

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP TP - HCM
KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ

GIẢI BÀI TẬP

ĐIỆN

KỸ

THUẬT

CAO ĐẲNG

BIÊN SOẠN : NGÔ NGỌC THỌ

© 2005 ©

GIẢI 156 BÀI TẬP ĐIỆN KỸ THUẬT CAO ĐẲNG

(Tài liệu dùng kèm với giáo trình ĐIỆN KỸ THUẬT Cao Đẳng)

BÀI TẬP CHƯƠNG 1 – NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ MẠCH ĐIỆN

Bài 1 : Vòng $e_3L_3L_1e_1e_3$: $i_3R_3 + L_3 \frac{di_3}{dt} + L_1 \frac{di_1}{dt} + i_1R_1 = e_3 - e_1$ (1) . Mắt $e_3L_3e_2e_3$: $i_3R_3 + L_3 \frac{di_3}{dt} + \frac{1}{C_2} \int i_2 dt = e_3 - e_2$ (2) . Tại nút A : $i_3 - i_1 - i_2 = 0 \rightarrow i_3 = i_1 + i_2$ (3) . Thay (3) vào (1) : $(i_1 + i_2)R_3 + L_3 \frac{d(i_1 + i_2)}{dt} + L_1 \frac{di_1}{dt} + i_1R_1 = e_3 - e_1 \rightarrow i_1R_3 + i_2R_3 + L_3 \frac{di_1}{dt} + L_3 \frac{di_2}{dt} + L_1 \frac{di_1}{dt} + i_1R_1 = e_3 - e_1$ hay $(R_1 + R_3)i_1 + (L_1 + L_3) \frac{di_1}{dt} + R_3i_2 + L_3 \frac{di_2}{dt} = e_3 - e_1$ (4) . Thay (3) vào (2) : $(i_1 + i_2)R_3 + L_3 \frac{d(i_1 + i_2)}{dt} + \frac{1}{C_2} \int i_2 dt = e_3 - e_2 \rightarrow i_1R_3 + i_2R_3 + L_3 \frac{di_1}{dt} + L_3 \frac{di_2}{dt} + \frac{1}{C_2} \int i_2 dt = e_3 - e_2$ hay $R_3i_1 + L_3 \frac{di_1}{dt} + R_3i_2 + L_3 \frac{di_2}{dt} + \frac{1}{C_2} \int i_2 dt = e_3 - e_2$ (5) . Vậy hệ 2 phương trình vi tích phân dùng để tìm i_1 và i_2 là :

$$\begin{cases} (R_1 + R_3)i_1 + (L_1 + L_3) \frac{di_1}{dt} + R_3i_2 + L_3 \frac{di_2}{dt} = e_3 - e_1 & (4) \\ R_3i_1 + L_3 \frac{di_1}{dt} + R_3i_2 + L_3 \frac{di_2}{dt} + \frac{1}{C_2} \int i_2 dt = e_3 - e_2 & (5) \end{cases}$$

Nếu biến đổi tiếp : Từ (4) $\rightarrow R_3i_2 + L_3 \frac{di_2}{dt} = e_3 - e_1 - R_1i_1 - R_3i_1 - L_1 \frac{di_1}{dt} - L_3 \frac{di_1}{dt}$.

Thay vào (5) : $R_3i_1 + L_3 \frac{di_1}{dt} + e_3 - e_1 - R_1i_1 - R_3i_1 - L_1 \frac{di_1}{dt} - L_3 \frac{di_1}{dt} + \frac{1}{C_2} \int i_2 dt = e_3 - e_2$
 $\rightarrow R_1i_1 + L_1 \frac{di_1}{dt} - \frac{1}{C_2} \int i_2 dt = e_2 - e_1$ (6) .

Tóm lại , hệ 2 phương trình dùng để tìm i_1 và i_2 có thể là : (4) và (5) ; (4) và (6) ; (5) và (6)

Bài 2 : Mắt RCLR : $-u_2 + \frac{1}{C} \int i_C dt + u_4 = 0$. Biết : $j_1 - i_R - i_C = 0$ và $i_C - i_L + j_5 = 0$
 $\rightarrow i_C = j_1 - i_R = j_1 - \frac{u_2}{R}$ (2) và $i_C = i_L - j_5 = \frac{1}{L} \int u_4 dt - j_5$ (3) . Thay (2) vào (1) :
 $-u_2 + \frac{1}{C} \int (j_1 - \frac{u_2}{R}) dt + u_4 = 0 \rightarrow -u_2 + \frac{1}{C} \int j_1 dt - \frac{1}{RC} \int u_2 dt + u_4 = 0$ hay
 $u_2 + \frac{1}{RC} \int u_2 dt - u_4 = \frac{1}{C} \int j_1 dt$ (4) . Thay (3) vào (1) : $-u_2 + \frac{1}{C} \int (\frac{1}{L} \int u_4 dt - j_5) dt + u_4 = 0$
 $\rightarrow -u_2 + \frac{1}{LC} \iint u_4 d^2t - \frac{1}{C} \int j_5 dt + u_4 = 0$ hay $-u_2 + u_4 + \frac{1}{LC} \iint u_4 d^2t = \frac{1}{C} \int j_5 dt$ (5) . Vậy hệ 2

phương trình vi tích phân dùng để tìm u_2 và u_4 là :

$$\begin{cases} u_2 + \frac{1}{RC} \int u_2 dt - u_4 = \frac{1}{C} \int j_1 dt & (4) \\ -u_2 + u_4 + \frac{1}{LC} \iint u_4 d^2t = \frac{1}{C} \int j_5 dt & (5) \end{cases}$$

• Nếu biến đổi tiếp : Từ (4) và (5) $\rightarrow \frac{1}{RC} \int u_2 dt + \frac{1}{LC} \iint u_4 d^2t = \frac{1}{C} \int (j_1 + j_5) dt$ (6)

• Hoặc đạo hàm 2 vế của (4) và (5) ta được : $\frac{1}{RC} u_2 + \frac{du_2}{dt} - \frac{du_4}{dt} = \frac{1}{C} j_1$ (7)

và $-\frac{du_2}{dt} + \frac{du_4}{dt} + \frac{1}{LC} \int u_4 dt = \frac{1}{C} j_5$ (8)

• Và nếu biến đổi tiếp : Từ (7) và (8) $\rightarrow \frac{1}{RC} u_2 + \frac{1}{LC} \int u_4 dt = \frac{1}{C} (j_1 + j_5)$

hay $\frac{u_2}{R} + \frac{1}{L} \int u_4 dt = j_1 + j_5$ (9) .

Tóm lại , cặp phương trình dùng để tìm u_2 và u_4 có thể là (4) và (5) ; (4) và (6) ; (5) và (6) ; (7) và (8) ; (7) và (9) ; (8) và (9)

BÀI TẬP CHƯƠNG 2 – DÒNG ĐIỆN SIN

Bài 1 : $X_L = \omega L = 4 \times 1 = 4\Omega$; $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{4 \times \frac{1}{40}} = 10\Omega \rightarrow \bar{Z} = 8 + j(4 - 10) = 8 - j6$

$= 10 \angle -36,87^\circ (\Omega) \rightarrow \dot{i} = \frac{\dot{U}}{\bar{Z}} = \frac{10 \angle 53,13^\circ}{10 \angle -36,87^\circ} = 1 \angle 90^\circ = j1 \text{ (A)} \rightarrow i = \sqrt{2} \sin(4t + 90^\circ) \text{ (A)} .$

Vì $\varphi = -36,87^\circ (<0)$ nên u chậm pha sau i $36,87^\circ$ hay i vượt pha trước u $36,87^\circ$, và mạch có tính dung . Đồ thị vectơ (hình 2 trong giáo trình) : $U_R = IR = 1 \times 8 = 8V$ (đồng pha với I) ; $U_L = IX_L = 1 \times 4 = 4V$ (vượt pha trước I 90°) ; $U_C = IX_C = 1 \times 6 = 6V$ (chậm pha sau I 90°)

Bài 2 : $X_L = \omega L = 8 \times 1 = 8\Omega$; $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{8 \times \frac{1}{40}} = 5\Omega \rightarrow \bar{Y} = \bar{Y}_1 + \bar{Y}_2 + \bar{Y}_3$

$= \frac{1}{4} + \frac{1}{j8} + \frac{1}{-j5} = 0,25 - j0,125 + j0,2 = 0,25 + j0,075 = 0,261 \angle 16,7^\circ \text{ (S)} \rightarrow \dot{U} = \frac{\dot{i}}{\bar{Y}}$

$= \frac{2,61 \angle 106,7^\circ}{0,261 \angle 16,7^\circ} = 10 \angle 90^\circ \text{ (V)} \rightarrow u = 10 \sqrt{2} \sin(8t + 90^\circ) \text{ (V)} .$ Vì $(-\varphi) = 16,7^\circ \rightarrow \varphi < 0$ nên

u chậm pha sau i $16,7^\circ$, và mạch có tính dung . Đồ thị vectơ (hình 4 trong giáo trình) : $I_R = \frac{U}{R}$

$= \frac{10}{4} = 2,5A$ (đồng pha với U) ; $I_L = \frac{U}{X_L} = \frac{10}{8} = 1,25A$ (chậm pha sau U 90°) ; $I_C = \frac{U}{X_C} =$

$\frac{10}{5} = 2A$ (vượt pha trước U 90°)

Bài 3 : $X_L = \omega L = 8 \times 1 = 8 \Omega$; $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{8(1/40)} = 5 \Omega$

• Đoạn mạch 1 : $R_{TM} = 8 \Omega$; $X_{LTM} = 8 \Omega$; $X_{CTM} = 5 \Omega$; $X_{TM} = X_{LTM} - X_{CTM} = 8 - 5 = 3 \Omega$;
 $\bar{Z}_{TM} = 8 + j3 = (\Omega)$; $\bar{Y}_{TM} = \frac{1}{\bar{Z}_{TM}} = \frac{1}{8 + j3} = \frac{8 - j3}{73} = 0,109 - j0,041$ (S) ; $G_{TM} = 0,109$ S ;

$B_{TM} = 0,041$ S ; $B_{LTM} = \frac{X_{LTM}}{Z_{TM}^2} = \frac{8}{8^2 + 3^2} = 0,109$ S ; $B_{CTM} = B_{LTM} - B_{TM} = 0,109 - 0,041 = 0,068$ S

• Đoạn mạch 2 : $\bar{Y}_{TM} = \bar{Y}_R + \bar{Y}_L + \bar{Y}_C = \frac{1}{R} + \frac{1}{jX_L} + \frac{1}{-jX_C} = \frac{1}{8} + \frac{1}{j8} + \frac{1}{-j5}$
 $= 0,125 - j0,125 + j0,2 = 0,125 + j0,075$ (S) ; $G_{TM} = 0,125$ S ; $B_{TM} = -0,075$ S ; $B_{LTM} = \frac{1}{X_L} = \frac{1}{8}$
 $= 0,125$ S ; $B_{CTM} = B_{LTM} - B_{TM} = 0,125 - (-0,075) = 0,2$ S ; $\bar{Z}_{TM} = \frac{1}{\bar{Y}_{TM}} = \frac{1}{0,125 + j0,075}$
 $= \frac{0,125 - j0,075}{0,02125} = 5,882 - j3,529 = 6,86 \angle -30,96^\circ$ (Ω) ; $R_{TM} = 5,882 \Omega$; $X_{TM} = -3,529 \Omega$;

$X_{LTM} = B_{LTM} Z_{LTM}^2 = 0,125(6,86)^2 = 5,882 \Omega$; $X_{CTM} = X_{LTM} - X_{TM} = 5,882 - (-3,529) = 9,411 \Omega$

