

CHƯƠNG 1

MẠCH ĐIỆN 3 PHA Ở CHẾ ĐỘ XÁC LẬP ĐIỀU HÒA

1.1 TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1.1.1 Định nghĩa mạch điện 3 pha

Mạch điện 3 pha là một hệ thống mà nguồn tác động là nguồn 3 pha. Nguồn 3 pha gồm 3 nguồn 1 pha hợp lại, đó là 3 nguồn sức điện động có cùng biên độ, cùng tần số và lệch nhau về góc pha là 120° , được ký hiệu là: e_A, e_B, e_C .

$$\begin{cases} e_A(t) = E\sqrt{2} \sin \omega t \quad (V) \\ e_B(t) = E\sqrt{2} \sin(\omega t - 120^\circ) \quad (V) \\ e_C(t) = E\sqrt{2} \sin(\omega t + 120^\circ) \quad (V) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \dot{E}_A = E \angle 0^\circ \\ \dot{E}_B = E \angle -120^\circ \quad (V) \\ \dot{E}_C = E \angle 120^\circ \end{cases} \quad (1.1)$$

Nguồn 3 pha có biên độ bằng nhau và các pha lệch nhau 120° được gọi là nguồn điện 3 pha đối xứng.

1.1.2 Mạch điện 3 pha đối xứng

Mạch điện 3 pha đối xứng là mạch điện 3 pha có nguồn đối xứng, tải đối xứng ($Z_A = Z_B = Z_C$) và đường dây đối xứng (có tổng trở các pha đường dây và hoàn cảnh các pha đường dây như nhau).

Mạch điện 3 pha không đảm bảo một trong 3 yếu tố trên là mạch điện 3 pha không đối xứng.

1.1.3 Đặc điểm mạch điện 3 pha đối xứng nối sao-sao

- Trung tính của nguồn và trung tính của tải đẳng thế với nhau $\dot{U}_{O'O} = 0$.
- Dòng điện dây về trị số bằng dòng điện pha $I_d = I_f$.
- Hệ thống dòng điện, điện áp ở mọi bộ phận trong mạch điện đều đối xứng.
- Quan hệ giữa điện áp dây và điện áp pha:

$$\begin{cases} \dot{U}_{AB} = \sqrt{3} \dot{U}_A e^{j30^\circ} \\ \dot{U}_{BC} = \sqrt{3} \dot{U}_B e^{j30^\circ} \\ \dot{U}_{CA} = \sqrt{3} \dot{U}_C e^{j30^\circ} \end{cases} \quad (1.2)$$

1.1.4 Đặc điểm mạch điện 3 pha đối xứng nối tam giác - tam giác

- Điện áp dây về trị số bằng điện áp pha $U_d = U_f$.
- Hệ thống dòng điện, điện áp ở mọi bộ phận trong mạch điện đều đối xứng.
- Quan hệ giữa dòng điện dây và dòng điện pha:

$$\begin{cases} \dot{I}_A = \sqrt{3} \dot{I}_{AB} e^{-j30^\circ} \\ \dot{I}_B = \sqrt{3} \dot{I}_{BC} e^{-j30^\circ} \\ \dot{I}_C = \sqrt{3} \dot{I}_{CA} e^{-j30^\circ} \end{cases} \quad (1.3)$$

1.1.5 Phân tích mạch điện 3 pha đối xứng và không đối xứng phụ tải fính

Với mạch điện 3 pha đối xứng, các trạng thái (điện áp và dòng điện) ở mọi bộ phận trong mạch điện đều đối xứng, nghĩa là chúng có trị số bằng nhau và lệch nhau về thời gian 120° . Vì vậy với mạch điện 3 pha đối xứng, ta chỉ cần tách riêng 1 pha ra để tính, sau đó suy ra trạng thái của các pha khác.

Với mạch điện 3 pha không đối xứng, trạng thái dòng điện và điện áp ở các pha không đối xứng, ta không thể suy ra trạng thái của các pha từ một pha nào đó đã biết. Vì vậy về nguyên tắc ta phải tách riêng từng pha ra để tính. Trong một số trường hợp ta coi bài toán như có nhiều nguồn tác động và áp dụng các phương pháp đã học như: dòng điện các nhánh, dòng điện vòng, điện thế các nút... để tính. Đối với mạch điện đơn giản, ta thường sử dụng phương pháp điện thế các nút để giải.

1.1.6 Công suất trong mạch điện 3 pha

1. Mạch điện 3 pha đối xứng, ta chỉ cần tính hoặc đo công suất một pha (thường tính cho pha A) rồi nhân 3:

$$\tilde{S} = 3\tilde{S}_A = 3\dot{U}_A \dot{I}_A = 3(P_A + jQ_A) = P + jQ \quad (1.4)$$

Trong đó:

$$\begin{cases} P = 3P_A = 3U_f I_f \cos \varphi_f \\ Q = 3Q_A = 3U_f I_f \sin \varphi_f \end{cases}$$

2. Muốn tính hoặc đo công suất trong mạch điện 3 pha không đối xứng, ta phải tính hoặc đo công suất từng pha riêng rẽ, rồi cộng lại:

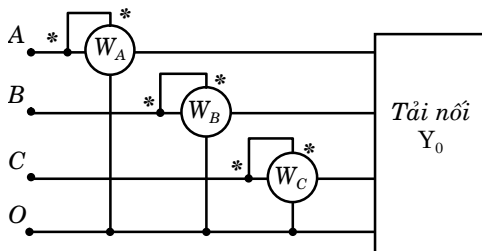
$$\tilde{S} = \tilde{S}_A + \tilde{S}_B + \tilde{S}_C = \dot{U}_A \dot{I}_A + \dot{U}_B \dot{I}_B + \dot{U}_C \dot{I}_C = P + jQ \quad (1.5)$$

Trong đó:

