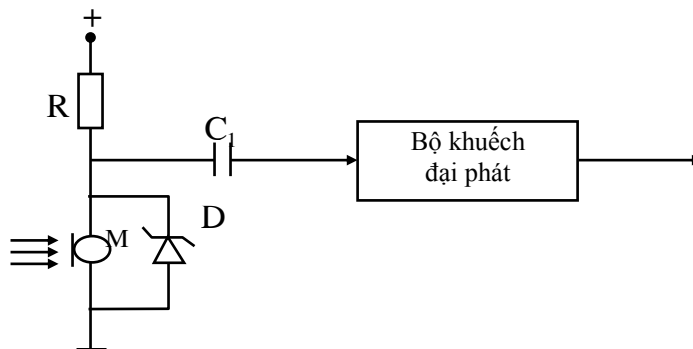
- Cấu tạo của ống nói tĩnh điện gồm hai miếng kim loại mỏng đặt song song với nhau, một miếng mỏng hơn được chế tạo làm màng rung và được dùng làm điện cực trước, miếng kim loại được chế tạo dày hơn và được đặt cố định dùng làm điện cực sau. Như vậy giữa hai điện cực của ống nói đã hình thành một tụ điện có điện dung C.

- Giữa hai tấm kim loại (điện cực) có một lớp điện môi đặc biệt để tăng trị số điện dung C của ống nói

Nguyên lý làm việc

- Khi đặt lên hai bản cực của tụ điện một điện áp 1 chiều U thì tụ được tích một điện tích là Q: $Q = C \cdot U \rightarrow U = Q/C$; $C = \epsilon \frac{S}{d}$

Trong đó: ϵ là hằng số điện môi, S là diện tích của một bản tụ điện, d là khoảng cách giữa hai bản tụ điện.



- Khi nói trước ống nói, dưới tác động của áp lực âm thanh làm cho màng rung động theo qui luật của âm thanh và làm cho khoảng cách d của tụ điện biến đổi dẫn đến điện dung C thay đổi, do đó điện áp U trên hai bản cực của tụ điện cũng thay đổi theo quy luật âm thanh.

- So với ống nói điện động thì ống nói tĩnh điện có điện áp biến thiên rất nhỏ và trở kháng rất lớn, nên bộ khuếch đại phát phải có hệ số khuếch đại lớn.

- Ống nói tĩnh điện khi làm việc cần phải cấp nguồn 1 chiều, định thiên ngược cho diod D.

- Cách kiểm tra ống nói tĩnh điện: ống nói tĩnh điện có kích thước rất nhỏ, điốt bảo vệ hàn ngay trên ống nói, vì vậy khi đo điện trở của ống nói ta thấy một chiều có điện trở nhỏ (điện trở thuận của điốt), chiều ngược lại có điện trở rất lớn.

Ứng dụng

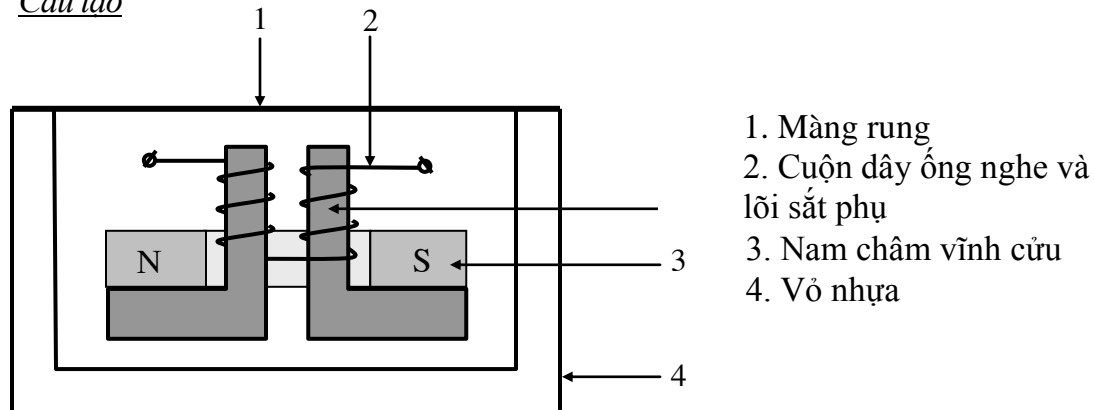
Thường được sử dụng trong tổ hợp của máy điện thoại ấn phím.

