

ĐỀ CƯƠNG ÔN TẬP CUNG CẤP ĐIỆN

I. CHỌN TIẾT DIỆN DÂY DẪN

1. Cách 1 : lựa chọn theo j_{kt}

+ bước 1 : tính dòng điện định mức.

$$I_{dm} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}}$$

+ Bước 2 : tính tiết diện dây

$$F = \frac{I_{dm}}{j_{kt}}$$

- Trong đó j_{kt} tra bảng sau : ($j_{kt} = f(T_{max})$)

Loại dây	$\leq 3000h$	3000h-5000h	$\geq 5000h$
Dây đồng	2,5	2,1	1,8
Dây A,AC	1,3	1,1	1
Cáp đồng	3,5	3,1	2,7
Cáp nhôm	1,6	1,4	1,2

+ Trường hợp mạch có nhiều phụ tải:

$$T_{max} = \frac{\sum S_i \cdot T_{max}}{\sum S_i} = \sum \frac{P_i \cdot T_{max}}{\sum P_i}$$

+ Bước 3 : sau khi tính chọn thì kiểm tra các điều kiện :

$$I_{sc} \leq I_{cp}$$

$$\Delta U_{bt} \leq \Delta U_{btcp}$$

$$\Delta U_{sc} \leq \Delta U_{sccp}$$

- Thường thì : $\Delta U\% < 5$ là tốt

VD : Chọn cáp cho mạng điện có sơ đồ như sau :

22kV 8km



Với : $T_{\max} = 4500h$

(Chú ý : trong bài toán chọn dây dẫn thường chọn dây A,AC)

Giải : + dòng điện định mức :

$$I_{dm} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{\sqrt{1600^2 + 1000^2}}{22.\sqrt{3}} = 49,5A$$

+ Chọn dây AC với $T_{\max}=4500h$ Tra bảng ta được : $J_{kt}=1,1$

+ Vậy $F = 49,5/1,1 = 45mm^2$

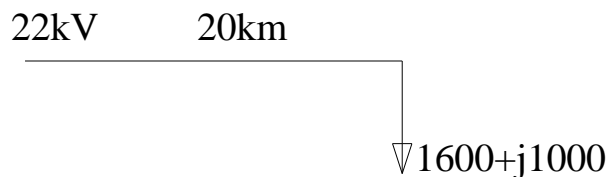
+ Chọn dây AC-50 Tra bảng ta được : $Z_0 = 0,65+j0,392$

+ Kiểm tra lại điện áp phần trăm ta được :

$$\Delta U = \frac{P.R_0 + QX_0}{U_{dm}}.I = \frac{1600.0,65 + 1000.0,392}{22}.8 = 520,73V$$

- Vậy : $\Delta U\% = \frac{520,73}{22000}.100 = 2,736\%$ Thỏa mãn yêu cầu bài toán

VD2 : Chọn cáp cho mạng điện có sơ đồ như sau :



+ Với : $T_{\max} = 4500h$

Giải : + dòng điện định mức :

$$I_{dm} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{\sqrt{1600^2 + 1000^2}}{22.\sqrt{3}} = 49,5A$$

+ Chọn dây AC với $T_{\max}=4500h$ Tra bảng ta được : $J_{kt}=1,1$

+ Vậy $F = 49,5/1,1 = 45mm^2$

+ Chọn dây AC-50 Tra bảng ta được : $Z_0 = 0,65+j0,392 \Omega/km$

+ Kiểm tra tổn thất điện áp :

$$\Delta U = \frac{P.R_0 + QX_0}{U_{dm}}.I = \frac{1600.0,65 + 1000.0,392}{22}.20 = 1244,5V$$

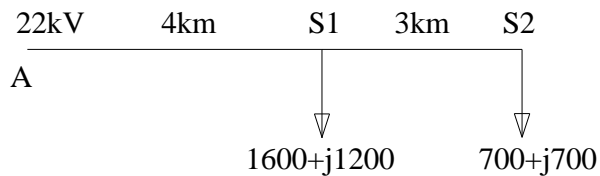
- Vậy : $\Delta U\% = \frac{1244,5}{22000}.100 = 5,66\% > 5\%$ nên chọn lại : Chọn dây AC70 tra bảng ta được :

$Z_0 = 0,46+j0,382 \Omega/km$

$$\Delta U = \frac{P.R_0 + QX_0}{U_{dm}}.I = \frac{1600.0,46 + 1000.0,382}{22}.20 = 1016V$$

- Vậy : $\Delta U\% = \frac{1016}{22000}.100 = 4,62\%$ Thỏa mãn yêu cầu bài toán

VD3: Chọn cáp cho mạng điện có sơ đồ như sau:



- $T_{1\max} = 5200h$, $T_{2\max} = 100h$
 + Hãy xác định tiết diện cho cáp

GIẢI :

- + Xác định thời gian cực đại :

$$T_{\max} = \frac{P_1 T_{1\max} + P_2 T_{2\max}}{P_1 + P_2} = \frac{1600 \cdot 5200 + 700 \cdot 100}{1600 + 700} = 4834,8h$$