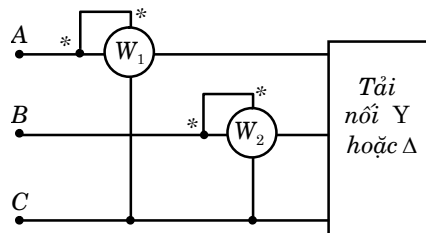
$$\begin{cases} P = P_A + P_B + P_C = U_A I_A \cos \varphi_A + U_B I_B \cos \varphi_B + U_C I_C \cos \varphi_C \\ Q = Q_A + Q_B + Q_C = U_A I_A \sin \varphi_A + U_B I_B \sin \varphi_B + U_C I_C \sin \varphi_C \end{cases}$$

3. Đối với mạch điện 3 pha 4 dây tải nối Y_0 ta có thể dùng phương pháp 3 wattmet để đo công suất như hình 1.1.

- Đối với mạch điện 3 pha 3 dây nối sao hay tam giác ta có thể dùng phương pháp 2 wattmet để đo công suất như hình 1.2.



Hình 1.1: Đo công suất trong mạch 3 pha bằng 3 wattmet



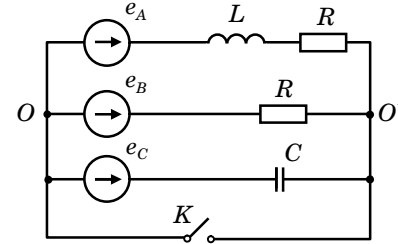
Hình 1.2: Đo công suất trong mạch 3 pha bằng 2 wattmet

Tổng công suất tác dụng của 2 wattmet đo được:

$$\begin{aligned}
 P &= P_{W_1} + P_{W_2} = \operatorname{Re}\{\dot{U}_{AC} \cdot \hat{I}_A\} + \operatorname{Re}\{\dot{U}_{BC} \cdot \hat{I}_B\} \\
 &= \operatorname{Re}\{(\dot{U}_A - \dot{U}_C) \cdot \hat{I}_A\} + \operatorname{Re}\{(\dot{U}_B - \dot{U}_C) \cdot \hat{I}_B\} \\
 &= \operatorname{Re}\{\dot{U}_A \cdot \hat{I}_A\} + \operatorname{Re}\{\dot{U}_B \cdot \hat{I}_B\} + \operatorname{Re}\{\dot{U}_C \cdot \hat{I}_C\}
 \end{aligned} \tag{1.6}$$

1.2 BÀI TẬP GIẢI MẪU

Bài tập 1: Cho mạch điện 3 pha trong đó nguồn 3 pha là đối xứng hình 1.3. Hỏi khi khoá K đóng và mở, dòng điện trong các nhánh của mạch điện có thay đổi không? Chứng minh bằng biểu thức?



Hình 1.3

Giải: Dòng điện trong các nhánh có thay đổi. Cụ thể:

* Khi K đóng $\dot{U}_{OO'} = 0$	* Khi K mở $\dot{U}_{OO'} \neq 0$
$\dot{I}_A = \frac{\dot{E}_A}{Z_A} = \frac{\dot{E}_A}{R + j\omega L}$	$\dot{I}_A = \frac{\dot{E}_A - \dot{U}_{OO'}}{Z_A} = \frac{\dot{E}_A - \dot{U}_{OO'}}{R + j\omega L}$
$\dot{I}_B = \frac{\dot{E}_B}{Z_B} = \frac{\dot{E}_B}{R}$	$\dot{I}_B = \frac{\dot{E}_B - \dot{U}_{OO'}}{Z_B} = \frac{\dot{E}_B - \dot{U}_{OO'}}{R}$
$\dot{I}_C = \frac{\dot{E}_C}{Z_C} = \frac{\dot{E}_C}{\frac{1}{j\omega C}}$	$\dot{I}_C = \frac{\dot{E}_C - \dot{U}_{OO'}}{Z_C} = \frac{\dot{E}_C - \dot{U}_{OO'}}{\frac{1}{j\omega C}}$

Bài tập 2: Cho mạch điện 3 pha như hình 1.4. Biết nguồn không đối xứng, tải đối xứng với các số liệu như sau:

$$\dot{U}_{AB} = 300\sqrt{2}\angle 30^\circ \text{ (V)}$$

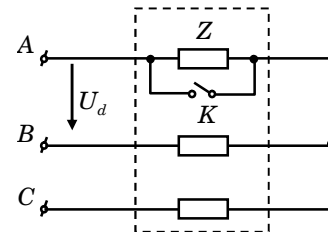
$$\dot{U}_{CB} = 450\angle 90^\circ \text{ (V)}$$

$$Z = 30 + j30 \text{ (\Omega)}$$

Tính dòng điện trong các pha khi:

a. K đóng

b. K mở



Hình 1.4

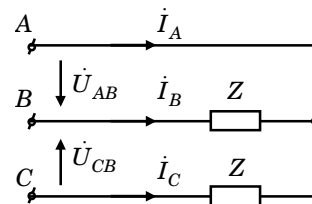
Giải:

a. Khi khoá K đóng ta có sơ đồ mạch điện như hình 1.4a. Lần lượt sử dụng định luật Kirchoff 2 và 1 có:

$$\dot{I}_B = -\frac{\dot{U}_{AB}}{Z} = -\frac{300\sqrt{2}\angle 30^\circ}{30 + j30} = 10\angle 165^\circ \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_B = -\frac{\dot{U}_{CB}}{Z} = -\frac{450\angle 90^\circ}{30 + j30} = 10\angle 165^\circ \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_A = -(\dot{I}_B + \dot{I}_C) = 11,82 - j12,68 \text{ (A)}$$



Hình 1.4a

b. Khi khóa K mở, từ 2 véc tơ điện áp dây \dot{U}_{AB} và \dot{U}_{CB} ta chuyển về thành 3 véc tơ điện áp pha: \dot{E}_A , \dot{E}_B và \dot{E}_C như hình 1.4b bằng cách:

