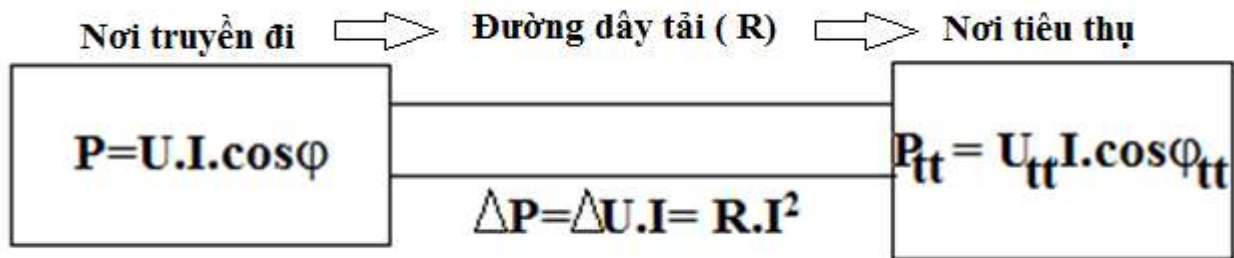


LÝ DO CHỌN CHUYÊN ĐỀ

- Kỳ thi THPT Quốc gia những năm gần đây trong môn Vật lý đều có các câu liên quan đến truyền tải điện năng
- Việc học và hiểu về cách truyền tải điện năng của học sinh còn nhiều hạn chế
- Trao đổi kinh nghiệm trong giảng dạy, nâng cao chuyên môn phục vụ công tác giảng dạy
- củng cố thêm kiến thức và định hướng cách giải quyết các bài toán này tôi quyết định chọn chuyên đề “Truyền tải điện năng ”

TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN :



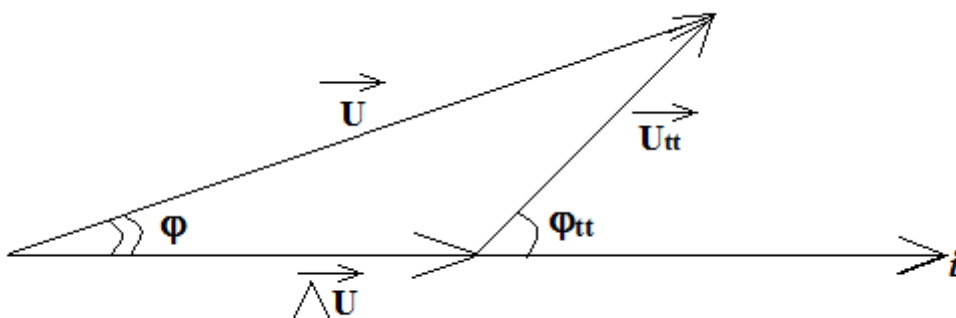
- $\Delta U = I.R$: là độ giảm điện áp trên đường dây truyền tải
- $\Delta P = \Delta U.I = R.I^2 = R \cdot \frac{P^2}{U^2 \cos^2 \varphi}$; công suất hao phí trên đường dây truyền tải
- Ta luôn có $P = \Delta P + P_{tt}$

$$\Rightarrow 1 = \frac{\Delta P}{P} + \frac{P_{tt}}{P} \Rightarrow 1 = h + H \begin{cases} h = \frac{\Delta P}{P} & \text{phần trăm hao phí} \\ H = \frac{P_{tt}}{P} & \text{Hiệu suất truyền tải} \end{cases}$$

* Như vậy ta chỉ còn tìm mối liên hệ giữa U , ΔU , U_{tt} là bài toán sẽ được giải quyết, ta

có mối liên hệ sau:
$$\begin{cases} \vec{U} = \vec{\Delta U} + \vec{U}_{tt} & \text{khi } \cos \varphi \neq 1 \\ U = \Delta U + U_{tt} & \text{khi } \cos \varphi = 1 \end{cases}$$

