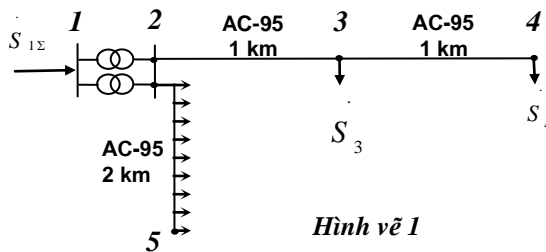


CÁC DẠNG BÀI TẬP CUNG CẤP ĐIỆN

DẠNG I Về tổn thất công suất và tổn thất điện năng trong mạng điện.

Bài tập 1:

1. Hãy xác định công suất đầu vào của trạm $S_{1\Sigma}$. Biết điện áp định mức của trạm biến áp là 35/10 kV (Hình vẽ 1). Toàn bộ đường dây của mạng dùng loại dây AC-95 ($r_0 = 0,37 \Omega/\text{km}$; $x_0 = 0,35 \Omega/\text{km}$), chiều dài tiết diện đường dây cho trên hình vẽ. (tổn thất công suất trên đường dây và trong máy biến áp cho phép tính gần đúng với U_{dm} ở mọi vị trí của lưới).



$$S_3 = 1000 + j950 \text{ kVA}; \quad \tau_3 = 3000 \text{ h.}$$

$$S_4 = 800 + j700 \text{ kVA}; \quad \tau_4 = 2800 \text{ h.}$$

$$S_5 = 600 + j500 \text{ VA/m}; \quad \tau_5 = 3000 \text{ h.}$$

$$S_{dmB} = 2500 \text{ kVA}; \quad U_{dmB} = 35/10 \text{ kV.}$$

$$\Delta P_0 = 2,42 \text{ kW}; \quad \Delta P_N = 19,3 \text{ kW.}$$

$$u_N\% = 6,5\%; \quad i_0\% = 1\%; \quad C = 1000 \text{ đ/kWh}$$

Hình vẽ 1

Yêu cầu xác định chi tiết:

- Tổng công suất tại thanh hạ áp của trạm $S_{2\Sigma} = ?$ (công suất của tất cả các phụ tải cùng tổn thất công suất trên đường dây).
- Công suất đầu vào của trạm $S_{1\Sigma} = ?$ (tức $S_{2\Sigma}$ cùng tổn thất công suất trong máy biến áp)

Giải:

Đoạn 2-5 thay bằng 2-5' ($l_{25'} = l_{25}/3$) và $S_5 = (0,6 + j0,5) \times 2000 = 1200 + j1000 \text{ kVA}$.

$$Z_{25'} = 1/3 \cdot (r_0 \cdot l_{25'} + jx_0 \cdot l_{25'}) = 1/3(0,37 \times 2 + j0,35 \times 2) = 0,246 + j0,233 \Omega$$

$$Z_{23} = r_0 \cdot l_{23} + jx_0 \cdot l_{23} = 0,37 \times 1 + j0,35 \times 1 = 0,37 + j0,35 \Omega$$

$$Z_{34} = r_0 \cdot l_{34} + jx_0 \cdot l_{34} = 0,37 \times 1 + j0,35 \times 1 = 0,37 + j0,35 \Omega$$

$$\begin{aligned} \Delta S_{34} &= (S_4/U)^2 \cdot Z_{34}' = \left(\frac{800^2 + 700^2}{10^2} \right) \cdot (0,37 + j0,35) = 11300 \cdot (0,37 + j0,35) \\ &= 4181 + j3955 \text{ VA} = 4,181 + j3,955 \text{ kVA} \end{aligned}$$

$$S_{34}' = S_4 + \Delta S_{34} = 800 + j700 + 4,181 + j3,955 \text{ kVA} = 804,181 + j703,955 \text{ kVA.}$$

$$S_{23}'' = S_3 + S_{34}' = 1000 + j950 + 804,181 + j703,955 = 1804,181 + j1653,955 \text{ kVA.}$$

$$\begin{aligned} \Delta S_{23} &= (S_{23}''/U)^2 \cdot Z_{23} = \left(\frac{1804,181^2 + 1653,955^2}{10^2} \right) \cdot (0,37 + j0,35) = 59905,81 \cdot (0,37 + j0,35) \\ &= 22166,14 + j20967,03 \text{ VA} = 22,166 + j20,967 \text{ kVA} \end{aligned}$$

$$S_{23}' = S_{23}'' + \Delta S_{23} = 1804,181 + j1653,955 + 22,166 + j20,967 = 1826,347 + j1674,922.$$

$$\begin{aligned} \Delta S_{25} &= (S_{25}''/U)^2 \cdot Z_{25}' = \left(\frac{1200^2 + 1000^2}{10^2} \right) \cdot (0,246 + j0,233) = 24400 \cdot (0,246 + j0,233) \\ &= 6002,4 + j5685 \text{ VA} = 6,002 + j5,685 \text{ kVA.} \end{aligned}$$

$$S_{25} = S_5 + \Delta S_{25} = 1200 + j1000 + 6,002 + j5,685 = 1206,002 + j1005,685 \text{ kVA}$$