Sử dụng luật Kirchoff 2:

$$\dot{E}_A - \dot{E}_B = \dot{U}_{AB}$$

$$\dot{E}_C - \dot{E}_B = \dot{U}_{CB}$$

Chọn $\dot{E}_B = 0$ ta có:

$$\dot{E}_A = \dot{U}_{AB} = 300\sqrt{2}\angle 30^\circ \text{ (V)}$$

$$\dot{E}_C = \dot{U}_{CB} = 450\angle 90^\circ \text{ (V)}$$

Sử dụng phương pháp điện thế các nút:

$$\dot{U}_{O'O} = \frac{\dot{E}_A + \dot{E}_C}{3} = \frac{300\sqrt{2}\angle 30^\circ + 450\angle 90^\circ}{3} = 122,47 + j220,71 \text{ (V)}$$

Dòng điện trong các pha là:

$$\dot{I}_A = \frac{\dot{E}_A - \dot{U}_{O'O}}{Z} = \frac{300\sqrt{2}\angle 30^\circ - (122,47 + j220,71)}{30 + j30} = 3,94 - j4,23 \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_B = \frac{-\dot{U}_{O'O}}{Z} = -\frac{122,47 + j220,71}{30 + j30} = -5,72 - j1,64 \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_C = \frac{\dot{E}_C - \dot{U}_{O'O}}{Z} = \frac{450\angle 90^\circ - (122,47 + j220,71)}{30 + j30} = 1,78 + j5,86 \text{ (A)}$$

Bài tập 3: Cho mạch điện 3 pha như hình 1.5. Tính dòng điện trong các pha của mạch điện bằng phương pháp nhanh nhất khi K đóng và mở. Biết:

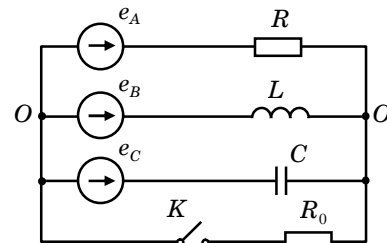
$$e_A = 220\sqrt{2}\sin 100t \text{ (V)}$$

$$e_B = 220\sqrt{2}\sin(100t - 90^\circ) \text{ (V)}$$

$$e_C = 220\sqrt{2}\sin(100t + 90^\circ) \text{ (V)}$$

$$R = R_0 = 100 \text{ } (\Omega); C = 100 \text{ } (\mu F)$$

$$L = 1000 \text{ (mH)}$$



Hình 1.5

Giải:

a. Khi khóa K đóng ta có sơ đồ mạch điện như hình 1.5a.

$$\dot{E}_A = 220\angle 0^\circ \text{ (V)}$$

$$\dot{E}_B = 220\angle -90^\circ \text{ (V)}$$

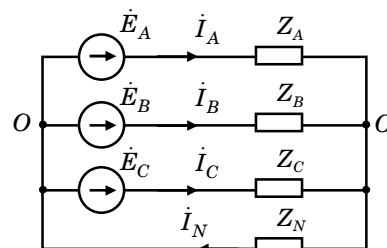
$$\dot{E}_C = 220\angle 90^\circ \text{ (V)}$$

$$Z_A = R = 100 \text{ } (\Omega)$$

$$Z_B = j\omega L = j100 \text{ } (\Omega)$$

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} = -j100 \text{ } (\Omega)$$

$$Z_N = R_0 = 100 \text{ } (\Omega)$$



Hình 1.5a

Sử dụng phương pháp điện thế các nút:

$$\begin{aligned}\dot{U}_{O'O} &= \frac{\dot{E}_A \frac{1}{Z_A} + \dot{E}_B \frac{1}{Z_B} + \dot{E}_C \frac{1}{Z_C}}{\frac{1}{Z_A} + \frac{1}{Z_B} + \frac{1}{Z_C} + \frac{1}{Z_N}} \\ &= \frac{220\angle 0^\circ \frac{1}{100} + 220\angle -90^\circ \frac{1}{j100} + 220\angle 90^\circ \frac{1}{-j100}}{\frac{1}{100} + \frac{1}{j100} + \frac{1}{-j100} + \frac{1}{100}} = 110\angle 180^\circ \text{ (V)}\end{aligned}$$

$$\dot{I}_A = \frac{\dot{E}_A - \dot{U}_{O'O}}{Z_A} = \frac{220\angle 0^\circ - 110\angle 180^\circ}{100} = 3,3 \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_B = \frac{\dot{E}_B - \dot{U}_{O'O}}{Z_B} = \frac{220\angle -90^\circ - 110\angle 180^\circ}{j100} = -2,2 - j1,1 \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_C = \frac{\dot{E}_C - \dot{U}_{O'O}}{Z_C} = \frac{220\angle 90^\circ - 110\angle 180^\circ}{-j100} = -2,2 + j1,1 \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_N = \frac{\dot{U}_{O'O}}{Z_N} = \frac{110\angle 180^\circ}{100} = -1,1 \text{ A}$$

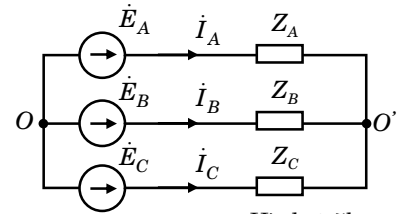
b. Khi khóa K mở sơ đồ mạch điện như hình 1.5b.