- + Chọn loại dây AC : $j_{kt} = 1,1$

$$+ I_{A1} = \frac{\sqrt{(P_1 + P_2)^2 + (Q_1 + Q_2)^2}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = 78,3A \quad \text{Vậy : } F_{A1} = \frac{I_{A1}}{j_{kt}} = \frac{78,3}{1,1} = 71,2mm^2$$

- + Ta chọn dây AC95 cho đoạn dây AS₁

$$+ I_{A2} = \frac{\sqrt{P_2^2 + Q_2^2}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{\sqrt{700^2 + 700^2}}{\sqrt{3} \cdot 22} = 26A$$

- $F_{A2} = 23,6 mm^2$ → Chọn loại dây AC50

- * Kiểm tra tổn thất điện áp :

- + Điện trở của các loại dây : AC95 : $Z_0 = 0,33 + j0,371 \Omega/km$
 AC50 : $Z_0 = 0,65 + j0,392 \Omega/km$

$$+ \text{AC95 : } \Delta U_1 = \frac{P \cdot R_0 + Q X_0}{U_{dm}} \cdot l = \frac{(1600 + 700)0,33 + (1200 + 700)0,371}{22} \cdot 4 = 66,54V$$

- Vậy : $\Delta U_1\% = \frac{66,54}{22000} \cdot 100 = 0,3\%$ phù hợp

$$+ \text{AC50 : } \Delta U_2 = \frac{P_2 \cdot R_0 + Q_2 \cdot X_0}{U_{dm}} \cdot l = \frac{700 \cdot 0,65 + 700 \cdot 0,392}{22} \cdot 3 = 16,6V$$

- Vậy : $\Delta U_2\% = \frac{16,6}{22000} \cdot 100 = 0,075\%$ phù hợp

- Lựa chọn hai loại dây cho hai đoạn trên với tiết diện trên là hợp lý.

2. Cách 2: Lựa chọn tiết diện dây theo tổn thất điện áp cho phép

$$+ \Delta U = \frac{\sum (P_i R_i + Q_i X_i)}{U_{dm}} = \Delta U' + \Delta U'' \quad \text{với : } \Delta U' = \Delta U_{cp} - \Delta U''$$

- + Chú ý : Điện kháng đường dây thường chọn : $X_0 = 0,38$ hoặc $0,4 \Omega/km$

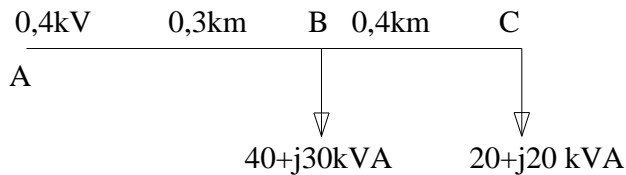
- + Nhiệm vụ : Tính $\Delta U' = \Delta U_{cp} - \Delta U''$

+ Trong đó : $\Delta U'' = \frac{\sum Q_i X_i}{U_{dm}}$

+ Và : $F = \frac{\sum P_i l_i}{\gamma U_{dm} \Delta U'}$ + Với : γ Là điện dẫn suất .

+ Thường lấy : (AC, A=32Ωm/mm² , M = 54Ωm/mm²)

VD1 : Cho mạng điện có sơ đồ như sau :



+ Tồn thất điện áp cho phép : $\Delta U_{cp} = 10\%$

+ GIẢI : + Chọn $X_0 = 0,38\Omega/km$ Suy ra : $\Delta U_{cp} = 10\% U_{dm} = 40V$

+ $\Delta U'' = \frac{\sum Q_i X_i}{U_{dm}} = X_0 \frac{\sum Q_i l_i}{U_{dm}} = 0,38 \frac{30.0,3 + 20.0,7}{0,4} = 21,85V$

→ $\Delta U' = \Delta U_{cp} - \Delta U'' = 40 - 21,85 = 18,5 V = 18,5.10^{-3} kV$

→ $F = \frac{\sum P_i l_i}{\gamma U_{dm} \Delta U'} = \frac{40.0,3 + 20.0,7}{32.0,4.18,5.10^{-3}} = 112mm^2$

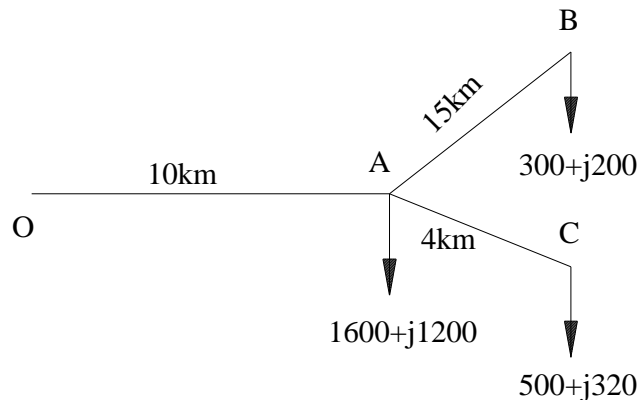
+ Trong đó : $\gamma = 32 \Omega m/mm^2$ (AC, A) → Ta chọn dây A₁₂₀

$Z_0 = 0,27 + j0,327\Omega/km$

* Kiểm tra lại : $\Delta U = \frac{\sum (R_i P_i + Q_i X_i)}{U_{dm}} = \frac{R_0 \sum P_i l_i + X_0 \sum Q_i l_i}{U_{dm}} = \frac{0,27.26 + 0,327.23}{0,4} = 36,35V$

+ Do $\Delta U < 40V$ Thỏa mãn điều kiện bài toán.

