

Chương III

MÁY PHÁT DAO ĐỘNG

Trong chương này, ta đề cập đến máy phát dao động điều hoà và máy phát xung (xung chữ nhật, xung răng cưa ...).

I- MÁY PHÁT DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA.

Mạch dao động là một mạch khuếch đại có hồi tiếp dương, với điều kiện G .

1. Máy phát dao động điều hoà cao tần:

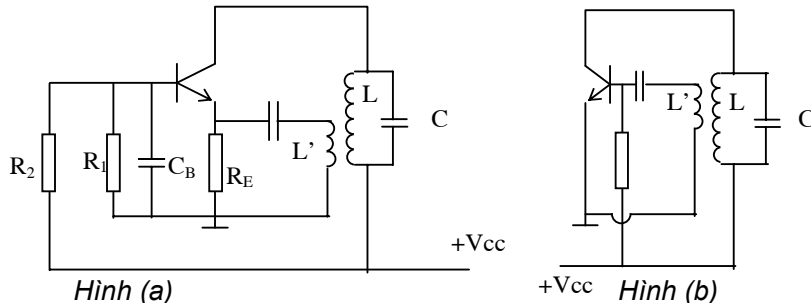
Khung dao động LC có độ phẩm chất lớn, được mắc ở mạch ra C, cuộn dây hồi tiếp dương mắc ở mạch vào E hay B của transistor.

Muốn tạo dao động điều hoà phải bảo đảm các yêu cầu về pha cũng như biên độ hồi tiếp. Tuỳ cách mắc của transistor mà tín hiệu ra và tín hiệu cùng pha hay ngược pha mà ta có các cách nối khác nhau. Ví dụ transistor mắc theo kiểu Phát chung thì điện áp hồi tiếp vào B (mạch vào) ngược pha với điện áp chân C (mạch ra). Còn mắc theo kiểu gốc chung thì điện áp hồi tiếp về E (mạch vào) cùng pha với điện áp chân C (mạch ra).

Có nhiều cách mắc mạch điện, chúng dựa trên nguyên tắc sau đây:

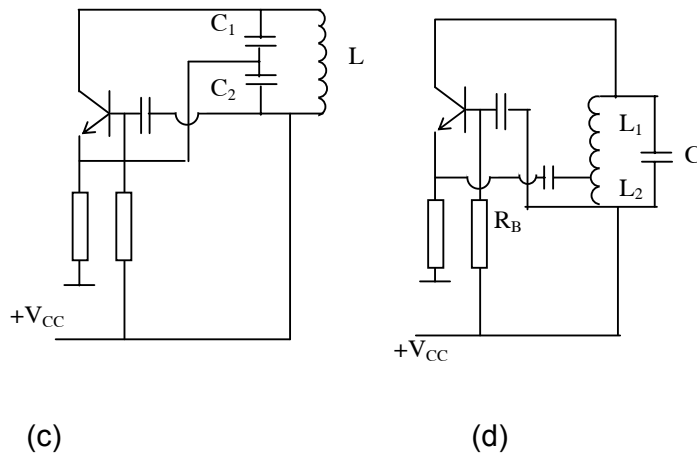
Giả sử một lý do ngẫu nhiên nào đó (ví dụ như đóng mạch điện) trong khung LC xuất hiện dao động, dao động này sẽ tắt dần khi mạch cô lập. Nhưng trong sơ đồ máy phát dao động điều hoà, dòng điện i_L trong cuộn dây L biến đổi, làm xuất hiện sức điện động cảm ứng $\mathcal{E}$ trong cuộn dây L' , sức điện động $\mathcal{E}$ này hồi tiếp dương về mạch vào của transistor. Nếu chiều quấn của 2 cuộn dây thích hợp (dấu của hệ số hỗ cảm M đúng) thì $\mathcal{E}$ sẽ điều khiển dòng IC sao cho dòng này qua cuộn L cùng nhịp (đồng pha) với dòng điện trong khung dao động. Khi đó dòng điện trong khung dao động được duy trì (nếu hệ số hỗ cảm M đủ lớn).

Ta có các mạch điện thực tế như sau:



Mạch điện hình (a): transistor được mắc theo kiểu Gốc chung, nhờ tụ điện C_B có trị số lớn nối tắt dòng xoay chiều từ chân B xuống masse, R_1 và R_2 là các điện trở phân cực cho transistor. LC là khung dao động và L' là cuộn hồi tiếp đưa tín hiệu hồi tiếp về chân E của transistor qua tụ điện liên lạc (chỉ cho tín hiệu qua, ngăn dòng một chiều). Để đảm bảo có hồi tiếp dương, tức điện áp tín hiệu đưa về E cùng pha với tín hiệu chân C, ta phải chọn dấu của M thích hợp. Trong thực tế nếu mạch không dao động do chọn sai dấu của, ta đổi chiều một trong 2 cuộn dây L hoặc L' , hoặc quay chúng một góc 180°.