• Đoạn mạch 3 : $\bar{Z}_{TM} = \bar{Z}_R + \bar{Z}_{LC} = R + \frac{(jX_L)(-jX_C)}{jX_L - jX_C} = 8 + \frac{(j8)(-j5)}{j8 - j5} = 8 + \frac{40}{j3}$
 $= 8 - j\frac{40}{3} = 8 - j13,33$ (Ω) ; $R_{TM} = 8 \Omega$; $X_{TM} = -13,333 \Omega$; $X_{LTM} = X_{L(R)} + X_{L(LC)} = 0 + B_{L(LC)} Z_{LC}^2$
 $= B_L Z_{LC}^2 = (\frac{1}{X_L}) Z_{LC}^2 = (\frac{1}{8})(\frac{40}{3})^2 = 22,222 \Omega$; $X_{CTM} = X_{LTM} - X_{TM} = 22,222 - (-13,333)$
 $= 35,555 \Omega$; $\bar{Y}_{TM} = \frac{1}{\bar{Z}_{TM}} = \frac{1}{8 - j\frac{40}{3}} = \frac{3(24 + j40)}{2176} = 0,033 + j0,055$ (S) ; $G_{TM} = 0,033$ S ;

$B_{TM} = -0,055$ S ; $B_{LTM} = \frac{X_{LTM}}{Z_{TM}^2} = \frac{22,222}{24^2 + 40^2} = \frac{9 \times 22,222}{2176} = 0,092$ S ; $B_{CTM} = B_{LTM} - B_{TM}$
 $= 0,092 - (-0,055) = 0,147$ S

• Đoạn mạch 4 : $\bar{Z}_{TM} = \bar{Z}_L + \bar{Z}_{RC} = jX_L + \frac{R(-jX_C)}{R - jX_C} = j8 + \frac{(8)(-j5)}{8 - j5} = j8 + \frac{(-j40)(8 + j5)}{89}$
 $= j8 + \frac{200 - j320}{89} = \frac{200 + j392}{89} = 2,247 + j4,404$ (Ω) ; $R_{TM} = 2,247 \Omega$; $X_{TM} = 4,404 \Omega$;

$X_{LTM} = X_{L(L)} + X_{L(RC)} = X_L + 0 = 8 \Omega$; $X_{CTM} = X_{LTM} - X_{TM} = 8 - 4,404 = 3,596 \Omega$; $\bar{Y}_{TM} = \frac{1}{\bar{Z}_{TM}}$
 $= \frac{89}{200 + j392} = \frac{89(200 - j392)}{193664} = 0,092 - j0,18$ (S) ; $G_{TM} = 0,092$ S ; $B_{TM} = 0,18$ S ; $B_{LTM} = \frac{X_{LTM}}{Z_{TM}^2}$

$= \frac{8}{200^2 + 392^2} = \frac{8 \times 7921}{193664} = 0,327$ S ; $B_{CTM} = B_{LTM} - B_{TM} = 0,327 - 0,18 = 0,147$ S

• Đoạn mạch 5 : $\bar{Z}_{TM} = \bar{Z}_C + \bar{Z}_{RL} = -jX_C + \frac{R(jX_L)}{R + jX_L} = -j5 + \frac{(8)(j8)}{8 + j8}$
 $= -j5 + \frac{(j64)(8 - j8)}{128} = -j5 + 4 + j4 = 4 - j1 (\Omega)$; $R_{TM} = 4\Omega$; $X_{TM} = -1\Omega$; $X_{LTM} = X_{L(L)} + X_{L(RC)}$
 $= 0 + B_{L(RL)}Z_{RL}^2 = \left(\frac{1}{X_L}\right)Z_{RL}^2 = \left(\frac{1}{8}\right)(32) = 4\Omega$; $X_{CTM} = X_{LTM} - X_{TM} = 4 - (-1) = 5\Omega$; $\bar{Y}_{TM} = \frac{1}{\bar{Z}_{TM}}$
 $= \frac{1}{4 - j1} = \frac{4 + j1}{17} = 0,235 + j0,059 (S)$; $G_{TM} = 0,235S$; $B_{TM} = -0,059S$; $B_{LTM} = \frac{X_{LTM}}{Z_{TM}^2} = \frac{4}{17}$
 $= 0,235S$; $B_{CTM} = B_{LTM} - B_{TM} = 0,235 - (-0,059) = 0,294S$

Bài 4 : (a) $\cos\varphi_X = 0,8$ sớm $\rightarrow \varphi_X = -36,87^\circ \rightarrow \tan\varphi_X = -0,75 \rightarrow Q_X = P_X \tan\varphi_X = 100(-0,75) = -75\text{VAR} \rightarrow \dot{S}_X = P_X + jQ_X = 100 - j75 (VA)$. Với \dot{U}_X và \dot{I}_X cùng chiều, ta kết luận X tiêu thụ 100W và phát ra 75VAR

(b) $\cos\varphi_X = 0,9$ trễ $\rightarrow \varphi_X = 25,84^\circ \rightarrow \sin\varphi_X = 0,43589 \rightarrow P_X = S \cos\varphi_X = 2000 \times 0,9 = 1800W$; $Q_X = S \sin\varphi_X = 2000 \times 0,43589 = 872\text{VAR} \rightarrow \dot{S}_X = P_X + jQ_X = 1800 + j872 (VA)$. Với \dot{U}_X và \dot{I}_X cùng chiều, ta kết luận : X tiêu thụ 1800W và tiêu thụ 872VAR

(c) $\dot{I}_X = \frac{\dot{U}_X}{\bar{Z}_X} = \frac{220}{15 + j10} = \frac{220(15 - j10)}{325} = \frac{132}{13} - j\frac{88}{13} (A) \rightarrow \dot{S}_X = \dot{U}_X \dot{I}_X^*$
 $= (220)\left(\frac{132}{13} + j\frac{88}{13}\right) = 2233,85 + j1489,23 (VA)$. Với \dot{U}_X và \dot{I}_X cùng chiều, ta kết luận : X tiêu thụ 2,23KW và tiêu thụ 1,49KVAR

(d) $X_L = \omega L = 314 \times 10 \cdot 10^{-3} = 3,14\Omega \rightarrow \bar{Z}_X = 10 + j3,14 (\Omega) \rightarrow \dot{I}_X = \frac{\dot{U}_X}{\bar{Z}_X} = \frac{120}{10 + j3,14}$
 $= \frac{120(10 - j3,14)}{109,8596} = 10,923 - j3,43 (A) \rightarrow \dot{S}_X = \dot{U}_X \dot{I}_X^* = (120)(10,923 + j3,43)$
 $= 1310,76 + j411,6 (VA)$. Với \dot{U}_X và \dot{I}_X cùng chiều, ta kết luận : X tiêu thụ 1,31KW và tiêu thụ 0,41KVAR

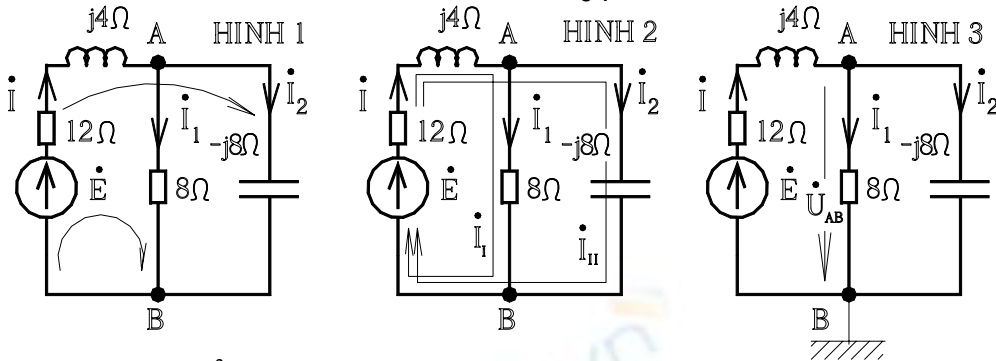
(e) $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{377 \times 18,45 \cdot 10^{-6}} = 143,768\Omega \rightarrow \bar{Z}_X = 83 - j143,768 (\Omega) \rightarrow \dot{I}_X = \frac{\dot{U}_X}{\bar{Z}_X}$
 $= \frac{120}{83 - j143,768} = \frac{120(83 + j143,768)}{27558,23782} = 0,361 + j0,626 (A) \rightarrow \dot{S}_X = \dot{U}_X \dot{I}_X^*$
 $= (120)(0,361 - j0,626) = 43,32 - j75,12 (VA)$. Với \dot{U}_X và \dot{I}_X cùng chiều, ta kết luận : X tiêu thụ 43,32W và phát ra 75,12VAR

(f) $\dot{U}_X = 16 - j30 = 34 \angle -61,93^\circ (V) \rightarrow \dot{S}_X = \dot{U}_X \dot{I}_X^* = (34 \angle -61,93^\circ)(2 \angle -38,07^\circ)$
 $= 68 \angle -100^\circ = -11,8 - j66,97 (VA)$. Với \dot{U}_X và \dot{I}_X cùng chiều, ta kết luận : X phát ra 12W và phát ra 67VAR

Bài 5 : $\cos\varphi_t = 0,707$ trễ $\rightarrow \varphi_t = 45^\circ$; $\cos\varphi = 0,9$ trễ $\rightarrow \varphi = 25,84^\circ$;
 $C = \frac{P_t}{\omega U^2} (\tan\varphi_t - \tan\varphi) = \frac{100000}{2\pi \times 50 (2300)^2} (\tan 45^\circ - \tan 25,84^\circ) = 31\mu F$

BÀI TẬP CHƯƠNG 3 – CÁC PHƯƠNG PHÁP GIẢI MẠCH ĐIỆN

Bài 1 : $X_L = \omega L = 8 \times 0,5 = 4\Omega$; $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{8 \times \frac{1}{64}} = 8\Omega$. Chuyển sang mạch phức .



Phương pháp biến đổi tương đương (hình 1)

$$\bar{Z} = 12 + j4 + \frac{(8)(-j8)}{8 - j8} = 12 + j4 + \frac{(-j64)(8 + j8)}{128} = \frac{1536 + j512 - j512 + 512}{128} = 16 (\Omega)$$

$$\begin{aligned} \rightarrow i &= \frac{\dot{U}}{\bar{Z}} = \frac{8 \angle 90^\circ}{16} = 0,5 \angle 90^\circ = j0,5 \text{ (A)} ; i_2 = i \times \frac{8}{8 - j8} = (j0,5) \left(\frac{8(8 + j8)}{128} \right) = \frac{-32 + j32}{128} \\ &= -0,25 + j0,25 = 0,25 \sqrt{2} \angle 135^\circ \text{ (A)} ; i_1 = i - i_2 = j0,5 + 0,25 - j0,25 = 0,25 + j0,25 \\ &= 0,25 \angle 45^\circ \text{ (A)} \end{aligned}$$

Phương pháp dòng nhánh (hình 1)

Mắt EABE : $i(12 + j4) + i_1(8) = \dot{E} \rightarrow (12 + j4) i + 8i_1 = j8 \text{ (1)}$. Vòng EA(-j8)BE : $i(12 + j4) + i_2(-j8) = \dot{E} \rightarrow (12 + j4) i + (-j8) i_2 = j8 \text{ (2)}$. Tại nút A : $i - i_1 - i_2 = 0 \text{ (3)}$.