$$\begin{aligned}\dot{U}_{O'O} &= \frac{\dot{E}_A \frac{1}{Z_A} + \dot{E}_B \frac{1}{Z_B} + \dot{E}_C \frac{1}{Z_C}}{\frac{1}{Z_A} + \frac{1}{Z_B} + \frac{1}{Z_C}} \\ &= \frac{220\angle 0^\circ \cdot \frac{1}{100} + 220\angle -90^\circ \cdot \frac{1}{j100} + 220\angle 90^\circ \cdot \frac{1}{-j100}}{\frac{1}{100} + \frac{1}{j100} + \frac{1}{-j100}} = 220\angle 180^\circ \text{ (V)}\end{aligned}$$

$$\dot{I}_A = \frac{\dot{E}_A - \dot{U}_{O'O}}{Z_A} = \frac{220\angle 0^\circ - 220\angle 180^\circ}{100} = 4,4 \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_B = \frac{\dot{E}_B - \dot{U}_{O'O}}{Z_B} = \frac{220\angle -90^\circ - 220\angle 180^\circ}{j100} = -2,2 - j2,2 \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_C = \frac{\dot{E}_C - \dot{U}_{O'O}}{Z_C} = \frac{220\angle 90^\circ - 220\angle 180^\circ}{-j100} = -2,2 + j2,2 \text{ (A)}$$



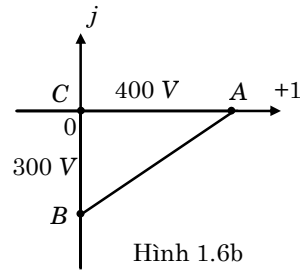
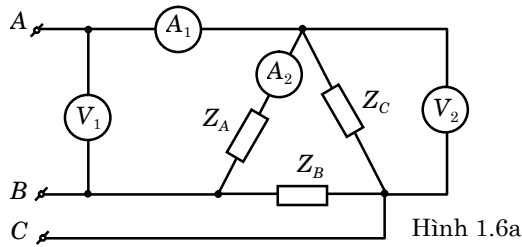
Hình 1.5b

Bài tập 4: Tìm số chỉ các đồng hồ đo trong sơ đồ mạch điện hình 1.6a (nội trở đồng hồ đo: $Z_A = 0$; $Z_V = \infty$). Biết: Điện áp dây đặt vào đầu đường dây của mạch điện cho như đồ thị hình 1.8b; $Z_A = 40 + j30$ (Ω); $Z_B = Z_C = 40$ (Ω).

Giải: Từ đồ thị véc tơ hình 1.6b, ta có:

$$\dot{U}_{AC} = 400\angle 0^\circ \text{ (V)}; \quad \dot{U}_{AB} = 400 + j300 = 500\angle 36,87^\circ \text{ (V)}$$

Vậy số chỉ đồng hồ V_1 và V_2 là: $U_{V_1} = 500$ (V); $U_{V_2} = 400$ (V)

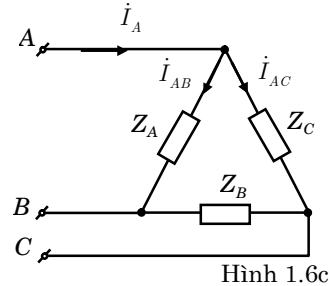


Giả thiết chiều dòng điện các pha như hình 1.6c ta sẽ có:

$$\dot{I}_{AC} = \frac{\dot{U}_{AC}}{Z_C} = \frac{400 \angle 0^\circ}{40} = 10 \angle 0^\circ \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_{AB} = \frac{\dot{U}_{AB}}{Z_A} = \frac{400 + j300}{40 + j30} = 10 \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_A = \dot{I}_{AB} + \dot{I}_{AC} = 10 + 10 \angle 0^\circ = 20 \text{ (A)}$$



Vậy số chỉ đồng hồ A_1 và A_2 là: $I_{ampe_1} = 20 \text{ (A)}$; $I_{ampe_2} = 10 \text{ (A)}$

Bài tập 5: Điện áp quy định cho mỗi dây quấn của động cơ không đồng bộ 3 pha là 220 (V), nếu cho động cơ làm việc trong lưới điện 380/220 (V) thì phải đấu động cơ như thế nào để động cơ làm việc bình thường? Chứng minh và vẽ sơ đồ?

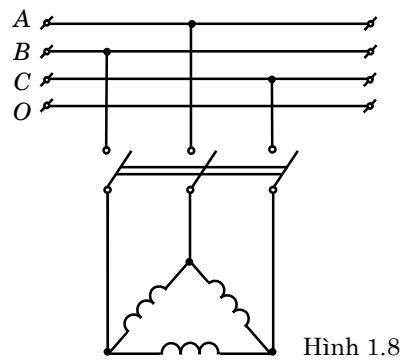
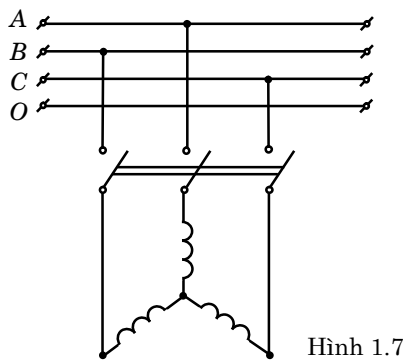
Giải:

1. Cách đấu động cơ ở lưới điện 380/220 (V): Đấu hình sao.

2. Chứng minh: Khi đấu hình sao ta có: $U_d = \sqrt{3}U_f \rightarrow U_f = \frac{U_d}{\sqrt{3}} = \frac{380}{\sqrt{3}} = 220 \text{ (V)}$

Vì vậy điện áp đặt vào một pha đúng bằng U_{dm} quy định cho mỗi dây quấn của động cơ do đó động cơ làm việc bình thường.

3. Sơ đồ đấu như hình 1.7.



Bài tập 6: Trên nhãn hiệu của một động cơ không đồng bộ 3 pha có ghi: $\Delta/Y - 220/380 \text{ (V)}$. Anh chị hiểu ký hiệu đó như thế nào? Cách đấu động cơ đó vào các lưới điện 380/220 (V) và 220/127 (V), vẽ sơ đồ đấu động cơ?

