

UL trong bài toán cực trị của mạch RLC khi f biến thiên

Câu 1. Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U không đổi và tần số f thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp thỏa mãn điều kiện $CR^2 < 2L$. Điều chỉnh f đến giá trị f_1 hoặc f_2 thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thuần cảm có giá trị bằng nhau. Để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây cực đại thì phải điều chỉnh tần số f tới giá trị:

- A. $f^2 = 2(f_1^2 + f_2^2)$
- B. $f^2 = 2(f_1^2 + f_2^2)/2$
- C. $\frac{2}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2}$
- D. $\frac{1}{2f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2}$

Câu 2. Mạch xoay chiều gồm điện trở thuần R , cuộn cảm thuần có hệ số tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp vào nguồn điện xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$. Trong đó U_0 không đổi và tần số góc ω thay đổi được. Khi $\omega = \omega_1 = 60\pi\sqrt{2}$ rad/s thì mạch điện có cộng hưởng điện và cảm kháng cuộn dây bằng điện trở R . Để điện áp trên cuộn cảm thuần L đạt cực đại thì tần số điện áp có giá trị nào sau đây:

- A. 100π rad/s
- B. $100\pi\sqrt{2}$ rad/s
- C. 90π rad/s
- D. 120π rad/s

Câu 3. Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 6,25/\pi$ H, tụ điện có điện dung $C = 10^{-3}/(4,8\pi)$ F. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều $u = 200\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi)$ V có tần số góc ω thay đổi được. Thay đổi ω thì tìm được hai giá trị $\omega_1 = 30\pi\sqrt{2}$ rad/s và $\omega_2 = 40\pi\sqrt{2}$ rad/s thì điện áp hiệu dụng trên cuộn dây có giá trị bằng nhau. Điện áp hiệu dụng cực đại hai đầu cuộn dây là:

- A. $120\sqrt{5}$ V.
- B. $120\sqrt{3}$ V.
- C. $150\sqrt{2}$ V.
- D. $100\sqrt{2}$ V.

Câu 4. Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 6,25/\pi$ H, tụ điện có điện dung $C = 10^{-3}/(4,8\pi)$ F. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều $u = 200\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi)$ V có tần số góc ω thay đổi được. Thay đổi ω , thấy rằng tồn tại $\omega_1 = 30\pi\sqrt{2}$ rad/s hoặc $\omega_2 = 40\pi\sqrt{2}$ rad/s thì điện áp hiệu dụng trên cuộn dây có giá trị bằng nhau. Điện trở R có giá trị là

- A. 100Ω
- B. 200Ω
- C. 120Ω
- D. 240Ω

Câu 5. Cho mạch điện xoay chiều RLC không phân nhánh, $R = 100 \Omega$, $C = 200/\pi \mu\text{F}$. Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos(2\pi ft + \varphi)$ vào hai đầu mạch. Giữ nguyên U_0 và thay đổi tần số f của điện áp trong toàn dải (từ 0 đến ∞) thì thấy mỗi giá trị U_L tương ứng với một giá trị của tần số f . Giá trị của L khi đó có thể là

- A. $4/\pi$ H.
- B. $3/\pi$ H.
- C. $2/\pi$ H.
- D. $1/\pi$ H.

Câu 6. Cho mạch điện xoay chiều RLC không phân nhánh, $R = 200 \Omega$, $C = 100/\pi \mu\text{F}$. Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos(2\pi ft + \varphi)$ vào hai đầu mạch. Giữ nguyên U_0 và thay đổi tần số f của điện áp trong toàn dải (từ 0 đến ∞) thì thấy có những giá trị của U_L tương ứng với hai giá trị khác nhau f_1 và f_2 của tần số. Giá trị của L khi đó có thể là

- A. $3/\pi$ H.
- B. $2/\pi$ H.
- C. $1/\pi$ H.
- D. $1/(2\pi)$ H.

Câu 7. Cho mạch điện xoay chiều RLC không phân nhánh, $R = 100 \Omega$, $C = 200/\pi \mu\text{F}$, $L = 2/\pi$ H. Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos(2\pi ft + \varphi)$ vào hai đầu mạch, giữ nguyên U_0 , thay đổi tần số f thì thấy khi $f = f_{oL}$, điện áp hiệu dụng trên cuộn dây thuần cảm đạt giá trị cực đại $U_{L\max}$. Giá trị của f_{oL} là

- A. $25/\sqrt{2}$ Hz.
- B. 25 Hz.
- C. $50/\sqrt{2}$ Hz.
- D. $50\sqrt{2}$ Hz.