Mạch điện hình (b): transistor mắc theo kiểu Phát chung, R_B dùng để phân cực cho transistor. Mạch hồi tiếp đưa tín hiệu hồi tiếp về chân B qua tụ điện liên lạc. Cũng như trường hợp trên, nếu mạch không dao động, ta chỉ cần xoay ngược một trong 2 cuộn dây L hoặc L' .



Mạch điện hình (c) là mạch dao động 3 điểm điện dung, transistor mắc theo kiểu Phát chung, điện áp hồi tiếp từ mạch ra (chân C) được đưa về mạch vào (chân E) nên đồng pha. Hệ số hồi tiếp xác định bởi hệ số hồi tiếp G:

$$\beta = \frac{C_2}{C_1}$$

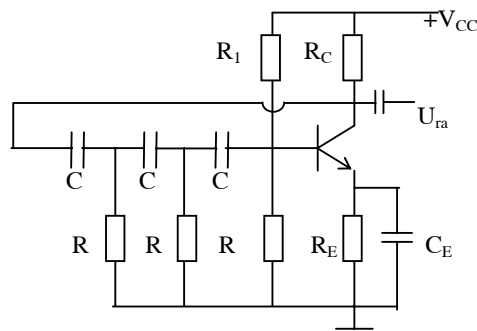
Mạch điện hình (d) là mạch dao động 3 điểm điện cảm, transistor cũng mắc theo kiểu phát chung, điện áp hồi tiếp từ mạch ra (chân C) được đưa về mạch vào (chân E) nên đồng pha. Hệ số hồi tiếp xác định bởi hệ số hồi tiếp G:

$$\beta = \frac{L_2}{L_1}$$

2. Máy phát dao động điều hoà âm tần (mạch dao động RC):

Như trên ta đã xét các dao động cao tần kiểu LC, thực chất là mạch khuếch đại cộng hưởng cao tần có hồi tiếp dương với điều kiện G. Với kiểu này máy phát không thể tạo ra được dao động điện từ có tần số thấp (âm tần) vì L và C phải có trị số rất lớn. Trong thực tế, ở giải tần số thấp người ta dùng những mạch dao động RC:

Nếu ta sử dụng một bộ RC để dịch pha 1800 kết hợp với mạch khuếch đại có tín hiệu ra ngược pha 1800) với tín hiệu vào, thì ta có điện áp ra đồng pha (3600) với điện áp vào.



Ta đã biết rằng để tạo ra dao động cần có hệ số hồi tiếp G lớn hơn 1, tức là cần có độ lợi A lớn hơn 1. Vì độ lợi A của mạch RC nhỏ hơn 900, nên muốn làm xoay pha 1800 ta phải cần ít nhất 3 bộ RC.

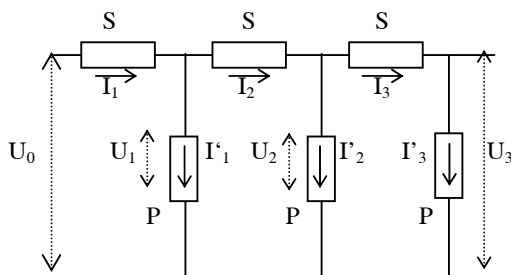
Trong hình dưới đây, S và P có thể là R hay C.

Ví dụ: $C = 0.005 \mu F$ và $R = 10 \Omega$

$R_1 = 180 K \Omega$; $R_E = 1 K \Omega$; $C_E = 20 \mu F$

$V_{CC} = 15V$

Ta hãy tính tần số dao động của mạch: xét mạch xoay pha dưới đây.



Đặt G với K là số phức khi một trong hai phần tử S hoặc P là tụ điện, phần tử còn lại là điện trở thuần R . Ta tính tỉ số: G

Ta có:

$$U_3 = PI_3$$

$$U_2 = SI_3 + PI_3 = (S+P)I_3 = (S+P) \frac{U_3}{P} = U_3(1 + \frac{S}{P}) = U_3(1+K) \quad (1)$$

$$U_1 = SI_2 + U_2$$

Trong đó:

$$I_2 = I_3 + I_2' = I_3 + \frac{U_2}{P} = \frac{U_3}{P} + \frac{U_3}{P}(1+K) = \frac{U_3}{P}(2+K)$$

$$U_1 = S \frac{U_3}{P}(2+K) + U_3(1+K) = U_3K(2+K) + U_3(1+K)$$

$$U_1 = U_3(K^2 + 4K + 3)$$

Ta tính U_0 : $U_0 = SI_1 + U_1$

Trong đó:

$$I_1 = I_2 + I_1' = I_2 + \frac{U_1}{P} = \frac{U_3}{P}(2+K) + \frac{U_3}{P}(K^2 + 3K + 1) = \frac{U_3}{P}(K^2 + 4K + 3)$$

$$U_0 = S \frac{U_3}{P}(K^2 + 4K + 3) + U_3(K^2 + 3K + 1)$$

$$U_0 = U_3K(K^2 + 4K + 3) + U_3(K^2 + 3K + 1)$$

$$U_0 = U_3(K^3 + 5K^2 + 6K + 1)$$

Cuối cùng ta được: G

Để U_0 và U_3 đồng pha hay ngược pha, về bên phải của biểu thức phải là một số thực: (K là số thuần phức)

vậy: $K^3 + 6K = 0$ hay $K^2 + 6 = 0$ hay $K^2 = -6$

Trường hợp này ta có: G .