Giải:

1. Giải thích ký hiệu.

Ký hiệu $\Delta/Y - 220/380$ (V) cho biết điện áp cho phép khi động cơ đấu Δ là 220 (V) và điện áp cho phép khi động cơ đấu hình Y là 380 (V). Vậy điện áp định mức cho cuộn dây của động cơ không đồng bộ 3 pha là 220 (V).

2. Cách đấu động cơ ở lưới điện 380/220 (V).

- Động cơ phải đấu hình Y.
- Sơ đồ đấu động cơ như hình 1.7.

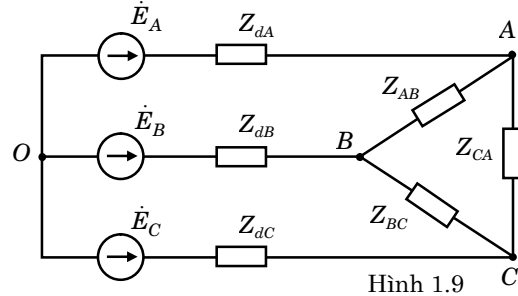
3. Cách đấu động cơ ở lưới điện 220/127 (V).

- Động cơ phải đấu hình Δ .
- Sơ đồ đấu động cơ như hình 1.8.

Bài tập 7: Cho mạch điện 3 pha như hình 1.9. Tính dòng điện dây và dòng điện trong các pha của tải. Biết:

$$\begin{cases} \dot{E}_A = 220 \text{ (V)} \\ \dot{E}_B = 220 \angle -45^\circ \text{ (V)} \\ \dot{E}_C = 220 \angle 135^\circ \text{ (V)} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} Z_{dA} &= Z_{dB} = Z_{dC} = j2 \text{ (}\Omega\text{)} \\ Z_{AB} &= Z_{BC} = Z_{CA} = 30 + j24 \text{ (}\Omega\text{)}. \end{aligned}$$



Giải:

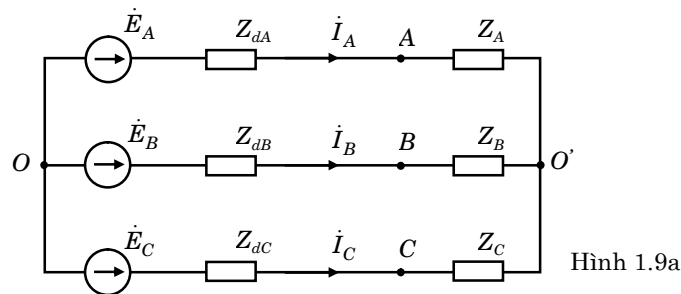
1. Chuyển tải mắc hình tam giác sang tải mắc hình sao như hình 1.9a.

$$Z_A = Z_B = Z_C = \frac{Z_{\Delta}}{3} = \frac{30 + j24}{3} = 10 + j8 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$Z_{dA} + Z_A = Z_{dB} + Z_B = Z_{dC} + Z_C = 10 + j10 \text{ (}\Omega\text{)}$$

2. Tính dòng điện dây.

$$\dot{U}_{O'O} = \frac{\dot{E}_A \frac{1}{Z_{dA} + Z_A} + \dot{E}_B \frac{1}{Z_{dB} + Z_B} + \dot{E}_C \frac{1}{Z_{dC} + Z_C}}{\frac{1}{Z_{dA} + Z_A} + \frac{1}{Z_{dB} + Z_B} + \frac{1}{Z_{dC} + Z_C}} = \frac{\dot{E}_A + \dot{E}_B + \dot{E}_C}{3} = 73,33 \text{ (V)}$$



Chọn chiều dòng điện trong các pha như mạch điện hình 1.9a có:

$$\dot{I}_A = \frac{\dot{E}_A - \dot{U}_{O'O}}{Z_{dA} + Z_A} = 7,33 - j7,33 = 10,37 \angle -45^\circ \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_B = \frac{\dot{E}_B - \dot{U}_{O'O}}{Z_{dB} + Z_B} = -3,67 - j11,89 = 12,44 \angle -107,14^\circ \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_C = \frac{\dot{E}_C - \dot{U}_{O'O}}{Z_{aC} + Z_C} = -3,67 + j19,22 = 19,57 \angle 100,8^\circ \text{ (A)}$$

3. Tính dòng điện trong các pha tải mắc hình tam giác:

$$\dot{I}_{AB} = \frac{\dot{I}_A Z_A - \dot{I}_B Z_B}{Z_{AB}} = 3,67 + j1,52 = 3,97 \angle 22,52^\circ \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_{BC} = \frac{\dot{I}_B Z_B - \dot{I}_C Z_C}{Z_{BC}} = j10,37 = 10,37 \angle 90^\circ \text{ (A)}$$

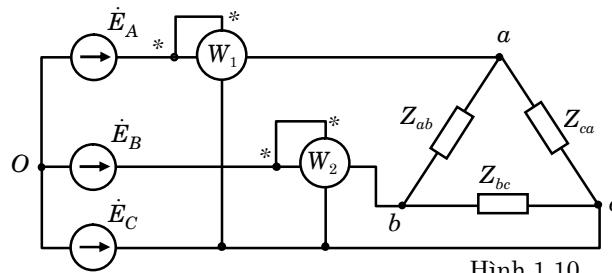
$$\dot{I}_{CA} = \frac{\dot{I}_C Z_C - \dot{I}_A Z_A}{Z_{CA}} = -3,67 + j8,85 = 9,58 \angle 112,5^\circ \text{ (A)}$$

Bài tập 8: Cho mạch điện 3 pha như hình 1.10. Biết:

$$\dot{E}_A = 120 \angle 0^\circ \text{ (V)}; \dot{E}_B = 120 \angle -120^\circ \text{ (V)}; \dot{E}_C = 120 \angle 120^\circ \text{ (V)}$$

$$Z_{ab} = 50 \text{ } (\Omega); Z_{bc} = j75 \text{ } (\Omega); Z_{ca} = -j100 \text{ } (\Omega)$$

Tính công suất tiêu thụ trong mạch điện 3 pha bằng phương pháp đo đồng hồ wattmet 1 và wattmet 2?



