

Xác định các đại lượng đặc trưng của dòng điện xoay chiều

A. Phương pháp & Ví dụ

1. Phương pháp

Phương trình tổng quát của dòng điện xoay chiều: $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi)$

i : giá trị của cường độ dòng điện tại thời điểm t , được gọi là giá trị tức thời của i (cường độ tức thời).

$I_0 > 0$: giá trị cực đại của i (cường độ cực đại).

$\omega > 0$: tần số góc.

f : tần số của i . T : chu kì của i .

$(\omega t + \varphi)$: pha của i .

φ : pha ban đầu (tại thời điểm $t = 0$).

Tại thời điểm t , dòng điện đang tăng nghĩa là $i' > 0$ và ngược lại.

Giá trị hiệu dụng: Ngoài ra, đối với dòng điện xoay chiều, các đại lượng như điện áp, suất điện động, cường độ điện trường, ... cũng là hàm số sin hay cosin của thời gian, với các đại lượng này

Nhiệt lượng toả ra trên điện trở R trong thời gian t nếu có dòng điện xoay chiều $i(t) = I_0 \cos(\omega t + \varphi)$ chạy qua là $Q = RI^2 t$

Công suất toả nhiệt trên R khi có dòng điện xoay chiều chạy qua $P = RI^2$

2. Ví dụ

Ví dụ 1. Một dòng điện xoay chiều có cường độ $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/6)$. Chọn phát biểu sai.

A. Cường độ hiệu dụng bằng 2 (A). B. Chu kỳ dòng điện là 0,02 (s).

C. Tần số là 100π . D. Pha ban đầu của dòng điện là $\pi/6$.

Hướng dẫn:

Dòng xoay chiều có $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/6)$, quy về dạng $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi)$ ta có:

$I_0 = 2\sqrt{2} \rightarrow I = 2(\text{A})$

$\omega = 100\pi \text{ (rad/s)} \rightarrow f = \omega/2\pi = 50(\text{Hz}), T = 1/f = 0,02(\text{s})$

$\varphi = \pi/6$

Căn cứ vào đó ta thấy đáp án C là đáp án cần chọn.

Ví dụ 2. Hãy xác định đáp án đúng. Dòng điện xoay chiều $i = 10 \cos 100\pi t$ (A), qua điện trở $R = 5$. Nhiệt lượng tỏa ra sau 7 phút là:

A. 500J. B. 50J. C. 105KJ. D. 250 J

Hướng dẫn:

Nhiệt lượng tỏa ra áp dụng công thức: $Q = RI^2 t$.

Đáp án C.

Ví dụ 3: biểu thức cường độ dòng điện là $i = 4 \cos(100\pi t - \pi/4)$ (A). Tại thời điểm $t = 0,04$ s cường độ dòng điện có giá trị là

A. $i = 4$ A B. $i = 2$ A C. $i = 1$ A D. $i = 2$ A

Hướng dẫn:

Phương trình cường độ dòng điện: $i = 4 \cos(100\pi t - \pi/4)$. Thay $t = 0,04$ s vào ta có:

$i = 4 \cos(100\pi \cdot 0,04 - \pi/4) = 4 \cos(15\pi/4) = 2\sqrt{2}(\text{A})$

Vậy đáp án là B.

B. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1. Cường độ dòng điện trong mạch không phân nhánh có dạng $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ V. Cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là

A. $I = 4$ A. B. $I = 2,83$ A.

C. $I = 2$ A. D. $I = 1,41$ A.

Lời giải:

Cường độ dòng điện hiệu dụng: $I = I_0/\sqrt{2} = 2 \text{ A}$. Chọn C.

Câu 2. Điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch có dạng $u = 141\cos(100\pi t) \text{ V}$. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch là

- A. $U = 141 \text{ V}$. B. $U = 50 \text{ V}$.
C. $U = 100 \text{ V}$. D. $U = 200 \text{ V}$.

Lời giải:

Điện áp hiệu dụng: $U = U_0/\sqrt{2} = 141/\sqrt{2} = 100 \text{ V}$. Chọn C.

Câu 3. Trong các đại lượng đặc trưng cho dòng điện xoay chiều sau đây, đại lượng nào có dùng giá trị hiệu dụng?

- A. điện áp. B. chu kỳ.
C. tần số. D. công suất.

