

Bài 15: CÔNG SUẤT ĐIỆN TIÊU THỤ CỦA MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU

HỆ SỐ CÔNG SUẤT

I. Công suất của đoạn mạch xoay chiều

1. Biểu thức của công suất

Xét đoạn mạch xoay chiều hình sin có điện áp và cường độ dòng điện tức thời: $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ và $i = I\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi)$

Công suất tức thời trên đoạn mạch: $p = u.i$

Giá trị trung bình của công suất điện tiêu thụ trong một chu kì T:

$$P = UI \cos \varphi$$

Nếu điện áp hiệu dụng U và cường độ hiệu dụng I không đổi, thì P cũng là công suất tiêu thụ trung bình của mạch điện xoay chiều trong một thời gian dài.

2. Điện năng tiêu thụ của mạch điện: $W = P.t$

II. Hệ số công suất

1. Biểu thức của hệ số công suất.

Trong công thức $P = UI \cos \varphi$ thì $\cos \varphi$ được gọi là hệ số công suất.

Vì $|\varphi| < 90^\circ$ nên $0 \leq \cos \varphi \leq 1$.

2. Tầm quan trọng của hệ số công suất trong quá trình cung cấp và sử dụng điện năng:

$$\text{Vì: } P = UI \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{U \cos \varphi}$$

Công suất hao phí trên đường dây tải (có điện trở r) là: $P_{hp} = rI^2 = r \frac{P^2}{U^2 \cos^2 \varphi}$

♦ Nếu hệ số công suất $\cos \varphi$ nhỏ thì công suất hao phí trên đường dây tải P_{hp} sẽ lớn, do đó người ta phải tìm cách nâng cao hệ số công suất.

♦ Theo qui định của nhà nước thì hệ số công suất $\cos \varphi$ trong các cơ sở điện năng tối thiểu phải bằng 0,85.

3. Tính hệ số công suất của mạch R,L,C nối tiếp.

$$\text{Từ giản đồ vevto: } \cos \varphi = \frac{U_R}{U} \quad \text{hay} \quad \cos \varphi = \frac{R}{Z}$$

Công suất trung bình tiêu thụ trong một đoạn mạch: $P = UI \cos \varphi = RI^2$

BÀI: CÔNG SUẤT HỆ SỐ CÔNG SUẤT

*** Chủ đề: CÁC BÀI TOÁN CƠ BẢN**

CẦN NHỚ

1. Công suất:
$$P = UI \cdot \cos \varphi = I^2 \cdot R = \frac{U^2 \cdot R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R} \cdot \cos^2 \varphi$$

Trong đó:

P là công suất (W)

U là hiệu điện thế hiệu dụng của mạch (V)

I là cường độ dòng điện hiệu dụng (A)

$\cos \varphi = \frac{R}{Z}$ gọi là hệ số công suất.

2. Cực trị công suất

2.1 Nguyên nhân do cộng hưởng (xảy ra với mạch RLC)

Khi thay đổi (L, C, ω , f) làm cho công suất tăng đến cực đại kết luận đây là hiện tượng cộng hưởng.

- $P_{\max} = \frac{U^2}{R} = U \cdot I$

2.2. Nguyên nhân do điện trở thay đổi.

- Mạch RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm.

+ $P_{\max} = \frac{U^2}{2R}$

2.3. Mạch RLC mắc nối tiếp, cuộn dây có điện trở trong (r).

$$P_{\max} = \frac{U^2}{2(R+r)}$$

- Khi R thay đổi để công suất tỏa nhiệt trên điện trở là cực đại khi $R = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

3. Chú ý:

- Mạch RLC. Nếu khi thay đổi $R = R_1$ và khi $R = R_2$ thì công suất trong mạch như nhau. Hỏi thay đổi R bằng bao nhiêu để công suất trong mạch là cực đại, giá trị cực đại đó là bao nhiêu?

$$R = \sqrt{R_1 \cdot R_2} = |Z_L - Z_C|$$

- Mạch RLC. Nếu khi thay đổi $R = R_1$ và khi $R = R_2$ thì công suất trong mạch như nhau. Hỏi công suất đó là bao nhiêu: $P = \frac{U^2}{R_1 + R_2}$

Câu 1: Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu một đoạn mạch gồm điện trở R, cuộn cảm thuần và tụ điện

mắc nối tiếp thì tổng trở của đoạn mạch là Z . Hệ số công suất của đoạn mạch là $\cos\varphi$. Công thức nào sau đây đúng?

A. $\cos\varphi = \frac{2R}{Z}$. B. $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$. C. $\cos\varphi = \frac{Z}{2R}$. D. $\cos\varphi = \frac{Z}{R}$.