Hình 1.10

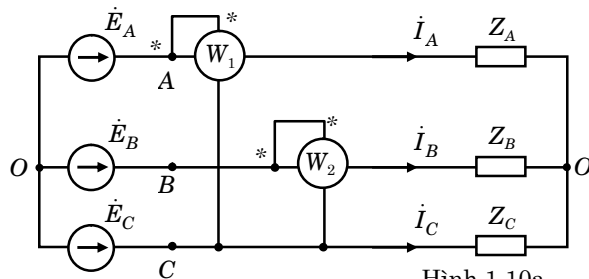
Giải:

Cách 1: Biến đổi tải mắc hình tam giác về tải mắc hình sao (hình 1.10a):

$$Z_A = \frac{Z_{ab} Z_{ca}}{Z_{ab} + Z_{bc} + Z_{ca}} = \frac{50(-j100)}{50 + j75 - j100} = 40 - j80 \text{ } (\Omega)$$

$$Z_B = \frac{Z_{ab} Z_{bc}}{Z_{ab} + Z_{bc} + Z_{ca}} = \frac{50.(j75)}{50 + j75 - j100} = -30 + j60 \text{ } (\Omega)$$

$$Z_C = \frac{Z_{bc} Z_{ca}}{Z_{ab} + Z_{bc} + Z_{ca}} = \frac{j75.(-j100)}{50 + j75 - j100} = 120 + j60 \text{ } (\Omega)$$



Hình 1.10a

Chọn $\phi_O = 0$ ta có:

$$\dot{\phi}_{O'} = \frac{\dot{E}_A Y_A + \dot{E}_B Y_B + \dot{E}_C Y_C}{Y_A + Y_B + Y_C}$$

$$\dot{\phi}_{O'} = \frac{120 \frac{1}{40 - j80} + 120 \angle -120^\circ \frac{1}{-30 + j60} + 120 \angle 120^\circ \frac{1}{120 + j60}}{\frac{1}{40 - j80} + \frac{1}{-30 + j60} + \frac{1}{120 + j60}}$$

$$\dot{\phi}_{O'} = -375,98 + j216,32 \text{ (V)}$$

$$\dot{I}_A = \frac{\dot{E}_A - \dot{\phi}_{O'}}{Z_A} = \frac{120 - (-375,98 + j216,32)}{40 - j80} = 4,64 + j3,88 = 6,047 \angle 39,87^\circ \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_B = \frac{\dot{E}_B - \dot{\phi}_{O'}}{Z_B} = \frac{120 \angle -120^\circ - (-375,98 + j216,32)}{-30 + j60} = 6,7 \angle -161,95^\circ \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_C = \frac{\dot{E}_C - \dot{\phi}_{O'}}{Z_C} = \frac{120 \angle 120^\circ - (-375,98 + j216,32)}{120 + j60} = 1,73 - j1,8 = 2,5 \angle -46,15^\circ \text{ (A)}$$

$$P_1 = \text{Re}\{\dot{U}_{AC} \cdot \hat{I}_A\} = \text{Re}\{(\dot{E}_A - \dot{E}_C) \cdot \hat{I}_A\}$$

$$P_1 = \text{Re}\{(120 - 120 \angle 120^\circ) \cdot (4,64 - j3,88)\} = 431,98 \text{ (W)}$$

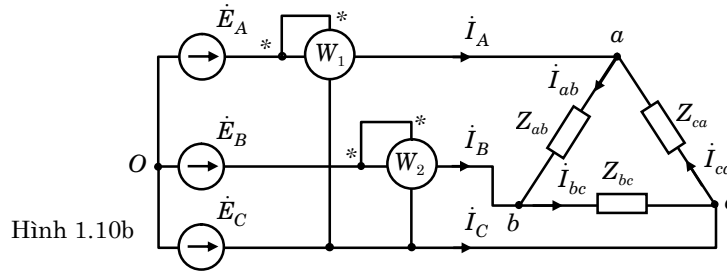
$$P_2 = \text{Re}\{\dot{U}_{BC} \cdot \hat{I}_B\} = \text{Re}\{(\dot{E}_B - \dot{E}_C) \cdot \hat{I}_B\}$$

$$P_2 = \text{Re}\{(120 \angle -120^\circ - 120 \angle 120^\circ) \cdot (-6,38 + j2,08)\} = 432,32 \text{ (W)}$$

Công suất tiêu thụ của tải là: $P = P_1 + P_2 = 431,98 + 432,32 = 864,3 \text{ (W)}$

Kiểm tra: $P = I_A^2 R_A + I_B^2 R_B + I_C^2 R_C = 6,047^2 \cdot 40 + 6,7^2 \cdot (-30) + 2,5^2 \cdot 120 = 865,95 \text{ (W)}$

