

LỜI MỞ ĐẦU

Trong quá trình giảng dạy nhiều năm, tác giả đã may mắn được tiếp xúc và truyền đạt kiến thức cho hàng trăm nghìn bạn học sinh trên cả nước. Với khóa học sinh nào, tác giả cũng nhận được rất nhiều lo âu từ các bạn học sinh: có bao nhiêu dạng bài trong kỳ thi, các dạng bài nào nên học, dạng bài nào giảm tải.

Dựa trên mong muốn đó, cuốn sách với đầy đủ các chuyên đề xuất hiện trong kỳ thi trung học phổ thông quốc gia, được viết dưới ngôn ngữ thân thiện, dễ đọc và dễ luyện tập.

Trong quá trình hoàn thiện cuốn sách, bản thân tác giả đã phân tích, tham khảo và học hỏi từ rất nhiều nguồn tài liệu của các thầy, cô và các em học sinh trên cả nước. Xin cảm ơn các thầy, cô và các em đã nghiên cứu và sáng tạo ra những tài liệu tuyệt vời này.

Dù đã hết sức cố gắng và cẩn thận trong biên tập nhưng chắc chắn cuốn sách không tránh khỏi những sai sót, tác giả rất mong được sự thông cảm và đóng góp ý kiến để cuốn sách được hoàn thiện hơn trong những lần sau.

Một món quà cho các em học sinh chuẩn bị bước vào kỳ thi THPT Quốc Gia: hãy tham gia vào đường #link: <https://www.facebook.com/tuananh.physics> để cùng học tập trực tiếp với tác giả hoặc tham khảo các bài giảng tại:

<https://www.youtube.com/c/thayvutuananhvatly>.

Xin chân thành cảm ơn!

Tác giả.

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU	1
MỤC LỤC	2
CHƯƠNG III: ĐIỆN XOAY CHIỀU	3
CHUYÊN ĐỀ 1: ĐẠI CƯƠNG ĐIỆN XOAY CHIỀU	4
CHUYÊN ĐỀ 2: MẠCH ĐIỆN CHỈ CHỨA MỘT PHẦN TỬ	17
CHUYÊN ĐỀ 3: MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU KHÔNG PHÂN NHÁNH	31
CHUYÊN ĐỀ 4: ĐIỆN TRỞ R BIẾN THIÊN	49
CHUYÊN ĐỀ 5: CỰC TRỊ TRONG ĐIỆN XOAY CHIỀU – CẢM KHÁNG BIẾN THIÊN	59
CHUYÊN ĐỀ 6: CỰC TRỊ TRONG ĐIỆN XOAY CHIỀU – DUNG KHÁNG BIẾN THIÊN	73
CHUYÊN ĐỀ 7: KỸ THUẬT GIẢI TOÁN ĐIỆN XOAY CHIỀU – TÀN SỐ GÓC BIẾN THIÊN	86
CHUYÊN ĐỀ 8: KỸ THUẬT CHUẨN HÓA TRONG ĐIỆN XOAY CHIỀU	96
CHUYÊN ĐỀ 9: KỸ THUẬT GIẢI TOÁN ĐỒ THỊ ĐIỆN XOAY CHIỀU	113
CHUYÊN ĐỀ 10: BÀI TOÁN TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG ĐI XA	159
CHƯƠNG IV: GIAO ĐỘNG ĐIỆN TỬ	175
CHUYÊN ĐỀ 1: DAO ĐỘNG & SÓNG ĐIỆN TỬ	176
CHƯƠNG V: SÓNG ÁNH SÁNG	179
CHUYÊN ĐỀ 1: TÁN SẮC ÁNH SÁNG	180
CHUYÊN ĐỀ 2: GIAO THOA VỚI ÁNH SÁNG ĐƠN SẮC	189
CHUYÊN ĐỀ 3: GIAO THOA VỚI HAI VÀ BA ÁNH SÁNG ĐƠN SẮC	200
CHUYÊN ĐỀ 4: GIAO THOA ÁNH SÁNG TRẮNG	210
CHƯƠNG VI: LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG	214
CHUYÊN ĐỀ 1: HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN – THUYẾT LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG	215
CHUYÊN ĐỀ 2.1: MẪU NGUYÊN TỬ BO	225
CHUYÊN ĐỀ 2.2: MẪU NGUYÊN TỬ BO	235
CHƯƠNG VII: SÓNG ÁNH SÁNG	241
CHUYÊN ĐỀ 1: TÁN SẮC ÁNH SÁNG	242
CHUYÊN ĐỀ 2.1: NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT PHẢN ỨNG HẠT NHÂN	250
CHUYÊN ĐỀ 2.2: NÂNG CAO GIẢI TOÁN PHẢN ỨNG HẠT NHÂN	261
CHUYÊN ĐỀ 3: HIỆN TƯỢNG PHÓNG XẠ - PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH, NHIỆT HẠCH	268
LỜI CẢM ƠN	281

CHUYÊN ĐỀ 1

ĐẠI CƯƠNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

Dòng điện xoay chiều hình sin – gọi tắt là dòng điện xoay chiều, là dòng điện có cường độ biến thiên tuần hoàn theo thời gian với quy luật hàm số sin hay cosin.

→ Dạng tổng quát

$$i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$$

Trong đó:

○ $I_0 > 0$ là giá trị cực đại của i – ta gọi là cường độ dòng điện cực đại.

○ $\omega > 0$ là tần số góc của dòng điện → ta có mối liên hệ $T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega}$ với T và f

lần lượt là chu kì và tần số của dòng điện.

○ $\alpha = \omega t + \varphi_i$ là pha của dòng điện và φ_i là pha ban đầu.

→ Trong điện xoay chiều, ta gọi

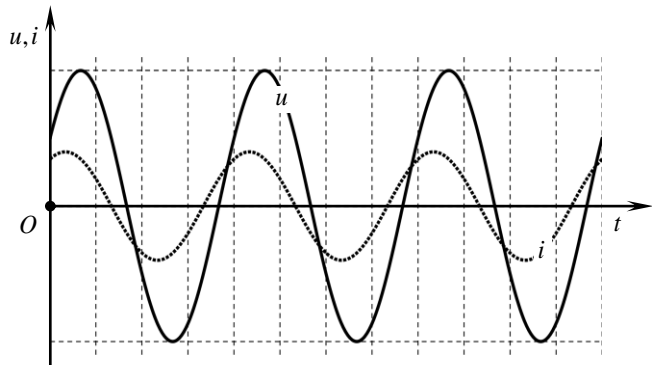
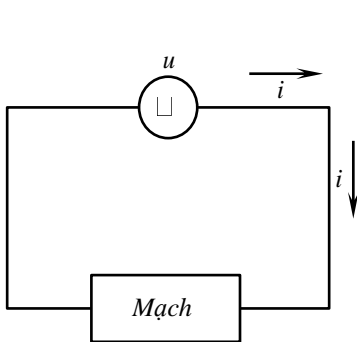
$$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

là giá trị hiệu dụng của i .

Cường độ hiệu dụng của một dòng điện xoay chiều là đại lượng có giá trị bằng cường độ của một dòng điện không đổi, sao cho khi qua cùng một điện trở R thì công suất tiêu thụ trong R bởi hai dòng điện đó là như nhau.

✦ Các thiết bị đo đối với mạch điện xoay chiều chủ yếu là đo giá trị hiệu dụng.