Câu 2: Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở R và tụ điện mắc nối tiếp thì dung kháng của tụ điện là Z_C . Hệ số công suất của đoạn mạch là

A. $\frac{\sqrt{|R^2 - Z_C^2|}}{R}$. B. $\frac{R}{\sqrt{|R^2 - Z_C^2|}}$. C. $\frac{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}$. D. $\frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}$.

Câu 3: (THPTQG 2018) Đặt vào hai đầu điện trở một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi và tần số f thay đổi được. Khi $f = f_0$ và $f = 2f_0$ thì công suất tiêu thụ của điện trở tương ứng là P_1 và P_2 . Hệ thức nào sau đây đúng?

A. $P_2 = 0,5P_1$ B. $P_2 = 2P_1$ C. $P_2 = P_1$ D. $P_2 = 4P_1$

Câu 4: (THPTQG 2018) Đặt điện áp $u = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu một đoạn mạch thì cường độ dòng điện trong đoạn mạch là $i = 5\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (A). Hệ số công suất của đoạn mạch là

A. 0,71. B. 0,87. C. 0. D. 1.

Câu 5: Mạch điện chỉ có $R = 20 \Omega$, Hiệu điện thế hai đầu mạch điện là 40 V, tìm công suất trong mạch khi đó.

A. 40 W B. 60W C. 80W D. 0W

Câu 6: Mạch điện chỉ có C , $C = 10^{-4}/\pi$ F, tần số của dòng điện trong mạch 50 Hz, hiệu điện thế hiệu dụng là 50 V. Tìm công suất trong mạch khi đó.

A. 40 W B. 60W C. 80W D. 0W

Câu 7: Mạch điện chỉ có ℓ , $L = 1/\pi$ H, tần số của dòng điện trong mạch 50 Hz, hiệu điện thế hiệu dụng là 50 V. Tìm công suất trong mạch khi đó.

A. 40 W B. 60W C. 80W D. 0W

Câu 8: Một cuộn dây khi mắc vào hiệu điện thế xoay chiều 50V-50Hz thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là 0,2A và công suất tiêu thụ trên cuộn dây là 1,5W. Hệ số công suất của mạch là bao nhiêu?

A. $k = 0,15$ B. $k = 0,25$ C. $k = 0,50$ D. $k = 0,75$

Câu 9: Một mạch xoay chiều có $u = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) và $i = 5\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/2)$ (A). Công suất tiêu thụ của mạch là:

A. 0 B. 1000W C. 2000W D. 4000W

Câu 10: Trong mạch điện xoay chiều không phân nhánh, điện áp giữa hai đầu đoạn mạch và cường độ dòng điện trong mạch lần lượt là: $u = 100\cos 100\pi t$ (V) và $i = 100\cos(100\pi t + \pi/3)$ (mA). Công suất tiêu thụ trong mạch là

A. 5000W B. 2500W C. 50W D. 2,5W

Câu 11: Mạch RL có $R = 100 \Omega$, được mắc vào mạch điện 50V - 50 Hz, thấy hiệu điện thế trong mạch nhanh pha hơn dòng điện $\pi/6$. Tìm công suất của mạch.

A. 30 W B. 18,75W C. 50W D. 57,5W

Câu 12: Một tụ điện có điện dung $C = 5,3 \mu\text{F}$ mắc nối tiếp với điện trở $R = 300 \Omega$ thành một đoạn. Mắc đoạn mạch này vào mạng điện xoay chiều 220V-50Hz. Điện năng mà đoạn mạch tiêu thụ trong một phút là:

A. 32,22J B. 1047J C. 1936J D. 2148J

Câu 13: Dòng điện có dạng $i = \sin 100\pi t$ (A) chạy qua cuộn dây có điện trở thuần $10\ \Omega$ và hệ số tự cảm L . Công suất tiêu thụ trên cuộn dây là

- A. 10 W. B. 9 W. C. 7 W. D. 5 W

Câu 14: Đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh gồm một điện trở R , một cuộn thuần cảm có $Z_L = 30\ \Omega$ và một tụ điện có $Z_C = 70\ \Omega$, đặt dưới điện áp hiệu dụng $U = 200\text{V}$, tần số f . Biết công suất mạch $P = 400\text{W}$, điện trở R có giá trị là

- A. $100\ \Omega$. B. $80\ \Omega$. C. $120\ \Omega$. D. $60\ \Omega$.