Cách 2:



$$\dot{I}_{ab} = \frac{\dot{E}_A - \dot{E}_B}{Z_{ab}} = \frac{120 - 120 \angle -120^\circ}{50} = 3,6 + j2,078 = 4,16 \angle 30^\circ \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_{bc} = \frac{\dot{E}_B - \dot{E}_C}{Z_{bc}} = \frac{120 \angle -120^\circ - 120 \angle 120^\circ}{j75} = -2,77 = 2,77 \angle 180^\circ \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_{ca} = \frac{\dot{E}_C - \dot{E}_A}{Z_{ca}} = \frac{120 \angle 120^\circ - 120}{-j100} = -1,04 - j1,8 = 2,08 \angle -120^\circ \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_A = \dot{I}_{ab} - \dot{I}_{ca} = 4,64 + j3,878 \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_B = \dot{I}_{bc} - \dot{I}_{ab} = -6,37 - j2,078 \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_C = \dot{I}_{ca} - \dot{I}_{bc} = 1,73 - j1,8 \text{ (A)}$$

$$P_1 = \operatorname{Re}\{\dot{U}_{ac} \cdot \hat{I}_A\} = \operatorname{Re}\{(\dot{E}_A - \dot{E}_C) \cdot \hat{I}_A\}$$

$$P_1 = \operatorname{Re}\{(120 - 120 \angle 120^\circ) \cdot (4,64 - j3,878)\} = 432,18 \text{ (W)}$$

$$P_2 = \operatorname{Re}\{\dot{U}_{bc} \cdot \hat{I}_B\} = \operatorname{Re}\{(\dot{E}_B - \dot{E}_C) \cdot \hat{I}_B\}$$

$$P_2 = \operatorname{Re}\{(120 \angle -120^\circ - 120 \angle -120^\circ) \cdot (-6,37 + j2,078)\} = 431,9 \text{ (W)}$$

Công suất tiêu thụ của tải là: $P = W_1 + W_2 = 432,18 + 431,9 = 864,08 \text{ (W)}$

Kiểm tra: $P = I_{ab}^2 R_{ab} = (4,16)^2 \cdot 50 = 865 \text{ (W)}$

1.3 BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài tập 1: Hãy xét xem các hệ thống nguồn sức điện động 3 pha sau là nguồn đối xứng hay nguồn không đối xứng. Nếu là hệ thống nguồn sức điện động 3 pha không đối xứng, hãy giải thích tại sao?

$$\text{a. } \begin{cases} e_A(t) = 339 \cos 377t \text{ (V)} \\ e_B(t) = 339 \cos(377t - 120^\circ) \text{ (V)} \\ e_C(t) = 339 \cos(377t + 120^\circ) \text{ (V)} \end{cases} \quad \text{b. } \begin{cases} e_A(t) = 622 \cos 377t \text{ (V)} \\ e_B(t) = 622 \cos(377t - 240^\circ) \text{ (V)} \\ e_C(t) = 622 \cos(377t + 240^\circ) \text{ (V)} \end{cases}$$

$$\text{c. } \begin{cases} e_A(t) = 933 \sin 377t \text{ (V)} \\ e_B(t) = 933 \sin(377t + 240^\circ) \text{ (V)} \\ e_C(t) = 933 \cos(377t + 30^\circ) \text{ (V)} \end{cases} \quad \text{d. } \begin{cases} e_A(t) = 170 \sin(\omega t + 60^\circ) \text{ (V)} \\ e_B(t) = 170 \sin(\omega t - 60^\circ) \text{ (V)} \\ e_C(t) = 170 \cos(\omega t - 90^\circ) \text{ (V)} \end{cases}$$

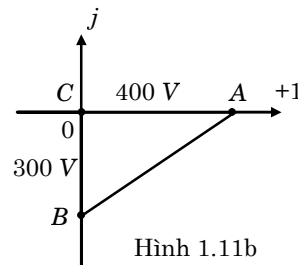
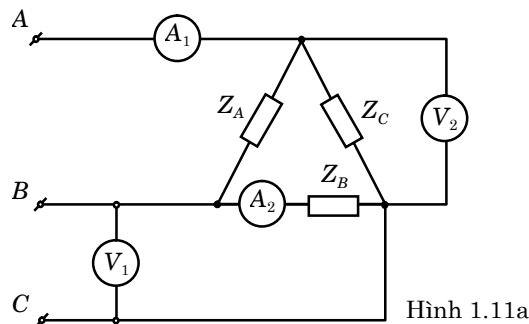
Bài tập 2: Cho nguồn điện ba pha đối xứng biết: $e_B(t) = 220\sqrt{2} \sin(314t + 90^\circ) \text{ (V)}$. Hãy viết biểu thức sức điện động tức thời của nguồn pha A và pha C?

Bài tập 3: Cho nguồn điện ba pha đối xứng biết: $e_C(t) = 110\sqrt{2} \sin(100\pi t - 45^\circ) \text{ (V)}$. Hãy viết biểu thức sức điện động tức thời của nguồn pha A và pha B?

Bài tập 4: Cho mạch điện 3 pha như hình 1.11a, trong đó hệ thống nguồn điện áp 3 pha đặt vào mạch điện cho như đồ thị hình 1.11b; biết các thông số của mạch điện:

$$Z_A = 40 + j30 \text{ (\Omega)}; \quad Z_B = Z_C = 40 \text{ (\Omega)}$$

Yêu cầu: Tìm số chỉ các đồng hồ đo trong sơ đồ mạch điện hình 1.11a (Nội trở đồng hồ đo: $Z_A = 0; Z_V = \infty$).

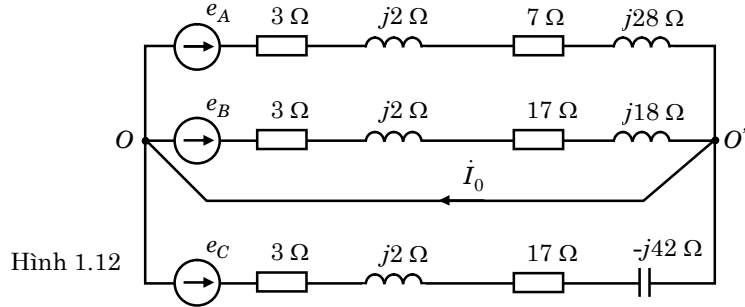


Bài tập 5: Cho mạch điện 3 pha như hình 1.12. Biết:

$$\begin{cases} e_A(t) = 220\sqrt{2} \sin \omega t \text{ (V)} \\ e_B(t) = 220\sqrt{2} \sin(\omega t - 120^\circ) \text{ (V)} \\ e_C(t) = 220\sqrt{2} \sin(\omega t + 120^\circ) \text{ (V)} \end{cases}$$

Yêu cầu:

1. Mạch điện 3 pha hình 1.12 là mạch điện 3 pha đối xứng hay không đối xứng? Giải thích tại sao?
2. Tính dòng điện trong các pha A, B, C.
3. Tính dòng điện dây trung tính \dot{I}_0 .