* Trường hợp $\cos \varphi \neq 1$ ta sẽ có giản đồ véc-tơ:



$$\Rightarrow U^2 = \Delta U^2 + U_{tt}^2 - 2.\Delta U.U_{tt} \cos(\pi - \varphi_{tt})$$

$$\Rightarrow U^2 = \Delta U^2 + U_{tt}^2 + 2.\Delta U.U_{tt} \cos \varphi_{tt}$$

B. MỘT SỐ VÍ DỤ

Bài 1: [THPT QG năm 2016] Từ một trạm điện, điện năng được truyền tải đến nơi tiêu thụ bằng đường dây tải điện một pha. Biết công suất truyền đến nơi tiêu thụ luôn không đổi, điện áp và cường độ dòng điện luôn cùng pha. Ban đầu, nếu ở trạm điện chưa sử dụng máy biến áp thì điện áp hiệu dụng ở trạm điện bằng 1,2375 lần điện áp hiệu dụng ở nơi tiêu thụ. Để công suất hao phí trên đường dây truyền tải giảm 100 lần so với lúc ban đầu thì ở trạm điện cần sử dụng máy biến áp có tỉ lệ số vòng dây của cuộn thứ cấp so với cuộn sơ cấp là

- A.** 8,1 **B.** 6,5 **C.** 7,6 **D.** 10

GIẢI

Gọi P_{tt} là công suất nơi tiêu thụ (không đổi), U_{tt1} , I_1 là điện áp hiệu dụng và cường độ dòng điện ở nơi tiêu thụ ban đầu. Điện áp ban đầu ở trạm là: $U_1 = 1,2375U_{tt1} = 1,2375 \cdot \frac{P_{tt}}{I_1}$. Khi tăng điện áp, gọi U_{tt2} , I_2 lần lượt là điện áp hiệu dụng và cường độ hiệu dụng ở nơi tiêu thụ. Công suất hao phí giảm 100 lần: $\frac{\Delta P_2}{\Delta P_1} = \frac{R.I_2^2}{R.I_1^2} = \frac{I_2^2}{I_1^2} = \frac{1}{100} \Rightarrow I_2 = 0,1.I_1$

Độ giảm điện áp trong trường hợp này là: $\Delta U_2 = R.I_2 = 0,1.R.I_1 = 0,1.\Delta U_1 = 0,1.(U_1 - U_{tt1})$

$$= 0,02375.U_{tt1} = 0,02375 \cdot \frac{P_{tt}}{I_1}$$

Điện áp tại nơi truyền tải lúc này là $U_2 = U_{tt2} + \Delta U_2 = 10 \cdot \frac{P_{tt}}{I_1} + 0,02375 \cdot \frac{P_{tt}}{I_1} = 10,02375 \cdot \frac{P_{tt}}{I_1}$

Tỉ lệ số vòng dây cuộn thứ cấp và sơ cấp: $\frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{10,02375}{1,2375} = 8,1$.

Bài 2: [THPT QG năm 2017] Điện năng được truyền từ trạm phát điện đến nơi tiêu thụ bằng đường dây tải điện một pha. Ban đầu hiệu suất truyền tải là 80%. Cho công suất truyền đi không đổi và hệ số công suất ở nơi tiêu thụ (cuối đường dây tải điện) luôn bằng 0,8. Để giảm hao phí trên đường dây 4 lần thì cần phải tăng điện áp hiệu dụng ở trạm phát điện lên n lần. Giá trị của n là

- A.** 2,1 **B.** 2,2 **C.** 2,3 **D.** 2,0

Giải**Phương pháp :** Sử dụng giản đồ Frenen

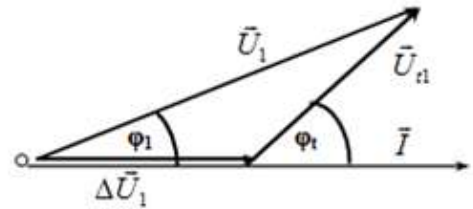
+ Ta có:

$$\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \frac{I_1^2 R}{I_2^2 R} = 4 \Rightarrow I_2 = \frac{I_1}{2} \Rightarrow \Delta U_2 = \frac{\Delta U_1}{2}$$