VD2 : Cho mạng điện có sơ đồ như hình vẽ : $U_{dm} = 35kV$



+ Chọn tiết diện dây dẫn với Tồn thất điện áp cho phép : $\Delta U_{cp} = 5\%$

GIẢI

+ Chọn $X_0 = 0,4\Omega/\text{km}$

$$+ \text{Ta có : } \Delta U''_{AB} = X_0 \frac{Q_B I_{AB}}{U_{dm}} = 0,4 \frac{200.15}{35} = 34,28V$$

$$\Delta U''_{AC} = X_0 \frac{Q_C I_{AC}}{U_{dm}} = 0,4 \frac{320.4}{35} = 14,63V$$

$$\Delta U''_{OA} = X_0 \frac{Q_A I_{OA} + Q_B I_{AB} + Q_C I_{AC}}{U_{dm}} = 0,4 \frac{1200.10 + 200.15 + 320.4}{35} = 196,6V$$

$$\rightarrow \Delta U'' = \Delta U''_{OA} + \Delta U''_{AB} = 230,9 V$$

(Chú ý : đối với tổn thất điện áp thì tổn thất ở nhánh nào lớn hơn thì ta lấy tổn thất ở nhánh đó)

$$+ \text{ Với } U_{cp} = 5\%.35000 = 1750 V \rightarrow \Delta U' = \Delta U_{cp} - \Delta U'' = 1750 - 230,9 = 1519,1 V$$

+ Đối với hai nhánh song song khi tính tiết diện cáp ta chỉ lấy công suất của nhánh nào có công suất lớn hơn

+ Lấy $P_{max} = P_c = 500\text{kVA}$ (Do nhánh AC có công suất phản kháng lớn hơn)

$$\rightarrow F = \frac{\sum P_i l_i}{\gamma U_{dm} \Delta U'} = \frac{P_A l_{OA} + P_C l_{AC}}{\gamma U_{dm} \Delta U'} = \frac{1600.10 + 500.4}{32.35.1519} = 16\text{mm}^2$$

+ Trong đó : $\gamma = 32 \Omega\text{m}/\text{mm}^2$

+ Chọn dây AC_16 với : $Z_0 = 1,98 + j0,391 \Omega/\text{km}$

+ Tính lại :

$$\Delta U = \frac{\sum (R_i P_i + Q_i X_i)}{U_{dm}} = \frac{R_0 \sum P_i l_i + X_0 \sum Q_i l_i}{U_{dm}} = \frac{1600.10 + 500.4 + 1200.10 + 320.4}{35} = 933,7V$$

+ Do : $\Delta U < U_{cp}$ nên thỏa mãn điều kiện bài toán.

II. TÍNH TOÁN TỔN THẤT ĐIỆN ÁP TỔN THẤT CÔNG SUẤT TRÊN ĐƯỜNG DÂY.

1. Tính tổn thất công suất

$$\Delta S = \frac{P^2 + Q^2}{U_{dm}^2} (R + jX)$$

2. Tổn thất điện áp

$$\Delta U = \frac{P.R + Q.X}{U_{dm}} \quad \text{Và : } \Delta U\% = \frac{P.R + Q.X}{U_{dm}^2}$$

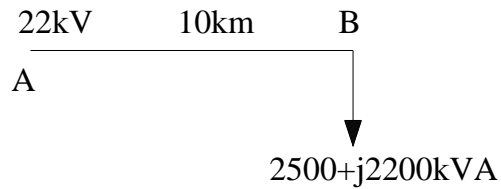
Chú ý : Có hai trường hợp : + Bài toán cho công suất trên đường dây

+ Bài toán cho công suất trên tải

+ Đối với bài toán cho công suất trên đường dây thì điện trở là tính cho từng đoạn

+ Đối với bài toán cho công suất trên tải thì điện trở được xác định từ đầu nguồn đến đoạn cần tính.

VD1 : (đơn giản nhất) Cho mạng điện có sơ đồ như sau :



Với : $Z_0 = 0,45 + j0,42 \Omega/\text{km}$ Xác định tổn thất công suất và điện áp trên đường dây
GIẢI

$$+ Z = 1 \cdot Z_0 = 4,5 + j4,2 \Omega$$

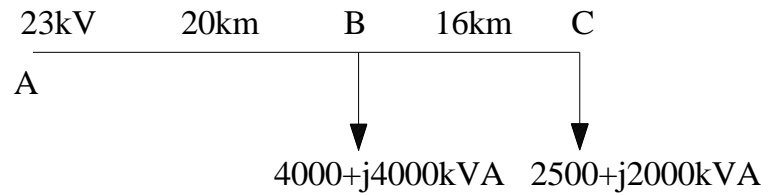
* Tổn thất công suất :

$$\Delta S = \frac{P^2 + Q^2}{U_{dm}^2} (R + jX) = \frac{2500^2 + 2200^2}{22^2} (4,5 + j4,2) = 103,1 + j96,23 \text{ kVA}$$