Lời giải:

Có điện áp hiệu dụng, cường độ dòng điện hiệu dụng, suất điện động hiệu dụng. Chọn A.

Câu 4. Một dòng điện xoay chiều chạy qua điện trở $R = 10 \Omega$, nhiệt lượng tỏa ra trong 30 phút là 900 kJ. Cường độ dòng điện cực đại trong mạch là

- A. $I_0 = 0,22 \text{ A}$. B. $I_0 = 0,32 \text{ A}$.
C. $I_0 = 7,07 \text{ A}$. D. $I_0 = 10,0 \text{ A}$.

Lời giải:

Nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở:

Chọn D.

Câu 5. Đối với suất điện động xoay chiều hình sin, đại lượng nào sau đây luôn thay đổi theo thời gian?

- A. Giá trị tức thời. B. Biên độ.
C. Tần số góc. D. Pha ban đầu.

Lời giải:

Giá trị của suất điện động tức thời luôn biến đổi theo thời gian dưới dạng hàm sin (hàm điều hòa)

Biên độ và tần số góc ω , pha ban đầu φ không đổi theo thời gian. Chọn A.

Câu 6. Tại thời điểm $t = 0,5 \text{ (s)}$, cường độ dòng điện xoay chiều qua mạch bằng 4 A, đó là

- A. cường độ hiệu dụng. B. cường độ cực đại.
C. cường độ tức thời. D. cường độ trung bình.

Lời giải:

cường độ dòng điện tại một thời điểm t được gọi là cường độ dòng điện tức thời. Chọn C.

Câu 7. Một mạng điện xoay chiều 220 V – 50 Hz, khi chọn pha ban đầu của điện áp bằng không thì biểu thức của điện áp có dạng

- A. $u = 220\cos(50t) \text{ V}$ B. $u = 220\cos(50\pi t) \text{ V}$
C. $u = 220\sqrt{2}\cos(100t) \text{ V}$ D. $u = 220\sqrt{2}\cos(100\pi t) \text{ V}$

Lời giải:

Điện áp hiệu dụng $U = 220 \text{ V} \Rightarrow$ điện áp cực đại $U_0 = 220\sqrt{2} \text{ V}$

Pha ban đầu bằng 0 $\Rightarrow \varphi = 0$

$f = 50 \text{ Hz} \Rightarrow \omega = 2\pi \cdot 50 = 100\pi \text{ Hz} \Rightarrow u = 220\sqrt{2}\cos(100\pi t) \text{ V}$. Chọn D.

Câu 8. Một dòng điện xoay chiều có biểu thức cường độ tức thời là $i = 10\cos(100\pi t + \pi/3) \text{ A}$. Phát biểu nào sau đây không chính xác?

- A. Biên độ dòng điện bằng 10 A.
B. Tần số dòng điện bằng 50 Hz.
C. Cường độ dòng điện hiệu dụng bằng 5 A.

D. Chu kỳ của dòng điện bằng 0,02 (s).

Lời giải:

Cường độ dòng điện hiệu dụng: $I = I_0/\sqrt{2} = 10/\sqrt{2} = 5\sqrt{2}$ A. Chọn C.

Câu 9. Một dòng điện xoay chiều có biểu thức điện áp tức thời là $u = 100\cos(100\pi t + \pi/3)$ V. Phát biểu nào sau đây không chính xác ?

A. Điện áp hiệu dụng là $50\sqrt{2}$ V.

B. Chu kỳ điện áp là 0,02 (s).

C. Biên độ điện áp là 100 V.

D. Tần số điện áp là 100 Hz

Lời giải:

Điện áp hiệu dụng $U = U_0/\sqrt{2} = 50\sqrt{2}$ V, chu kỳ của điện áp là $T = 2\pi/\omega = 0,02$ s.

Biên độ của điện áp là 100 V, tần số điện áp là $f = \omega/(2\pi)$ nên D sai. Chọn D.

Câu 10. Nhiệt lượng Q do dòng điện có biểu thức $i = 2\cos(120\pi t)$ A toả ra khi đi qua điện trở $R = 10 \Omega$ trong thời gian $t = 0,5$ phút là

A. 1000 J. B. 600 J. C. 400 J. D. 200 J.

Lời giải:

Ta có: $Q = I_2 R t = (I_0/\sqrt{2})^2 R t = (2/\sqrt{2})^2 \cdot 10 \cdot 30 = 600$ J. Chọn B.