+ Chuẩn hóa: Chọn $\Delta U_1 = 1(V)$.

$$+ H_1 = 0,8 \Rightarrow \begin{cases} P_{r1} = 0,8P \\ \Delta P_1 = 0,2P \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} U_{r1} \cos \varphi_r = 0,8U_1 \cos \varphi_1 \\ \Delta U_1 = 0,2.U_1 \cos \varphi_1 \end{cases} \Leftrightarrow \frac{U_{r1}}{\Delta U_1} = 5 \xrightarrow{\Delta U_1=1} U_{r1} = 5(V).$$

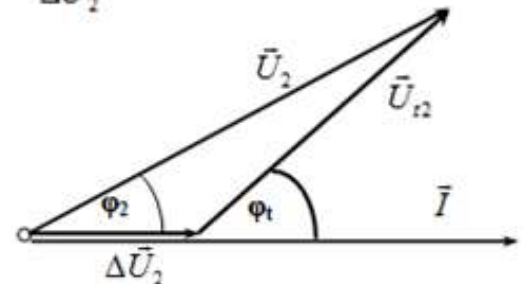
$$\Rightarrow U_1 = \sqrt{U_{r1}^2 + (\Delta U_1)^2 + 2U_{r1}\Delta U_1 \cos \varphi_r} = \sqrt{34}(V)$$

Do hao phí giảm 4 lần (từ 20% xuống 5%) nên $H_2 = 95\% = 0,95$

$$+ H_2 = 0,95 \Rightarrow \begin{cases} P_{r2} = 0,95P \\ \Delta P_2 = 0,05P \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} U_{r2} \cos \varphi_r = 0,95U_2 \cos \varphi_2 \\ \Delta U_2 = 0,05.U_2 \cos \varphi_2 \end{cases} \Leftrightarrow \frac{U_{r2}}{\Delta U_2} = 23,75 \xrightarrow{\Delta U_2=0,5} U_{r2} = 11,875(V)$$

$$\Rightarrow U_2 = \sqrt{U_{r2}^2 + (\Delta U_2)^2 + 2U_{r2}\Delta U_2 \cos \varphi_r} \approx 12,2787(V)$$

$$+ \text{Giá trị của } n \text{ là: } n = \frac{U_2}{U_1} \approx \frac{12,2787}{\sqrt{34}} \approx \boxed{2,1058}$$



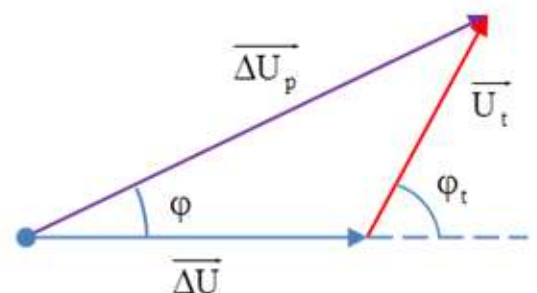
Bài 3: [THPT QG năm 2017] Điện năng được truyền từ một trạm phát điện đến nơi tiêu thụ bằng đường dây tải điện một pha. Biết đoạn mạch tại nơi tiêu thụ (cuối đường dây tải điện) tiêu thụ điện với công suất không đổi và có hệ số công suất luôn bằng 0,8. Để tăng hiệu suất của quá trình truyền tải từ 80% lên 90% thì cần tăng điện áp hiệu dụng ở trạm phát điện lên