Công suất tổng hạ áp của trạm:

$$S_{2\Sigma} = S_{23} + S_{25} = 1826,347 + j1674,922 + 1206,002 + j1005,685$$

$$\boxed{= 3032,349 + j2680,607 \text{ kVA}} = 3,032 + j2,680 \text{ MVA.}$$

Công suất đầu vào $S_{1\Sigma} = S_{2\Sigma} + \Delta S_B$

$$\Delta S_B = \Delta S_{fe} + \Delta S_{cu}$$

$$\Delta S_{fe} = \Delta P_{fe} + j\Delta Q_{fe} = n \cdot \Delta P_0 + j \frac{2 \cdot i_0 \% \cdot S_{dm}}{100} = 2 \times 2,42 + j \frac{2 \times 1 \times 2500}{100} = 4,84 + j50 \text{ kVA}$$

$$R_B = \frac{\Delta P_{Cudm} \cdot U_{dm}^2}{2 \times S_{dm}^2} \cdot 10^3 = \frac{19,3 \times (10)^2}{2 \times (2500)^2} \cdot 10^3 = 0,154 \Omega$$

$$X_B = \frac{u_N \% \cdot U_{dm}^2}{2 \times S_{dm}} \cdot 10 = \frac{6,5 \cdot (10)^2}{2 \times 2500} \times 10 = 1,3 \Omega$$

$$\Delta S_{cu} = \left(\frac{S_{2\Sigma}}{U_2} \right)^2 R_B + j \left(\frac{S_{2\Sigma}}{U_2} \right)^2 X_B = \frac{3032,34^2 + 2680,6^2}{10^2} \times 0,154 \times 10^{-3} + j \frac{3032,34^2 + 2680,6^2}{10^2} \times 1,3 \times 10^{-3}$$

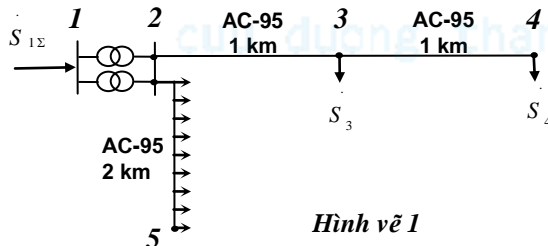
$$25,226 + j212,949 \text{ kVA}$$

$$\Delta S_B = \Delta S_{fe} + \Delta S_{cu} = 4,84 + j50 + 25,226 + j212,949 = 30,066 + j262,949 \text{ kVA}$$

$$S_{1\Sigma} = S_{2\Sigma} + \Delta S_B = 3032,34 + j2680,6 + 30,066 + j262,949 = \boxed{3057,56 + j2893,54 \text{ kVA}}$$

Bài tập 2:

2. Hãy xác định tổn thất điện năng trên đường dây và trong trạm biến áp của lưới điện như (Hình vẽ 1). Xác định tiền tổn thất điện trong 1 năm của toàn hệ thống. Biết điện áp định mức của trạm biến áp là 35/10 kV. Toàn bộ đường dây của mạng dùng loại dây AC-95 ($r_0 = 0,37 \Omega/\text{km}$; $x_0 = 0,35 \Omega/\text{km}$), chiều dài cho trên hình vẽ. Đoạn dây 2-5 có phụ tải phân bố đều với mật độ $600+j500 \text{ VA/m}$ (tổn thất công suất trên đường dây và trong máy biến áp cho phép tính gần đúng với U_{dm} ở mọi vị trí của lưới).



Hình vẽ 1

$$S_3 = 1000 + j950 \text{ kVA}; \tau_3 = 3000 \text{ h.}$$

$$S_4 = 800 + j700 \text{ kVA}; \tau_4 = 2800 \text{ h.}$$

$$S_5 = 600 + j500 \text{ VA/m}; \tau_5 = 3000 \text{ h.}$$

$$S_{dmB} = 2500 \text{ kVA}; U_{dmB} = 35/10 \text{ kV.}$$

$$\Delta P_0 = 2,42 \text{ kW}; \Delta P_N = 19,3 \text{ kW.}$$

$$u_N \% = 6,5 \%; i_0 \% = 1 \%; C = 1000 \text{ đ/kWh}$$

Yêu cầu xác định chi tiết:

- Tổng tổn thất điện năng trên đường dây lưới 10 kV $\Delta A_{dd} = ?$.
- Tổng công suất hạ áp của trạm $S_{2\Sigma} = ?$ (tổng phụ tải cùng tổng tổn thất trên đường dây).