Từ (1) $\rightarrow i_1 = \frac{j8 - (12 + j4)i}{8} = j1 - 1,5i - j0,5i$ và từ (2) $\rightarrow i_2 = \frac{j8 - (12 + j4)i}{-j8}$

$$= -1 - j1,5i + 0,5i$$

Thay vào (3) : $i - j1 + 1,5i + j0,5i + 1 + j1,5i - 0,5i = 1 - j1 + 2i + j2i = 0 \rightarrow i = \frac{-1 + j1}{2 + j2} = \frac{(-1 + j1)(2 - j2)}{8} = -0,25 + j0,25 + j0,25 + 0,25 = j0,5 = 0,5 \angle 90^\circ \text{ (A)}$

$$\rightarrow i_1 = j1 - 1,5(j0,5) - j0,5(j0,5) = j1 - j0,75 + 0,25 = 0,25 + j0,25 = 0,25 \sqrt{2} \angle 45^\circ \text{ (A)} ;$$

$$i_2 = -1 - j1,5(j0,5) + 0,5(j0,5) = -1 + 0,75 + j0,25 = -0,25 + j0,25 = 0,25 \sqrt{2} \angle 135^\circ \text{ (A)}$$

Phương pháp dòng vòng (hình 2)

Mắt EABE : $i_1(12 + j4 + 8) + i_{II}(12 + j4) = \dot{E} \rightarrow (20 + j4) i_1 + (12 + j4) i_{II} = j8 \text{ (1)}$. Vòng EA(-j8)BE : $i_{II}(12 + j4 - j8) + i_1(12 + j4) = \dot{E} \rightarrow (12 - j4) i_{II} + (12 + j4) i_1 = j8 \text{ (2)}$. Từ (1)

$$\rightarrow i_{II} = \frac{j8 - (20 + j4) i_1}{12 + j4} = \frac{(j8 - 20i_1 - j4i_1)(12 - j4)}{160} = \frac{j96 + 32 - 256i_1 + j32i_1}{160}$$

$$= 0,2 + j0,6 - 1,6i_1 + j0,2i_1$$

Thay vào (2) : $(12 - j4)(0,2 + j0,6 - 1,6i_1 + j0,2i_1) + (12 + j4) i_1 = j8$

$$\rightarrow 4,8 - j1,6 - 6,4i_1 + j12,8i_1 = j8 \rightarrow i_1 = \frac{3 - j1}{4 - j8} = \frac{(3 - j1)(4 + j8)}{80}$$

$$= \frac{20 + j20}{80} = 0,25 + j0,25 = 0,25 \sqrt{2} \angle 45^\circ \text{ (A)} = i_1 ; i_{II} = 0,2 + j0,6 - 1,6(0,25 + j0,25)$$

$$+ j0,2(0,25 + j0,25) = 0,2 + j0,6 - 0,4 - j0,4 + j0,05 - 0,05 = - 0,25 + j0,25 = 0,25\sqrt{2} \angle 135^\circ \text{ (A)}$$

$$= \dot{i}_2 \rightarrow \dot{i} = \dot{i}_I + \dot{i}_{II} = 0,25 + j0,25 - 0,25 + j0,25 = j0,5 = 0,5\angle 90^\circ \text{ (A)}$$

Phương pháp điện áp nút (hình 3)

Coi $\phi_B = 0$: $\phi_A = \frac{\dot{E}\bar{Y}}{\bar{Y} + \bar{Y}_1 + \bar{Y}_2}$, với : $\dot{E} = j8 \text{ (V)}$; $\bar{Y} = \frac{1}{12 + j4} = \frac{12 - j4}{160}$

$$= 0,075 - j0,025 \text{ (S)} ; \bar{Y}_1 = \frac{1}{8} = 0,125 \text{ (S)} ; \bar{Y}_2 = \frac{1}{-j8} = j0,125 \text{ (S)} . \text{ Thay vào :}$$

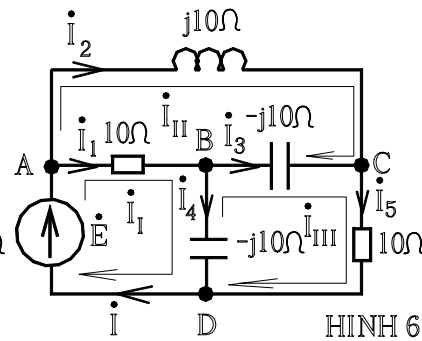
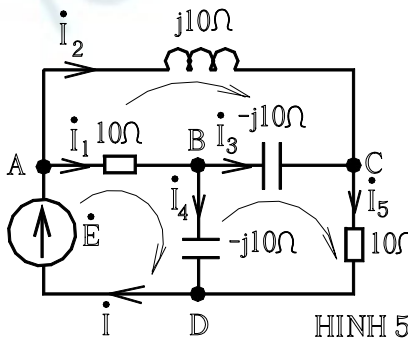
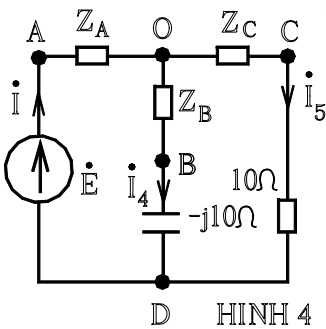
$$\phi_A = \frac{(j8)(0,075 - j0,025)}{0,075 - j0,025 + 0,125 + j0,125} = \frac{0,2 + j0,6}{0,2 + j0,1} = \frac{(0,2 + j0,6)(0,2 - j0,1)}{0,05}$$

$$= \frac{0,04 - j0,02 + j0,12 + 0,06}{0,05} = 2 + j2 \text{ (V)} \rightarrow \dot{i} = (\dot{E} - \phi_A + \phi_B)\bar{Y}$$

$$= (j8 - 2 - j2 + 0)(0,075 - j0,025) = (-2 + j6)(0,075 - j0,025) = -0,15 + j0,05 + j0,45 + 0,15$$

$$= j0,5 = 0,5\angle 90^\circ \text{ (A)} ; \dot{i}_1 = (\phi_A - \phi_B)\bar{Y}_1 = (2 + j2 - 0)(0,125) = 0,25 + j0,25$$

$$= 0,25\sqrt{2} \angle 45^\circ \text{ (A)} ; \dot{i}_2 = (\phi_A - \phi_B)\bar{Y}_2 = (2 + j2 - 0)(j0,125) = -0,25 + j0,25 = 0,25\sqrt{2} \angle 135^\circ \text{ (A)}$$



Bài 2 : Thay 3 tổng trở đầu ΔABC bởi 3 tổng trở đầu YOABC sau đây (hình 4) :

$$\bar{Z}_A = \frac{(10)(j10)}{10 + j10 - j10} = j10 \text{ (}\Omega\text{)} ; \bar{Z}_B = \frac{(10)(-j10)}{10 + j10 - j10} = -j10 \text{ (}\Omega\text{)} ; \bar{Z}_C = \frac{(j10)(-j10)}{10 + j10 - j10} = 10 \text{ (}\Omega\text{)} .$$

Thay $(\bar{Z}_B - j10) // (\bar{Z}_C + 10)$ bởi : $\bar{Z}_{OD} = \frac{(-j10 - j10)(10 + 10)}{-j10 - j10 + 10 + 10} = \frac{(-j20)(20)}{20 - j20} = \frac{-j400(20 + j20)}{800}$

$= 10 - j10 \text{ (}\Omega\text{)} .$ Tổng trở toàn mạch : $\bar{Z} = \bar{Z}_A + \bar{Z}_{OD} = j10 + 10 - j10 = 10 \text{ (}\Omega\text{)} .$ Dòng do nguồn

\dot{E} cấp : $\dot{i} = \frac{\dot{E}}{\bar{Z}} = \frac{100}{10} = 10 \text{ (A)} .$ Dòng trong nhánh 4 : $\dot{i}_4 = \dot{i} \times \frac{\bar{Z}_C + 10}{\bar{Z}_B - j10 + \bar{Z}_C + 10}$

$= (10) \left(\frac{10 + 10}{-j10 - j10 + 10 + 10} \right) = (10) \left(\frac{20}{20 - j20} \right) = \frac{200(20 + j20)}{800} = 5 + j5 = 5\sqrt{2} \angle 45^\circ \text{ (A)} .$ Dòng

trong nhánh 5 : $\dot{i}_5 = \dot{i} - \dot{i}_4 = 10 - 5 - j5 = 5 - j5 = 5\sqrt{2} \angle -45^\circ \text{ (A)} .$ Dòng trong nhánh 2 :

$\dot{i}_2 = \frac{\dot{U}_{AC}}{j10}$, với $\dot{U}_{AC} = \dot{U}_{AO} + \dot{U}_{OC} = \dot{i}\bar{Z}_A + \dot{i}_5\bar{Z}_C = (10)(j10) + (5 - j5)(10) = j100 + 50 - j50$

$$= 50 + j50 \text{ (V)} \rightarrow i_2 = \frac{50 + j50}{j10} = 5 - j5 = 5\sqrt{2} \angle -45^\circ \text{ (A)} . \text{ Tại nút A : } i - i_1 - i_2 = 0$$

$$\rightarrow i_1 = i - i_2 = 10 - 5 + j5 = 5 + j5 = 5\sqrt{2} \angle 45^\circ \text{ (A)} . \text{ Tại nút B : } i_1 - i_4 - i_3 = 0 \rightarrow i_3 = i_1 - i_4$$

$$= 5 + j5 - 5 - j5 = 0$$

Tailieu.vn

Phương pháp dòng nhánh (hình 5)

Mắt EABDE : $\dot{I}_1(10) + \dot{I}_4(-j10) = \dot{E} \rightarrow 10\dot{I}_1 - j10\dot{I}_4 = 100$ (1)

Mắt DBCD : $-\dot{I}_4(-j10) + \dot{I}_3(-j10) + \dot{I}_5(10) = 0 \rightarrow -j10\dot{I}_3 + j10\dot{I}_4 + 10\dot{I}_5 = 0$ (2)

Mắt ACBA : $\dot{I}_2(j10) - \dot{I}_3(-j10) - \dot{I}_1(10) = 0 \rightarrow -10\dot{I}_1 + j10\dot{I}_2 + j10\dot{I}_3 = 0$ (3)

Tại nút A : $\dot{I} - \dot{I}_1 - \dot{I}_2 = 0$ (4)

Tại nút B : $\dot{I}_1 - \dot{I}_3 - \dot{I}_4 = 0$ (5)

Tại nút C : $\dot{I}_2 + \dot{I}_3 - \dot{I}_5 = 0$ (6)

Giải hệ 6 phương trình (1) , (2) , (3) , (4) , (5) , (6) bằng Matlab :

To get started, type one of these commands: helpwin, helpdesk, or demo.

For information on all of the MathWorks products, type tour.

```

» A=[0 10 0 0 -10j 0      » b=[100      » x=A\b
0 0 0 -10j 10j 10      0      x =
0 -10 10j 10j 0 0      0      10.0000
1 -1 -1 0 0 0      0      5.0000 + 5.0000i
0 1 0 -1 -1 0      0      5.0000 - 5.0000i
0 0 1 1 0 -1];      0      0
                        5.0000 + 5.0000i
                        5.0000 - 5.0000i
    
```

Vậy : $\dot{I} = 10$ (A) ; $\dot{I}_1 = 5 + j5 = 5\sqrt{2} \angle 45^\circ$ (A) ; $\dot{I}_2 = 5 - j5 = 5\sqrt{2} \angle -45^\circ$ (A)

$\dot{I}_3 = 0$; $\dot{I}_4 = 5 + j5 = 5\sqrt{2} \angle 45^\circ$ (A) ; $\dot{I}_5 = 5 - j5 = 5\sqrt{2} \angle -45^\circ$ (A)

Phương pháp dòng vòng (hình 6)

Mắt EABDE : $\dot{I}_I(10 - j10) - \dot{I}_{II}(10) - \dot{I}_{III}(-j10) = \dot{E} \rightarrow (10 - j10)\dot{I}_I - 10\dot{I}_{II} + j10\dot{I}_{III} = 100$ (1)

Mắt ACBA : $\dot{I}_{II}(10 + j10 - j10) - \dot{I}_I(10) - \dot{I}_{III}(-j10) = 0 \rightarrow -10\dot{I}_I + 10\dot{I}_{II} + j10\dot{I}_{III} = 0$ (2)

Mắt DBCD : $\dot{I}_{III}(-j10 - j10 + 10) - \dot{I}_I(-j10) - \dot{I}_{II}(-j10) = 0 \rightarrow j10\dot{I}_I + j10\dot{I}_{II} + (10 - j20)\dot{I}_{III} = 0$ (3)

Giải hệ 3 phương trình (1) , (2) , (3) bằng Matlab :

To get started, type one of these commands: helpwin, helpdesk, or demo.