Như vậy, để 2 điện áp trước và sau ngược pha nhau, tỉ số hai điện áp phải bằng 29.

$$\frac{U_0}{U_3} = -29$$

Nghĩa là hệ số hồi tiếp G hay hệ số khuếch đại điện áp KG 29.

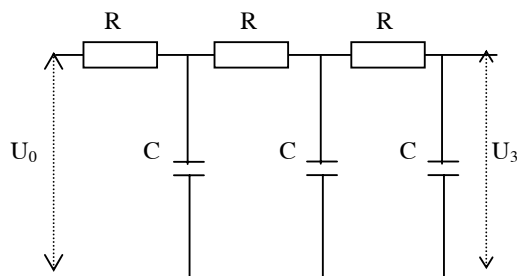
❖ **Trường hợp $S = R$ và P là G :**

Ta có: G

Khi I
Hay
Vậy:

Hãy tìm tần số dao động của mạch:

$$f = \frac{\sqrt{6}}{2\pi RC}$$

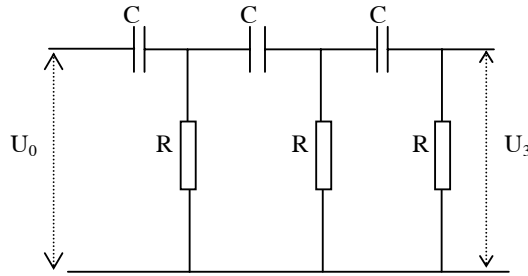


❖ Trường hợp $S = \bar{G}$ và $P = R$:

Ta có: $\bar{G}$

Khi : $K^2 = -6$
 $6R^2 C^2 \omega^2 = 1$

Và ta thu được: $\bar{G}$



Hay tần số dao động của mạch : $f = \frac{1}{2\pi RC\sqrt{6}}$

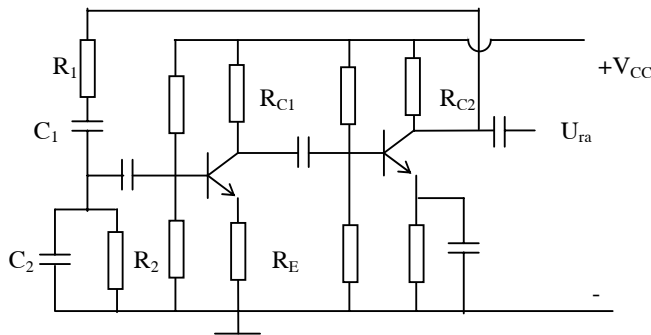
3. Máy phát dao động âm tần (RC) có mạch hồi tiếp không xoay pha (cầu WIEN).

Mạch điện sau đây gồm một mạch khuếch đại 2 tầng ghép RC, có hồi tiếp dương nhưng không dùng mạch xoay pha (ta gọi là cầu Wien). Các tụ điện C_1, R_1 (mắc nối tiếp) và C_2, R_2 (mắc song song) không làm nhiệm vụ xoay pha mà chỉ làm nhiệm vụ cân bằng pha ứng với tần số mà mạch dao động phát ra.

Hệ số hồi tiếp của sơ đồ là 1

Trong đó $\bar{G}$ là tổng trở phức của mạch nối tiếp R_1, C_1 .

Và G là tổng trở phức của mạch song song R_2, C_2 .



Sau khi thay $\bar{G}$ và G vào biểu thức của $\bar{G}$, ta có :

$$\bar{\beta} = \frac{1}{1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{C_2}{C_1} + j(\omega R_1 C_2 - \frac{1}{\omega C_1 R_2})}$$

$\bar{\beta}$ phải là một số thực dương môi bảo tần số nhiều kiện hoà tiếp đồng, nên ta suy ra :

$$\omega R_1 C_2 - \frac{1}{\omega C_1 R_2} = 0 \Rightarrow \text{Tần số góc của mạch dao động} \quad \omega = \frac{1}{\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$$

Nếu chọn $R_1 = R_2$ và $C_1 = C_2$, tần số do mạch dao động phát ra :

Và hệ số hồi tiếp $\left| \omega = \frac{1}{RC} \right|$

Như vậy hệ số khuếch đại của mạch điện $K > 3$.