Câu 8. Cho mạch điện xoay chiều RLC không phân nhánh, $R = 50 \Omega$, $C = 300/\pi \mu\text{F}$, $L = 2/\pi$ H. Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos(2\pi ft + \varphi)$ vào hai đầu mạch, giữ nguyên U_0 và thay đổi tần số f thì thấy khi $f = f_1 = 35$ Hz hoặc $f = f_2$ thì điện áp hiệu dụng trên L có giá trị giống nhau. Giá trị của f_2 là

- A. 18 Hz.
- B. 13 Hz.
- C. 27 Hz.
- D. 36 Hz.

Câu 9. Cho mạch điện xoay chiều RLC không phân nhánh, $R = 50 \Omega$, $C = 300/\pi \mu\text{F}$, $L = 2/\pi$ H. Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos(2\pi ft + \varphi)$ vào hai đầu mạch, giữ nguyên U_0 , thay đổi tần số f thì thấy mỗi giá trị của U_L chỉ tìm được một giá trị của tần số f tương ứng. Tần số f không thể nhận giá trị

- A. 13 Hz.
- B. 15 Hz.
- C. 17 Hz.
- D. 11 Hz.

Câu 10. Đặt điện áp xoay chiều với biên độ xác định và tần số thay đổi được lên hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R , tụ điện có điện dung C , và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L mắc nối tiếp. Trong quá trình tần số biến đổi, để có thể tìm được ít nhất một giá trị của U_L (điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm) tương ứng với hai tần số khác nhau của mạch điện ($f_1 \neq f_2$) thì các thông số của mạch điện phải thỏa mãn điều kiện

- A. $L \leq R^2 C$

- B. $C \leq R^2L$
- C. $2L > R^2C$
- D. $2C > R^2L$

Câu 11. Cho mạch điện xoay chiều RLC không phân nhánh, $R = 200 \Omega$, $C = 100/\pi \mu\text{F}$, và $L = 4/\pi \text{ H}$. Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos(2\pi ft)$ vào hai đầu mạch, giữ nguyên U_0 , thay đổi tần số f thì thấy với một giá trị U_L cho trước, người ta chỉ tìm được một giá trị của tần số f tương ứng. Tần số f không thể nhận giá trị nào dưới đây ?

- A. 15 Hz.
- B. $25\sqrt{2}$ Hz.
- C. 25 Hz.
- D. 30 Hz.

Câu 12. Cho mạch điện xoay chiều RLC không phân nhánh với $R = 100 \Omega$, $C = 50/\pi \mu\text{F}$, và $L = 1/2\pi \text{ H}$. Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos(2\pi ft + \varphi)$ vào hai đầu mạch, giữ nguyên U_0 và thay đổi tần số f thì tìm được một giá trị của tần số sao cho điện áp hiệu dụng trên cuộn dây thuần cảm đạt giá trị cực đại. Giá trị của tần số đó là

- A. $100/\sqrt{2}$ Hz.
- B. $100\sqrt{2}$ Hz.
- C. 50 Hz.
- D. $50\sqrt{2}$ Hz.

Câu 13. Cho mạch điện xoay chiều RLC không phân nhánh có $R = 50 \Omega$, $C = 100/\pi \mu\text{F}$, và $L = 1/\pi \text{ H}$. Đặt điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2} \cos(2\pi ft) \text{ V}$ vào hai đầu mạch. Điều chỉnh tần số f trên toàn dải thì thấy có hai giá trị khác nhau của tần số để điện áp hiệu dụng trên L có giá trị U_L cho trước. U_L có thể nhận giá trị nào dưới đây ?

- A. 90 V.
- B. $200\sqrt{2}$ V.
- C. 240 V.
- D. 120 V.

Câu 14. Cho mạch điện xoay chiều RLC không phân nhánh với $R = 200 \Omega$, $C = 100/\pi \mu\text{F}$, và $L = 4/\pi \text{ H}$. Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos(2\pi ft)$ vào hai đầu mạch, giữ nguyên U_0 và thay đổi tần số f thì thấy khi $f = f_1 = 32 \text{ Hz}$ hoặc $f = f_2$ thì điện áp hiệu dụng trên L có giá trị giống nhau. Giá trị của f_2 xấp xỉ là

- A. 25 Hz.
- B. 43,4 Hz.
- C. 40 Hz.
- D. 36,7 Hz.