1. Mạch điện xoay chiều



Để có dòng điện $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$ chạy qua mạch thì ta phải đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều

$$u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$$

Trong đó

○ U_0 là giá trị cực đại của u → giá trị hiệu dụng của u là $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$.

○ $\alpha = \omega t + \varphi_u$ là pha của u , và φ_u là pha ban đầu.

Ta gọi:

$$\varphi = \varphi_u - \varphi_i$$

là độ lệch pha giữa điện áp hai đầu mạch và cường độ dòng điện chạy trong mạch. φ phụ thuộc vào thành phần cấu tạo của mạch, tần số f của dòng điện chạy qua mạch.

2. Công suất và hệ số công suất của một đoạn mạch điện xoay chiều

Công suất tiêu thụ của một đoạn mạch điện xoay chiều được xác định bởi

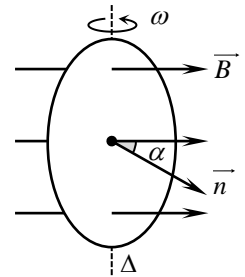
$$P = UI \cos \varphi = \frac{U_0 I_0}{2} \cos \varphi$$

Trong đó:

- $\cos \varphi$ được gọi là hệ số công suất của mạch.

3. Nguyên tắc tạo ra dòng điện xoay chiều

Cho cuộn dây dẫn dẹt, tròn gồm N vòng dây quay quanh trục cố định Δ nằm trong cùng mặt phẳng với cuộn dây đặt trong từ trường đều \vec{B} có phương vuông góc với trục quay với tốc độ góc ω . Giả sử, tại thời điểm $t=0$ góc hợp bởi giữa vectơ pháp tuyến \vec{n} của mặt phẳng chứa cuộn dây và vectơ cảm ứng từ \vec{B} bằng 0. Khi đó từ thông qua mạch được xác định bằng biểu thức

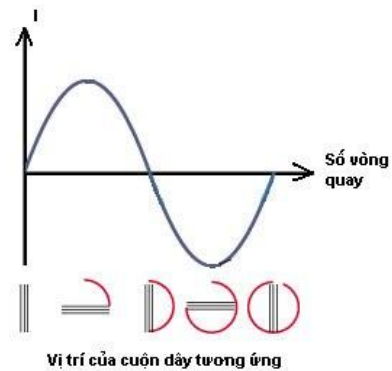
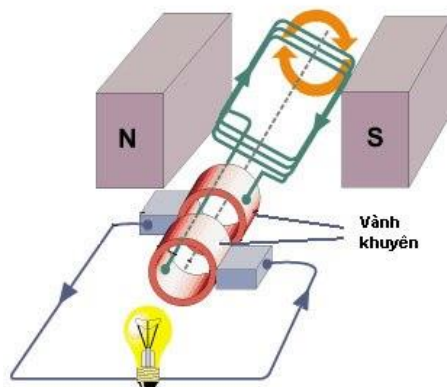


$$\Phi = \Phi_0 \cos \omega t = NBS \cos \omega t$$

→ Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong cuộn dây

$$e = -\frac{d\Phi}{dt} = E_0 \sin(\omega t) = NBS\omega \sin(\omega t) = NBS\omega \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

→ Suất điện động cảm ứng chậm pha hơn từ thông qua khung dây một góc $\frac{\pi}{2}$.



Mô hình một máy phát điện đơn giản

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP ĐIỂN HÌNH

Dạng 1: Phương pháp đường tròn trong giải toán điện xoay chiều

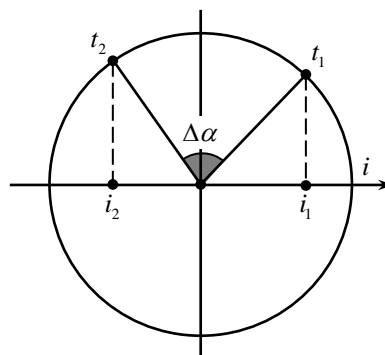
☆ Phương pháp giải:

Tương tự như dao động cơ, dòng điện xoay chiều bản chất là một dao động điện $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$, giả sử rằng tại thời điểm t_1 dòng điện có giá trị i_1 , đến thời điểm $t_2 > t_1$ dòng điện có giá trị i_2 .

→ Biểu diễn dao động điện tương ứng trên đường tròn. Khoảng thời gian $\Delta t = t_2 - t_1$ được xác định bằng biểu thức

$$\Delta t = \frac{\Delta \alpha}{\omega} = \frac{\Delta \alpha (\text{rad})}{2\pi} T = \frac{\Delta \alpha}{360^\circ} T$$

Chú ý: Dòng điện đổi chiều khi i đổi dấu.



☆ Ví dụ minh họa:

📖 **Ví dụ 1:** Dòng điện xoay chiều chạy trong mạch có phương trình $i = I_0 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$

A. Thời điểm đầu tiên kể từ $t = 0$ dòng điện đổi chiều là

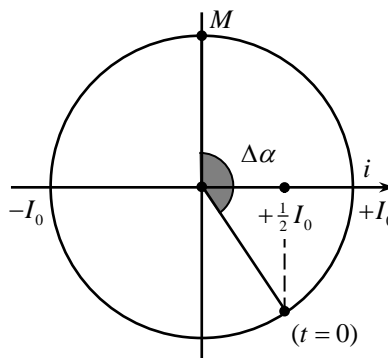
A. $\frac{1}{120}$ s.

B. $\frac{11}{120}$ s.

C. $\frac{1}{60}$ s.

D. $\frac{1}{30}$ s.

👉 **Hướng dẫn:** Chọn A.



Biểu diễn dao động điện tương ứng trên đường tròn:

- tại $t = 0$, $i = \frac{I_0}{2}$ và đang tăng.
- dòng điện sẽ đổi chiều (đổi dấu) lần đầu tiên ứng với điểm M trên đường tròn.
- $t = \frac{\Delta \alpha}{\omega} = \frac{\left(\frac{5\pi}{6}\right)}{(100\pi)} = \frac{1}{120}$ s.

📖 **Ví dụ 2:** Điện áp hai đầu bóng đèn có biểu thức $u = 100\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ V. Đèn chỉ sáng khi $|u| \geq 100$ V. Thời gian đèn sáng trong một chu kỳ là

A. 0,005 s.

B. 0,02 s.

C. 0,01 s.

D. 0,35 s.

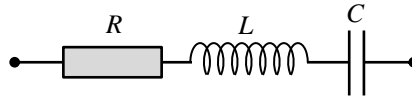
👉 **Hướng dẫn:** Chọn C.

CHUYÊN ĐỀ 3

MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU KHÔNG PHÂN NHÁNH

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

Mạch điện xoay chiều là mạch điện gồm các phần tử ghép nối tiếp với nhau. Các phần tử này có thể là điện trở thuần R , tụ điện C , cuộn cảm L .



Đoạn mạch RLC không phân nhánh

Các định luật về điện áp và cường độ dòng điện cho một đoạn mạch không phân nhánh:

- cường độ dòng điện tức thời chạy trong mạch bằng cường độ dòng điện tức thời chạy qua từng phần tử trong mạch.
- điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch bằng tổng điện áp tức thời của các phần tử có trong mạch.