Câu 15: Mạch điện xoay chiều RLC nối tiếp có $C = 10^{-4}/\pi$ (F). Hai đầu đoạn mạch có $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Khi điện áp hiệu dụng ở hai đầu mỗi phần tử R, L, C có độ lớn như nhau, thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch là

- A. 150W B. $50\sqrt{2}$ W C. 300W D. 100W

Câu 16: Mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp đang có tính dung kháng, khi tăng dần tần số của dòng điện xoay chiều thì hệ số công suất của mạch

- A. giảm dần rồi tăng dần. B. tăng lên. C. tăng lên rồi giảm. D. giảm dần.

Câu 17: Điện áp hai đầu mạch và cường độ tức thời chạy qua mạch điện xoay chiều RLC có biểu thức $u = 200\cos(100\pi t + \pi/6)$ (V) và $i = 2\cos(100\pi t - \pi/6)$ (A). Tổng trở và hệ số công suất của mạch điện lần lượt bằng

- A. $Z = 100\Omega$ và $\cos\varphi = 0,866$. B. $Z = 200\Omega$ và $\cos\varphi = 0,866$.
C. $Z = 100\Omega$ và $\cos\varphi = 0,5$. D. $Z = 200\Omega$ và $\cos\varphi = 0,5$

Câu 18: Mạch điện RLC mắc nối tiếp, gắn mạch điện trên vào mạng điện xoay chiều có hiệu điện thế 50 V, tần số dòng điện có thể thay đổi được. Biết $L = 1/\pi$ H, $C = 10^{-4}/\pi$ F. Tính f để công suất trong mạch đạt cực đại?

- A. 60Hz B. 40Hz C. 50Hz D. 100Hz

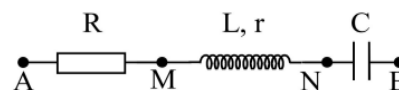
Câu 19: Đặt hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp, biết $L = \frac{1}{\pi}$ F, hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu điện trở R bằng ở hai đầu tụ C và bằng 100V. Công suất tiêu thụ mạch điện là

- A. 250W B. 200W C. 100 W D. 350W

Câu 20: Mạch RLC nối tiếp: $R = 25\Omega$; $C = 10^{-3}/5\pi$ (F) và L là cuộn thuần cảm biến đổi được. Hiệu điện thế giữa hai đầu mạch là $u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/4)$ (V). Thay đổi L sao cho công suất mạch đạt cực đại. Giá trị của L khi đó là:

- A. $L = 1/2\pi$ (H) B. $L = 1/\pi$ (H) C. $L = 2/\pi$ (H) D. $L = 4/\pi$ (H)

Câu 21: (THPTQG 2017) Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 100 V vào hai đầu đoạn mạch AB như hình bên thì dòng điện qua đoạn mạch có cường độ là $i = 2\sqrt{2} \cos \omega t$ (A). Biết điện áp hiệu dụng ở hai đầu AM, ở hai đầu MN và ở hai đầu NB lần lượt là 30 V, 30 V và 100 V. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch AB là



- A. 200 W. B. 110 W. C. 220 W. D. 100 W.

Câu 22: Đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM gồm điện trở thuần $R_1 = 40 \Omega$ mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{4\pi}$ F, đoạn mạch MB gồm điện trở thuần R_2 mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần. Đặt vào A, B điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi thì điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch AM và MB lần lượt là: $u = 50\sqrt{2} \cos(100\pi t - \frac{7\pi}{12})$ V và $u_{MB} = 150 \cos 100\pi t$ (V). Hệ số công suất của đoạn mạch AB là

- A. 0,84. B. 0,71. C. 0,95. D. 0,86.

* Chủ đề : CỰC TRỊ

1/ Đoạn mạch RLC có R thay đổi:

* $I_{\max} = \frac{U}{|Z_L - Z_C|}$ khi $R = 0$

* $P_{\max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{U^2}{2R}$ Khi $R = |Z_L - Z_C|$

* Khi $R = R_1$ hoặc $R = R_2$ thì P có cùng giá trị(khi đó $\varphi_1 + \varphi_2 = \frac{\pi}{2}$).

Ta có:

$$P = \frac{U^2}{R_1 + R_2}; R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2$$

Và $P_{\max} = \frac{U^2}{2\sqrt{R_1 R_2}} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$ khi $R = \sqrt{R_1 R_2}$

Câu 1: Đoạn mạch RLC có f thay đổi được mắc vào mạng điện xoay chiều có hiệu điện thế không đổi. Xác định f để hiệu điện thế hai đầu điện trở đạt giá trị cực đại?

A. $\frac{1}{LC}$

B. $\frac{1}{2LC}$

C. $\frac{1}{2\pi} \cdot \frac{1}{\sqrt{LC}}$

D. $\frac{2\pi}{\sqrt{LC}}$

Câu 2: Mạch RLC có R thay đổi được, $C = 31,8 \mu\text{F}$, $L = 2/\pi\text{H}$, được mắc vào mạng điện 200V - 50Hz. Điều chỉnh R để công suất trong mạch đạt cực đại. Tính công suất cực đại đó?