Câu 15. Cho mạch điện xoay chiều RLC không phân nhánh có $R = 100 \Omega$, $C = 200/\pi \mu\text{F}$, và $L = 4/\pi \text{ H}$. Đặt điện áp xoay chiều $u = 120\sqrt{2} \cos(2\pi ft) \text{ V}$ vào hai đầu mạch. Điều chỉnh tần số f trên toàn dải thì thấy có hai giá trị khác nhau của tần số để điện áp hiệu dụng trên L có giá trị U_L cho trước. U_L không thể nhận giá trị nào dưới đây ?

- A. 150 V.
- B. 140 V.
- C. 170 V.

D. 110 V.

ĐÁP ÁN & LỜI GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: C

Ta có

$$U_L = \frac{U \cdot Z_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U \cdot L\omega}{\sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}} = \frac{U \cdot L}{\sqrt{\frac{R^2}{\omega^2} + L^2 - \frac{2L}{C\omega} + \frac{1}{C^2\omega^4}}}$$

$$= \frac{U \cdot L}{\sqrt{\frac{1}{C^2\omega^4} + (R^2 - \frac{2L}{C})\frac{1}{\omega^2} + L^2}}$$

Đặt $\frac{1}{\omega^2} = x$ Biểu thức trong căn dưới mẫu ta có một tam thức bậc hai $f(x) = ax^2 + bx + c (a > 0)$

Ta có tam thức $f(x)$ đạt cực tiểu tại x_0 và có hai giá trị x_1, x_2 sao cho $f(x_1) = f(x_2)$ thì khi đó ta có $x_1 + x_2 = 2x_0$ (dùng hàm số ta chứng minh được)

như vậy với hai giá trị ω_1, ω_2 mà U_L bằng nhau và ω để U_L max ta có $\frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} = \frac{2}{\omega^2}$
 $\Rightarrow \frac{2}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2}$

Câu 2: D

Bài này ta sử dụng cách chọn giá trị cho nhanh

Giả sử khi cộng hưởng

$$Z_L = Z_C = R = 100\Omega$$

$$\Rightarrow \frac{L}{C} = 10000 \text{ và } C = \frac{1}{\omega_1 C} = 1,179 \cdot 10^{-4} C$$

Giá trị của tần số góc để U_L max là

$$\omega = \frac{1}{C\sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}} = 120\pi$$

Câu 3: C

ω_0 là tần số góc khi điện áp hai đầu cuộn dây cực đại

$$\frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} = \frac{2}{\omega_0^2} \Rightarrow \omega_0 = 48\pi \text{ rad/s}$$

$$\Rightarrow Z_L = 300\Omega; Z_C = 100\Omega$$

Sử dụng công thức quen thuộc (Đề 37 đã đề cập tới) :D

$$\Rightarrow U_{Lmax} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{Z_C^2}{Z_L^2}}} = 150\sqrt{2}V$$

Câu 4: B

Với ω để cho điện áp 2 đầu cuộn dây cực đại thì ta có :

$$\frac{2}{\omega^2} = \frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} = 48\pi \text{ (rad/s)}$$

$$\text{Mặt khác ta cũng có } \omega = \frac{1}{C\sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}}$$

$$\Rightarrow R = 200$$

Câu 5: D

Câu 6: A

Câu 7: C

Câu 8: A

Câu 9: C

Câu 10: C

Câu 11: D

Câu 12: B

Câu 13: D

Khi thay đổi f để luôn có hai giá trị khác nhau của tần số để điện áp hiệu dụng trên L có cùng một giá trị thì ta có:

$$U < U_L < U_{Lmax}$$
$$U_{Lmax} = U \cdot \frac{Z_L \cdot Z_C}{R \cdot Z_r}, Z_L = 100\Omega, Z_C = 100\Omega, Z_r = \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{4}}$$

$$U_{Lmax} = 206,6V$$

Câu 14: C

$$\omega_L = \sqrt{\frac{2}{2LC - R^2C^2}} = 222,144 \text{ rad/s}$$

$$\rightarrow f_L = 35,355 \text{ Hz}$$

Mặt khác khi thay đổi tần số có 2 giá trị f để điện áp hiệu dụng trên L giống nhau thì:

$$\frac{2}{f_L^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} \rightarrow f_2 = 40 \text{ Hz}$$

Câu 15: D