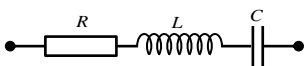
B. CÁC DẠNG BÀI TẬP ĐIỂN HÌNH

Dạng 1: Biểu diễn vecto cho dao động điện

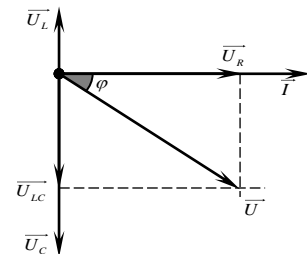
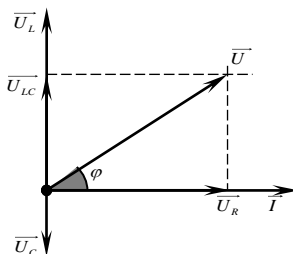
☆ Phương pháp giải:

Mỗi dao động điện được biểu diễn bằng một vecto quay. Xét đoạn mạch RLC mắc nối tiếp. Ta tiến hành biểu diễn vecto các điện áp u_R, u_L, u_C trên mỗi phần tử và điện áp u ở hai đầu đoạn mạch. Để đơn giản, ta biểu diễn u_R bằng vecto \vec{U}_R có phương nằm ngang, trùng với vecto dòng điện \vec{I} . Khi đó:

- u_L sớm pha hơn u_R một góc $\frac{\pi}{2} \rightarrow$ biểu diễn bằng vecto \vec{U}_L có phương thẳng đứng hướng lên.
- u_C trễ pha hơn u_R một góc $\frac{\pi}{2} \rightarrow$ biểu diễn bằng vecto \vec{U}_C có phương thẳng đứng hướng xuống.
- u được biểu diễn bởi vecto $\vec{U} = \vec{U}_R + \vec{U}_L + \vec{U}_C$, \vec{U} được tổng hợp theo quy tắc hình bình hành.



Đoạn mạch RLC không phân nhánh



Từ giản đồ vecto, ta có:

- điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch mà tổng trở của mạch

$$U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} \quad \text{và} \quad Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

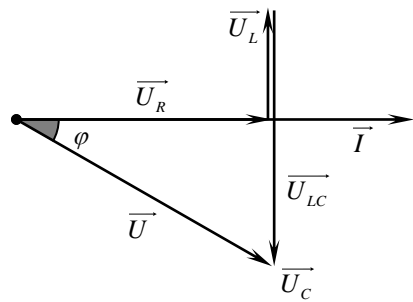
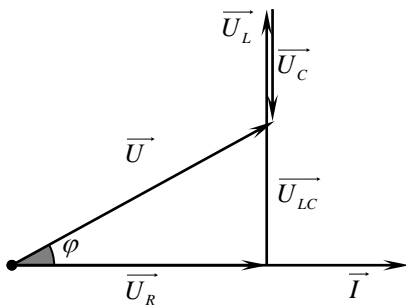
- Độ lệch pha giữa u và i , hệ số công suất

$$\tan \varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R} = \frac{Z_L - Z_C}{R} \quad \text{và} \quad \cos \varphi = \frac{U_R}{U} = \frac{R}{Z}$$

- Đoạn mạch có $Z_L > Z_C$ (u sớm pha hơn i) ta nói mạch có tính cảm kháng. Đoạn mạch có $Z_L < Z_C$ (u trễ pha hơn i) ta nói mạch có tính dung kháng.

⇒ Đoạn mạch không có mặt phần tử nào thì trong biểu thức tính U , Z , $\tan \varphi$ và $\cos \varphi$ sẽ không có mặt đại lượng tương ứng với phần tử đó.

Chú ý: Ngoài cách biểu diễn chung góc các vecto như trên, ta có thể biểu diễn các vecto nối đuôi nhau. Trong một số trường hợp, cách biểu diễn này lại thuận tiện cho việc nhận dạng tính chất hình học của các tam giác vecto.



Giản đồ vecto nối đuôi

☆ Ví dụ minh họa:

📖 Ví dụ 1: Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B , giữa hai điểm A và M chỉ có cuộn cảm thuần, giữa hai điểm M và N chỉ có điện trở thuần, giữa hai điểm N và B chỉ có tụ điện. Điện áp hiệu dụng giữa hai điểm A và N là 400 V và điện áp hiệu dụng hai điểm M và B là 300 V . Điện áp tức thời trên đoạn AN và trên đoạn MB lệch pha nhau 90° . Điện áp hiệu dụng trên R là:

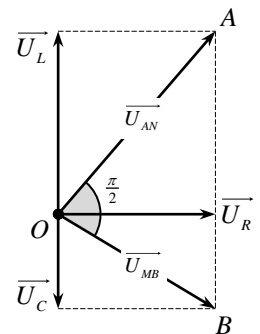
- A. 240 V . B. 120 V . C. 500 V . D. 180 V .

➤ **Hướng dẫn: Chọn A**

+ Ta có:

- u_{AN} và u_{MB} lệch pha nhau $90^\circ \rightarrow \vec{U}_{AN} \perp \vec{U}_{MB} \rightarrow OAB$ vuông.
- hệ thức lượng trong tam giác vuông OAB

$$\frac{1}{U_{AN}^2} + \frac{1}{U_{MB}^2} = \frac{1}{U_R^2} \rightarrow U_R = 240\text{ V}$$



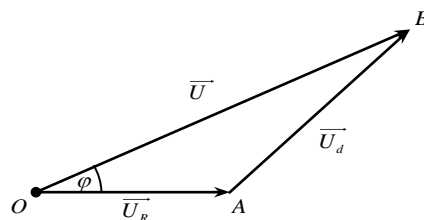
📖 Ví dụ 2: Một đoạn mạch xoay chiều AB không phân nhánh gồm hai phần tử lần lượt là điện trở thuần R , cuộn dây không thuần cảm. Biết điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở, hai đầu cuộn dây và hai đầu đoạn mạch lần lượt là 70 V , 150 V và 200 V . Hệ số công suất của đoạn mạch là

- A. $0,8$. B. $0,7$. C. $0,67$. D. $0,71$.

➤ **Hướng dẫn: Chọn A**

+ Ta có:

- $\varphi = \angle(\vec{U}_R, \vec{U})$, chú ý cuộn cảm là không thuần.
 - áp dụng định lí cos trong tam giác OAB
- $$\cos \varphi = \frac{U^2 + U_r^2 - U_d^2}{2UU_r} = \frac{200^2 + 70^2 - 50^2}{2.200.70} = 0,8$$



Dạng 2: Biểu diễn phức cho dao động điện

☆ **Phương pháp giải:**

Phương pháp này giúp ta giải quyết nhanh chóng các bài toán liên quan đến viết phương trình điện áp, phương trình dòng điện, xác định thành phần của hộp X

+ Tương tự như dao động cơ, ta cũng có thể biểu diễn phức điện áp xoay chiều, dòng điện xoay chiều, tổng trở trên **Casio**. Ta có bảng biểu diễn dưới đây

BIỂU DIỄN PHỨC			
Điện áp	$u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$	$\vec{u} = U_0 \angle \varphi_u$	Mối liên hệ giữa cường độ dòng điện, điện áp và tổng trở $\vec{i} = \frac{\vec{u}}{Z}$
Dòng điện	$i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$	$\vec{i} = I_0 \angle \varphi_i$	
Điện trở	R	$\vec{R} = R$	
Cảm kháng	$Z_L = L\omega$	$\vec{Z}_L = Z_L i$	
Dung kháng	$Z_C = \frac{1}{C\omega}$	$\vec{Z}_C = -Z_C i$	
Tổng trở	$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$	$\vec{Z} = R + (Z_L - Z_C) i$	

→ Áp dụng kết quả biểu diễn phức của tổng trở, điện áp, dòng điện và mối liên hệ giữa chúng, ta có thể viết phương trình điện áp, dòng điện theo các bước sau:

- Biểu diễn phức các đại lượng và nhập liệu và máy tính cầm tay **Casio**.
- Dựa vào mối liên hệ giữa u , i và Z để xây dựng phép tính.
- Xuất kết quả trên **Casio**.