- Tổng thất điện năng trong 1 năm của trạm biến áp $\Delta A_{tram} = ?$.
- Tiền tổn thất toàn hệ thống trong 1 năm $C_{\Delta A} = ?$

Giải:

Đoạn 2-5 thay bằng 2-5' ($l_{25}' = l_{25}/3$) và $S_5 = (0,6+j0,5) \times 2000 = 1200+j1000$ kVA.

$$Z_{25}' = 1/3 \cdot (r_0 \cdot l_{25}' + jx_0 \cdot l_{25}') = 1/3(0,37 \times 2 + j0,35 \times 2) = 0,246 + j0,233 \Omega$$

$$Z_{23} = r_0 \cdot l_{23} + jx_0 \cdot l_{23} = 0,37 \times 1 + j0,35 \times 1 = 0,37 + j0,35 \Omega$$

$$Z_{34} = r_0 \cdot l_{25} + jx_0 \cdot l_{25} = 0,37 \times 1 + j0,35 \times 1 = 0,37 + j0,35 \Omega$$

$$\Delta S_{34} = (S_4/U)^2 \cdot Z_{34}' = \left(\frac{800^2 + 700^2}{10^2} \right) \cdot (0,37 + j0,35) = 11300 \cdot (0,37 + j0,35)$$

$$= 4181 + j3955 \text{ VA} = 4,181 + j3,955 \text{ kVA}$$

$$S_{34}' = S_4 + \Delta S_{34} = 800 + j700 + 4,181 + j3,955 \text{ kVA} = 804,181 + j703,955 \text{ kVA}$$

$$S_{23}'' = S_3 + S_{34}' = 1000 + j950 + 804,181 + j703,955 = 1804,181 + j1653,955 \text{ kVA}$$

$$\Delta S_{23}''' = (S_{23}''/U)^2 \cdot Z_{23} = \left(\frac{1804,181^2 + 1653,955^2}{10^2} \right) \cdot (0,37 + j0,35) = 59905,81 \cdot (0,37 + j0,35)$$

$$= 22166,14 + j20967,03 \text{ VA} = 22,166 + j20,967 \text{ kVA}$$

$$S_{23}'''' = S_{23}'' + \Delta S_{23}''' = 1804,181 + j1653,955 + 22,166 + j20,967 = 1826,347 + j1674,922$$

$$\Delta S_{25}'''' = (S_{25}''/U)^2 \cdot Z_{25}' = \left(\frac{1200^2 + 1000^2}{10^2} \right) \cdot (0,246 + j0,233) = 24400 \cdot (0,246 + j0,233)$$

$$= 6002,4 + j5685 \text{ VA} = 6,002 + j5,685 \text{ kVA}$$

$$S_{25}'''' = S_5 + \Delta S_{25}'''' = 1200 + j1000 + 6,002 + j5,685 = 1206,002 + j1005,685 \text{ kVA}$$

Công suất tổng hạ áp của trạm:

$$S_{2\Sigma}'''' = S_{23}'''' + S_{25}'''' = 1826,347 + j1674,922 + 1206,002 + j1005,685$$

$$= \boxed{3032,349 + j2680,607 \text{ kVA}} = 3,032 + j2,680 \text{ MVA}$$

Tổn thất điện năng trên đường dây:

$$\Delta A_{dd} = \Delta A_{34} + \Delta A_{23} + \Delta A_{25} = \Delta P_{34} \cdot \tau_4 + \Delta P_{23} \cdot \tau_{34} + \Delta P_{25} \cdot \tau_5$$

$$\tau_{34} = \frac{P_3 \cdot \tau_3 + P_4 \cdot \tau_4}{P_3 + P_4} = \frac{1000 \times 3000 + 800 \times 2800}{1000 + 800} = 2911 \text{ giờ}$$

$$\Delta A_{dd} = 4,181 \times 2800 + 22,166 \times 2911 + 6,002 \times 3000 = 11706 + 64525 + 18018 = 94249 \text{ kWh/năm}$$

$$\Delta A_{tram} = n \cdot \Delta P_0 \cdot 8760 + \frac{1}{n} \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_{2\Sigma}''''}{S_{dmB}} \right)^2 \cdot \tau_{TB}$$

$$\tau_{TB} = \frac{P_3 \cdot \tau_3 + P_4 \cdot \tau_4 + P_5 \cdot \tau_5}{P_3 + P_4 + P_5} = \frac{1000 \times 3000 + 800 \times 2800 + 1200 \times 3000}{1000 + 800 + 1200} = 2946 \text{ giờ}$$

$$\Delta A_{tram} = 2 \times 2,42 \times 8760 + 0,5 \times 19,3 \times \frac{3032,34^2 + 2680,6^2}{2500^2} \times 2946 = 42398 + 74509$$

$$= 116\,907 \text{ kWh/năm}$$

$$\Delta A_{HT} = \Delta A_{dd} + \Delta A_{tram} = 94\,249 + 116\,907 = 211\,156 \text{ kWh/năm.}$$