- A. 1,33 lần **B. 1,38 lần** C. 1,41 lần D. 1,46 lần

$$H = \frac{P_{tt}}{P_{tt} + \Delta P} \Rightarrow \Delta P = \frac{P_{tt}}{H} - P_{tt} = P_{tt} \cdot \left(\frac{1}{H} - 1 \right)$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \frac{R \cdot I_1^2}{R \cdot I_2^2} = \frac{I_1^2}{I_2^2} = \frac{P_{tt} \cdot \left(\frac{1}{H_1} - 1 \right)}{P_{tt} \cdot \left(\frac{1}{H_2} - 1 \right)} = 2,25$$

$$\Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = 1,5 \Rightarrow \frac{\Delta U_1}{\Delta U_2} = 1,5$$



+ Chuẩn hóa: Chọn $\Delta U_1 = 1(V)$.

$$+ H_1 = 0,8 \Rightarrow \begin{cases} P_{tt1} = 0,8P \\ \Delta P_1 = 0,2P \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} U_{tt1} \cos \varphi_1 = 0,8U_1 \cos \varphi_1 \\ \Delta U_1 = 0,2U_1 \cos \varphi_1 \end{cases} \Leftrightarrow \frac{U_{tt1}}{\Delta U_1} = 5 \xrightarrow{\Delta U_1 = 1} U_{tt1} = 5(V).$$

$$\Rightarrow U_1 = \sqrt{U_{tt1}^2 + (\Delta U_1)^2 + 2U_{tt1} \Delta U_1 \cos \varphi_1} = \sqrt{34}(V)$$

$$+ H_2 = 0,9 \Rightarrow \begin{cases} P_{tt2} = 0,9P_2 \\ \Delta P_2 = 0,1P_2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} U_{tt2} \cos \varphi_2 = 0,9U_2 \cos \varphi_2 \\ \Delta U_2 = 0,1U_2 \cos \varphi_2 \end{cases} \Leftrightarrow \frac{U_{tt2}}{\Delta U_2} = \frac{90}{8} \rightarrow U_{tt2} = 7,5V$$

$$\Rightarrow U_2 = \sqrt{U_{tt2}^2 + (\Delta U_2)^2 + 2U_{tt2} \Delta U_2 \cos \varphi_2} = 8,04(V)$$

$$\Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = 1,38$$

- **Nhận xét:** Ở bài toán số 3, nếu ta lập luận $H_1 = 80\%$ (hao phí 20%), $H_2 = 90\%$ (hao phí 10%) có nghĩa là hao phí giảm đi 2 lần: $\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \frac{R.I_1^2}{R.I_2^2} = 2 \Rightarrow \frac{\Delta U_1}{\Delta U_2} = \sqrt{2}$ sẽ cho ra kết quả sai. Ở bài toán này, P_{tt} được giữ không thay đổi, bài số 2 công suất cung cấp không thay đổi.

Bài 4: [THPT QG năm 2018] Điện năng được truyền từ một nhà máy phát điện gồm 8 tổ máy đến nơi tiêu thụ bằng đường dây tải điện một pha. Giờ cao điểm cần cả 8 tổ máy hoạt động, hiệu suất truyền tải đạt 70%. Coi điện áp hiệu dụng ở nhà máy không đổi, hệ số công suất của mạch điện bằng 1, công suất phát điện của các tổ máy khi hoạt động là không đổi và như nhau. Khi công suất tiêu thụ điện ở nơi tiêu thụ giảm còn 72,5% so với giờ cao điểm thì cần bao nhiêu tổ máy hoạt động?

A. 5

B. 6

C. 4

D. 7

Giải

Gọi công suất mỗi tổ máy là P_0

	Cung Cấp	Hao Phí (ΔP)	Tiêu thụ (P_{tt})
Ban đầu	$P_1 = 8P_0$	$30\% \Rightarrow \frac{R.P_1^2}{U^2} = 2,4P_0 \Rightarrow \frac{R}{U^2} = \frac{3}{80.P_0}$	$70\% \Rightarrow 5,6P_0$
Lúc sau	$P_2 = n.P_0$	$\frac{R.P_2^2}{U^2} = \frac{R.n^2.P_0^2}{U^2} = \frac{3n^2.P_0}{80}$	72,5% của 70% ban đầu $0,725.5,6P_0 = 4,06P_0$