For information on all of the MathWorks products, type tour.

```

» A=[10-10j -10 10j      » b=[100      » x=A\b
-10 10 10j      0      x =
10j 10j 10-20j];      0];      10.0000
                        5.0000 - 5.0000i
                        5.0000 - 5.0000i
    
```

Vậy : $\dot{I}_I = \dot{I} = 10$ (A) ; $\dot{I}_{II} = \dot{I}_2 = 5 - j5 = 5\sqrt{2} \angle 45^\circ$ (A) ; $\dot{I}_{III} = \dot{I}_5 = 5 - j5 = 5\sqrt{2} \angle 45^\circ$ (A)

$\dot{I}_1 = \dot{I}_I - \dot{I}_{II} = 10 - 5 + j5 = 5 + j5 = 5\sqrt{2} \angle 45^\circ$ (A) ; $\dot{I}_3 = \dot{I}_{III} - \dot{I}_{II} = 5 - j5 - 5 + j5 = 0$

$\dot{I}_4 = \dot{I}_I - \dot{I}_{III} = 10 - 5 + j5 = 5 + j5 = 5\sqrt{2} \angle 45^\circ$ (A)

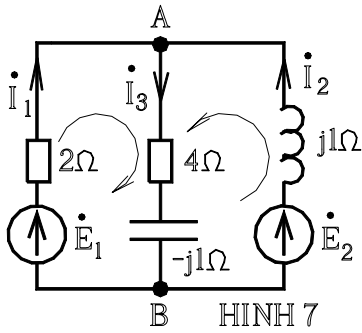
Bài 3 :

Phương pháp dòng nhánh (hình 7)

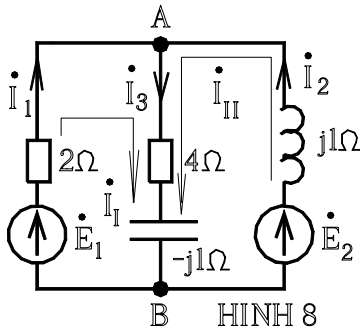
Mắt E₁ABE₁ : $\dot{I}_1(2) + \dot{I}_3(4 - j1) = \dot{E}_1 \rightarrow 2\dot{I}_1 + (4 - j1)\dot{I}_3 = 12$ (1)

Mắt E₂ABE₂ : $\dot{I}_2(j1) + \dot{I}_3(4 - j1) = \dot{E}_2 \rightarrow j1\dot{I}_2 + (4 - j1)\dot{I}_3 = 18\angle 30^\circ = 9\sqrt{3} + j9$ (2)

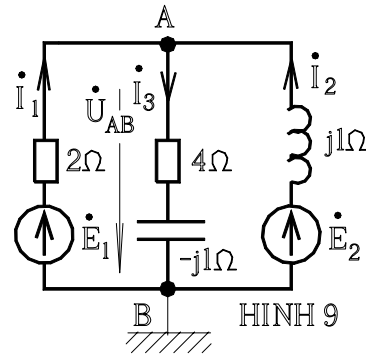
Tại nút A : $\dot{I}_1 + \dot{I}_2 - \dot{I}_3 = 0$ (3)



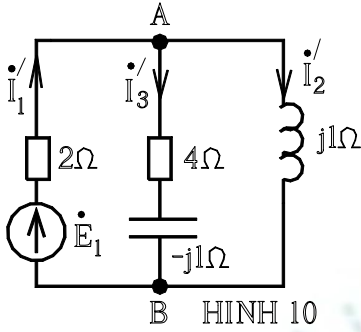
HINH 7



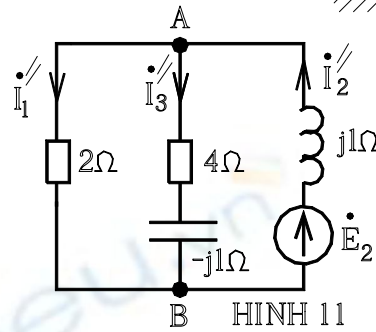
HINH 8



HINH 9



HINH 10



HINH 11

Giải hệ 3 phương trình (1), (2), (3) bằng Matlab :

To get started, type one of these commands: helpwin, helpdesk, or demo.

For information on all of the MathWorks products, type tour.

```

» A=[2 0 4-1j
0 1j 4-1j
1 1 -1];
» b=[12
15.5884+9j
0];
» x=A\b
x =
-3.0086 - 0.9308i
 7.1384 + 2.4287i
 4.1298 + 1.4979i
    
```

Vậy : $i_1 = -3,0086 - j0,9308 = 3,15 \angle -162,81^\circ$ (A)

$i_2 = 7,1384 + j2,4287 = 7,54 \angle 18,79^\circ$ (A) ; $i_3 = 4,1298 + j1,4979 = 4,39 \angle 19,94^\circ$ (A)

Phương pháp dòng vòng (hình 8)

Mắt $E_1 A B E_1$: $i_1(2 + 4 - j1) + i_{II}(4 - j1) = E_1 \rightarrow (6 - j1)i_1 + (4 - j1)i_{II} = 12$ (1)

Mắt $E_2 A B E_2$: $i_{II}(j1 + 4 - j1) + i_1(4 - j1) = E_2 \rightarrow (4 - j1)i_1 + 4i_{II} = 18 \angle 30^\circ = 9\sqrt{3} + j9$ (2)

Từ (1) $\rightarrow i_1 = \frac{12 - 4i_{II} + j1i_{II}}{6 - j1}$. Thế vào (2) : $(4 - j1)(\frac{12 - 4i_{II} + j1i_{II}}{6 - j1}) + 4i_{II} = 9\sqrt{3} + j9$

$\rightarrow \frac{48 - 16i_{II} + j4i_{II} - j12 + j4i_{II} + i_{II}}{6 - j1} + 4i_{II} = 9\sqrt{3} + j9 \rightarrow 48 - 15i_{II} + j8i_{II} - j12 + 24i_{II} - j4i_{II}$

$= 54\sqrt{3} + j54 - j9\sqrt{3} + 9 \rightarrow 9i_{II} + j4i_{II} = -39 + 54\sqrt{3} + j66 - j9\sqrt{3}$

$\rightarrow i_{II} = \frac{-39 + 54\sqrt{3} + j66 - j9\sqrt{3}}{9 + j4} = \frac{(-39 + 54\sqrt{3} + j66 - j9\sqrt{3})(9 - j4)}{97}$

$= \frac{-351 + j156 + 486\sqrt{3} - j216\sqrt{3} + j594 + 264 - j81\sqrt{3} - 36\sqrt{3}}{97} = \frac{-87 + 450\sqrt{3} + j750 - j297\sqrt{3}}{97}$

$= 7,1384 + j2,4287 = 7,54 \angle 18,79^\circ$ (A) ; $i_1 = \frac{12 - (4 - j1)(7,1384 + j2,4287)}{6 - j1}$

$$= \frac{12 - (28,5536 + j9,7148 - j7,1384 + 2,4287)}{6 - j1} = \frac{(-18,9823 - j2,5764)(6 + j1)}{37}$$

$$= \frac{-113,8938 - j18,9823 - j15,4584 + 2,5764}{37} = -3,0085 - j0,9308 = 3,15 \angle -162,81^\circ \text{ (A)}$$

Các dòng nhánh : $\dot{I}_1 = \dot{I}_I = 3,15 \angle -162,81^\circ \text{ (A)}$; $\dot{I}_2 = \dot{I}_{II} = 7,54 \angle 18,79^\circ \text{ (A)}$; $\dot{I}_3 = \dot{I}_I + \dot{I}_{II}$
 $= -3,0085 - j0,9308 + 7,1384 + j2,4287 = 4,1299 + j1,4979 = 4,39 \angle 19,94^\circ \text{ (A)}$

Phương pháp điện áp 2 nút (hình 9)

Coi $\phi_B = 0$: $\phi_A = \frac{\dot{E}_1 \bar{Y}_1 + \dot{E}_2 \bar{Y}_2}{\bar{Y}_1 + \bar{Y}_2 + \bar{Y}_3}$, với : $\dot{E}_1 = 12 \text{ (V)}$; $\dot{E}_2 = 18 \angle 30^\circ = 9\sqrt{3} + j9$; $\bar{Y}_1 = \frac{1}{2}$
 $= 0,5 \text{ (S)}$; $\bar{Y}_2 = \frac{1}{j1} = -j1 = 1 \angle -90^\circ \text{ (S)}$; $\bar{Y}_3 = \frac{1}{4 - j1} = \frac{4 + j1}{17} = 0,2353 + j0,0588$
 $= 0,2425 \angle 14,04^\circ \text{ (S)}$. Thế vào : $\phi_A = \frac{(12)(0,5) + (18 \angle 30^\circ)(1 \angle -90^\circ)}{0,5 - j1 + 0,2353 + j0,0588} = \frac{6 + 9 - j9\sqrt{3}}{0,7353 - j0,9412}$
 $= \frac{21,6333 \angle -46,102^\circ}{1,1944 \angle -52^\circ} = 18,1123 \angle 5,9^\circ = 18,0164 + j1,8611 \text{ (V)}$. Các dòng nhánh :
 $\dot{I}_1 = (\dot{E}_1 - \phi_A + \phi_B) \bar{Y}_1 = (12 - 18,0164 - j1,8611 + 0)(0,5) = -3,0082 - j0,9306$
 $= 3,15 \angle -162,81^\circ \text{ (A)}$; $\dot{I}_2 = (\dot{E}_2 - \phi_A + \phi_B) \bar{Y}_2 = (9\sqrt{3} + j9 - 18,0164 - j1,8611 + 0)(1 \angle -90^\circ)$
 $= (-2,4279 + j7,1389)(1 \angle -90^\circ) = (7,54 \angle 108,79^\circ)(1 \angle -90^\circ) = 7,54 \angle 18,79^\circ \text{ (A)}$;
 $\dot{I}_3 = (\phi_A - \phi_B) \bar{Y}_3 = (18,1123 \angle 5,9^\circ)(0,2425 \angle 14,04^\circ) = 4,39 \angle 19,94^\circ \text{ (A)}$

Phương pháp xếp chồng

Nối tắt \dot{E}_2 chỉ để \dot{E}_1 hoạt động (hình 10) . Dòng do \dot{E}_1 cấp : $\dot{I}'_1 = \frac{\dot{E}_1}{\bar{Z}'}$, với
 $\bar{Z}' = 2 + \frac{(4 - j1)(j1)}{4 - j1 + j1} = 2 + \frac{1 + j4}{4} = \frac{9 + j4}{4} \text{ (}\Omega\text{)}$ $\rightarrow \dot{I}'_1 = \frac{12 \times 4}{9 + j4} = \frac{48(9 - j4)}{97} = 4,4536 - j1,9794$
 (A) . Dòng trong 2 nhánh song song : $\dot{I}'_3 = \dot{I}'_1 \times \frac{j1}{4 - j1 + j1} = (4,4536 - j1,9794)(j0,25)$
 $= 0,4949 + j1,1134 \text{ (A)}$; $\dot{I}'_2 = \dot{I}'_1 - \dot{I}'_3 = 4,4536 - j1,9794 - 0,4949 - j1,1134$
 $= 3,9587 - j3,0928 \text{ (A)}$.