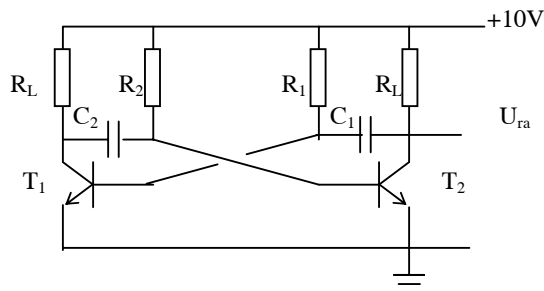
II- MÁY PHÁT DAO ĐỘNG KHÔNG ĐIỀU HOÀ.

Trong kỹ thuật vô tuyến điện cần có những máy phát dao động không điều hoà như các xung điện có dạng sóng vuông, chữ nhật hay răng cưa...

1. Mạch dao động đa hài.

Mạch dao động đa hài dùng để tạo ra các xung điện có dạng gần chữ nhật. Nếu ta khai triển theo chuỗi Fourier của dòng điện này theo thời gian, sẽ được rất nhiều sóng hài nên còn gọi là mạch dao động đa hài.

a- Mạch dao động đa hài tự dao động:



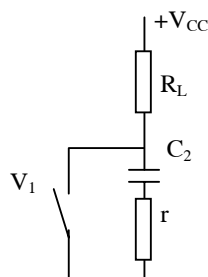
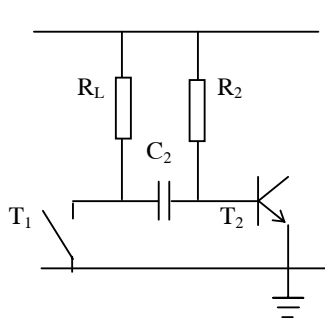
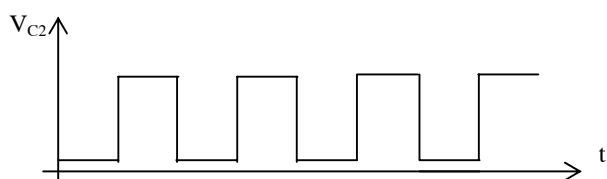
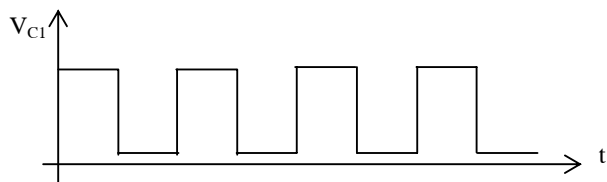
$$R_1 = R_2 = 120K\Omega$$

$$C_1 = C_2 = 0,01 \mu F$$

$$T_1 = T_2 : 2SC1015.$$

Ta thấy mạch điện gồm 2 tầng khuếch đại T1 và T2 có hồi tiếp dương, nên trở thành mạch dao động. Mạch điện hoạt động như sau:

Hai transistor T1, T2 tuy cùng số hiệu nhưng không thể giống nhau 100% được, giả sử khi mới mở điện, T2 dẫn trước T1 : Dòng điện qua RL của T2 làm điện áp VC2 giảm tới không (bằng điện áp E2). C1 được nạp điện qua R1. Khi điện áp 2 đầu tụ điện đủ để phân cực cho T1 thì T1 dẫn, VC1 sụt làm VB2 sụt theo cho đến lúc T2 ngưng dẫn. Lúc bấy giờ C2 được nạp qua R2, khi điện áp đủ lớn thì T2 dẫn trở lại và VC2 giảm làm T1 tiến tới trạng thái ngưng dẫn ... quá trình lặp đi lặp lại rất nhanh và trên các cực Collector ta có các xung điện hình chữ nhật.



thời gian T1 dẫn và thời gian T1 ngưng (hoặc thời gian T2 dẫn và thời gian T2 ngưng). Bề rộng xung tạo ra phụ thuộc vào thời hằng của C1 hay C2 nạp điện qua R1 (hay R2). Nếu ta chọn $R_1 = R_2 = R$ và $C_1 = C_2 = C$, tần số của xung được xác định bởi :

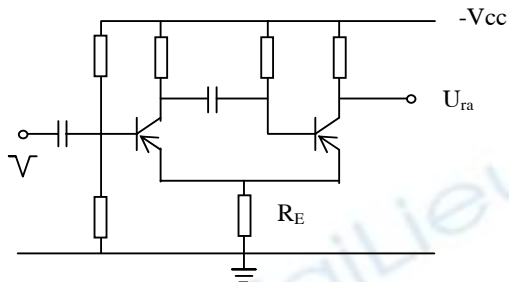
$$f = \frac{1}{2RC \ln 2}$$

b- Mạch dao động đa hài ở chế độ đợi: (mạch dao động đa hài 1 trạng thái bền)

Đây là một mạch dao động đa hài có 2 trạng thái cân bằng, trong đó một trạng thái cân bằng ổn định và một trạng thái cân bằng không ổn định. Bình thường mạch nằm ở trạng thái cân bằng ổn định, khi kích thích mạch sẽ nhảy sang trạng thái cân bằng không ổn định. Thời gian mạch nằm ở trạng thái cân bằng không ổn định lâu hay mau là do các thông số trong mạch quyết định.