b. Ống nghe

Ống nghe có chức năng biến đổi tín hiệu điện thoại thành tiếng nói như ở đầu phát.

***. Ống nghe điện từ**

Cấu tạo



1- Màng rung: làm bằng thép mềm dát mỏng nhiễm từ mạnh.

2- Cuộn nam châm điện: Cuộn nam châm điện, thường là 2 cuộn dây đồng cỡ nhỏ quấn trên 2 lõi thép mềm nhiễm từ mạnh hình chữ L. Hai cuộn dây được đầu nối tiếp, khi có dòng điện chạy qua trở thành một nam châm hình chữ U. Hai đầu dây nối liền với hai cực của ống nghe dưới đáy vỏ bọc.

3- Nam châm vĩnh cửu: là một vòng tròn (hoặc hai nửa vòng chữ U) bằng crôm cứng, vonphoram..

4- Vỏ bọc: thường làm bằng nhựa.

Nguyên lý hoạt động

- Khi tín hiệu thoại chạy qua cuộn dây ống nghe, cuộn dây trở thành nam châm điện hút-đẩy màng dùng làm màng dùng dao động theo qui luật dòng điện.

Khi chưa có dòng thoại: lực tác dụng màng dùng $F = K \cdot \phi_0^2 = \text{const}$, không có âm thanh phát ra.

- Khi có dòng thoại: $i = I_m \sin \omega t$, $\phi_i = \phi_m \sin \omega t$. $F = K \cdot (\phi_0 + \phi_m \sin \omega t)^2$; khai triển F ta thấy có 2 thành phần xoay chiều có tần số ω và 2ω .

Chọn $\phi_0 \gg \phi_m$ thì $2K\phi_0\phi_m \gg K\phi_m^2/2$, do đó $F = K \cdot \phi_0^2 + 2K\phi_0\phi_m \sin \omega t$

Vì vậy từ thông Φ_0 của nam châm vĩnh cửu sinh ra quyết định tính trung thực và độ rõ của ống nghe.

Ứng dụng

Trong tổ hợp của máy điện thoại điện riêng, máy điện thoại ấn phím.

***. Loa**

Loa điện động

- Loa điện động có cấu tạo giống hệt ống nói điện động nhưng có kích thước lớn hơn nhiều, nhất là màng rung được làm bằng giấy ép có vành to.
- Nguyên lý làm việc ngược với nguyên lý của ống nói điện động.

Loa thạch anh áp điện

- Cấu tạo

Gồm một miếng thạch anh, hai má thạch anh là hai điện cực của loa, đồng thời có gắn thêm màng rung và giá đỡ vào một má miếng thạch anh.

- Nguyên lý

+ Thạch anh có tính chất thuận nghịch: nếu ta tạo một lực nén, dẫn trên hai mặt miếng thạch anh thì trên hai mặt đó xuất hiện một sức điện động theo quy luật nén giãn. Nếu ta đưa một điện áp xoay chiều vào hai mặt miếng thạch anh thì miếng thạch anh sẽ dao động theo quy luật của điện áp xoay chiều.

+ Dựa vào tính chất đó, ta cho tín hiệu điện qua loa thạch anh thì thạch anh sẽ dao động cơ học theo qui luật của dòng điện tác động.

+ Cách kiểm tra loa thạch anh áp điện: dùng đồng hồ ôm kế thang đo $\Omega \times 1000$ đo điện trở của loa thấy trị số lên tới gần bằng ∞ . Để thang đo $\Omega \times 1$ chạm hai que đo vào loa sẽ phát ra một tiếng tạch nhỏ, đổi chiều que đo lại phát ra tiếng tạch nhỏ.