* Tổn thất điện áp :

$$\Delta U = \frac{P \cdot R + Q \cdot X}{U_{dm}} = \frac{2500 \cdot 4,5 + 2200 \cdot 4,2}{22} = 931,36 \text{ V}$$

VD2 : Cho mạng điện có sơ đồ như hình vẽ :



Biết : $Z_{0AB} = 0,4 + j0,38$; $Z_{0BC} = 0,5 + j0,4$

$$U_{dm} = 22 \text{ kV}$$

a. Xác định tổn thất công suất

b. Biết $U_A = 23 \text{ kV}$ tính U_B và U_C trong hai trường hợp :

+ Bỏ qua tổn hao công suất

+ Tính cả tổn thất công suất

GIẢI

a. Xác định tổn thất điện áp

$$+ \text{Ta có : } Z_{AB} = Z_{0AB} \cdot l_{AB} = 8 + j7,6 \Omega$$

$$Z_{BC} = Z_{0BC} \cdot l_{BC} = 8 + j6,4 \Omega$$

$$\Delta S_{BC} = \frac{P_C^2 + Q_C^2}{U_{dm}^2} (R_{BC} + jX_{BC}) = \frac{2500^2 + 2000^2}{22^2} (8 + j6,4) = 169,42 + j135,5 \text{ kVA}$$

$$\text{Suy ra : } S_{AB} = S_B + S_C + \Delta S_{BC} = 6669 + j6135,5 \text{ kVA}$$

$$\Delta S_{AB} = \frac{P_{AB}^2 + Q_{AB}^2}{U_{dm}^2} (R_{AB} + jX_{AB}) = \frac{6669^2 + 6135,5^2}{22^2} (8 + j7,6) = 1357,3 + j1289,4 \text{ kVA}$$

$$\rightarrow \Delta S = \Delta S_{AB} + \Delta S_{BC} = 1526,72 + j1424,9 \text{ kVA}$$

b. + Trường hợp bỏ qua tổn thất công suất :

$$+ \Delta U_{AB} = \frac{P_{AB} \cdot R_{AB} + Q_{AB} \cdot X_{AB}}{U_{dm}} = \frac{6500 \cdot 8 + 6000 \cdot 7,6}{22} = 4,44 \text{ kV}$$

$$\rightarrow U_B = U_A - \Delta U_{AB} = 23 - 4,44 = 18,56 \text{ kV}$$

$$+ \Delta U_{BC} = \frac{P_C \cdot R_{BC} + Q_C \cdot X_{BC}}{U_{dm}} = \frac{2500 \cdot 8 + 2000 \cdot 6,4}{22} = 1,49 \text{ kV}$$

$$\rightarrow U_C = U_B - \Delta U_{BC} = 18,56 - 1,49 = 17,07 \text{ kV}$$

+ Trường hợp không bỏ qua tổn thất công suất.

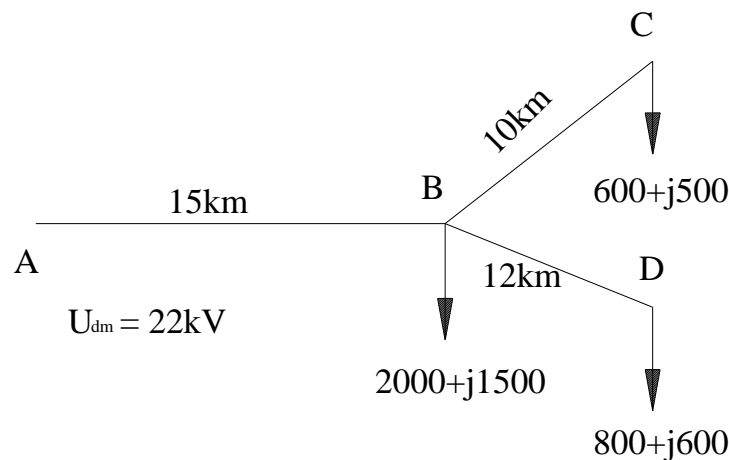
$$+ \Delta U_{AB} = \frac{P_{AB} \cdot R_{AB} + Q_{AB} \cdot X_{AB}}{U_{dm}} = \frac{6669 \cdot 8 + 6135,5 \cdot 7,6}{22} = 4,54 \text{ kV}$$

$$\rightarrow U_B = U_A - \Delta U_{AB} = 23 - 4,54 = 18,46 \text{ kV}$$

$$+ \Delta U_{BC} = \frac{P_C \cdot R_{BC} + Q_C \cdot X_{BC}}{U_{dm}} = \frac{2500 \cdot 8 + 2000 \cdot 6,4}{22} = 1,49 \text{ kV}$$

$$\rightarrow U_C = U_B - \Delta U_{BC} = 18,46 - 1,49 = 16,97 \text{ kV}$$

VD3 : Cho mạng điện có sơ đồ như sau :



$$Z_0 = 0,65 + j0,38 \Omega$$

a. Xác định tổn thất điện áp , tổn thất công suất của mạng.

b. Biết $U_A = 23 \text{ kV}$ tính điện áp tại các điểm còn lại (tính cả tổn hao công suất)

GIẢI

+ Điện trở trên các đoạn :

$$+ Z_{AB} = Z_0 \cdot l_{AB} = 9,75 + j5,7 \Omega$$

$$+ Z_{BC} = Z_0 \cdot I_{BC} = 6,5 + j3,8 \Omega$$

$$+ Z_{BD} = Z_0 \cdot I_{BD} = 7,8 + j4,65 \Omega$$

a.+ Tổng thất công suất.