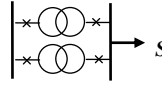
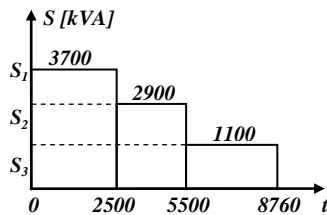
$$C_{AA} = \Delta A_{HT} \cdot C = 211\,156 \times 1000 = 211\,156\,000 \text{ đồng.}$$

DẠNG II bài tập về tổn thất công suất và điện năng trong trạm biến áp

Bài tập 1

1. Hãy xác định tổn thất điện năng và chi phí về tổn thất điện năng trong 1 năm của trạm biến áp theo 2 trường hợp. Các thông số kỹ thuật của máy biến áp cho bên dưới.

- Xác định tổn thất điện năng và chi phí về tổn thất điện năng trong một năm của trạm theo đồ thị phụ tải dưới. Biết rằng trạm thực hiện vận hành kinh tế.
- Xác định tổn thất điện năng và chi phí về tổn thất điện năng trong một năm của trạm theo phụ tải cực đại và τ . Biết rằng phụ tải của trạm cho bằng $S_{max} = 3\,700 \text{ kVA}$ và $\tau = 2550 \text{ giờ/năm}$, (trạm luôn vận hành 2 máy).



$$\begin{aligned} S_{dmB} &= 2000 \text{ kVA}; & U_{dm} &= 35/10 \text{ kV} \\ \Delta P_0 &= 4,8 \text{ kW}; & I_0\% &= 1,5\% \\ \Delta P_N &= 20 \text{ kW}; & u_N\% &= 6\% \\ C &= 1200 \text{ đ/kWh} \end{aligned}$$

Yêu cầu xác định chi tiết:

+ Công suất giới hạn. $S_{gh} = ? \text{ kVA}$.

+ Tổn thất điện năng của trạm (trường hợp 1) $\Delta A_{tram1} = ? \text{ kWh/năm}$.

+ Tiền tổn thất điện năng của trạm (tr. hợp 1) $C_{AA1} = ? \text{ đồng năm}$.

+ Tổn thất điện năng của trạm (trường hợp 2) $\Delta A_{tram2} = ? \text{ kWh/năm}$.

+ Tiền tổn thất điện năng của trạm (tr. hợp 2) $C_{AA2} = ? \text{ đồng năm}$.

Đáp án:

$$S_{gh} = 1385,64 \text{ kVA.}$$

$$\Delta A_{tram1} = 252\,945,5 \text{ kWh/năm.}$$

$$C_{AA1} = 303\,534\,600 \text{ đồng/năm.}$$

$$\Delta A_{tram2} = 433\,191 \text{ kWh/năm.}$$

$$C_{AA2} = 519\,829\,200 \text{ đồng/năm.}$$

Giải:

Mốc thời gian $t_1 = 2500 \text{ giờ}; t_2 = 3000 \text{ giờ}; t_3 = 3260 \text{ giờ}$.

$$\text{Trạm vận hành kinh tế: } S_{gh} = S_{dm} \cdot \sqrt{\frac{\Delta P_0}{\Delta P_N} \cdot n \cdot (n+1)} = 2000 \cdot \sqrt{\frac{4,8}{20} \cdot 1 \cdot (1+1)} = \boxed{1385,64 \text{ kVA.}}$$

Điều này có nghĩa là nếu phụ tải vượt mức 1385 kVA thì nên vận hành 2 máy biến áp và ngược lại \Rightarrow Số máy vận hành tại các thời điểm $t_1; t_2; t_3$ là: $n_1=2; n_2=2; n_3=1$

$$\begin{aligned} \Delta A_{tram1} &= 2 \cdot \Delta P_0 \cdot (t_1 + t_2) + 1 \cdot \Delta P_0 \cdot t_3 + \frac{1}{2} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_1}{S_{dm}}\right)^2 \cdot t_1 + \frac{1}{2} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_2}{S_{dm}}\right)^2 \cdot t_2 + \frac{1}{1} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_3}{S_{dm}}\right)^2 \cdot t_3 \\ &= 2 \cdot 4,8 \cdot (2500 + 3000) + 4,8 \cdot 3260 + \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot \left(\frac{3700}{2000}\right)^2 \cdot 2500 + \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot \left(\frac{2900}{2000}\right)^2 \cdot 3000 + 20 \cdot \left(\frac{1100}{2000}\right)^2 \cdot 3260 \\ &= \boxed{252\,945,50 \text{ kWh/năm.}} \end{aligned}$$

$$C_{\Delta A1} = \Delta A_{tram1} \cdot C = 252\,945,5 \times 1200 = \boxed{303\,534\,600 \text{ đồng/năm.}}$$