A. 100W

B. 400W

C. 200W

D. 250 W

Câu 3: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn cảm thuần mắc nối tiếp với một biến trở R. Ứng với hai giá trị $R_1 = 20 \Omega$ và $R_2 = 80 \Omega$ của biến trở thì công suất tiêu thụ trong đoạn mạch đều bằng 400 W. Giá trị của U là

A. 400 V.

B. 200 V.

C. 100 V.

D. $100\sqrt{2}$ V.

Câu 4: Đặt một điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp có R thay đổi thì thấy khi $R=30 \Omega$ và $R=120 \Omega$ thì công suất tỏa nhiệt trên đoạn mạch không đổi. Để công suất đó đạt cực đại thì giá trị R phải là

A. 150 Ω

B. 24 Ω

C. 90 Ω

D. 60 Ω

Câu 5: Đặt điện áp $u = 200\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm một biến trở R mắc nối tiếp với một cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{1}{\pi}$ H. Điều chỉnh biến trở để công suất tỏa nhiệt trên biến trở đạt cực đại, khi đó cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch bằng

A. 1 A.

B. 2 A.

C. $\sqrt{2}$ A.

D. $\frac{\sqrt{2}}{2}$

Câu 6: Đặt một điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp có R thay đổi thì thấy khi $R = 30\Omega$ và $R=120 \Omega$ công suất tỏa nhiệt trên đoạn mạch không đổi. Biết $U = 300$ V, tính giá trị công suất

A. 150 W

B. 240W

C. 300W

D. 600W

Câu 7: (THPTQG 2020) Đặt điện áp $u = 20\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm biến trở R và cuộn cảm thuần mắc nối tiếp. Điều chỉnh R đến giá trị để công suất tiêu thụ điện của đoạn mạch đạt cực đại. Khi đó, biểu thức điện áp giữa hai đầu cuộn cảm là

A. $u_L = 20\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{5\pi}{12}\right)$ (V).

B. $u_L = 20\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{12}\right)$ (V).

C. $u_L = 20\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{12}\right)$ (V).

D. $u_L = 20\cos\left(100\pi t + \frac{5\pi}{12}\right)$ (V).

Câu 8: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi, tần số 50Hz vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi được.

Điều chỉnh điện dung C đến giá trị $\frac{10^{-4}}{\pi}$ hoặc $\frac{10^{-4}}{2\pi}$ thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đều có giá trị bằng nhau. Giá trị của L bằng

- A. $\frac{1}{2\pi}$ H B. $\frac{2}{\pi}$ H C. $\frac{1}{3\pi}$ H D. $\frac{3}{2\pi}$ H

Câu 9: Cho mạch RLC có C thay đổi được, trong đó $R = 40 \Omega$, cuộn cảm thuần có $L = 0,3/\pi$ H và tụ điện C thay đổi được. Hai đầu đoạn mạch mắc vào nguồn điện xoay chiều $u = 120$ V, tần số $f = 50$ Hz. Tìm Z_C để $U_{L\max}$?

- A. $Z_C = 20 \Omega$ B. $Z_C = 2 \Omega$ C. $Z_C = 200 \Omega$ D. $Z_C = 30 \Omega$

Câu 10: Mạch RLC mắc nối tiếp hiệu điện thế hai đầu mạch có biểu thức $u = 200\cos 100\pi t$ V. Khi thay đổi điện dung C, người ta thấy ứng với hai giá trị $C_1 = 31,8 \mu\text{F}$ và $C_2 = 10,6 \mu\text{F}$ thì dòng điện trong mạch đều là 1 A. Tính hệ số tự cảm và điện trở của mạch?

- A. $R = 100 \Omega$; $L = 1/\pi$ H B. $R = 100\sqrt{3} \Omega$; $L = 2/\pi$ H
C. $R = 100 \Omega$; $L = 2/\pi$ H D. $R = 100\sqrt{3} \Omega$; $L = 1/\pi$ H

Câu 11: Mạch điện RLC có L thay đổi được, trong đó $R = 30 \Omega$, $C = 10^{-4}/2\pi$ F. Mạch điện trên được gắn vào mạng điện 220 V - 50 Hz. Tìm giá trị của Z_L để U_C đạt cực đại?

- A. $Z_L = 100 \Omega$ B. $Z_L = 50 \Omega$ C. $Z_L = 20 \Omega$ D. $Z_L = 200 \Omega$