Nối tắt \dot{E}_1 chỉ để \dot{E}_2 hoạt động (hình 11) . Dòng do \dot{E}_2 cấp : $\dot{I}''_2 = \frac{\dot{E}_2}{\bar{Z}''}$, với
 $\bar{Z}'' = j1 + \frac{(4 - j1)(2)}{4 - j1 + 2} = j1 + \frac{8 - j2}{6 - j1} = j1 + \frac{(8 - j2)(6 + j1)}{37} = j1 + \frac{48 + j8 - j12 + 2}{37} = \frac{50 + j33}{37} \text{ (}\Omega\text{)}$
 $\rightarrow \dot{I}''_2 = \frac{37(9\sqrt{3} + j9)}{50 + j33} = \frac{(333\sqrt{3} + j333)(50 - j33)}{3589} = \frac{16650\sqrt{3} - j10989\sqrt{3} + j16650 + 10989}{3589}$
 $= 11,0971 - j0,6641 \text{ (A)}$. Dòng trong 2 nhánh song song : $\dot{I}''_3 = \dot{I}''_2 \times \frac{2}{4 - j1 + 2}$
 $= (11,0971 - j0,6641) \left[\frac{2(6 + j1)}{37} \right] = (11,0971 - j0,6641) \left(\frac{12 + j2}{37} \right)$

$$= \frac{133,1652 + j22,1942 - j7,9692 + 1,3282}{37} = 3,6349 + j0,3844 \quad (A) ; i''_1 = i''_2 - i''_3$$

$$= 11,0971 - j0,6641 - 3,6349 - j0,3844 = 7,4622 - j1,0485 \quad (A) .$$

Dòng trong các nhánh của mạch đang xét : $i_1 = i'_1 - i''_1 = 4,4536 - j1,9794 - 7,4622 + j1,0485 = -3,0086 - j0,9309 = 3,15 \angle -162,81^\circ \quad (A)$; $i_2 = i''_2 - i'_2 = 11,0971 - j0,6641 - 3,9587 + j3,0928 = 7,1384 + j2,4287 = 7,54 \angle 18,79^\circ \quad (A)$; $i_3 = i'_3 + i''_3 = 0,4949 + j1,1134 + 3,6349 + j0,3844 = 4,1298 + j1,4978 = 4,39 \angle 19,94^\circ \quad (A)$

Cân bằng công suất

$\dot{S}_{A1B} = \dot{U}_{A1B} i_1^* = \dot{E}_1 i_1^* = (12)(3,15 \angle 162,81^\circ) = 37,8 \angle 162,81^\circ = -36,1 + j11,2 \quad (VA)$. Với \dot{U}_{A1B} và i_1 trái chiều ta kết luận : Nguồn \dot{E}_1 tiêu thụ 36,1W và phát ra 11,2VAR

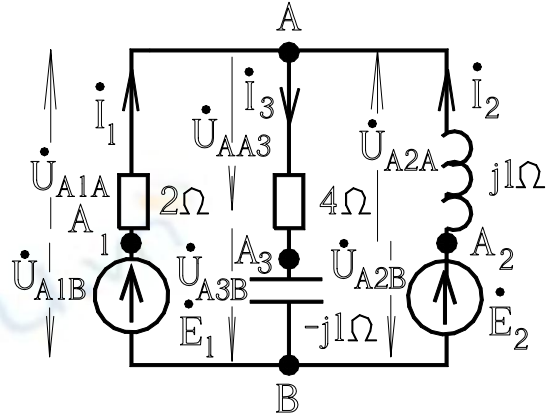
$\dot{S}_{A1A} = \dot{U}_{A1A} i_1^* = (2i_1) i_1^* = 2(3,15 \angle -162,81^\circ)(3,15 \angle 162,81^\circ) = 19,8 \quad (VA)$. Với \dot{U}_{A1A} và i_1 cùng chiều ta kết luận : Điện trở (2Ω) tiêu thụ 19,8W

$\dot{S}_{A2B} = \dot{U}_{A2B} i_2 = \dot{E}_2 i_2^* = (18 \angle 30^\circ)(7,54 \angle -18,79^\circ) = 135,72 \angle 11,21^\circ = 133,1 + j26,4 \quad (VA)$. Với \dot{U}_{A2B} và i_2 trái chiều ta kết luận : Nguồn \dot{E}_2 phát ra 133,1W và phát ra 26,4VAR

$\dot{S}_{A2A} = \dot{U}_{A2A} i_2 = (j1i_2) i_2^* = (1 \angle 90^\circ)(7,54 \angle 18,79^\circ)(7,54 \angle -18,79^\circ) = 56,8 \angle 90^\circ = j56,8 \quad (VA)$. Với \dot{U}_{A2A} và i_2 cùng chiều ta kết luận : Cuộn cảm ($j2\Omega$) tiêu thụ 56,8VAR

$\dot{S}_{AA3} = \dot{U}_{AA3} i_3 = (4i_3) i_3^* = 4(4,39 \angle 19,94^\circ)(4,39 \angle -19,94^\circ) = 77,2 \quad (VA)$. Với \dot{U}_{AA3} và i_3 cùng chiều nên ta kết luận : Điện trở (4Ω) tiêu thụ 77,2W

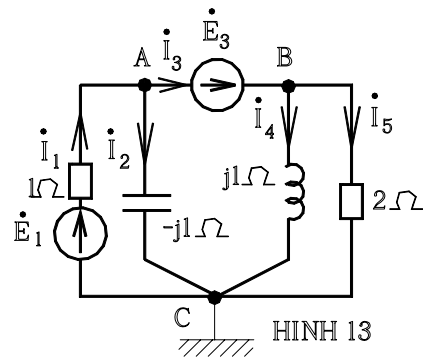
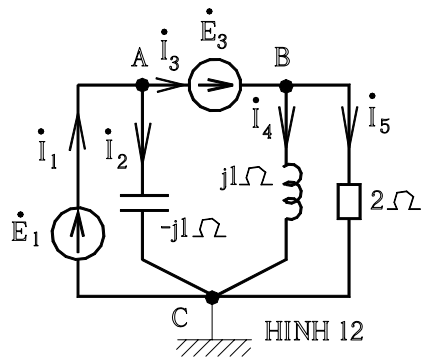
$\dot{S}_{A3B} = \dot{U}_{A3B} i_3 = (-j1i_3) i_3^* = (1 \angle -90^\circ)(4,39 \angle 19,94^\circ)(4,39 \angle -19,94^\circ) = 19,3 \angle -90^\circ = -j19,3 \quad (VA)$. Với \dot{U}_{A3B} và i_3 cùng chiều nên ta kết luận : Tụ điện ($-j1\Omega$) phát ra 19,3VAR



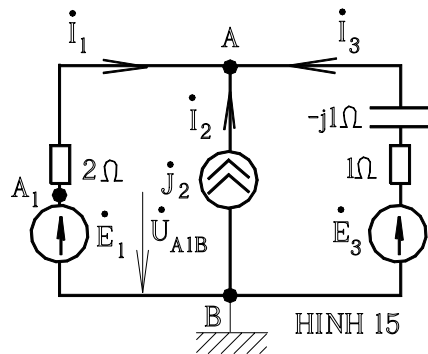
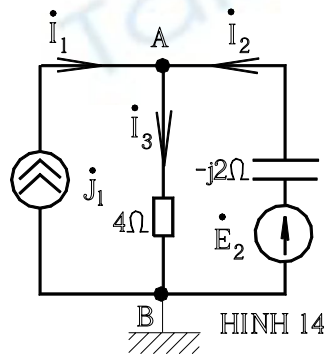
Phần tử	Phát ra P (W)	Tiêu thụ P (W)	Phát ra Q (VAR)	Tiêu thụ Q (VAR)
\dot{E}_1		36,1	11,2	
2Ω		19,8		
\dot{E}_2	133,1		26,4	
$j1\Omega$				56,9
4Ω		77,2		
$-j1\Omega$			19,3	
Σ	133,1	133,1	56,9	56,9

Bài 4 :

Coi $\phi_C = 0$ (hình 12) : $\phi_A = \dot{E}_1 = 6 \quad (V)$; $\phi_B = \dot{E}_3 + \phi_A = 12 + 6 = 18 \quad (V)$. Các dòng nhánh : $i_2 = (\phi_A - \phi_C) \left(\frac{1}{-j1} \right) = (6 - 0)(j1) = j6 \quad (A)$; $i_4 = (\phi_B - \phi_C) \left(\frac{1}{j1} \right) = (18 - 0)(-j1) = -j18 \quad (A)$; $i_5 = (\phi_B - \phi_C) \left(\frac{1}{2} \right) = (18 - 0)(0,5) = 9 \quad (A)$. Tại nút B : $i_3 - i_4 - i_5 = 0 \rightarrow i_3 = i_4 + i_5 = 9 - j18 \quad (A)$. Tại nút A : $i_1 - i_2 - i_3 = 0 \rightarrow i_1 = i_2 + i_3 = j6 + 9 - j18 = 9 - j12 \quad (A)$



Bài 5 : Coi $\phi_C = 0$ (hình 13) . Quan hệ giữa ϕ_A và ϕ_B : $\phi_B = E_3 + \phi_A = 12 + \phi_A$. Tại nút A và nút B : $i_1 - i_2 - i_3 = 0$ và $i_3 - i_4 - i_5 = 0 \rightarrow i_1 - i_2 - i_4 - i_5 = 0$
 $\rightarrow (E_1 - \phi_A + \phi_C)(\frac{1}{1}) - (\phi_A - \phi_C)(\frac{1}{-j1}) - (\phi_B - \phi_C)(\frac{1}{j1}) - (\phi_B - \phi_C)(\frac{1}{2}) = 0$
 $\rightarrow 6 - \phi_A - \phi_A j1 - (12 + \phi_A)(-j1) - (12 + \phi_A)(0,5) = 0 \rightarrow 6 - \phi_A - j1\phi_A + j12 + j1\phi_A - 6 - 0,5\phi_A = 0$
 $\rightarrow 1,5\phi_A = j12 \rightarrow \phi_A = j8$ (V) . Các dòng nhánh : $i_1 = 6 - j8$ (A) ; $i_2 = j8(j1) = -8$ (A) ; $i_3 = i_1 - i_2 = 6 - j8 - (-8) = 14 - j8$ (A) ; $i_4 = (12 + j8)(-j1) = 8 - j12$ (A) ; $i_5 = (12 + j8)(0,5) = 6 + j4$ (A)



Bài 6 : Coi $\phi_B = 0$ (hình 14) : $i_2 = (E_2 - \phi_A)(\frac{1}{-j2}) = (4 - \phi_A)(j0,5) = j2 - j0,5\phi_A$ và $i_3 = \phi_A(\frac{1}{4}) = 0,25\phi_A$. Tại nút A : $i_1 + i_2 - i_3 = 0 \rightarrow J_1 + j2 - j0,5\phi_A - 0,25\phi_A = 0$
 $\rightarrow 12 + j2 = (0,25 + j0,5)\phi_A \rightarrow \phi_A = \frac{12 + j2}{0,25 + j0,5} = \frac{(12 + j2)(0,25 - j0,5)}{0,3125} = \frac{3 - j6 + j0,5 + 1}{0,3125}$
 $= 12,8 - j17,6$ (V) $\rightarrow i_3 = 0,25(12,8 - j17,6) = 3,2 - j4,4 = 5,44 \angle -53,97^\circ$ (A)
 $\rightarrow P_{4\Omega} = i_3^2 \times 4 = 5,44^2 \times 4 = 118,4W$