Trạm chỉ vận hành 2 máy với $S_{max} = 3700 \text{ kVA}$ và $\tau = 2550$ giờ:

$$\Delta A_{tram2} = 2 \cdot \Delta P_0 \cdot 8760 + \frac{1}{2} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_{max}}{S_{dm}} \right)^2 \cdot \tau = 2 \times 4,8 \times 8760 + 0,5 \times 20 \times \left(\frac{3700}{2000} \right)^2 \times 2550 =$$

$$= 2 \times 4,8 \times 8760 + 0,5 \times 20 \times (3700/2000)^2 \times 2550$$

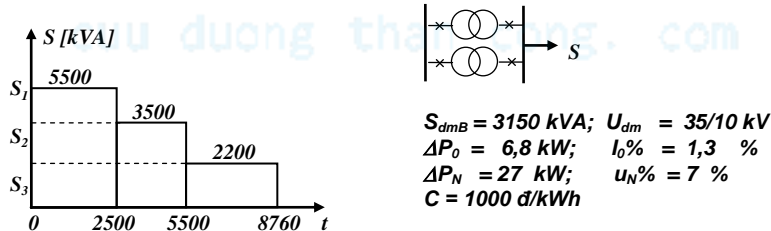
$$= \boxed{171\,369,75 \text{ kWh/năm.}}$$

$$C_{\Delta A2} = \Delta A_{tram2} \cdot C = 433\,191 \times 1200 = \boxed{205\,643\,700 \text{ đồng/năm.}}$$

Bài tập 2

2. Hãy xác định tổn thất điện năng trong 1 năm của trạm biến áp. Biết rằng đồ thị phụ tải của trạm như hình vẽ, việc đóng cắt được chủ động thông qua các máy cắt điện. Trong trạm có 2 máy biến áp có các thông số kỹ thuật như sau:

- Xác định tổn thất điện năng trong một năm của trạm, khi trạm vận hành:
 - + luôn vận hành 1 máy.
 - + luôn vận hành 2 máy.
 - + thực hiện vận hành kinh tế.
- Xác định chi phí tổn thất điện năng (tiền tổn thất điện năng) tương ứng với từng cách vận hành.



Đáp số:

$$\Delta A_{tram1} = 408\,284,73 \text{ kWh/năm.}; C_{\Delta A1} = 408\,284\,730 \text{ đồng/năm.}$$

$$\Delta A_{tram2} = 293\,484,37 \text{ kWh/năm.}; C_{\Delta A2} = 293\,484\,370 \text{ đồng/năm.}$$

$$\Delta A_{tram3} = 292\,793,58 \text{ kWh/năm}; C_{\Delta A3} = 292\,793\,580 \text{ đồng/năm.}$$

Giải:

Trạm chỉ vận hành 1 máy: $t_1 = 2500$ giờ; $t_2 = 3000$ giờ; $t_3 = 3260$ giờ.

$$\Delta A_{tram1} = 1 \cdot \Delta P_0 \cdot 8760 + \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_1}{S_{dm}} \right)^2 \cdot t_1 + \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_2}{S_{dm}} \right)^2 \cdot t_2 + \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_3}{S_{dm}} \right)^2 \cdot t_3$$

$$= 6,8 \times 8760 + 27 \times \left(\frac{5500}{3150} \right)^2 \times 2500 + 27 \times \left(\frac{3500}{3150} \right)^2 \times 3000 + 27 \times \left(\frac{2200}{3150} \right)^2 \times 3260$$

$$= \boxed{408\,284,73 \text{ kWh/năm}}$$

$$C_{\Delta A1} = \Delta A_{tram1} \cdot C = 408\,284,73 \times 1000 = \boxed{408\,284\,730} \text{ đồng/năm}$$

Trạm chỉ vận hành 2 máy:

$$\Delta A_{tram 2} = 2 \cdot \Delta P_0 \cdot 8760 + \frac{1}{2} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_1}{S_{dm}} \right)^2 \cdot t_1 + \frac{1}{2} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_2}{S_{dm}} \right)^2 \cdot t_2 + \frac{1}{2} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_3}{S_{dm}} \right)^2 \cdot t_3 =$$

$$2 \times 6,8 \times 8760 + 0,5 \times 27 \times \left(\frac{5500}{3150} \right)^2 \times 2500 + 0,5 \times 27 \times \left(\frac{3500}{3150} \right)^2 \times 3000 + 0,5 \times 27 \times \left(\frac{2200}{3150} \right)^2 \times 3260$$

$$= \boxed{293\,484,37 \text{ kWh/năm}} \quad C_{AA2} = \boxed{293\,484\,370} \text{ đồng/năm}$$