* Trên đoạn BC

$$\Delta S_{BC} = \frac{P_C^2 + Q_C^2}{U_{dm}^2} (R_{BC} + jX_{BC}) = \frac{600^2 + 500^2}{22^2} (6,5 + j3,8) = 8,19 + j4,79 kVA$$

* Trên đoạn BD

$$\Delta S_{BD} = \frac{P_D^2 + Q_D^2}{U_{dm}^2} (R_{BD} + jX_{BD}) = \frac{800^2 + 600^2}{22^2} (7,8 + j4,56) = 16,38 + j9,58 kVA$$

* Trên đoạn AB

+ Công suất đoạn AB là : $S_{AB} = S_B + S_C + S_D + \Delta S_{BC} + \Delta S_{BD} = 3424,6 + j2614,4 kVA$

$$\Delta S_{AB} = \frac{P_{AB}^2 + Q_{AB}^2}{U_{dm}^2} (R_{AB} + jX_{AB}) = \frac{3424,6^2 + 2614,4^2}{22^2} (9,75 + j5,7) = 373,9 + j218,6 kVA$$

→ $\Delta S = \Delta S_{AB} + \Delta S_{BC} + \Delta S_{BD} = 398,5 + j233 kVA$

+ Tổng thất điện áp :

+ Đoạn AB

$$\Delta U_{AB} = \frac{P_{AB} \cdot R_{AB} + Q_{AB} \cdot X_{AB}}{U_{dm}} = \frac{3424,6 \cdot 9,75 + 2614,4 \cdot 5,7}{22} = 2,2 kV$$

+ Đoạn BC

$$\Delta U_{BC} = \frac{P_C \cdot R_{BC} + Q_C \cdot X_{BC}}{U_{dm}} = \frac{600 \cdot 6,5 + 500 \cdot 3,8}{22} = 0,264 kV$$

+ Đoạn BD

$$\Delta U_{BD} = \frac{P_D \cdot R_{BD} + Q_D \cdot X_{BD}}{U_{dm}} = \frac{800 \cdot 7,8 + 600 \cdot 4,65}{22} = 0,41 kV$$

Vậy : Tổng thất điện áp của mạng là :

$$\Delta U = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BD} = 2,2 + 0,41 = 2,61 kV$$

b. Điện áp tại các điểm

$$+ U_B = U_A - \Delta U_{AB} = 23 - 2,2 = 20,8 kV$$

$$+ U_C = U_B - \Delta U_{BC} = 20,8 - 0,264 = 20,536 kV$$

$$+ U_D = U_B - \Delta U_{BD} = 20,8 - 0,41 = 20,39 kV$$

III. TÍNH TOÁN MÁY BIẾN ÁP

1. tổn thất công suất trên máy biến áp

$$\Delta P = P_0 + P_n \left(\frac{S_{BA}}{S_{dm}}\right)^2 \quad ; \quad \Delta Q = Q_0 + Q_n \left(\frac{S_{BA}}{S_{dm}}\right)^2$$

+ Trong đó : P_0, Q_0 là tổn thất công suất không tải
 P_n, Q_n là tổn hao ngắn mạch

$$+ Q_0 = \frac{i_0 \%}{100} \cdot S_{dm} \quad \text{và} \quad Q_n = \frac{U_n \%}{100} \cdot S_{dm}$$

+ Trường hợp có n MBA làm việc song song

$$\Delta P = nP_0 + \frac{1}{n} P_n \left(\frac{S_{BA}}{S_{dm}}\right)^2 \quad ; \quad \Delta Q = nQ_0 + \frac{1}{n} Q_n \left(\frac{S_{BA}}{S_{dm}}\right)^2$$

2. Tổn thất điện năng trên MBA và trên đường dây

+ Trên MBA

$$\Delta A = \Delta P_0 \cdot t + \Delta P_n \left(\frac{S_{BA}}{S_{dm}}\right)^2 \cdot \tau$$

- Có n MBA làm việc song song

$$\Delta A = n\Delta P_0 \cdot t + \frac{1}{n} \Delta P_n \left(\frac{S_{BA}}{S_{dm}}\right)^2 \cdot \tau$$

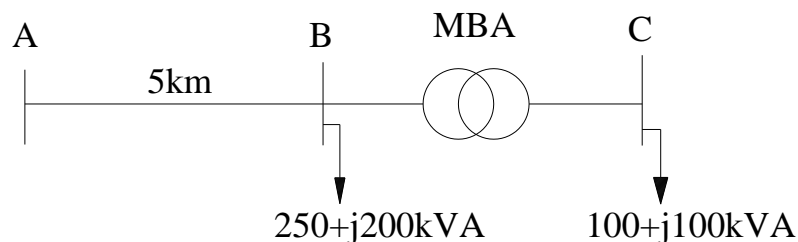
- Trong đó : $t = 8760h$ là thời gian của một năm

$$\tau = (0,124 + T_{\max} \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760$$