Bài 7 : Coi $\phi_B = 0$ (hình 15) : $i_1 = (E_1 - \phi_A)(\frac{1}{2}) = (12 - \phi_A)(0,5) = 6 - 0,5\phi_A$; $i_3 = (E_3 - \phi_A)(\frac{1}{1-j1}) = (18 - \phi_A)(\frac{1+j1}{2}) = 9 - 0,5\phi_A + j9 - j0,5\phi_A$. Tại nút A : $i_1 + i_2 + i_3 = 0$
 $\rightarrow 6 - 0,5\phi_A + J_2 + 9 - 0,5\phi_A + j9 - j0,5\phi_A = 0 \rightarrow 15 - \phi_A + 6 + j9 - j0,5\phi_A = 0$
 $\rightarrow 21 + j9 = (1 + j0,5)\phi_A \rightarrow \phi_A = \frac{21 + j9}{1 + j0,5} = \frac{(21 + j9)(1 - j0,5)}{1,25} = \frac{21 - j10,5 + j9 + 4,5}{1,25}$
 $= 20,4 - j1,2$ (V) . Dòng trong nhánh 1 : $i_1 = (12 - 20,4 + j1,2)(0,5) = -4,2 + j0,6$

$$= 4,2426 \angle 171,87^\circ \text{ (A)} \rightarrow \dot{S}_{A1B} = \dot{U}_{A1B} \dot{I}_1^* = \dot{E}_1 \dot{I}_1^* = (12)(4,2426 \angle -171,87^\circ) \\ = 50,9112 \angle -171,87^\circ = -50,4 - j7,2 \text{ (VA)}. \text{ Với } \dot{U}_{A1B} \text{ và } \dot{I}_1 \text{ trái chiều ta kết luận: Nguồn } \dot{E}_1 \text{ tiêu thụ } 50,4W \text{ và tiêu thụ } 7,2\text{VAR}$$

BÀI TẬP CHƯƠNG 4 – MẠCH ĐIỆN BA PHA

Bài 6 : Dòng trong các pha của tải 1 : $I_{P1} = \frac{U_P}{Z_{P1}} = \frac{220}{8\sqrt{2}} = 13,75\sqrt{2} \approx 19,45A$. Dòng dây

của tải 1 : $I_{d1} = I_{P1} = 19,45A$. Dòng trong các pha của tải 2 : $I_{P2} = \frac{U_P}{Z_{P2}} = \frac{220}{24\sqrt{2}} = 4,58\sqrt{2}$

$\approx 6,48A$. Dòng dây của tải 2 : $I_{d2} = I_{P2} = 6,48A$. Thay tải 1 // tải 2 bởi tải tương đương có tổng

trở pha $\bar{Z}_P = \frac{(8\sqrt{2} \angle -45^\circ)(24\sqrt{2} \angle 45^\circ)}{8 - j8 + 24 + j24} = \frac{384}{32 + j16} = \frac{384(32 - j16)}{1280} = 9,6 - j4,8$

$= 10,7331 \angle -26,57^\circ \text{ (}\Omega\text{)}$. Dòng dây cấp cho 2 tải : $I_d = \frac{U_P}{Z_P} = \frac{220}{10,7331} = 20,5A$

Bài 7 : Dòng trong các pha của tải 1 : $I_{P1} = \frac{U_P}{Z_{P1}} = \frac{220}{8\sqrt{2}} = 13,75\sqrt{2} \approx 19,45A$. Dòng dây

của tải 1 : $I_{d1} = I_{P1} = 19,45A$. Dòng trong các pha của tải 2 : $I_{P2} = \frac{U_d}{Z_{P2}} = \frac{380}{24\sqrt{2}} = 7,917\sqrt{2}$

$\approx 11,2A$. Dòng dây của tải 2 : $I_{d2} = \sqrt{3} I_{P2} = 11,2\sqrt{3} = 19,4A$. Thay tải 2 bởi tải 2' đấu Y tương

đương có tổng trở pha $\bar{Z}_{P2'} = \frac{24\sqrt{2} \angle 45^\circ}{3} = 8\sqrt{2} \angle 45^\circ = 8 + j8 \text{ (}\Omega\text{)}$. Thay tải 1 // tải 2' bởi tải

tương đương có tổng trở pha $\bar{Z}_P = \frac{(8\sqrt{2} \angle -45^\circ)(8\sqrt{2} \angle 45^\circ)}{8 - j8 + 8 + j8} = 8 \text{ (}\Omega\text{)}$. Dòng dây đến 2 tải :

$$I_d = \frac{U_P}{Z_P} = \frac{220}{8} = 27,5A$$

Bài 8 : Dòng trong các pha của tải 1 : $I_{P1} = \frac{U_d}{Z_{P1}} = \frac{380}{8\sqrt{2}} = 23,75\sqrt{2} \approx 33,6A$. Dòng dây

của tải 1 : $I_{d1} = \sqrt{3} I_{P1} = 33,6\sqrt{3} = 58,2A$. Dòng trong các pha của tải 2 : $I_{P2} = \frac{U_d}{Z_{P2}} = \frac{380}{24\sqrt{2}}$

$= 7,917\sqrt{2} \approx 11,2A$. Dòng dây của tải 2 : $I_{d2} = \sqrt{3} I_{P2} = 11,2\sqrt{3} = 19,4A$. Thay tải 1 // tải 2 bởi

tải tương đương có tổng trở pha $\bar{Z}_P = \frac{(8\sqrt{2} \angle -45^\circ)(24\sqrt{2} \angle 45^\circ)}{8 - j8 + 24 + j24} = \frac{384}{32 + j16} = \frac{384(32 - j16)}{1280}$

$= 9,6 - j4,8 = 10,7331 \angle -26,57^\circ \text{ (}\Omega\text{)}$. Dòng trong các pha của tải tương đương : $I_P = \frac{U_d}{Z_P}$

$= \frac{380}{10,7331} = 35,4A$. Dòng dây đến 2 tải : $I_d = \sqrt{3} I_P = 35,4\sqrt{3} = 61,3A$

Bài 9 : Dòng trong các pha của tải 1 : $I_{P1} = \frac{U_P}{Z_{P1}} = \frac{220}{\sqrt{6^2 + 8^2}} = 22A$. Dòng dây của tải 1

$I_{d1} = I_{P1} = 22A$. Dòng dây của tải 2 : $I_{d2} = \frac{P_2}{\sqrt{3}U_d \cos \varphi_1} = \frac{10000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,87 \times 0,9} = 19,4A$. Dòng
 trong các pha của tải 2 : $I_{P2} = \frac{I_{d2}}{\sqrt{3}} = \frac{19,4}{\sqrt{3}} = 11,2A$. Công suất tải 1 : $P_1 = 3I_{P1}^2 R_{P1} = 3 \times 22^2 \times 6$
 $= 8712W$; $Q_1 = 3I_{P1}^2 X_{P1} = 3 \times 22^2 \times 8 = 11616VAR$. Công suất tải 2 : $P_{2d} = \frac{10000}{0,9} = 11111W$;
 $\cos \varphi = 0,87 \rightarrow \varphi = 29,54^\circ \rightarrow Q_2 = P_2 \tan \varphi = 11111 \tan 29,54^\circ = 6297VAR$. Công suất toàn mạch :
 $P = P_1 + P_{2d} = 8712 + 11111 = 19823W$; $Q = Q_1 + Q_2 = 11616 + 6297 = 17913VAR$;
 $S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{19823^2 + 17913^2} = 26717VA \rightarrow$ Dòng dây đến 2 tải : $I_d = \frac{S}{\sqrt{3}U_d} = \frac{26717}{\sqrt{3} \times 380}$
 $= 40,6A$

Bài 10 : Dòng dây của tải 1 : $I_{d1} = \frac{P_1}{\sqrt{3}U_d \cos \varphi_1} = \frac{1056}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8} = 2A$. Dòng trong các
 pha của tải 1 : $I_{P1} = I_{d1} = 2A$. Dòng dây của tải 2 : $I_{d2} = \frac{P_2}{\sqrt{3}U_d \cos \varphi_2} = \frac{660}{\sqrt{3} \times 380 \times 1} = 1A$. Dòng
 trong các pha của tải 2 : $I_{P2} = I_{d2} = 1A$. Coi $\dot{U}_A = 220 (V)$: $\dot{i}_{A1} = \frac{\dot{U}_A}{Z_{A1}} = \frac{U_P}{Z_{P1} \angle \varphi_1} = 2 \angle -\varphi_1$, với
 $\varphi_1 = -\text{Arccos}0,8 = -36,87^\circ \rightarrow \dot{i}_{A1} = 2 \angle 36,87^\circ = 1,6 + j1,2 (A)$; $\dot{i}_{A2} = \frac{\dot{U}_A}{Z_{A2}} = \frac{U_P}{Z_{P2} \angle \varphi_2} = 1 \angle -\varphi_2$
 với $\varphi_2 = \text{Arccos}1 = 0^\circ \rightarrow \dot{i}_{A2} = 1 (A)$. Dòng dây pha A đến 2 tải : $\dot{i}_A = \dot{i}_{A1} + \dot{i}_{A2} = 1,6 + j1,2 + 1$
 $= 2,6 + j1,2 = 2,86 \angle 24,78^\circ (A) \rightarrow I_d = 2,86A$

Bài 11 : Dòng dây của tải 1 : $I_{d1} = \frac{P_1}{\sqrt{3}U_d \cos \varphi_1} = \frac{1056}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8} = 2A$. Dòng trong các
 pha của tải 1 : $I_{P1} = I_{d1} = 2A$. Dòng dây của tải 2 : $I_{d2} = \frac{P_2}{\sqrt{3}U_d \cos \varphi_2} = \frac{1140}{\sqrt{3} \times 380 \times 1} = \sqrt{3}A$.
 Dòng trong các pha của tải 2 : $I_{P2} = \frac{I_{d2}}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 1A$. Coi $\dot{U}_A = 220 (V)$: $\dot{i}_{A1} = \frac{\dot{U}_A}{Z_{A1}} = \frac{U_P}{Z_{P1} \angle \varphi_1}$
 $= 2 \angle -\varphi_1$, với $\varphi_1 = -\text{Arccos}0,8 = -36,87^\circ \rightarrow \dot{i}_{A1} = 2 \angle 36,87^\circ = 1,6 + j1,2 (A)$; $\dot{i}_{A2B2} = \frac{\dot{U}_{AB}}{Z_{A2B2}}$
 $= \frac{380 \angle 30^\circ}{Z_{P2} \angle \varphi_2}$, với $\varphi_2 = \text{Arccos}1 = 0^\circ \rightarrow \dot{i}_{A2B2} = 1 \angle 30^\circ (A) \rightarrow \dot{i}_{A2} = \sqrt{3} \angle (30^\circ - 30^\circ) = \sqrt{3} (A)$.
 Dòng dây pha A đến 2 tải : $\dot{i}_A = \dot{i}_{A1} + \dot{i}_{A2} = 1,6 + j1,2 + \sqrt{3} = 3,54 \angle 19,81^\circ (A) \rightarrow I_d = 3,54A$

Bài 12 : Dòng dây của tải 1 : $I_{d1} = \frac{P_1}{\sqrt{3}U_d \cos \varphi_1} = \frac{1824}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8} = 2\sqrt{3} \text{ A}$. Dòng trong các

pha của tải 1 : $I_{P1} = \frac{I_{d1}}{\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 2 \text{ A}$. Dòng trong các pha của tải 2 : $I_{P2} =$

$$\frac{U_d}{Z_{P2}}$$

$= \frac{380}{\sqrt{80^2 + (-60)^2}} = 3,8 \text{ A}$. Dòng dây của tải 2 : $I_{d2} = \sqrt{3} I_{P2} = 3,8\sqrt{3} \approx 6,58 \text{ A}$. Coi $\dot{U}_A = 220$

(V) : $\dot{i}_{A1B1} = \frac{\dot{U}_{AB}}{\bar{Z}_{A1B1}} = \frac{380 \angle 30^\circ}{Z_{P1} \angle \varphi_1}$, với $\varphi_1 = \arccos 0,8 = 36,87^\circ \rightarrow \dot{i}_{A1B1} = 2 \angle (30^\circ - 36,87^\circ)$

$= 2 \angle -6,87^\circ \text{ (A)} \rightarrow \dot{i}_{A1} = 2\sqrt{3} \angle (-6,87^\circ - 30^\circ) = 2\sqrt{3} \angle -36,87^\circ = 2,77 - j2,08 \text{ (A)}$. Và