Trạm vận hành kinh tế:

$$S_{gh} = S_{dm} \cdot \sqrt{\frac{\Delta P_0}{\Delta P_N} \cdot n \cdot (n+1)} = 3150 \cdot \sqrt{\frac{6,8}{27} \cdot 1 \cdot (1+1)} = 2235,62 \text{ kVA}$$

⇒ Số máy vận hành tại các thời điểm $t_1; t_2; t_3$ là: $n_1 = 2; n_2 = 2; n_3 = 1$

$$\Delta A_{tram 3} = 2 \cdot \Delta P_0 \cdot (t_1 + t_2) + 1 \cdot \Delta P_0 \cdot t_3 + \frac{1}{2} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_1}{S_{dm}} \right)^2 \cdot t_1 + \frac{1}{2} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_2}{S_{dm}} \right)^2 \cdot t_2 + \frac{1}{2} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_3}{S_{dm}} \right)^2 \cdot t_3$$

$$=$$

$$2 \times 6,8 \times (2500 + 3000) + 1 \times 6,8 \times 3260 + 0,5 \times 27 \times \left(\frac{5500}{3150} \right)^2 \times 2500 + 0,5 \times 27 \times \left(\frac{3500}{3150} \right)^2 \times 3000$$

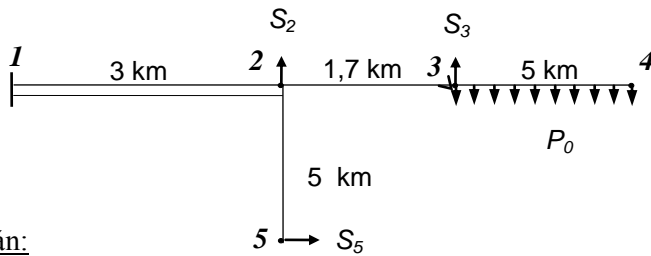
$$+ 1 \times 27 \times \left(\frac{2200}{3150} \right)^2 \times 3260$$

$$= \boxed{292\,793,58 \text{ kWh/năm}} \quad C_{AA3} = \boxed{292\,793\,580} \text{ đồng/năm}$$

DẠNG III bài tập về tổn thất điện áp trong lưới phân phối và hạ áp:

Bài tập 1

1. Hãy tính điện áp tại các nút của lưới điện (HV.). Biết rằng $U_{dm} = 6 \text{ kV}$; $U_1 = 6,3 \text{ kV}$. Toàn bộ đường dây là loại dây AC-70 ($r_0 = 0,4$; $x_0 = 0,3 \text{ } \Omega/\text{km}$), đoạn dây từ 1 tới 2 là lộ kép, đoạn dây từ 3 đến 4 có phụ tải phân bố đều, phụ tải và chiều dài đường dây cho trên hình vẽ.



$P_2 = 1000 \text{ kW}$; $\cos \varphi_2 = 0,707$
 $P_3 = 1000 \text{ kW}$; $\cos \varphi_3 = 0,753$
 $P_0 = 100 \text{ W/m}$; $\cos \varphi_0 = 0,781$
 $P_5 = 500 \text{ kW}$; $\cos \varphi_5 = 0,814$

Đáp án:

$U_2 = 5,681 \text{ kV}$.
 $U_3 = 5,402 \text{ kV}$.
 $U_4 = 5,269 \text{ kV}$.
 $U_5 = 9,56 \text{ kV}$.

Giải:

Tổng trở tương đương các đoạn đường dây

$$Z_{12} = R_{12} + jX_{12} = 1/2 \cdot (r_0 \cdot l_{12} + jx_0 \cdot l_{12}) = 1/2 \cdot (0,4 \times 3 + j0,3 \times 3) = 0,6 + j0,45 \text{ } \Omega.$$

$$Z_{23} = R_{23} + jX_{23} = r_0 \cdot l_{23} + jx_0 \cdot l_{23} = 0,4 \times 1,7 + j0,3 \times 1,7 = 0,68 + j0,51 \text{ } \Omega.$$

$$Z_{25} = R_{25} + jX_{25} = r_0 \cdot l_{25} + jx_0 \cdot l_{25} = 0,4 \times 5 + j0,3 \times 5 = 2 + j1,5 \text{ } \Omega.$$