☆ **Ví dụ minh họa:**

📖 **Ví dụ 1:** Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch có RLC mắc nối tiếp. Biết $R = 10\Omega$, cuộn cảm thuần có $L = \frac{1}{10\pi}$ H, tụ điện có $C = \frac{10^{-3}}{2\pi}$ F và điện áp giữa hai đầu cuộn

cảm thuần là $u_L = 20\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ V. Biểu thức điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là

- A. $u = 40 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ V.
- B. $u = 40 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ V.
- C. $u = 40\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ V.
- D. $u = 40\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ V.

➤ **Hướng dẫn: Chọn B**

Ta có:

- $Z_L = L\omega = \frac{1}{10\pi} \cdot 100\pi = 10 \Omega$, $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{2\pi}{10 \cdot 10^{-3} \cdot 100\pi} = 20 \Omega$.
 - $\bar{u} = i\bar{Z} = \frac{\bar{u}_L}{Z_L} \bar{Z} = \frac{20\sqrt{2}\angle 90}{10i} (10 - 10i) = 40\angle -45$.
- $\rightarrow u = 40 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right) \text{V}$

Nhập liệu trên Casio	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Chuyển máy tính về số phức: Mode \rightarrow 2 ○ Nhập phép toán: $\frac{20\sqrt{2}\angle 90}{10i} \times (10 - 10i)$ ○ Xuất kết quả Shift \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow = 	

Chú ý: Nếu muốn xuất kết quả dưới dạng phức $Z = R + (Z_L - Z_C)i$ thì ở bước xuất kết quả ta chọn lệnh **Shift** \rightarrow **2** \rightarrow **4** \rightarrow =

Ví dụ 2: Khi đặt hiệu điện thế không đổi 30 V vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{1}{4\pi}$ H thì dòng điện trong đoạn mạch là dòng điện một chiều có cường độ 1 A. Nếu đặt vào hai đầu đoạn mạch này điện áp $u = 150\sqrt{2} \cos(120\pi t)$ V thì biểu thức của cường độ dòng điện trong đoạn mạch là

- A. $i = 5\sqrt{2} \cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ A.
- B. $i = 5 \cos\left(120\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ A.
- C. $i = 5\sqrt{2} \cos\left(120\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ A.
- D. $i = 5 \cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ A.

Hướng dẫn: Chọn D

+ Ta có:

- $r = \frac{U}{I} = \frac{30}{1} = 30 \Omega$; $Z_L = L\omega = \frac{1}{4\pi} \cdot 120\pi = 30 \Omega$.
- $\bar{i} = \frac{\bar{u}}{\bar{Z}} = \frac{150\sqrt{2}\angle 0}{30 + 25i} = 5\angle -45 \rightarrow i = 5 \cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ A.

Chú ý: Cảm kháng của cuộn dây chỉ xuất hiện khi có dòng điện xoay chiều qua nó.

+ Từ đồ thị ta xác định được $\begin{cases} U_0 = 200 \\ I_0 = 2 \end{cases} \Rightarrow Z = \frac{U_0}{I_0} = 100 \Omega.$

II. CÁC KỸ THUẬT XÁC ĐỊNH ĐỘ LỆCH PHA GIỮA HAI ĐẠI LƯỢNG TỨC THỜI.

Trong giải toán đồ thị các đại lượng tức thời thì việc xác định độ lệch pha giữa hai đồ thị được xem là chìa khóa để giải toán. Dựa vào độ lệch pha giữa hai đồ thị ta có thể xác định được một các định tính tính chất, thành phần cấu tạo của mạch qua đó định hướng các giải quyết.

1. Kỹ thuật chọn chung gốc thời gian – trạng thái và phương pháp đường tròn

Ta có thể xác định được độ lệch pha giữa hai đồ thị bằng cách thực hiện các bước sau :

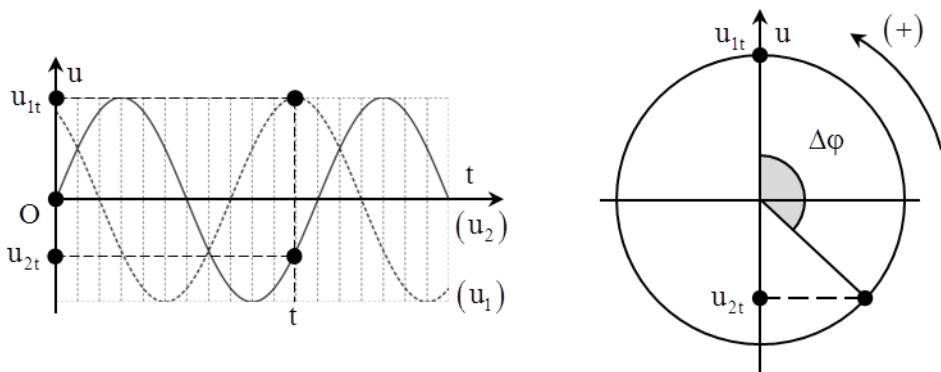
Bước 1: Xác định định tính độ lệch pha của hai đồ thị tại cùng một mốc thời gian bằng phương pháp đường tròn:

+ Tại cùng một gốc thời gian, ta xác định được tương ứng độ lớn và tính chất (đang tăng hay giảm) của hai giá trị tức thời $u_1, u_2...$

+ Ứng với các giá trị và tính chất đã xác định được biểu diễn trên đường tròn.

+ Dựa vào chiều dương trên đường tròn và vị trí tương ứng đã biểu diễn ta xác định được một cách định tính sự sớm pha hay trễ pha giữa hai đồ thị.

Chú ý: Đồ thị sớm pha hơn sẽ có điểm biểu diễn trên đường tròn lệch về phía chiều dương so với điểm biểu diễn dao động chậm pha hơn.



Bước 2: Xác định chính xác độ lệch pha giữa hai đồ thị dựa vào khoảng thời gian hai đồ thị có cùng trạng thái.

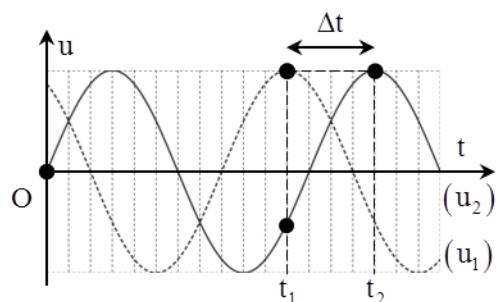
+ Giả sử từ đồ thị ta xác định được u_1 ở trạng thái a vào thời điểm t_1 , u_2 cũng ở trạng thái a vào thời điểm t_2 (hai thời điểm này phải phù hợp với kết quả định tính về sự sớm pha hay trễ pha giữa hai đồ thị ở bước 1). Khi đó độ lệch pha giữa hai đồ thị được xác định bởi:

$$\Delta\varphi = \omega\Delta t = \omega(t_2 - t_1) = \omega\Delta t = \frac{2\pi}{T}\Delta t$$

Chú ý: Trạng thái a có thể là:

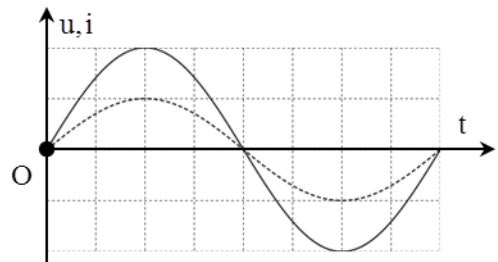
- Cực đại, cực tiểu.