Ta có phương trình $P_2 = \Delta P_2 + P_{tt2} \Rightarrow n = 5$

Bài 5: [THPT QG năm 2019] Điện năng được truyền từ nhà máy điện đến nơi tiêu thụ bằng đường dây tải điện một pha. Để giảm hao phí trên đường dây người ta tăng điện áp ở nơi truyền đi bằng máy tăng áp lí tưởng có tỉ số giữa số vòng dây của cuộn thứ cấp và số vòng dây của cuộn sơ cấp là k . Biết công suất của nhà máy điện không đổi, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn sơ cấp không đổi, hệ số công suất của mạch điện bằng 1. Khi $k = 10$ thì công suất hao phí trên đường dây bằng 10% công suất ở nơi tiêu thụ. Để công suất hao phí trên đường dây bằng 5% công suất ở nơi tiêu thụ thì k phải có giá trị là

A. 19,1

B. 13,8

C. 15,0

D. 5,0

Giải

P phát không đổi và U hai đầu cuộn sơ cấp không đổi. Khi đó hiệu điện thế hai đầu cuộn thứ cấp là kU

$$h = \frac{\Delta P}{P} = R \frac{P}{U^2} \Rightarrow \begin{cases} \frac{\Delta P_1}{P} = R \cdot \frac{P}{U_1^2} \\ \frac{\Delta P_2}{P} = R \cdot \frac{P}{U_2^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \frac{U_2^2}{U_1^2} = \frac{k_2^2 U}{k_1^2 U} \Rightarrow \boxed{k_2 = k_1 \sqrt{\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2}}}$$

$$\begin{cases} \Delta P_1 = 10\% P_t = 0,1(P - \Delta P_1) \\ \Delta P_2 = 5\% P_t = 0,05(P - \Delta P_2) \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \frac{21}{11} \Rightarrow k_2 = 10 \sqrt{\frac{21}{11}} = 13,8$$

C.KẾT LUẬN

- Các bài toán trên xoay quanh các vấn đề đã nêu ra ở phần **A-Kiến thức cơ bản**, có thể phân loại như sau:

Đề cho	Công thức vận dụng	Ghi chú
Công suất truyền đi	$\frac{\Delta P_2}{\Delta P_1} = \frac{R \cdot I_2^2}{R \cdot I_1^2} = \frac{I_2^2}{I_1^2} \Rightarrow$ mối quan hệ ΔU	
Công suất nơi tiêu thụ được giữ không thay đổi	$H = \frac{P_{tt}}{P_{tt} + \Delta P}$ $\Rightarrow \Delta P = \frac{P_{tt}}{H} - P_{tt} = P_{tt} \cdot \left(\frac{1}{H} - 1 \right)$ $\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \frac{R \cdot I_1^2}{R \cdot I_2^2} = \frac{I_1^2}{I_2^2} = \frac{P_{tt} \cdot \left(\frac{1}{H_1} - 1 \right)}{P_{tt} \cdot \left(\frac{1}{H_2} - 1 \right)}$ $\Rightarrow \text{mối quan hệ } \Delta U$	

Cả P và P_{tt} thay đổi, U không đổi	$\frac{R.P_1^2}{U^2} = 1-H \Rightarrow \frac{R}{U^2}$	
P không đổi, U thay đổi	$h = \frac{\Delta P}{P} = R \frac{P}{U^2} \Rightarrow \begin{cases} \frac{\Delta P_1}{P} = R \cdot \frac{P}{U_1^2} \\ \frac{\Delta P_2}{P} = R \cdot \frac{P}{U_2^2} \end{cases}$	

Chuyên đề chỉ mang tính chủ quan của người viết, chắc chắn quý thầy cô có nhiều phương pháp hay hơn để đóng góp ý kiến cho hội thảo chuyên đề của tổ.

Cảm ơn quý thầy cô đã chú ý lắng nghe!