

Tụ điện xoay:

Ta có công thức tổng quát tính điện dung của tụ khi tụ xoay 1 góc α là: $Z_{Ci} = \frac{Z_c}{180} \alpha_i$

Công thức tổng quát của tụ xoay là: $\frac{1}{Z_{Ci}} = \frac{1}{Z_{C1}} + \frac{\frac{1}{Z_{C2}} - \frac{1}{Z_{C1}}}{180} \alpha_i$; Điều kiện: $Z_{C2} < Z_{C1}$

Trường hợp này là $C_1 \leq C \leq C_2$ và khi đó $Z_{C2} \leq Z_C \leq Z_{C1}$

Nếu tính cho điện dung : $C_i = C_1 + \frac{C_2 - C_1}{180} \alpha_i$ Điều kiện: $C_2 > C_1$

b.1. Công thức tính điện dung của tụ điện phẳng:

$$C = \frac{\epsilon S}{9.10^9.4\pi d}$$

Trong đó: S là diện tích đối diện của hai bản tụ.

ϵ là hằng số điện môi.

d là khoảng cách của hai bản tụ

b.2. Sự thay đổi điện dung của tụ điện:

Trong tụ điện xoay có sự thay đổi điện dung là do sự thay đổi diện tích đối diện của các tấm.
Nếu tụ điện xoay có n tấm thì sẽ có $(n-1)$ tụ điện phẳng mắc song song.

b.3. Công thức tính điện dung của tụ điện xoay:

Ta có công thức tổng quát tính điện dung của tụ xoay khi xoay một góc α là:

$$Z_{Ci} = \frac{Z_c}{180} \times \alpha$$

Trường hợp này là $C_1 \leq C \leq C_2$ và khi đó $Z_{C2} \leq Z_C \leq Z_{C1}$

Hay Công thức tổng quát: $C = C_1 + (C_{\max} - C_{\min}) \cdot \varphi / (\varphi_{\max} - \varphi_{\min})$

c) Bài toán tổng quát:

Một tụ xoay có điện dung phụ thuộc với góc xoay theo hàm bậc nhất và có giá trị biến thiên từ $C_{\min}$ đến $C_{\max}$ ứng với góc xoay từ $\varphi_{\min}$ đến $\varphi_{\max}$. Gọi C_x là giá trị của điện dung ứng với góc xoay φ_x khi đó:

$$\text{Ta có: } \begin{cases} C_{\max} = a \times \varphi_{\max} + b \\ C_{\min} = a \times \varphi_{\min} + b \\ C_x = a \times \varphi_x + b \end{cases} \Rightarrow \varphi_x = \frac{(C_x - b) \cdot (\varphi_{\max} - \varphi_{\min})}{(C_{\max} - C_{\min})}$$

Trong đó b là điện dung của tụ C ứng với $\varphi_x = 0$, a là hệ số tỉ lệ giữa C_x và φ_x (thông thường $a = 1$)

Ví dụ 1. Một mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến điện gồm một cuộn dây có độ tự cảm L và một bộ tụ điện gồm một tụ điện cố định C_0 mắc song song với tụ xoay C_x . Tụ xoay có điện dung biến thiên từ 0° đến 120° . Nhờ vậy mà mạch thu được sóng điện từ có bước sóng dài từ $\lambda_1 = 10m$ đến $\lambda_2 = 30m$. Cho biết điện dung của tụ điện là hàm bậc nhất của góc xoay.

1. Tính L và C_0 .
2. Để mạch thu được bước sóng $\lambda_0 = 20m$ thì góc xoay của bản tụ bằng bao nhiêu?

(Trích Đề thi trường Đại học Sư phạm Hà Nội, năm 2001)

Bài giải chi tiết.

1. Tính L và C_0 .

Bước sóng mà sóng điện từ của máy thu bắt được là: $\lambda = 2\pi c\sqrt{LC}$

Theo đề bài, ta có:

$$\lambda_1 = 2\pi c\sqrt{L(C_0 + C_1)} = 10m \quad (\text{Với } C_1 = 10pF)$$

$$\lambda_2 = 2\pi c\sqrt{L(C_0 + C_2)} = 30m \quad (\text{Với } C_2 = 250pF)$$

Suy ra:

$$\frac{C_0 + 10}{C_0 + 250} = \frac{\lambda_1^2}{\lambda_2^2} = \left(\frac{10}{30}\right)^2 = \frac{1}{9} \quad \Rightarrow C_0 = 20pF.$$

Ta có:

$$L = \frac{\lambda_1^2}{4\pi^2 c^2 (C_0 + C)} = 9,4.10^{-7} H.$$

2. Tìm góc xoay của tụ để...:

Để mạch thu được bước sóng $\lambda_3 = 20m$ thì điện dung của tụ xoay phải là:

$$\lambda_3 = 2\pi c\sqrt{L(C_0 + C_3)} = 20m$$

Từ đó:

$$\frac{C_0 + C_1}{C_0 + C_3} = \frac{\lambda_1^2}{\lambda_3^2} = \frac{1}{4} \quad \Rightarrow C_3 = 100pF.$$

Kí hiệu φ là góc xoay của bản tụ, điện dung tương ứng của tụ xoay theo đề bài là:

$$C_x = C_1 + k\varphi = 10 + k\varphi \text{ (pF)}$$

Khi $\varphi=0$: $C_x = C_1 = 10 \text{ (pF)}$

Khi $\varphi=120^\circ$: $C_x = C_1 + k.120 = 250 \text{ (pF)}$

Suy ra: $k = 2 \text{ pF} / \text{độ}$.

Như vậy,

$$C_x = 10 + 2\varphi \text{ (pF)}$$

Khi $\lambda_3 = 20m$ thì $C_x = C_3 = 100 \text{ (pF)}$

$$C_x = 10 + 2\varphi = 100 \text{ (pF)} \Rightarrow \boxed{\varphi = 45^\circ}.$$

Nhận xét: Điện dung của tụ điện xoay thường là hàm bậc nhất theo góc xoay. Khi đó, góc xoay của tụ thay đổi, điện dung của tụ cũng sẽ thay đổi tương ứng với góc xoay đó.

Trong trường hợp trên, khi ta điều chỉnh góc xoay một góc $\varphi = 45^\circ$ thì điện dung của tụ sẽ là $\lambda_3 = 20m$.