Đi qua vị trí cân bằng theo cùng một chiều xác định.



☆ Ví dụ minh họa:

📖 Ví dụ 1: Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều u , thì cường độ dòng điện chạy qua mạch có biểu thức là i . Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của u (nét liền) và i (nét đứt) theo thời gian được cho như hình vẽ. Đoạn mạch này chứa

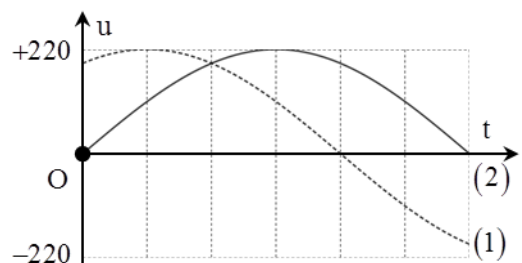


- A. tụ điện.
- B. cuộn dây thuần cảm.
- C. cuộn dây.
- D. điện trở thuần.

➤ Hướng dẫn: Chọn D

+ Chọn gốc thời gian tại thời điểm t_1 (hai dao đồ thị cùng đi qua vị trí biên dương) → dễ thấy rằng u và i cùng pha nhau → đoạn mạch chứa điện trở thuần.

📖 Ví dụ 2: Một đoạn mạch nối tiếp gồm hai đoạn mạch thành phần (1) và (2). Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos(\omega t)$ thì điện áp tức thời trên các đoạn mạch thành phần được cho như hình vẽ. Giá trị U_0 gần nhất giá trị nào sau đây?

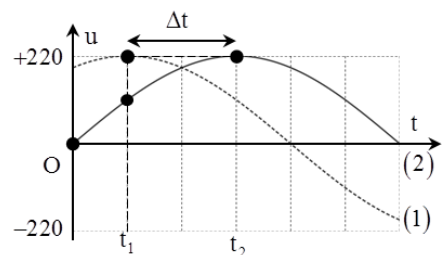


- A. 380 V.
- B. 390 V.
- C. 370 V.
- D. 400 V.

➤ Hướng dẫn: Chọn A

+ Với gốc thời gian tại t_1 ta xác định được (1) sớm pha hơn (2).

+ Với cùng trạng thái cực đại thì hai vị trí này cách nhau một khoảng Δt .



+ Độ lệch pha giữa hai dao động $2\pi \frac{\Delta t}{T} = \frac{\pi}{3}$ rad.

$$U_0 = \sqrt{U_{01}^2 + U_{02}^2 + 2U_{01}U_{02} \cos \Delta\phi} = 220\sqrt{3} \approx 380 \text{ V}$$

2. Kỹ thuật chọn giao điểm và phương pháp đường tròn

Một kỹ thuật khác, giúp ta có thể xác định nhanh được độ lệch pha giữa hai đồ thị là dựa vào giao điểm giữa hai đồ thị. Ta có thể thực hiện theo các bước sau:

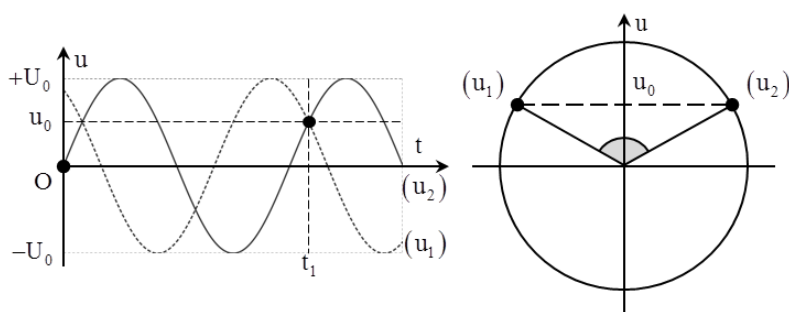
Bước 1:

+ Xác định giá trị tức thời của đồ thị và trạng thái biến đổi (tăng hay giảm) của hai đồ thị tại giao điểm.

+ Biểu diễn tương ứng hai vị trí này trên đường tròn.

Bước 2:

+ Khi đó độ lệch pha giữa hai đồ thị sẽ là $\Delta\phi = 2\arccos\left(\frac{u_0}{U_0}\right)$

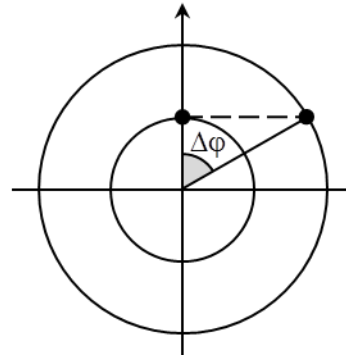
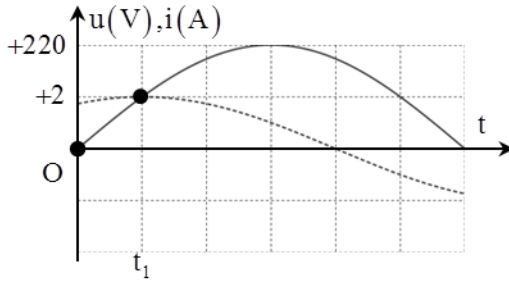
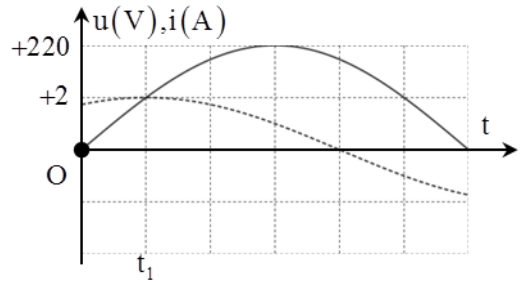


☆ Ví dụ minh họa:

📖 Ví dụ 1: Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều u , thì cường độ dòng điện chạy qua mạch có biểu thức là i . Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của u (nét liền) và i (nét đứt) theo thời gian được cho như hình vẽ. Công suất tiêu thụ trên toàn mạch là

- A. 100 W. B. 200 W.
C. 50 W. D. 110 W.

➤ Hướng dẫn: Chọn D



+ Tại vị trí giao điểm dòng điện đang cực đại, điện áp đi qua vị trí bằng một nửa cực đại theo chiều dương.

Từ hình vẽ ta xác định được $\varphi = \frac{\pi}{3} \Rightarrow P = UI \cos \varphi = 110 \text{ W}$.