$\dot{i}_{A2B2} = \frac{\dot{U}_{AB}}{\bar{Z}_{A2B2}} = \frac{380 \angle 30^\circ}{Z_{P12} \angle \varphi_2}$, với $\varphi_2 = \arctg \frac{-60}{80} = -36,87^\circ \rightarrow \dot{i}_{A2B2} = 3,8 \angle (30^\circ + 36,87^\circ)$

$= 3,8 \angle 66,87^\circ \text{ (A)} \rightarrow \dot{i}_{A2} = 3,8\sqrt{3} \angle (66,87^\circ - 30^\circ) = 3,8\sqrt{3} \angle 36,87^\circ = 5,27 + j3,95 \text{ (A)}$. Dòng dây

pha A đến 2 tải : $\dot{i}_A = \dot{i}_{A1} + \dot{i}_{A2} = 2,77 - j2,08 + 5,27 + j3,95 = 8,04 + j1,87 = 8,25 \angle 13,09^\circ \text{ (A)}$

$\rightarrow I_d = 8,25 \text{ A}$

Ví dụ 1 bài đọc thêm : Tổng trở các pha và dây trung tính : $\bar{Z}_A = 2 + 2 = 4 \text{ (}\Omega\text{)}$; $\bar{Z}_B = 2 + j2 = 2\sqrt{2} \angle 45^\circ \text{ (}\Omega\text{)}$; $\bar{Z}_C = 2 - j2 = 2\sqrt{2} \angle -45^\circ \text{ (}\Omega\text{)}$; $\bar{Z}_0 = 2 \text{ (}\Omega\text{)}$. Tổng dẫn các pha và

dây try trung tính : $\bar{Y}_A = 0,25 \text{ (S)}$; $\bar{Y}_B = 0,25\sqrt{2} \angle -45^\circ = 0,25 - j0,25 \text{ (S)}$; $\bar{Y}_C = 0,25\sqrt{2} \angle 45^\circ$

$= 0,25 + j0,25 \text{ (S)}$; $\bar{Y}_0 = 0,5 \text{ (S)}$. Điện áp giữa 2 trung tính : $\dot{U}_{0'0} = \frac{\dot{U}_A \bar{Y}_A + \dot{U}_B \bar{Y}_B + \dot{U}_C \bar{Y}_C}{\bar{Y}_A + \bar{Y}_B + \bar{Y}_C + \bar{Y}_0}$

$= \frac{20(0,25) + (20 \angle -120^\circ)(0,25\sqrt{2} \angle -45^\circ) + (20 \angle 120^\circ)(0,25\sqrt{2} \angle 45^\circ)}{0,25 + 0,25 - j0,25 + 0,25 + j0,25 + 0,5}$

$= \frac{5 + (5\sqrt{2} \angle -165^\circ) + (5\sqrt{2} \angle 165^\circ)}{1,25} = \frac{5 - 6,83 - j1,83 - 6,83 + j1,83}{1,25} = -6,928 \text{ (V)}$. Áp đặt vào

mỗi pha : $\dot{U}_{A0'} = \dot{U}_A - \dot{U}_{0'0} = 20 + 6,928 = 26,93 \text{ (V)}$; $\dot{U}_{B0'} = \dot{U}_B - \dot{U}_{0'0} = -10 - j10\sqrt{3} + 6,928$

$= -3,072 - j10\sqrt{3} = 17,59 \angle -100,06^\circ \text{ (V)}$; $\dot{U}_{C0'} = \dot{U}_C - \dot{U}_{0'0} = -10 + j10\sqrt{3} + 6,928$

$= -3,072 + j10\sqrt{3} = 17,59 \angle 100,06^\circ \text{ (V)}$. Dòng dây cũng là dòng pha : $\dot{i}_A = \frac{\dot{U}_{A0'}}{\bar{Z}_A} = \frac{26,93}{4}$

$= 6,73 \text{ (A)}$; $\dot{i}_B = \frac{\dot{U}_{B0'}}{\bar{Z}_B} = \frac{17,59 \angle -100,06^\circ}{2\sqrt{2} \angle 45^\circ} = 6,22 \angle -145,06^\circ \text{ (A)}$; $\dot{i}_C = \frac{\dot{U}_{C0'}}{\bar{Z}_C}$

$= \frac{17,59 \angle 100,06^\circ}{2\sqrt{2} \angle -45^\circ} = 6,22 \angle 145,06^\circ \text{ (A)}$; $\dot{i}_0 = \dot{U}_{0'0} \bar{Y}_0 = (-6,928)(0,5) = -3,46 = 3,46 \angle 180^\circ \text{ (A)}$

Ví dụ 2 bài đọc thêm : $\bar{Z}_0 = 0 \rightarrow \dot{U}_{0'0} = \dot{i}_0 \bar{Z}_0 = 0 \rightarrow \dot{U}_{A0'} = \dot{U}_A - \dot{U}_{0'0} = \dot{U}_A = 20 \text{ (V)}$;

$\dot{U}_{B0'} = \dot{U}_B - \dot{U}_{0'0} = \dot{U}_B = 20 \angle -120^\circ \text{ (V)}$; $\dot{U}_{C0'} = \dot{U}_C - \dot{U}_{0'0} = \dot{U}_C = 20 \angle 120^\circ \text{ (V)} \rightarrow \dot{i}_A = \frac{\dot{U}_{A0'}}{\bar{Z}_A}$

$$= \frac{20}{2} = 10 \text{ (A)} ; i_B = \frac{\dot{U}_{B'O}}{\bar{Z}_B} = \frac{20\angle -120^\circ}{2\angle 90^\circ} = 10\angle -210^\circ \text{ (A)} ; i_C = \frac{\dot{U}_{C'O}}{\bar{Z}_C} = \frac{20\angle 120^\circ}{2\angle -90^\circ} = 10\angle 210^\circ \text{ (A)} ; i_o = i_A + i_B + i_C = 10 - 5\sqrt{3} + j5 - 5\sqrt{3} - j5 = -7,32 = 7,32\angle 180^\circ \text{ (A)}$$

Ví dụ 3 bài đọc thêm : $\bar{Z}_o = \infty \rightarrow \bar{Y}_o = 0 \rightarrow \dot{U}_{o'o} = \frac{\dot{U}_A \bar{Y}_A + \dot{U}_B \bar{Y}_B + \dot{U}_C \bar{Y}_C}{\bar{Y}_A + \bar{Y}_B + \bar{Y}_C}$, với :

$$\bar{Y}_A = 0,5 \text{ (S)} ; \bar{Y}_B = -j0,5 = 0,5\angle -90^\circ \text{ (S)} ; \bar{Y}_C = j0,5 = 0,5\angle 90^\circ \text{ (S)} \rightarrow \dot{U}_{o'o} =$$

TaiLieu.vn

$$= \frac{20(0,5) + (20\angle -120^\circ)(0,5\angle -90^\circ) + (20\angle 120^\circ)(0,5\angle 90^\circ)}{0,5 - j0,5 + j0,5}$$

$$= \frac{10 + (10\angle -210^\circ) + (10\angle 210^\circ)}{0,5} = \frac{10 - 5\sqrt{3} + j5 - 5\sqrt{3} - j5}{0,5} = -14,641 \text{ (V)} . \text{ Áp đặt vào mỗi}$$

pha : $\dot{U}_{A0'} = \dot{U}_A - \dot{U}_{0'0} = 20 + 14,641 = 34,64 \text{ (V)} ; \dot{U}_{B0'} = \dot{U}_B - \dot{U}_{0'0} = -10 - j10\sqrt{3} + 14,641$
 $= 4,641 - j10\sqrt{3} = 17,93\angle -75^\circ \text{ (V)} ; \dot{U}_{C0'} = \dot{U}_C - \dot{U}_{0'0} = -10 + j10\sqrt{3} + 14,641$
 $= 4,641 + j10\sqrt{3} = 17,93\angle 75^\circ \text{ (V)} . \text{ Dòng dây cũng là dòng pha : } i_A = \frac{\dot{U}_{A0'}}{\bar{Z}_A} = \frac{34,64}{2} = 17,32 \text{ (A)}$

$$i_B = \frac{\dot{U}_{B0'}}{\bar{Z}_B} = \frac{17,93\angle -75^\circ}{2\angle 90^\circ} = 8,97\angle -165^\circ \text{ (A)} ; i_C = \frac{\dot{U}_{C0'}}{\bar{Z}_C} = \frac{17,93\angle 75^\circ}{2\angle -90^\circ} = 8,97\angle 165^\circ \text{ (A)}$$

Ví dụ 4 bài đọc thêm : Thay tải Δ bởi tải Y tương đương có tổng trở mỗi pha

$$\bar{Z}_{AY} = \frac{(2)(-j2)}{2 + j2 - j2} = -j2 \text{ (}\Omega\text{)} ; \bar{Z}_{BY} = \frac{(2)(j2)}{2 + j2 - j2} = j2 \text{ (}\Omega\text{)} ; \bar{Z}_{CY} = \frac{(j2)(-j2)}{2 + j2 - j2} = 2 \text{ (}\Omega\text{)} . \text{ Tổng trở}$$

mỗi pha của mạch : $\bar{Z}_A = 2 - j2 = 2\sqrt{2}\angle -45^\circ \text{ (}\Omega\text{)} ; \bar{Z}_B = 2 + j2 = 2\sqrt{2}\angle 45^\circ \text{ (}\Omega\text{)} ; \bar{Z}_C = 2 + 2$
 $= 4 \text{ (}\Omega\text{)} . \text{ Tổng dẫn mỗi pha của mạch : } \bar{Y}_A = 0,25\sqrt{2}\angle 45^\circ = 0,25 + j0,25 \text{ (S)} ;$
 $\bar{Y}_B = 0,25\sqrt{2}\angle -45^\circ = 0,25 - j0,25 \text{ (S)} ; \bar{Y}_C = 0,25 \text{ (S)} . \text{ Điện áp giữa 2 trung tính :}$
 $\dot{U}_{0'0} = \frac{\dot{U}_A\bar{Y}_A + \dot{U}_B\bar{Y}_B + \dot{U}_C\bar{Y}_C}{\bar{Y}_A + \bar{Y}_B + \bar{Y}_C}$

$$= \frac{\frac{20}{\sqrt{3}}(0,25\sqrt{2}\angle 45^\circ) + (\frac{20}{\sqrt{3}}\angle -120^\circ)(0,25\sqrt{2}\angle -45^\circ) + (\frac{20}{\sqrt{3}}\angle 120^\circ)(0,25)}{0,25 + j0,25 + 0,25 - j0,25 + 0,25}$$

$$= \frac{(5\sqrt{2}\angle 45^\circ) + (5\sqrt{2}\angle -165^\circ) + (5\angle 120^\circ)}{0,75\sqrt{3}} = \frac{5 + j5 - 6,83 - j1,83 - 2,5 + j2,5\sqrt{3}}{0,75\sqrt{3}}$$

$$= -3,3332 + j5,7736 \text{ (V)} . \text{ Áp pha : } \dot{U}_{A0'} = \dot{U}_A - \dot{U}_{0'0} = \frac{20}{\sqrt{3}} + 3,3332 - j5,7736$$

$$= 14,8802 - j5,7736 = 15,96\angle -21,2^\circ \text{ (V)} ; \dot{U}_{B0'} = \dot{U}_B - \dot{U}_{0'0} = -\frac{10\sqrt{3}}{3} - j10 + 3,3332 - j5,7736$$

$$= -2,4403 - j15,7736 = 15,96\angle -98,8^\circ \text{ (V)} ; \dot{U}_{C0'} = \dot{U}_C - \dot{U}_{0'0} = -\frac{10\sqrt{3}}{3} + j10 + 3,3332 - j5,7736$$

$$= -2,4403 + j4,2264 = 4,88\angle 120^\circ \text{ (V)} . \text{ Dòng dây : } i_A = \frac{\dot{U}_{A0'}}{\bar{Z}_A} = \frac{15,96\angle -21,2^\circ}{2\sqrt{2}\angle -45^\circ} = 5,64\angle 23,8^\circ$$