Đoạn 3 – 4 thay bằng phụ tải tập chung đặt đoạn $l_{34} = 1/2 \cdot l_{34}$ cho nên ta có:

$$Z_{34} = R_{34} + jX_{34} = r_0 \cdot l_{34} \times 1/2 = 1/2 \cdot (0,4 \times 5 + j0,3 \times 5) = 1 + j0,75 \text{ } \Omega.$$

$$Q_2 = \sqrt{(P_2 / \cos \varphi_2)^2 - P_2^2} = \sqrt{(1000 / 0,707)^2 - 1000^2} = 1000 \text{ kVAr}.$$

$$Q_3 = \sqrt{(P_3 / \cos \varphi_3)^2 - P_3^2} = \sqrt{(1000 / 0,753)^2 - 1000^2} = 873,860 \text{ kVAr}.$$

$$Q_5 = \sqrt{(P_5 / \cos \varphi_5)^2 - P_5^2} = \sqrt{(500 / 0,814)^2 - 500^2} = 356,79 \text{ kVAr}.$$

Phụ tải đoạn 3-4 được thay bằng phụ tải tập trung. $S_4 = P_4 + j Q_4$.

$$P_4 = p_0 \cdot l_{34} = 100 \times 5000 = 500 \text{ 000 W} = 500 \text{ kW}.$$

$$Q_4 = \sqrt{(P_4 / \cos \varphi_0)^2 - P_4^2} = \sqrt{(500 / 0,781)^2 - 500^2} = 399,82 \text{ kVAr}.$$

$$S_{12} = (P_2 + P_3 + P_4 + P_5) + j(Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5) = (1000 + 1000 + 500 + 500) + j(1000 + 873,86 + 399,82 + 356,79) = 3000 + j2630,47 \text{ kVA}.$$

$$S_{23} = (P_3 + P_4) + j(Q_3 + Q_4) = (1000 + 500) + j(873,86 + 399,82) = 1500 + j1273,68 \text{ kVA}.$$

$$S_{25} = S_5 = P_5 + jQ_5 = 500 + j356,79.$$

$$S_{34} = S_4 = P_4 + jQ_4 = 500 + j399,82.$$

$$\Delta U_{12} = (P_{12}R_{12} + Q_{12}X_{12})/U_{dm} = (3000 \times 0,6 + 2630,47 \times 0,45)/6 = 497,28 \text{ V}$$

$$U_2 = U_1 - \Delta U_{12} = 6,3 \times 10^3 - 497,28 = 5802,72 \text{ V} = \boxed{5,802} \text{ kV.}$$

$$\Delta U_{23} = (P_{23}R_{23} + Q_{23}X_{23})/U_{dm} = (1500 \times 0,68 + 1273,68 \times 0,51)/6 = 278,26 \text{ V}$$

$$U_3 = U_2 - \Delta U_{23} = 5802 - 278,26 = 5523,8 \text{ V} = \boxed{5,523} \text{ kV.}$$

$$\Delta U_{34} = \Delta U_{34'} = (P_4R_{34'} + Q_4X_{34'})/U_{dm} = (500 \times 1 + 399,82 \times 0,75)/6 = 133,31 \text{ V}$$

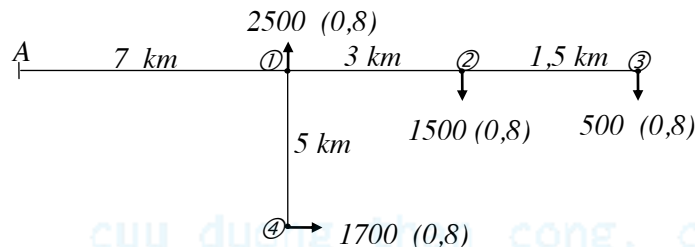
$$U_4 = U_3 - \Delta U_{34'} = 5523 - 133,31 = 5389,7 \text{ V} = \boxed{5,387} \text{ kV.}$$

$$\Delta U_{25} = (P_{25}R_{25} + Q_{25}X_{25})/U_{dm} = (500 \times 2 + 356,79 \times 1,5)/6 = 255,86 \text{ V.}$$

$$U_5 = U_2 - \Delta U_{25} = 5,802 \times 10^3 - 255,86 = 5425,14 \text{ V} = \boxed{5,425} \text{ kV.}$$

Bài tập 2

2. Hãy xác định tổn thất điện áp lớn nhất trong mạng và kiểm tra xem có đạt yêu cầu không. Biết $U_{dm} = 22 \text{ kV}$, $\Delta U_{cf} = 5\%$. Toàn bộ đồng dây dùng loại dây AC-95 ($r_0 = 0,37 \Omega/\text{km}$; $x_0 = 0,35 \Omega/\text{km}$); Chiều dài đồng dây, cùng phụ tải cho bằng kVA & $\cos\varphi$ cho trong (Hình vẽ).