Ở trạng thái ban đầu, T1 tắt, còn T2 thông. Quá trình đột biến lần thứ nhất xảy ra khi có xung âm kích thích vào cực Gốc của T1 (hoặc xung dương kích thích vào cực Gốc của transistor T2) làm cho mạch chuyển sang trạng thái T1 thông, T2 tắt. Quá trình đột biến lần thứ hai và hồi phục chuyển mạch sang trạng thái ban đầu : T1 tắt và T2 thông.

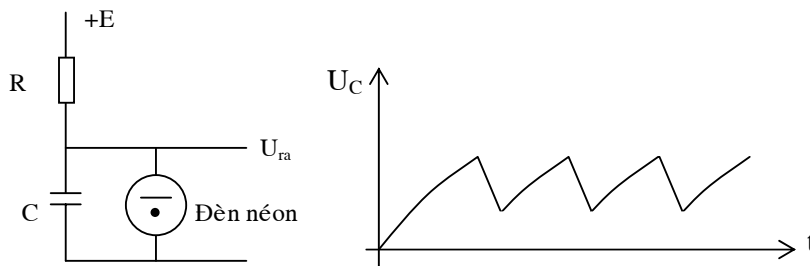
Mạch dao động đa hài đợi thường dùng để tạo ra các xung vuông từ các xung kích thích hẹp.



2. Mạch dao động tạo điện áp răng cưa.

Điện áp hình răng cưa được sử dụng để điều khiển chùm tia electron trong ống tia điện tử (máy thu hình hay dao động ký điện tử).

Nguyên tắc chung nhờ vào sự nạp điện và phóng điện của một tụ điện:



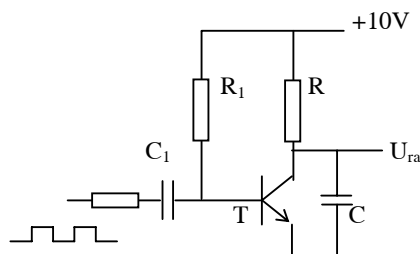
Tụ điện C được nạp qua điện trở R, điện áp 2 đầu tụ điện tăng chậm theo hàm số mũ :

$$U_C = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

Khi điện áp này vừa bằng áp môi của đèn néon, đèn néon dẫn điện và tụ điện phóng rất nhanh qua đèn néon. Vậy điện áp 2 đầu đèn néon có dạng hình răng cưa.

Hoặc có thể tạo xung răng cưa từ một xung chữ nhật theo mạch điện dưới đây:

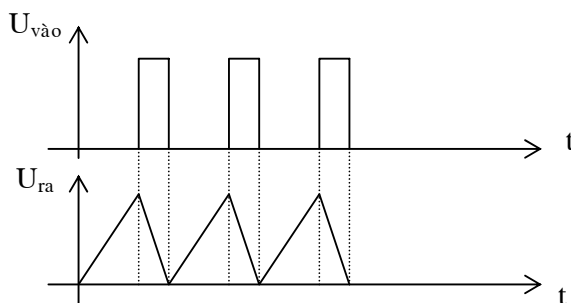
Khi cực B của transistor chưa có xung tới, transistor ngưng dẫn $V_C = V_{CC}$, tụ điện C nạp điện từ nguồn V_{CC} qua điện trở R. Điện áp 2 đầu tụ điện tăng từ từ theo sườn xung bên trái. Khi cực B của transistor nhận xung dương, transistor dẫn điện $V_C = V_E = 0$, tụ điện C phóng điện nhanh qua hai cực C và E của transistor, ta được sườn xung bên phải.



Chương IV

BIẾN ĐIỀU VÀ TÁCH SÓNG

BÀI 1: BIẾN ĐIỀU SÓNG CAO TẦN



Biến điều (Modulation) còn gọi là điều chế và Tách sóng còn gọi là giải điều chế (Démodulation) là hai quá trình ngược nhau được dùng trong hệ thống máy thu – phát sóng điện từ.

I- BIẾN ĐIỀU DAO ĐỘNG.

Ta đã biết tín hiệu âm tần (audio) hoặc thị tần (video) có tần số tương đối thấp, không truyền đi xa trong không gian được, nhưng những tần số cho qua những thiết bị chuyển đổi (ví dụ cái loa chuyển đổi từ tín hiệu điện sang âm thanh, đèn hình chuyển đổi tín hiệu thị tần thành hình ảnh) tại ta có thể nghe và mắt có thể thấy được. Trong khi sóng cao tần (được chia thành nhiều băng tần) có tần số rất cao, truyền đi rất xa trong không gian nhưng tại ta không thể nghe và mắt không thể thấy được.