+ Trên đường dây

$$\Delta A = \Delta P_0 \cdot \tau \quad \text{Với } \tau \text{ tính ở trên}$$

VD1. Cho mạng điện có sơ đồ như sau :



Đường dây dùng dây AC có : $Z_0 = 0,65 + j0,409 \Omega/km$

MBA : $S = 320 \text{ kVA}$; $U_1/U_2 = 22/0,4 \text{ kV}$

+ $\Delta P_0 = 0,7 \text{ kW}$, $\Delta P_n = 3,67 \text{ kW}$; $i_0 \% = 1,6$; $U_n \% = 4$

a. Vẽ sơ đồ thay thế và xác định các thông số.

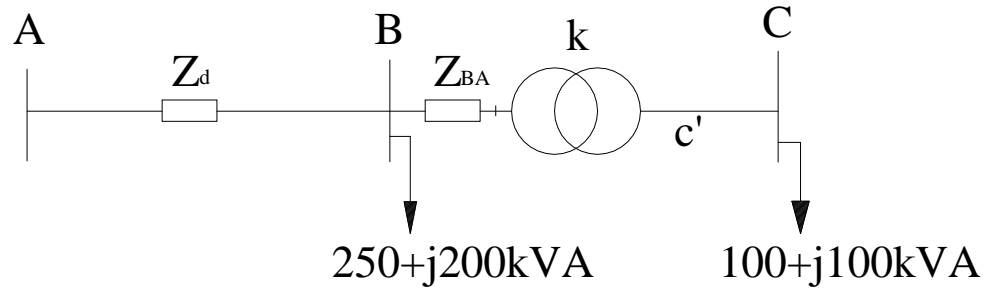
b. Xác định tổn thất công suất trong mạng

c. Biết $U_A = 23 \text{ kV}$ xác định U_B, U_C

d. Với $T_{\max} = 3500h$ xác định tổn thất điện năng trong 1 năm

GIẢI

a. Sơ đồ thay thế :



+ Ta có : $Z_d = l \cdot Z_0 = 5 \cdot (0,65 + j0,409) = 3,25 + j2,045 \Omega$

+ $Z_{BA} = R_{BA} + jX_{BA}$

+ Trong đó : $R_{BA} = P_n \frac{U_{dm}^2}{S_{dm}^2} = 3,67 \cdot 10^3 \frac{22^2}{320^2} = 17,4 \Omega$

+ $X_{BA} = \frac{U_n \%}{100} \frac{U_{dm}^2}{S_{dm}} = \frac{4}{100} \cdot \frac{(22 \cdot 10^3)^2}{320 \cdot 10^3} = 60,5 \Omega$

Vậy : $Z_{BA} = 17,4 + j60,5 \Omega$

+ Hệ số : $k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{22}{0,4} = 55$

b. + Tổng thất công suất trên máy biến áp :

+ Ta có : $\frac{S_{BA}^2}{S_{dm}^2} = \frac{\sqrt{100^2 + 100^2}}{320} = 0,442$

+ $\Delta P = P_0 + P_n \left(\frac{S_{BA}}{S_{dm}}\right)^2 = 0,7 + 3,67 \cdot 0,442 = 2,32 \text{ kW}$

+ $\Delta Q = Q_0 + Q_n \left(\frac{S_{BA}}{S_{dm}}\right)^2$ Trong đó : $Q_0 = \frac{i_0 \%}{100} \cdot S_{dm} = \frac{1,6}{100} \cdot 320 = 5,12 \text{ kVar}$

Và : $Q_n = \frac{U_n \%}{100} \cdot S_{dm} = \frac{4}{100} \cdot 320 = 12,8 \text{ kVar}$

→ $\Delta Q = Q_0 + Q_n \left(\frac{S_{BA}}{S_{dm}}\right)^2 = 5,12 + 12,8 \cdot 0,442 = 10,8 \text{ kVar}$

Vậy : $\Delta S_{BA} = \Delta P + j\Delta Q = 2,32 + j10,8 \text{ kVA}$

+ Tổng thất công suất trên đoạn AB.

+ Ta có : $S_{AB} = S_B + S_C + \Delta S_{BA} = 352,32 + j310,8 \text{ kVA}$

$\Delta S_{AB} = \frac{P_{AB}^2 + Q_{AB}^2}{U_{dm}^2} (R_d + jX_d) = \frac{352,32^2 + 310,8^2}{22^2} (3,25 + j2,045) = 1,48 + j0,93 \text{ kVA}$