$$\Delta U_{\max} = 1,213 \text{ kV.}$$

$$\Delta U_{\max} \% = 5,96 \%$$

$$\Delta U_{\max} \% > \Delta U_{cf}.$$

Giải:

$$Z_{A1} = R_{A1} + jX_{A1} = r_0 \cdot l_{A1} + jx_0 \cdot l_{A1} = 0,37 \times 7 + j0,35 \times 7 = 2,59 + j2,45 \quad \Omega.$$

$$Z_{12} = R_{12} + jX_{12} = r_0 \cdot l_{12} + jx_0 \cdot l_{12} = 0,37 \times 3 + j0,35 \times 3 = 1,11 + j1,05 \quad \Omega.$$

$$Z_{23} = R_{23} + jX_{23} = r_0 \cdot l_{23} + jx_0 \cdot l_{23} = 0,37 \times 1,5 + j0,35 \times 1,5 = 0,555 + j0,525 \quad \Omega.$$

$$Z_{14} = R_{14} + jX_{14} = r_0 \cdot l_{14} + jx_0 \cdot l_{14} = 0,37 \times 5,5 + j0,35 \times 5,5 = 2,035 + j1,925 \quad \Omega.$$

$$P_1 = S_1 \cdot \cos\varphi = 2500 \times 0,8 = 2000 \text{ kW.}$$

$$Q_1 = S_1 \cdot \sin\varphi = (S_1^2 - P_1^2)^{-1/2} = (2500^2 - 2000^2)^{-1/2} = 1500 \text{ kVAr.}$$

$$P_2 = S_2 \cdot \cos\varphi = 1500 \times 0,8 = 1200 \text{ kW.}$$

$$Q_2 = S_2 \cdot \sin\varphi = (S_2^2 - P_2^2)^{-1/2} = (1500^2 - 1200^2)^{-1/2} = 900 \text{ kVAr.}$$

$$P_3 = S_3 \cdot \cos\varphi = 500 \times 0,8 = 400 \text{ kW.}$$

$$Q_3 = S_3 \cdot \sin\varphi = (S_3^2 - P_3^2)^{-1/2} = (500^2 - 400^2)^{-1/2} = 300 \text{ kVAr.}$$

$$P_4 = S_4 \cdot \cos\varphi = 1700 \times 0,8 = 1360 \text{ kW.}$$

$$Q_4 = S_4 \cdot \sin\varphi = (S_4^2 - P_4^2)^{-1/2} = (1700^2 - 1360^2)^{-1/2} = 1020 \text{ kVAr.}$$

$$S_{A1} = P_{A1} + jQ_{A1} = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4) + j(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4) \\ = (2000 + 1200 + 400 + 1360) + j(1500 + 900 + 300 + 1020) = 4960 + j3720 \text{ kVA.}$$

$$S_{12} = P_{12} + jQ_{12} = (P_2 + P_3) + j(Q_2 + Q_3) = (1200 + 400) + j(900 + 300) = 1600 + j1200 \text{ kVA.}$$

$$S_{23} = S_3 = P_3 + jQ_3 = 400 + j300 \text{ kVA.}$$

$$S_{14} = S_4 = P_4 + jQ_4 = 1360 + j1020 \text{ kVA.}$$

$$\Delta U_{A1} = (P_{A1} \cdot R_{A1} + Q_{A1} \cdot X_{A1}) / U_{dm} = (4960 \times 2,59 + 3720 \times 2,45) / 22 = 998,2 \text{ V} = 0,998 \text{ kV}$$

$$\Delta U_{12} = (P_{12} R_{12} + Q_{12} X_{12}) / U_{dm} = (1600 \times 1,11 + 1200 \times 1,05) / 22 = 138 \text{ V} = 0,138 \text{ kV}$$

$$\Delta U_{23} = (P_3 R_{23} + Q_3 X_{23}) / U_{dm} = (400 \times 0,555 + 300 \times 0,525) / 22 = 17,25 \text{ V} = 0,017 \text{ kV}$$

$$\Delta U_{14} = (P_4 R_{14} + Q_4 X_{14}) / U_{dm} = (1360 \times 2,035 + 1020 \times 1,925) / 22 = 215,05 \text{ V} = 0,215 \text{ kV.}$$

$$\Delta U_{A123} = \Delta U_{A1} + \Delta U_{12} + \Delta U_{23} = 998,2 + 138 + 17,25 = 1153,45 \text{ V} = 1,153 \text{ kV.}$$

$$\Delta U_{A14} = \Delta U_{A1} + \Delta U_{14} = 998,2 + 215,05 = 1213,25 \text{ V} = 1,213 \text{ kV.}$$

$$\Delta U_{\max} = \Delta U_{A14} = 1213,25 \text{ V} = \boxed{1,213} \text{ kV.}$$

$$\Delta U_{\max} \% = (\Delta U_{\max} \times 100) / U_{dm} = (1,213 \times 100) / 22 = \boxed{5,96} \%$$

$$\Delta U_{\max} = 5,96 \% > \Delta U_{cf} = 5 \% \text{ Chỉ tiêu điện áp của lưới điện } \boxed{\text{không đạt yêu cầu.}}$$

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com