(A) ; $i_B = \frac{\dot{U}_{B0'}}{\bar{Z}_B} = \frac{15,96\angle -98,8^\circ}{2\sqrt{2}\angle 45^\circ} = 5,64\angle -143,8^\circ \text{ (A)} ; i_C = \frac{\dot{U}_{C0'}}{\bar{Z}_C} = \frac{4,88\angle 120^\circ}{4} = 1,22\angle 120^\circ$
 (A) . Áp đặt vào mỗi pha của tải Y tương đương : $\dot{U}_{A'0'} = i_A\bar{Z}_{AY} = (5,64\angle 23,8^\circ)(2\angle -90^\circ)$
 $= 11,28\angle -66,2^\circ = 4,55 - j10,32 \text{ (V)} ; \dot{U}_{B'0'} = i_B\bar{Z}_{BY} = (5,64\angle -143,8^\circ)(2\angle 90^\circ) = 11,28\angle -53,8^\circ$
 $= 6,66 - j9,1 \text{ (V)} ; \dot{U}_{C'0'} = i_C\bar{Z}_{CY} = (1,22\angle 120^\circ)(2) = 2,44\angle 120^\circ = -1,22 + j2,11 \text{ (V)} . \text{ Áp đặt vào}$
 mỗi pha của tải Δ : $\dot{U}_{A'B'} = \dot{U}_{A'0'} - \dot{U}_{B'0'} = 4,55 - j10,32 - 6,66 + j9,1 = -2,11 - j1,22$
 $= 2,44\angle -149,96^\circ \text{ (V)} ; \dot{U}_{B'C'} = \dot{U}_{B'0'} - \dot{U}_{C'0'} = 6,66 - j9,1 + 1,22 - j2,11 = 7,88 - j11,21$

$$\begin{aligned}
&= 13,7 \angle -54,89^\circ \text{ (V)} ; \dot{U}_{C'A'} = \dot{U}_{C'O'} - \dot{U}_{A'O'} = -1,22 + j2,11 - 4,55 + j10,32 = -5,77 + j12,43 \\
&= 13,7 \angle 114,9^\circ \text{ (V)} . \text{ Dòng trong mỗi pha của tải } \Delta : \dot{i}_{A'B'} = \frac{\dot{U}_{A'B'}}{\bar{Z}_{AB}} = \frac{2,44 \angle -149,96^\circ}{2} \\
&= 1,22 \angle -149,96^\circ \text{ (A)} ; \dot{i}_{B'C'} = \frac{\dot{U}_{B'C'}}{\bar{Z}_{BC}} = \frac{13,7 \angle -54,89^\circ}{2 \angle 90^\circ} = 6,85 \angle -144,89^\circ \text{ (A)} ; \dot{i}_{C'A'} = \frac{\dot{U}_{C'A'}}{\bar{Z}_{CA}} \\
&= \frac{13,7 \angle 114,9^\circ}{2 \angle -90^\circ} = 6,85 \angle -155,1^\circ \text{ (A)}
\end{aligned}$$

BÀI TẬP CHƯƠNG 5 – MÁY BIẾN ÁP

Bài 1 (a) Dòng định mức trong 2 dây quấn :

$$I_{1dm} = \frac{S_{dm}}{U_{1dm}} = \frac{25000}{380} = 65,79 \text{ A} ; I_{2dm} = \frac{S_{dm}}{U_{2dm}} = \frac{25000}{127} = 196,85 \text{ A}$$

(b) Khi đặt điện áp định mức 380V vào cuộn cao áp, cuộn hạ áp ngắn mạch thì dòng ngắn mạch trong cuộn cao áp là : $I_{1n} = \frac{U_{1dm}}{Z_n}$. Gọi U_{1n} là điện áp cuộn cao áp khi ngắn mạch

cuộn hạ áp và dòng trong cuộn cao áp là định mức, tổng trở ngắn mạch : $Z_n = \frac{U_{1n}}{I_{1dm}} \rightarrow I_{1n} = \frac{U_{1dm}}{I_{1dm}} = \frac{I_{1dm}}{U_{1n}} = \frac{I_{1dm}}{U_n} = \frac{65,79}{0,04} = 1644,75 \text{ A}$. Hệ số biến áp : $k = \frac{w_1}{w_2} = \frac{U_{1dm}}{U_{2dm}} = \frac{380}{127}$

Và dòng ngắn mạch trong cuộn hạ áp : $I_{2n} = k I_{1n} = \frac{380}{127} \times 1644,75 = 4921,3 \text{ A}$

Bài 2 (a) Các thông số của sơ đồ thay thế máy biến áp :

Điện trở nhánh từ hóa : $R_{th} = \frac{P_{10}}{I_{10}^2} = \frac{30}{1,4^2} = 15,31 \Omega$. Tổng trở nhánh từ hóa : $Z_{th} = \frac{U_{10}}{I_{10}}$

$= \frac{220}{1,4} = 157,14 \Omega$. Điện kháng nhánh từ hóa : $X_{th} = \sqrt{Z_{th}^2 - R_{th}^2} = \sqrt{157,14^2 - 15,31^2} = 156,39 \Omega$

Điện trở dây quấn sơ cấp : $R_1 = R'_2 = \frac{R_n}{2} = \frac{1}{2} \left(\frac{P_{1n}}{I_{1n}^2} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{80}{11,35^2} \right) = \frac{1}{2} \times 0,62 = 0,31 \Omega$.

Điện kháng tản dây quấn sơ cấp : $X_1 = X'_2 = \frac{X_n}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{Z_n^2 - R_n^2} = \frac{1}{2} \sqrt{\left(\frac{U_{1n}}{I_{1n}} \right)^2 - R_n^2}$

$= \frac{1}{2} \sqrt{\left(\frac{8,8}{11,35} \right)^2 - 0,62^2} = \frac{1}{2} \times 0,46 = 0,23 \Omega$. Hệ số biến áp : $k = \frac{U_{1dm}}{U_{2dm}} = \frac{220}{127} = 1,73$. Điện trở

dây quấn thứ cấp : $R_2 = \frac{R'_2}{k^2} = \frac{0,31}{1,73^2} = 0,1 \Omega$. Điện kháng tản dây quấn thứ cấp : $X_2 = \frac{X'_2}{k^2}$

$= \frac{0,23}{1,73^2} = 0,077 \Omega$

(b) Hiệu suất máy biến áp : $\eta = \frac{k_t S_{dm} \cos \varphi_t}{k_t S_{dm} \cos \varphi_t + P_0 + k_t^2 P_n}$. Khi tải là định mức :

$$\eta = \frac{1 \times 2500 \times 0,8}{1 \times 2500 \times 0,8 + 30 + 1^2 \times 80} = 0,948$$

Độ biến thiên điện áp thứ cấp phần trăm :

$$\Delta U_2\% = k_t (U_{nR}\% \cos \varphi_t + U_{nX}\% \sin \varphi_t) , \text{ với } k_t = 1 ; U_{nR}\% = U_n\% \cos \varphi_n = \left(\frac{U_{1n}}{U_{1dm}} \cdot 100\% \right) \left(\frac{R_n}{Z_n} \right)$$

$$= \left(\frac{U_{1n}}{U_{1dm}} \cdot 100\% \right) \left(\frac{R_n}{U_{1n}} \right) = \frac{R_n I_{1n}}{U_{1dm}} \cdot 100\% = \frac{0,62 \times 11,35}{220} \cdot 100\% = 3,2\% ; \cos \varphi_t = 0,8 ;$$

$$U_{nX}\% = U_n\% \sin \varphi_n = \left(\frac{U_{1n}}{U_{1dm}} \cdot 100\% \right) \left(\frac{X_n}{Z_n} \right) = \left(\frac{U_{1n}}{U_{1dm}} \cdot 100\% \right) \left(\frac{X_n}{U_{1n}} \right) = \frac{X_n I_{1n}}{U_{1dm}} \cdot 100\%$$

$$= \frac{0,46 \times 11,35}{220} \cdot 100\% = 2,37\% ; \sin \varphi_t = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_t} = \sqrt{1 - 0,8^2} = 0,6$$

Thế vào :

$$\Delta U_2\% = 1(3,2\% \times 0,8 + 2,37\% \times 0,6) = 3,982\% . \text{ Biết : } \Delta U_2\% = \frac{\Delta U_2}{U_{2dm}} \cdot 100\% . \text{ Suy ra :}$$

$$\Delta U_2 = \frac{\Delta U_2\% \cdot U_{2dm}}{100\%} = \frac{3,982\% \times 127}{100\%} = 5,06V \rightarrow U_2 = U_{2dm} - \Delta U_2 = 127 - 5,06 = 121,94V$$

Bài 3 Trước hết ta cần tính các thông số của sơ đồ thay thế gần đúng : $k = \frac{U_{1dm}}{U_{2dm}} = \frac{220}{127}$

$$= 1,73 ; R'_2 = k^2 R_2 = 1,73^2 \times 0,1 = 0,3\Omega ; R_n = R_1 + R'_2 = 0,3 + 0,3 = 0,6\Omega ; X'_2 = k^2 X_2 = 1,73^2 \times 0,083 = 0,25\Omega ; X_n = X_1 + X'_2 = 0,25 + 0,25 = 0,5\Omega ; R'_t = k^2 R_t = 1,73^2 \times 5,8 = 17,36\Omega ; X'_t = k^2 X_t = 1,73^2 \times 5,17 = 15,47\Omega .$$

Từ sơ đồ ta tính được dòng sơ và thứ cấp quy đổi :

$$I_1 = I'_2 = \frac{U_1}{\sqrt{(R_n + R'_t)^2 + (X_n + X'_t)^2}} = \frac{220}{\sqrt{(0,6 + 17,36)^2 + (0,5 + 15,47)^2}} = 9,15A$$

Hệ số công

suất phía sơ cấp : $\cos \varphi_1 = \frac{R_n + R'_t}{\sqrt{(R_n + R'_t)^2 + (X_n + X'_t)^2}} = \frac{0,6 + 17,36}{\sqrt{(0,6 + 17,36)^2 + (0,5 + 15,47)^2}}$

$$= 0,747 \rightarrow \text{tg} \varphi_1 = 0,89$$

Công suất tác dụng và phản kháng phía sơ cấp : $P_1 = U_1 I_1 \cos \varphi_1 = 220 \times 9,15 \times 0,747 = 1503,71W ; Q_1 = P_1 \text{tg} \varphi_1 = 1503,71 \times 0,89 = 1338,3VAR$. Dòng thứ cấp : $I_2 = k I'_2 = 1,73 \times 9,15 = 15,83A$. Công suất tác dụng và phản kháng của tải : $P_t = I_2^2 R_t = 15,83^2 \times 5,8 = 1453,42W ; Q_t = I_2^2 X_t = 15,83^2 \times 5,17 = 1295,54VAR$. Tổng trở tải : $Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2} = \sqrt{5,8^2 + 5,17^2} = 7,77\Omega$. Điện áp trên tải : $U_2 = I_2 Z_t = 15,83 \times 7,77 = 123V$.

Độ biến thiên điện áp thứ cấp phần trăm : $\Delta U_2\% = \frac{U_{2dm} - U_2}{U_{2dm}} \cdot 100\% = \frac{127 - 123}{127} \cdot 100\% = 3,15\%$

Bài 4 Hệ số biến áp : $k = \frac{U_{1dm}}{U_{2dm}} = \frac{2400}{240} = 10$

(a) $R_n = R_1 + R'_2 = R_1 + k^2 R_2 = 0,2 + 10^2 \times 2 \cdot 10^{-3} = 0,4\Omega ; X_n = X_1 + X'_2 = X_1 + k^2 X_2$