→ Tổng thất công suất của toàn mạng : $\Delta S = \Delta S_{AB} + \Delta S_{BA} = 3,8 + j11,73 \text{ kVA}$

c. Với $U_A = 23 \text{ kV}$ ta có :

$$\Delta U_{AB} = \frac{P_{AB} \cdot R_{AB} + Q_{AB} \cdot X_{AB}}{U_{dm}} = \frac{352,32 \cdot 3,25 + 310,8 \cdot 2,045}{22} = 80,9V$$

$$\rightarrow U_B = U_A - \Delta U_{AB} = 23 - 0,081 = 22,919 \text{ kV}$$

$$\Delta U_{BC} = \frac{P_C \cdot R_{BA} + Q_C \cdot X_{BA}}{U_{dm}} = \frac{100 \cdot 17,4 + 100 \cdot 60,5}{22} = 0,354 \text{ kV}$$

$$\rightarrow U'_C = U_B - \Delta U_{BC} = 22,919 - 0,354 = 22,565 \text{ kV}$$

$$\rightarrow U_C = \frac{U'_C}{k} = \frac{22,565}{55} = 0,41 \text{ kV}$$

d. Với $T_{\max} = 3500\text{h}$ tổn thất điện năng trong 1 năm :

+ Trên đoạn AB :

$$\Delta A = \Delta P_0 \cdot \tau$$

$$\text{Với : } \tau = (0,124 + T_{\max} \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = (0,124 + 3500 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = 1968,2\text{h}$$

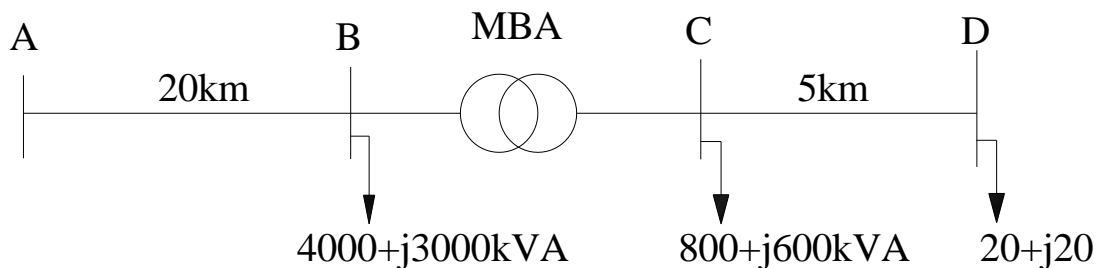
$$\rightarrow \Delta A = \Delta P_0 \cdot \tau = 1,48 \cdot 1968,2 \approx 2913 \text{ kWh}$$

$$\text{+ Trên MBA : } \Delta A_{BA} = \Delta P_0 \cdot t + \Delta P_n \left(\frac{S_{BA}}{S_{dm}} \right)^2 \cdot \tau = 0,7 \cdot 8760 + 3,67 \cdot 0,442 \cdot 1968,2 = 9324,7 \text{ kWh}$$

+ Trên toàn mạng :

$$\Delta A = \Delta A_{AB} + \Delta A_{BA} = 1968,2 + 9324,7 = 11022,9 \text{ kWh}$$

VD2 : Cho mạng điện có sơ đồ như sau :



Với : $Z_{0AB} = 0,33 + j0,4 \Omega/\text{km}$

$Z_{0CD} = 0,65 + j0,38 \Omega/\text{km}$

Máy biến áp : 2500kVA , 35/0,4kV , $U_n = 4\%$, $i_0 = 2\%$, $P_0 = 0,67 \text{ kW}$, $P_n = 2,8 \text{ kW}$

a. Vẽ sơ đồ thay thế và xác định các thông số.

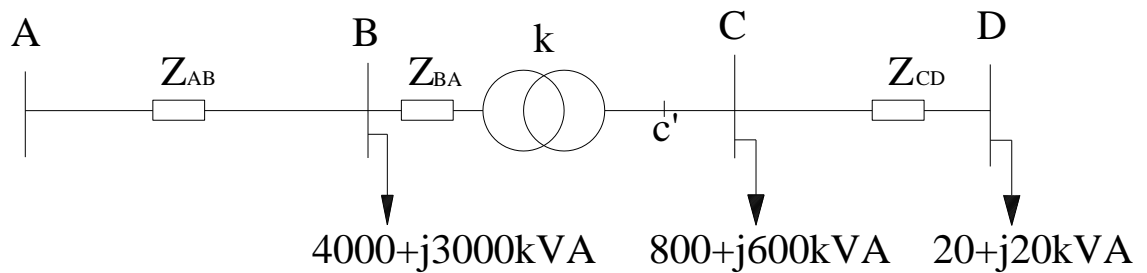
b. Xác định tổn thất công suất trong mạng

c. Biết $U_A = 37 \text{ kV}$ xác định U_B, U_C, U_D

d. Với $T_{\max} = 3500\text{h}$ xác định tổn thất điện năng trong 1 năm

GIẢI

a. Sơ đồ thay thế :



+ $Z_{AB} = Z_{0AB} \cdot l = 6,6 + j8 \Omega$

+ $Z_{CD} = Z_{0CD} \cdot l = 3,25 + j1,9 \Omega$

+ $Z_{BA} = R_{BA} + jX_{BA}$

+ Trong đó : $R_{BA} = P_n \frac{U_{dm}^2}{S_{dm}^2} = 2,8 \cdot 10^3 \frac{35^2}{2500^2} = 0,55 \Omega$