Vì thế người ta dùng sóng cao tần (tải tần) làm phương tiện như một sóng mang để mang tín hiệu âm tần hoặc thị tần đi xa. Quá trình đưa sóng âm tần (hoặc thị tần) vào sóng cao tần để sóng cao tần chở đi xa, ta gọi là sự điều chế.

Sóng cao tần có dạng của một dao động điều hòa có tần số Ω

$$u_1(t) = U_1 \sin(\omega t + \varphi_1)$$

Trong đó U_1 là biên độ, φ_1 là pha ban đầu và Ω là tần số góc của dao động cao tần.

Sóng tín hiệu cần truyền đi như tín hiệu âm thanh, hình ảnh có tần số Ω

$$u_2(t) = U_2 \sin(\Omega t + \varphi_2)$$

Dao động cần truyền đi $u_2(t)$ có thể làm thay đổi một trong các đặc trưng của dao động cao tần, buộc chúng biến đổi theo qui luật của $u_2(t)$. Ta có thể đưa dao động $u_2(t)$ vào biên độ của sóng cao tần, ta có biến điều biên độ hay điều biên AM (Amplitude Modulation) hoặc đưa $u_2(t)$ vào tần số của sóng cao tần, ta có biến điều tần số hay điều tần FM (Frequency Modulation), còn đưa $u_2(t)$ vào pha của dao động cao tần, ta có biến điều pha hay điều chế pha.

II- BIẾN ĐIỀU BIÊN ĐỘ (AMPLITUDE MODULATION): AM

1. Nguyên tắc.

Giả sử dao động cao tần có dạng:

$u_1(t) = U_1 \sin(\Omega t + \varphi_1)$ với $\Omega = 2\pi f_c$.

Và dao động của tín hiệu cần truyền đi:

$u_2(t) = U_2 \sin(\Omega t + \varphi_2)$ với $\Omega = 2\pi f_m$.

Ví dụ Ω ứng với tần số âm thanh, $u_2(t)$ là dao động âm tần lấy từ một micro.

Đưa hai điện áp này đến đầu vào một transistor (yếu tố phi tuyến tính), ngõ ra của transistor ta được sóng cao tần đã điều chế biên độ.

Transistor là một yếu tố phi tuyến tính nên ta có

$$i = f(u) = a_0 + a_1 u + a_2 u^2 + \dots$$

Để đơn giản, ta giới hạn ở số hạng bậc hai cũng đủ cho mục đích đặt ra.

$$I_C = a_0 + a_1(u_1 + u_2) + a_2(u_1 + u_2)^2 + \dots$$

$$= a_0 + a_1 U_1 \sin \omega t + a_1 U_2 \sin \Omega t + a_2 (U_1 \sin \omega t + U_2 \sin \Omega t)^2 + \dots$$

$$I_C = I_0 + a_1 U_1 \sin \omega t + a_1 U_2 \sin \Omega t + a_2 U_1^2 \sin^2 \omega t + a_2 U_2^2 \sin^2 \Omega t + 2a_2 U_1 U_2 \sin \omega t \sin \Omega t$$

Chuẩn y: $\sin^2 x = \frac{1 - \cos 2x}{2}$

Sau vài biến đổi, ta thu được biểu thức sau :

$$i_C = a_1 U_1 \left(1 + \frac{2a_2 U_2}{a_1} \sin \Omega t\right) \sin \omega t$$

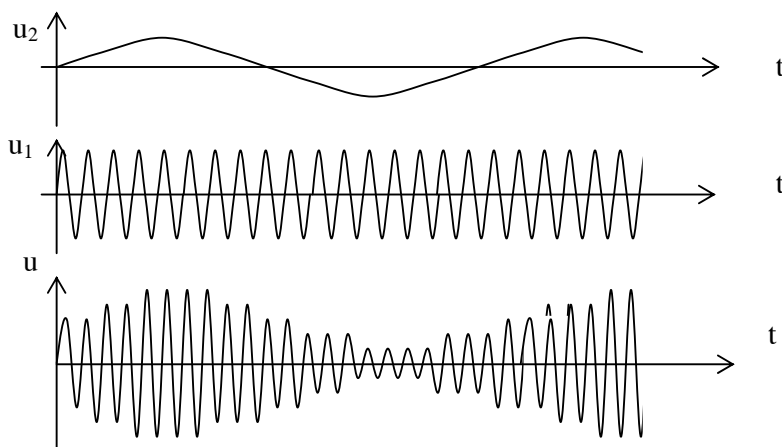
Ta thấy biên độ của dao động cao tần biến điệu đã bị thay đổi theo qui luật của dao động cần truyền đi.

$$I_0 = a_1 U_1 \left(1 + \frac{2a_2 U_2}{a_1} \cos \Omega\right)$$

Ta cho dòng điện này qua một ăng-ten phát, ta có thể truyền dao động biến điệu trong không gian :

$$u = U_0 \left(1 + \frac{2a_2}{a_1} \sin \Omega t\right) \sin \omega t$$

Vậy, 2 dao động có tần số Ω và ω qua một yếu tố phi tuyến cho một dao động phức tạp hơn, trong đó biên độ của nó thay đổi theo qui luật của tần số cần truyền đi.