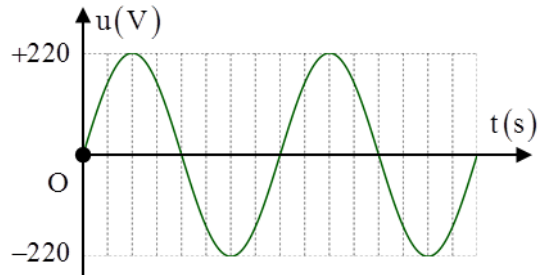
☞ LUYỆN TẬP ☞

Câu 1: Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của điện áp xoay chiều u ở hai đầu đoạn mạch vào thời gian t . Điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch bằng

- A. $110\sqrt{2}\text{V}$ B. $220\sqrt{2}\text{V}$
C. 220V D. 110V

➤ Hướng dẫn: Chọn A

+ Từ hình vẽ ta có $U_0 = 220\text{V} \Rightarrow U = \frac{220}{\sqrt{2}} = 110\sqrt{2}\text{V}$

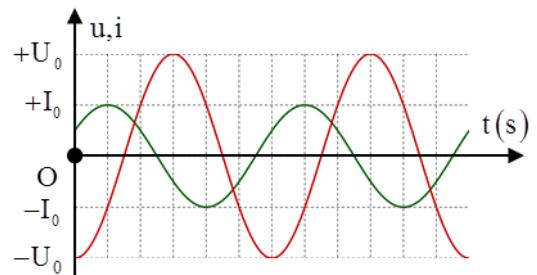


Câu 2: Đồ thị điện áp u và dòng điện i chạy qua một đoạn mạch RLC nối tiếp được cho như hình vẽ. Độ lệch pha giữa u và i là

- A. $\frac{\pi}{2}$ rad B. $\frac{3\pi}{4}$ rad
C. $\frac{\pi}{3}$ rad D. $\frac{2\pi}{3}$ rad

➤ Hướng dẫn: Chọn D

+ Từ hình vẽ ta có độ lệch pha giữa u và i với khoảng thời gian $\Delta t = \frac{T}{3}$



Vậy độ lệch pha giữa điện áp u và dòng điện i trong mạch là

$$\Delta\varphi = \omega t = \omega \frac{T}{3} = \frac{2\pi}{3} \text{ rad}$$

Câu 3: Đồ thị điện áp u và dòng điện i chạy qua một đoạn mạch nối tiếp được cho như hình vẽ. Đoạn mạch này chứa

- A. điện trở thuần
- B. điện trở thuần và tụ điện
- C. tụ điện
- D. cuộn cảm thuần

➤ **Hướng dẫn: Chọn D**

Từ đồ thị ta thấy rằng điện áp sớm pha hơn dòng điện một góc $\frac{\pi}{2} \Rightarrow$ mạch chứa cuộn cảm

thuần

Câu 4: Cho mạch điện như hình vẽ, cuộn dây thuần cảm. Điện áp xoay chiều ổn định giữa hai đầu A và B là $u = 100\sqrt{6} \cos(\omega t + \varphi) \text{ V}$. Khi K mở hoặc đóng, thì đồ thị cường độ dòng điện qua mạch theo thời gian tương ứng là i_m và i_d được biểu diễn như hình bên. Điện trở các dây nối rất nhỏ. Giá trị của R bằng :

- A. $50\sqrt{2}\Omega$
- B. $50\sqrt{3}\Omega$
- C. $100\sqrt{3}\Omega$
- D. 50Ω

➤ **Hướng dẫn: Chọn A**

Biểu thức cường độ dòng điện khi đóng và mở K

$$\begin{cases} i_d = 3 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ A} \\ i_m = \sqrt{3} \cos(\omega t) \text{ A} \end{cases} \Rightarrow \text{hai dòng điện này vuông pha nhau}$$

Sử dụng phương pháp giản đồ vectơ kép:

$$I_d = \sqrt{3} I_m \Rightarrow U_{R_d} = \sqrt{3} U_{R_m}$$

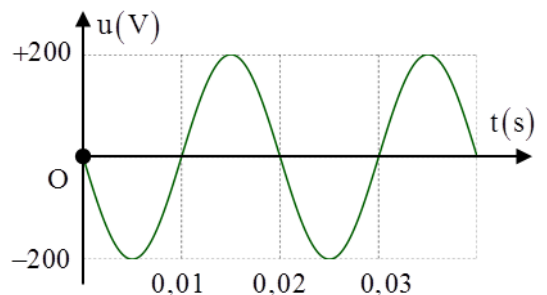
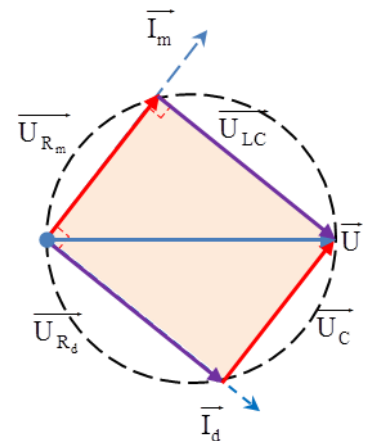
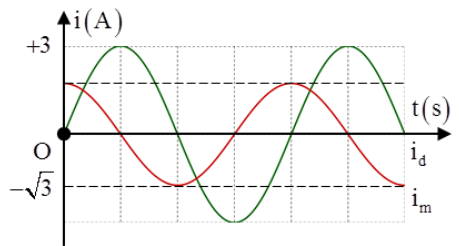
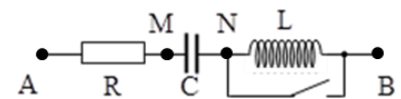
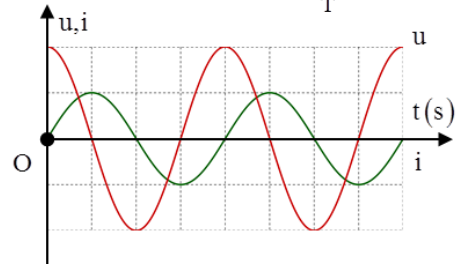
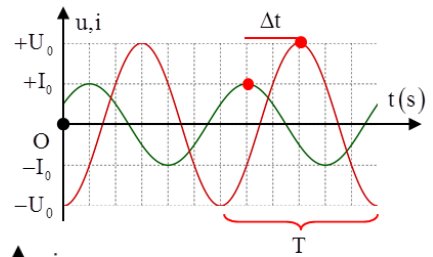
Từ hình vẽ ta thấy rằng

$$\begin{cases} U_{LC} = U_{R_d} = \sqrt{3} U_{R_m} \\ U = \sqrt{U_{R_m}^2 + U_{LC}^2} \end{cases} \Rightarrow U_{R_m} = \frac{U}{\sqrt{2}} = 50\sqrt{3} \text{ V}$$

$$R = \frac{U_{0R_m}}{I_{0R_m}} = 50\sqrt{2}\Omega$$

Câu 5: Đồ thị phụ thuộc thời gian của điện áp xoay chiều theo thời gian được cho như hình vẽ. Biểu thức của điện áp là

- A. $u = 200 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ V}$
- B. $u = 200 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ V}$



○ $\Delta P = \frac{P^2 R}{U^2}$, với P và R không đổi $\rightarrow \Delta P \propto \frac{1}{U^2}$.

$\rightarrow \frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 \rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \sqrt{\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2}} = \sqrt{\frac{15}{10}} \approx 1,225 \rightarrow k_{sau} = (10)(1,225) = 12,25$.

Câu 6: Điện năng được truyền từ một nhà máy điện A đến nơi tiêu thụ B bằng đường dây một pha. Nếu điện áp truyền đi là U thì đáp ứng được 0,8 nhu cầu điện năng của B . Coi hệ số công suất luôn bằng 1, bỏ qua mất mát năng lượng trong máy biến áp. Nếu muốn cung cấp đủ điện năng cho B mà vẫn giữ nguyên điện áp truyền đi thì cần tăng công suất nơi tiêu thụ lên

A. 3,6.

B. 4,8.

C. 5,3.

D. 1,2.

➤ **Hướng dẫn:** Chọn A.