+ $X_{BA} = \frac{U_n \%}{100} \frac{U_{dm}^2}{S_{dm}} = \frac{4}{100} \cdot \frac{(35 \cdot 10^3)^2}{2500 \cdot 10^3} = 19,6 \Omega$

Vậy : + $Z_{BA} = 0,55 + j19,6 \Omega$

+ Hệ số : $k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{35}{0,4} = 87,5$

b.* **Tổn thất công suất trên đoạn CD.**

+ Ta có :

$$\Delta S_{CD} = \frac{P_D^2 + Q_D^2}{U_{dm}^2} (R_{CD} + jX_{CD}) = \frac{20^2 + 20^2}{35^2} (3,25 + j1,9) = 2,12 + j1,24 \text{VA}$$

* **Tổn thất công suất trên máy biến áp :**

+ Ta có : : $S_{BA} = S_C + S_D + \Delta S_{CD} \approx 820 + j620 \text{kVA}$

Và : $\frac{S_{BA}^2}{S_{dm}^2} = \frac{\sqrt{820^2 + 620^2}}{2500} = 0,41$

+ $\Delta P = P_0 + P_n \left(\frac{S_{BA}}{S_{dm}}\right)^2 = 0,67 + 2,8 \cdot 0,41 = 1,82 \text{kW}$

+ $\Delta Q = Q_0 + Q_n \left(\frac{S_{BA}}{S_{dm}}\right)^2$ Trong đó : $Q_0 = \frac{i_0 \%}{100} \cdot S_{dm} = \frac{2}{100} \cdot 2500 = 50 \text{kVAr}$

Và : $Q_n = \frac{U_n \%}{100} \cdot S_{dm} = \frac{4}{100} \cdot 2500 = 100 \text{kVAr}$

→ $\Delta Q = Q_0 + Q_n \left(\frac{S_{BA}}{S_{dm}}\right)^2 = 50 + 100 \cdot 0,41 = 91 \text{kVAr}$

Vậy : $\Delta S_{BA} = \Delta P + j\Delta Q = 1,82 + j91 \text{kVA}$

* **Tổn thất công suất trên đoạn AB.**

+ Ta có : $S_{AB} = S_B + S_{BA} + \Delta S_{BA} = 4821,82 + j3711 \text{kVA}$

$$\Delta S_{AB} = \frac{P_{AB}^2 + Q_{AB}^2}{U_{dm}^2} (R_d + jX_d) = \frac{4821,82^2 + 3711^2}{35^2} (6,6 + j8) = 199,5 + j241,8kVA$$

→ Tổng tổn thất công suất của toàn mạng : $\Delta S = \Delta S_{AB} + \Delta S_{BA} + \Delta S_{CD} = 201,3 + j332,8 kVA$

c. Với $U_A = 23kV$ ta có :

$$+ \Delta U_{AB} = \frac{P_{AB} \cdot R_{AB} + Q_{AB} \cdot X_{AB}}{U_{dm}} = \frac{4821,82 \cdot 6,6 + 3711 \cdot 8}{35} = 1,76kV$$

$$\rightarrow U_B = U_A - \Delta U_{AB} = 37 - 1,76 = 35,24 kV$$

$$+ \Delta U_{BC} = \frac{P_{BA} \cdot R_{BA} + Q_{BA} \cdot X_{BA}}{U_{dm}} = \frac{820 \cdot 0,55 + 620 \cdot 19,6}{35} = 0,36kV$$

$$\rightarrow U'_C = U_B - \Delta U_{BC} = 35,24 - 0,36 = 34,88kV$$

$$\rightarrow U_C = \frac{U'_C}{k} = \frac{34,88}{87,5} = 0,399kV$$

$$+ \Delta U_{CD} = \frac{P_D \cdot R_{CD} + Q_D \cdot X_{CD}}{U_{dm}} = \frac{20 \cdot 3,25 + 20 \cdot 1,9}{35} = 2,9V$$

+ Do ΔU_{CD} rất nhỏ nên : $U_D \approx U_C = 0,399kV$

d. Với $T_{max} = 3500h$ tổn thất điện năng trong 1 năm :

* Trên đoạn AB :

$$\Delta A = \Delta P_0 \cdot \tau$$

$$\text{Với : } \tau = (0,124 + T_{max} \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = (0,124 + 3500 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = 1968,2h$$

$$\rightarrow \Delta A_{AB} = \Delta P_{0AB} \cdot \tau = 199,5 \cdot 1968,2 \approx 392,7MWh$$

* Trên đoạn CD :

$$\Delta A_{CD} = \Delta P_{0CD} \cdot \tau = 2,12 \cdot 1968,2 \approx 4,2kWh$$

$$\text{* Trên MBA : } \Delta A_{BA} = \Delta P_0 \cdot t + \Delta P_n \left(\frac{S_{BA}}{S_{dm}} \right)^2 \cdot \tau = 0,67 \cdot 8760 + 2,8 \cdot 0,41 \cdot 1968,2 = 8128,7kWh$$

* Trên toàn mạng :

$$\Delta A = \Delta A_{AB} + \Delta A_{BA} + \Delta A_{CD} = 392,7 + 4,2 \cdot 10^{-3} + 8128,7 \cdot 10^{-3} \approx 401MWh$$