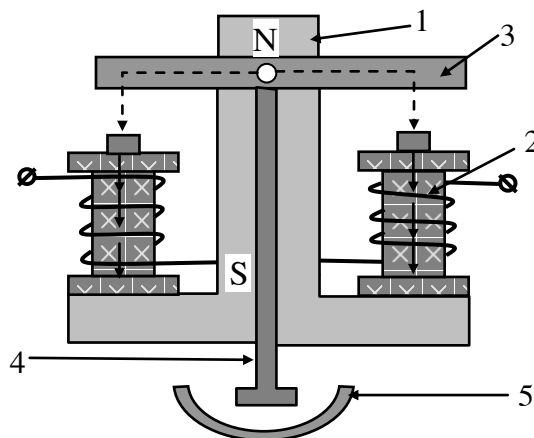
* Ứng dụng

- Loa điện động thường được áp dụng làm loa ngoài ở MĐT ấn phím, chế độ SP.
- Loa thạch anh áp điện thường được sử dụng trong mạch thu chuông ở máy điện thoại ấn phím.

2. Chuông điện xoay chiều

Biến đổi tín hiệu gọi chuông thành âm thanh, báo cho người sử dụng biết có cuộc gọi tới.

* Cấu tạo



1- Nam châm vĩnh cửu: hình trụ; móng ngựa.

2- Cuộn dây nam châm điện và lõi sắt

3- Sắt mềm bằng thép mềm nhiễm từ.

4- Cản và vỏ chuông làm bằng kim loại không nhiễm từ và cố định vào giữa thanh sắt mềm.

5- Nắp chuông bằng kim loại không nhiễm từ.

* Nguyên lý

- Khi chưa có dòng điện gọi chuông chạy qua cuộn dây chuông: Giả sử sắt mồi lệch về bên trái thì ở nguyên bên trái vì lúc này ta có $\phi_{0T} > \phi_{0P}$, (cần, vò chuông lệch phải).

- Khi có dòng điện gọi chuông chạy qua cuộn dây của nam châm điện

+ Nếu $\phi_P = \phi_{0P} + \phi_{\sim}$ thì $\phi_T = \phi_{0T} - \phi_{\sim} \Rightarrow \phi_P > \phi_T \rightarrow$ sắt mồi lệch phải (cần, vò chuông lệch trái)

+ Nếu $\phi_P = \phi_{0P} - \phi_{\sim}$ thì $\phi_T = \phi_{0T} + \phi_{\sim} \Rightarrow \phi_P < \phi_T \rightarrow$ sắt mồi lệch trái (cần, vò chuông lệch phải).

Cứ như vậy quá trình trên lại tiếp tục xảy ra; 1 chu kỳ tín hiệu gọi chuông, vò đập vào nắp chuông 2 lần.