Tỉ lệ hóa

P	U	I	ΔP	P_{tt}
$P_1 = 100$	$U_1 = U_2$	I	20	80
$P_2 = n100$		nI	$20n^2$	100

Phương trình truyền tải điện năng cho trường hợp tăng công suất

$n100 = 20n^2 + 100 \rightarrow n = 3,6$ hoặc $n = 1,4$.

Câu 7: Điện năng từ một trạm điện được truyền tới nơi tiêu thụ bằng đường dây truyền tải một pha. Ban đầu điện áp truyền tải là U và hiệu suất truyền tải là 50%. Về sau do được nâng cấp nên điện áp truyền tải tăng lên 2 lần, còn điện trở đường dây giảm 20%. Xem công suất truyền tải là không đổi và hệ số công suất của mạch luôn được giữ bằng 1. Hiệu suất của quá trình truyền tải lúc sau là

A. 90%.

B. 60%.

C. 70%.

D. 80%.

➤ **Hướng dẫn:** Chọn A.

Hiệu suất của quá trình truyền tải $H = 1 - \frac{\Delta P}{P} = 1 - \frac{PR}{U^2}$. Ta có:

○ Ban đầu $H_1 = 1 - \frac{PR}{U^2} = 0,5 \rightarrow \frac{PR}{U^2} = 0,5 \rightarrow R = 0,5 \frac{U^2}{P} \rightarrow R_{sau} = 0,8R$.

○ Lúc sau $H_2 = 1 - \frac{PR_{sau}}{(2U)^2} = 1 - \frac{P \cdot 0,8 \cdot 0,5 \frac{U^2}{P}}{4U^2} = 0,9$.

➔ **Tỉ lệ hóa bài toán truyền tải điện năng**

	Công suất	Điện áp truyền đi	Điện trở	Hao phí
Ban đầu	100	U	R	50
Lúc sau	100	$2U$	$\frac{8}{10}R$	$\frac{50}{(2)^2 \left(\frac{10}{8}\right)} = 10$

→ Hiệu suất lúc sau

$H_2 = 1 - \frac{\Delta P_2}{P} = 1 - \frac{10}{100} = 0,9$

Câu 8: Điện năng được truyền tải từ nhà máy đến nơi tiêu thụ với công suất truyền đi P là không đổi. Ban đầu hiệu suất của quá trình truyền tải là 80%. Coi hệ số công suất của mạch

truyền tải luôn được giữ $\cos \varphi = 1$. Nếu người ta giảm điện trở của dây dẫn xuống một nửa và lắp một máy tăng áp với hệ số tăng $k = 5$ trước khi truyền đi thì hiệu suất của quá trình truyền tải là

- A. 66%. B. 90%. C. 99,6%. D. 62%.

➤ **Hướng dẫn: Chọn C.**

Ta có:

- $H_1 = 0,8 \rightarrow$ nếu chọn $P = 100$ thì $\Delta P_1 = 20$.
- Lập bảng tỉ lệ.

	Công suất	Điện áp truyền đi	Điện trở	Hao phí
Ban đầu	P	U	R	20
Lúc sau		$10U$	$\frac{R}{2}$	$\Delta P \propto \frac{R}{U^2}$ $\Delta P' = \left(\frac{1}{2}\right) \frac{1}{(5)^2} \Delta P = \frac{20}{200} = 0,4$

$$\rightarrow H_2 = 1 - \frac{\Delta P'}{P} = 1 - \frac{(0,4)}{(100)} = 0,996.$$

Câu 9: Điện năng được truyền tải đến khu dân cư có công suất tiêu thụ là không đổi. Khi điện áp truyền đi là U_1 thì hiệu suất của quá trình truyền tải là H_1 , khi điện áp truyền đi là U_2 thì hiệu suất của quá trình truyền tải là H_2 . Cho rằng hệ số công suất của mạch truyền tải luôn giữ bằng 1. Hệ thức **đúng** là

- A. $\frac{H_1(1-H_1)}{H_2(1-H_2)} = \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2$. B. $\frac{H_1(1+H_1)}{H_2(1-H_2)} = \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2$.
- C. $\frac{H_1(1-H_1)}{H_2(1+H_2)} = \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2$. D. $\frac{H_1(1-H_1)}{H_2(1-H_2)} = \left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2$.

➤ **Hướng dẫn: Chọn A.**

Gọi P_1 và P_2 lần lượt là công suất truyền tải trong hai trường hợp. Ta lập bảng so sánh

Công suất	Điện áp	Hao phí	Tiêu thụ
P_1	U_1	$(1-H_1)P_1$	H_1P_1
P_1	U_2	$(1-H_2)P_2$	H_2P_2

Ta có:

- $P_{1tt} = P_{2tt} \rightarrow H_1P_1 = H_2P_2 \rightarrow \frac{H_1}{H_2} = \frac{P_2}{P_1}$.
- $\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^2 = \frac{(1-H_1)P_1}{(1-H_2)P_2} \rightarrow \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 = \frac{(1-H_1)P_2}{(1-H_2)P_1}$
 $\rightarrow \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 = \frac{(1-H_1)H_1}{(1-H_2)H_2}$.

Câu 10: Điện năng được truyền tải từ nhà máy thủy điện đến khu dân cư có công suất tiêu thụ không đổi. Khi truyền đi với điện áp là U thì độ giảm điện áp trên đường dây tải điện

bằng $\frac{U}{10}$. Coi cường độ dòng điện trong mạch luôn cùng pha với điện áp đặt lên đường dây, điện trở của đường dây luôn không đổi. Để hao phí trên đường dây giảm 144 lần thì cần tăng điện áp truyền đi lên **gần nhất** giá trị nào sau đây?

- A. 8 lần. B. 9 lần. C. 10 lần. D. 11 lần.

➤ **Hướng dẫn: Chọn D.**

Ta có:

- $P_{tt} = IU_{tt}$ không đổi $\rightarrow I$ và U_{tt} tỉ lệ nghịch với nhau.
- $\Delta P = I^2 R \rightarrow \Delta P$ giảm 144 lần thì I giảm 12 lần (lưu ý, ta không dùng $\Delta P = \frac{PR}{U^2}$ để biện luận vì bài toán không ràng buộc điều kiện P không đổi).

Ta lập bảng số liệu cho hai trường hợp:

Đại lượng	Dòng điện	Điện áp nơi tiêu thụ	Độ giảm thế	Điện áp truyền đi
Ban đầu	I	U_{tt}	$\frac{U}{10}$	U
Lúc sau	$\frac{I}{12}$	$12U_{tt}$	$\frac{U}{12 \cdot 10}$	nU

Ta có:

$$12U_{tt} = nU - \frac{U}{12 \cdot 10} \rightarrow 12\left(U - \frac{U}{10}\right) = nU - \frac{U}{12 \cdot 10} \rightarrow n = 12\left(1 - \frac{1}{10}\right) + \frac{1}{120} = 10,8.$$

Câu 11: Điện năng được truyền tải từ nơi phát đến nơi tiêu thụ bằng đường dây một pha với điện áp hiệu dụng ở hai đầu nơi phát không đổi. Nơi phát có 10 tổ máy công suất giống nhau, hiệu suất truyền tải khi đó là 96%, cho rằng hệ số công suất của mạch truyền tải được giữ $\cos \varphi = 1$. Sau đó nơi phát tăng thêm hai tổ máy cùng loại và vẫn giữ nguyên điện áp truyền đi thì hiệu suất truyền tải điện năng là

- A. 95,2%. B. 93,1%. C. 95,4%. D. 97,5%.