Biến điệu biên độ

2. Hệ số biến điệu (độ sâu điều chế):

Đặt M

Ta có thể viết lại M

M được gọi là hệ số biến điệu, có độ lớn phụ thuộc vào biên độ của dao động làm biến điệu.

Chú ý rằng biên độ U_M của dao động biến điệu có giá trị cực đại và cực tiểu là :

$$U_{\max} = U_0(1 + M)$$

$$U_{\min} = U_0(1 - M)$$

Suy ra:

$$M = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{\max} + U_{\min}}$$

Ta nhận thấy có các trường hợp sau đây :

$M = 0$: $U_{\min} = U_{\max}$: Không có biến điệu biên độ.

$M = 1$: $U_{\min} = 0$: Biến điệu biên độ tối đa.

$M > 1$: Dao động cao tần bị cắt.

$0 < M < 1$: Có biến điệu biên độ.

3. Phổ của dao động biến điệu.

Biểu thức của biến điệu biên độ $u = U_0 (1 + M \sin \Omega t) \sin \omega t$.
có thể khai triển như sau :

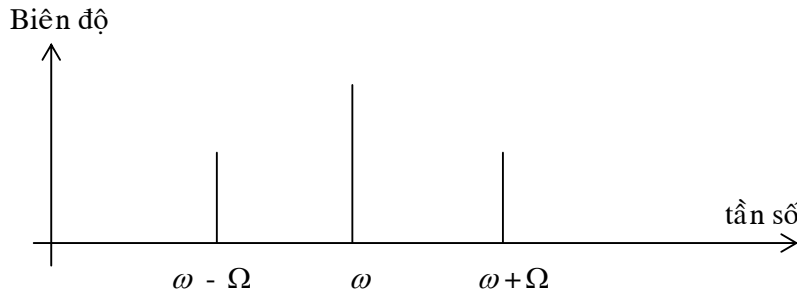
$$u = U_0 \sin \omega t + U_0 M \sin \Omega t \sin \omega t$$

$$= U_0 \sin \omega t + \frac{U_0 M}{2} [\cos(\omega - \Omega)t - \cos(\omega + \Omega)t]$$

$$u = U_0 \sin \omega t + \frac{U_0 M}{2} \cos(\omega - \Omega)t - \frac{U_0 M}{2} \cos(\omega + \Omega)t$$

Sau khi biến điệu biên độ sóng mang cao tần xuất hiện 2 giải tần số $\omega - \Omega$ và $\omega + \Omega$.

Như vậy dao động biến điệu gồm 3 thành phần có tần số $\omega - \Omega$, ω và $\omega + \Omega$ được biểu diễn theo giản đồ phổ dưới đây :



Đối với tín hiệu cần truyền đi như âm thanh trong điện thoại, để yêu cầu nghe rõ tiếng, chỉ cần truyền đi các tần số từ 300 – 2500 Hz. Nghĩa là bề rộng giải sóng là $2\Omega = 2 \cdot 2500 \text{ Hz} = 5000 \text{ Hz}$. Trong liên lạc điện báo, chỉ cần bề rộng giải sóng khoảng 300 - 600 Hz.

Đối với tín hiệu cần truyền đi như âm nhạc, tần số làm biến điệu Ω có thể biến thiên từ 50 – 10.000 Hz nghĩa là bề rộng dải sóng sau khi điều chế khá rộng $2\Omega = 2 \cdot 10.000 \text{ Hz} = 20.000 \text{ Hz}$.

Đối với vô tuyến truyền hình, bề rộng giải sóng đến hàng triệu Hz. vì tần số làm biến điệu Ω phải nhỏ hơn tần số sóng mang nhiều, nên không thể thực hiện biến điệu biên độ với các sóng mang có tần số thấp được mà phải dùng sóng cao tần có tần số hàng chục MHz.

4. Công suất của dao động biến điệu.

Ta biết công suất của dao động tỉ lệ với bình phương biên độ. Vì vậy công suất trung bình khi biến điệu biên độ :

$$P \propto U_0^2 \left(1 + \frac{M^2}{2}\right)$$

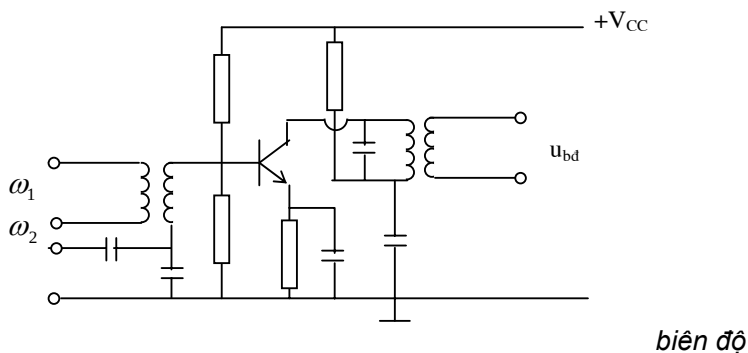
Công suất trung bình của sóng mang, như vậy sau khi biến điệu biên độ, công suất trung bình tăng lên.