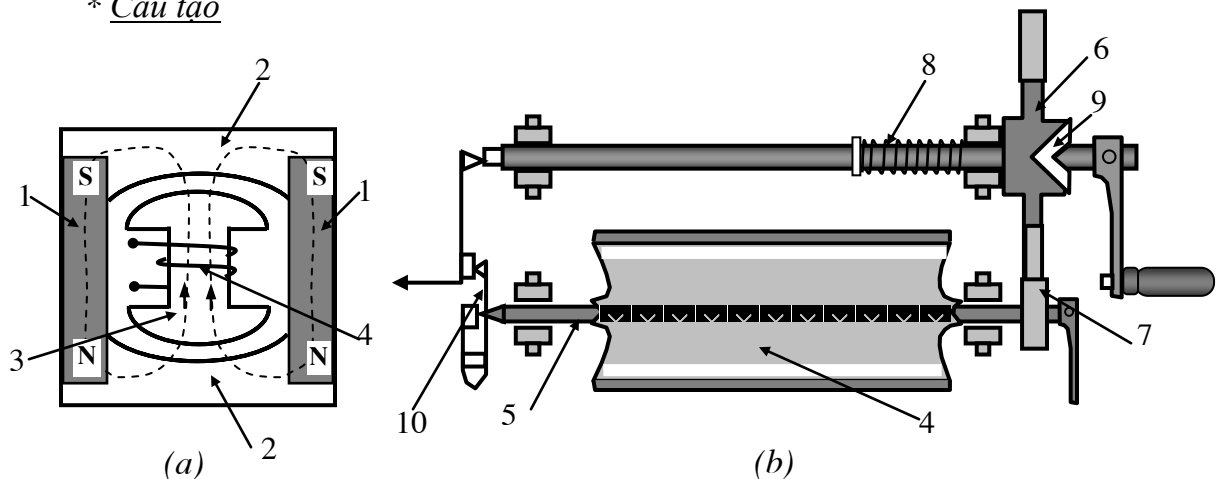
* Ứng dụng

Trong mạch thu chuông (nhận gọi) của máy điện thoại điện riêng.

3. Máy phát điện quay tay

Tạo ra tín hiệu gọi chuông, gửi đến đối tượng liên lạc (máy điện thoại, tổng đài) để thiết lập cuộc gọi.

* Cấu tạo



1- Nam châm vĩnh cửu; 2- Cực từ; 3- Lõi sắt; 4- Cuộn dây; 5- Trục quay;
6- Bánh xe lớn; 7- Bánh xe nhỏ; 8- Lò xo; 9- Rãnh chữ V; 10- Bộ đổi mạch

* Nguyên lý

- Khi chưa quay máy phát điện: không có biến thiên từ thông qua lòng cuộn dây, không có Sđđ cảm ứng.

- Khi quay máy phát điện:

Số đường sức từ xuyên qua lòng cuộn dây của máy phát điện biến đổi (từ thông biến thiên), hai đầu cuộn dây của máy phát điện sẽ xuất hiện suất điện động cảm ứng, sinh ra dòng cảm ứng khi kín mạch ngoài (qua máy bấm).

- Khi quay với tốc độ 3 vòng/giây, ứng với trở kháng tải 600Ω thì điện áp ra không nhỏ hơn 65v, công suất ra không nhỏ hơn 1,6w. Trở kháng của khung dây máy phát điện trong khoảng $(850 \div 1000)\Omega$.

* Ứng dụng

Trong mạch phát tín của máy điện thoại điện riêng.

4. Biến áp điện thoại

- Phân tách nguồn 1 chiều (cấp cho máy điện thoại) với đường dây; phối hợp trở kháng giữa mạch thoại và đường dây, làm cho tín hiệu thoại có thể được đưa ra đường dây lớn nhất truyền đến đối tượng liên lạc.

- Biến áp trong máy điện thoại làm cho mạch nói, mạch nghe được tách rời, tạo nên mạch triệt nội âm (trắc âm) theo nhiều kiểu khác nhau.

*** Cấu tạo**

Cấu tạo của biến áp trong máy điện thoại gồm có: lõi sắt, cuộn dây sơ cấp, cuộn dây thứ cấp,....

*** Nguyên lý mạch triệt nội âm**

Nội âm trong máy điện thoại là hiện tượng khi phát thoại, dòng điện tiếng nói đi qua tai nghe của chính máy mình làm tổn hao năng lượng và gây khó chịu cho người sử dụng. Trong máy điện thoại thường áp dụng các kiểu mạch triệt nội âm như sau:

- Mạch triệt nội âm theo nguyên lý cầu cân bằng Uyn - ton (thường dùng trong máy điện riêng):

+ Kiểu biến áp tự cảm;

+ Kiểu biến áp hổ cảm.

- Mạch điện triệt nội âm kiểu bù (dùng trong máy điện chung).

- Mạch khử nội âm dùng biến áp sai động (dùng trong máy điện chung, tự động kiểu quay số).