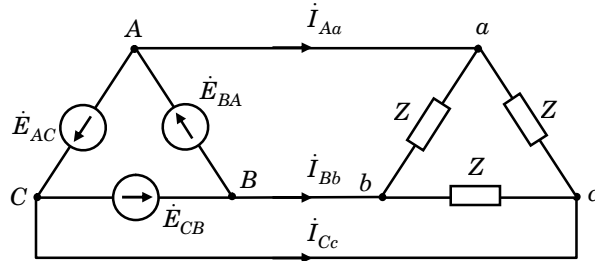
Hình 1.12

Bài tập 6: Cho mạch điện 3 pha đối xứng như hình 1.13. Biết:

$$\begin{aligned} \dot{E}_{BA} &= 69\angle 0^\circ \text{ (kV)}; \dot{E}_{CB} = 69\angle -120^\circ \text{ (kV)}; \dot{E}_{AC} = 69\angle 120^\circ \text{ (kV)} \\ Z &= 600 + j450 \text{ (}\Omega\text{)} \end{aligned}$$

Yêu cầu:

1. Tính dòng điện: $\dot{I}_{ab}, \dot{I}_{bc}, \dot{I}_{ca}$.
2. Tính dòng điện: $\dot{I}_{Aa}, \dot{I}_{Bb}, \dot{I}_{Cc}$.
3. Tính dòng điện: $\dot{I}_{BA}, \dot{I}_{CB}, \dot{I}_{AC}$.



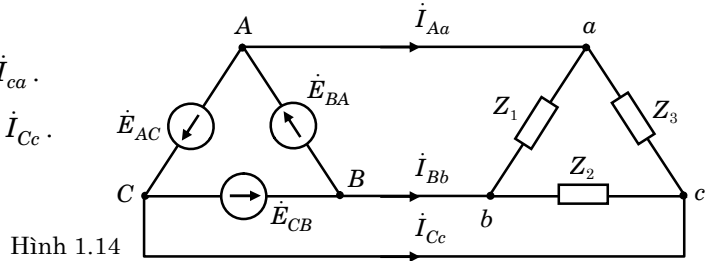
Hình 1.13

Bài tập 7: Cho mạch điện 3 pha biết nguồn đối xứng, tải không đối xứng như hình 1.14 với các thông số:

$$\begin{aligned} \dot{E}_{BA} &= 720\angle 0^\circ \text{ (V)}; \dot{E}_{CB} = 720\angle -120^\circ \text{ (V)}; \dot{E}_{AC} = 720\angle 120^\circ \text{ (V)} \\ Z_1 &= 48 + j14 \text{ (}\Omega\text{)}; Z_2 = 16 - j12 \text{ (}\Omega\text{)}; Z_3 = 25 + j25 \text{ (}\Omega\text{)} \end{aligned}$$

Yêu cầu:

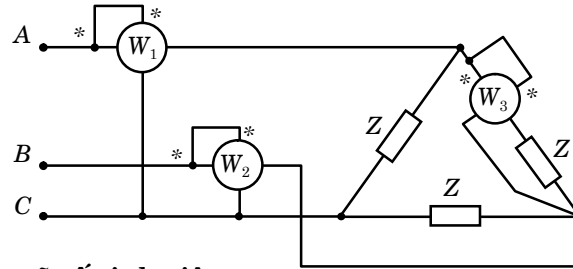
1. Tính dòng điện $\dot{I}_{ab}, \dot{I}_{bc}, \dot{I}_{ca}$.
2. Tính dòng điện $\dot{I}_{Aa}, \dot{I}_{Bb}, \dot{I}_{Cc}$.



Hình 1.14

Bài tập 8: Cho mạch điện 3 pha đối xứng như hình 1.15. Biết điện áp dây của nguồn là A (V), tổng trở 1 pha của tải: $Z = 75\angle 30^\circ$ (Ω).

1. Tính số chỉ của các đồng hồ wattmet W_1 , W_2 và W_3 .
2. Tính công suất tác dụng của tải 3 pha.



Hình 1.15

Chú ý: A lấy bằng 3 chữ số cuối trong mã số sinh viên.

Bài tập 9: Cho mạch điện 3 pha không đối xứng như hình 1.16 với các thông số:

$$e_A(t) = A\sqrt{2} \sin 100t \text{ (V)}; e_B(t) = A\sqrt{2} \sin(100t - 90^\circ) \text{ (V)}$$

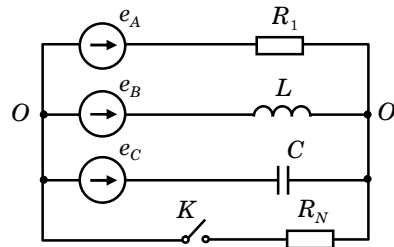
$$e_C(t) = A\sqrt{2} \sin(100t + 90^\circ) \text{ (V)}$$

$$R_1 = R_N = 100 \text{ (}\Omega\text{)}; L = 1000 \text{ (mH)}; C = 100 \text{ (}\mu\text{F)}$$

Chú ý: A lấy bằng 3 chữ số cuối trong mã số sinh viên.

Yêu cầu khi khóa K mở:

1. Tính điện áp $\dot{U}_{O'O}$.
2. Tính điện áp trên tải: $\dot{U}_A, \dot{U}_B, \dot{U}_C$.



Hình 1.16