Muốn tăng công suất dao động, ta có thể tăng hệ số biến điệu. Tuy nhiên khi tăng M độ méo phi tuyến cũng tăng (xem phần tách sóng), nên chỉ tăng M đến một giới hạn nào đó thôi.

Ta nhận thấy hai giải biên của điều chế biên độ $\omega - \Omega$ và $\omega + \Omega$ đều chứa cùng một lượng thông tin Ω nên nếu tiết kiệm giải tần ta còn vaø nâng cao công suất phát, trong kỹ thuật phát单边带 (single side band) người ta chỉ truyền đi một giải bên mà thôi.

5. Các sơ đồ thực hiện biến điệu biên độ.

Sơ đồ dùng transistor dưới đây là một trong những mạch điện dùng để điều chế biên độ :



6. Ưu và khuyết điểm của điều chế biên độ.

* Ưu điểm :

- Mạch đơn giản, rất dễ dàng tạo ra điều chế biên độ.
- Các sóng cao tần có băng tần từ sóng rất dài (VLW), sóng dài (LW), sóng trung (MW), sóng ngắn (SW), sóng cực ngắn (VHF), sóng cực tần số (UHF), sóng siêu cao (SHF) đều có thể dùng để điều chế biên độ được.

* Khuyết điểm :

- Nhiều xâm nhập vào biên độ dễ dàng, không thể loại bỏ ra được.
- Các biên độ quá cao của tín hiệu sẽ bị các tầng khuếch đại cắt xén mất.

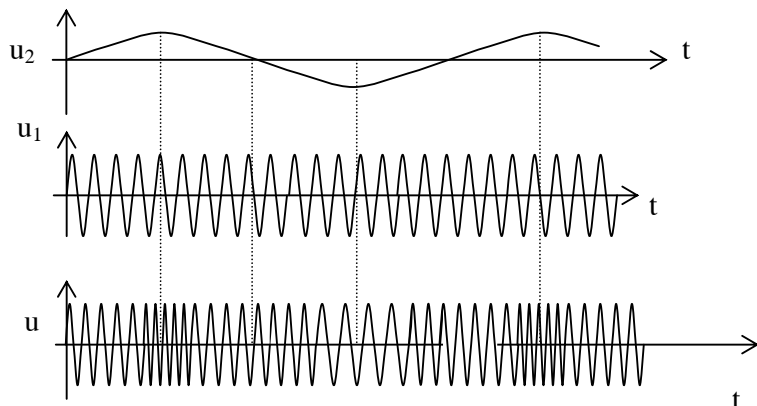
Biến điệu biên độ thường dùng để phát thanh trên các băng tần MW, SW ... và phát hình ảnh trong vô tuyến truyền hình.

III- BIẾN ĐIỀU TẦN SỐ (FM : Frequency Modulation).

1. Nguyên tắc.

Dưới tác dụng của dao động cần truyền đi, tần số của sóng mang cao tần bị biến đổi. Trong nửa chu kỳ dương của dao động làm biến điệu, tần số sóng cao tần bị biến điệu tăng dần cho đến cực đại (ứng với cực đại của dao động làm biến điệu), sau đó tần số giảm dần. Khi biên độ tín hiệu làm biến điệu bằng không, tần số sóng cao tần bị biến điệu bằng với tần số sóng cao tần chưa bị biến điệu.

Trong nửa chu kỳ âm của dao động làm biến điệu, tần số sóng cao tần bị biến điệu giảm dần cho đến cực tiểu (ứng với cực tiểu của dao động làm biến điệu), sau đó tần số tăng dần. Khi biên độ tín hiệu làm biến điệu bằng không, tần số sóng cao tần bị biến điệu lại bằng với tần số sóng cao tần chưa bị biến điệu.



Giả sử dao động cao tần có dạng:

$$u_1(t) = U_1 \sin(\omega t + \theta) \quad \text{với } \omega = 2\pi f.$$

Dao động của tín hiệu cần truyền đi:

$$u_2(t) = U_2 \sin(\Omega t + \theta) \quad \text{với } \Omega = 2\pi F.$$

Đặt pha: φ

Trong đó tần số gốc: Ω

Khi có biến điệu tần số ta có:

$$\frac{d\varphi}{dt} = \omega + kU_2 \sin \Omega t$$

Hay
$$\varphi = \int (\omega + kU_2 \sin \Omega t) dt$$

Suy ra
$$\varphi = \left(\omega t - \frac{kU_2}{\Omega} \cos \Omega t \right) = (\omega t - K \cos \Omega t)$$