➤ **Hướng dẫn: Chọn A.**

Ta có:

- Nếu chọn $P_1 = 100 \rightarrow \Delta P_1 = 4$.
- Bảng tỉ lệ.

	Công suất truyền tải	Điện áp	Dòng điện	Hao phí
Ban đầu	100	U	I	4
Lúc sau	120	U	$\left(\frac{120}{100}\right)I = \frac{6}{5}I$	$\left(\frac{6}{5}\right)^2 4 = 5,76$

- $H_2 = 1 - \frac{\Delta P_2}{P_2} = 1 - \frac{(5,76)}{(120)} = 0,952$.

Câu 12: Điện năng được truyền từ nơi phát đến một xưởng sản xuất bằng đường dây một pha với hiệu suất truyền tải là 90%. Ban đầu xưởng sản xuất này có 90 máy hoạt động, vì muốn mở rộng quy mô sản xuất nên xưởng đã nhập về thêm một số máy. Hiệu suất truyền

tải lúc sau (khi có thêm các máy mới cùng hoạt động) là 80%. Coi hao phí điện năng chỉ do tỏa nhiệt trên đường dây, công suất tiêu thụ điện của các máy hoạt động (kể cả các máy mới nhập về) đều như nhau và hệ số công suất trong các trường hợp đều bằng 1. Nếu giữ nguyên điện áp nơi phát thì số máy hoạt động đã được nhập về thêm là

- A. 100. B. 70. C. 50. D. 160.

➤ **Hướng dẫn: Chọn B.**

Ta có:

- $H_1 = 0,9 \rightarrow$ chọn công suất mỗi máy là 1 $\rightarrow P_u = 90, \Delta P_1 = 10$ và $P_1 = 100$.
- Giả sử lúc sau công suất truyền đi là $100n$.

Bảng tỉ lệ:

	Công suất truyền đi	Điện áp truyền đi	Hao phí	Công suất tiêu thụ
Ban đầu	100	U	10	90
Lúc sau	$100n$		$\rightarrow \Delta P_2 = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^2 \Delta P_1 = n^2 10$	$90 + x$

Mặt khác:

- $H_2 = 0,8 \rightarrow 100n = 0,2(n^2 10) \rightarrow n = 2$.
- $\rightarrow P_2 = 100 \cdot (2) = 200 \rightarrow 90 + x = 0,8(200) = 160 \rightarrow x = 70$.

Câu 13: Điện được truyền tải từ trạm phát điện đến một máy hạ áp của một khu dân cư bằng đường dây tải điện một pha. Biết rằng khi điện áp hiệu dụng giữa hai đầu dây tại trạm phát là 1,1 kV thì hiệu suất truyền tải là 75%. Biết công suất tiêu thụ của khu dân cư không đổi, nếu điện áp hiệu dụng giữa hai đầu dây tại trạm phát là 4,4 kV thì hiệu suất truyền tải lúc này là

- A. 98,8%. B. 98,4%. C. 97,9%. D. 93,5%.

➤ **Hướng dẫn: Chọn A.**

Ta có:

- $H_1 = 0,75 \rightarrow$ nếu ta chọn $P_1 = 100$ thì $\Delta P_1 = 25$ và $P_u = 75$.
- giả sử rằng công suất truyền đi lúc sau tăng lên n lần so với ban đầu $P_2 = nP_1$.

\rightarrow Bảng tỉ lệ

	Công suất truyền đi	Điện áp truyền đi	Hao phí	Công suất nơi tiêu thụ
Ban đầu	$P_1 = 100$	$U_1 = 1,1$	$\Delta P_1 = 25$	$P_u = 75$
Lúc sau	$P_2 = 100n$	$U_2 = 4U_1 = 4,4$	$\Delta P_2 = \left(\frac{n}{4}\right)^2 \Delta P_1 = \frac{25}{16} n^2$	

$\rightarrow P_2 = \Delta P_2 + P_u \rightarrow 100n = \frac{25}{16} n^2 + 75 \rightarrow$ hoặc $n = 63,24$ hoặc $n = 0,759$.

Với $n = 0,759 \rightarrow H_2 = \frac{P_u}{P_2} = \frac{(75)}{(100)(0,759)} = 0,988$.

Câu 14: Tại trạm điện, người ta dùng máy tăng áp để truyền một công suất điện không đổi đến nơi tiêu thụ bằng đường dây tải điện một pha. Biết điện áp và cường độ dòng điện luôn cùng pha với nhau và điện áp hiệu dụng ở hai cực của máy phát không đổi. Ban đầu hiệu suất truyền tải là 75%. Giữ nguyên số vòng dây cuộn sơ cấp, nếu quấn thêm vào cuộn thứ cấp n vòng thì hiệu suất của quá trình truyền tải là 91%. Nếu tiếp tục quấn thêm vào cuộn thứ cấp $3n$ vòng nữa thì hiệu suất của quá trình truyền tải là

- A. 97,2%. B. 98,1%. C. 99,3%. D. 94,5%.

➤ **Hướng dẫn: Chọn B.**

Ta có:

- P không đổi $\rightarrow \Delta P \propto \frac{1}{U^2}$.
- lập bảng tỉ lệ

P	N_2	$U_{t.cấp}$	ΔP	P_{tt}
100	N	U	25	75
100	$N + nN = (n+1)N$	$(n+1)U$	9	91
$\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \frac{(25)}{(9)} = (n+1)^2 \rightarrow n = \frac{2}{3}$				
100	$N + 4nN = \left[4\left(\frac{2}{3}\right) + 1\right]N = \frac{11}{3}N$	$\frac{11}{3}U$	$\frac{25}{\left(\frac{11}{3}\right)^2} = 1,86$	98,1

$$\rightarrow H = \frac{P_{3tt}}{P} = \frac{98,1}{100} = 0,981.$$

Câu 15: Một nhà máy điện gồm nhiều tổ máy cùng công suất có thể hoạt động đồng thời. Điện sản xuất được truyền tới nơi tiêu thụ bằng đường dây tải điện một pha với điện áp hiệu dụng ở nơi phát và điện trở của đường dây không thay đổi, hệ số công suất của mạch truyền tải luôn bằng 1. Ban đầu hiệu suất truyền tải là 80%. Khi ngừng hoạt động 3 tổ máy thì hiệu suất truyền tải là 85%. Để hiệu suất truyền tải là 95% thì số tổ máy tiếp tục phải ngừng hoạt động thêm là

- A. 3. B. 6. C. 9. D. 12.

➤ **Hướng dẫn: Chọn B.**

Ta có:

- $\Delta P = \frac{P^2}{U^2 \cos^2 \varphi} R$, $\cos \varphi = 1$ và U, R không đổi $\rightarrow \Delta P \propto P^2$.
- giả sử tổng số tổ máy là n_0 , ta chọn công suất mỗi tổ bằng 1, $H_1 = 0,8 \rightarrow \Delta P_1 = 0,2n_0$.

Lập bảng tỉ lệ

	Công suất truyền đi	Hao phí
Ban đầu	n_0	$0,2n_0$
Lần 1	$n_0 - 3$	$0,15(n_0 - 3)$
	$\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^2 \rightarrow \frac{0,2n_0}{0,15(n_0 - 3)} = \left(\frac{n_0}{n_0 - 3}\right)^2 \rightarrow n_0 = 12$	