

# **KỸ THUẬT ĐIỆN**

## **CHƯƠNG IV**

### **MẠCH ĐIỆN BA PHA**

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

## I. Khái niệm chung

Điện năng sử dụng trong công nghiệp dưới dạng dòng điện sin ba pha vì những lý do sau:

- Động cơ điện ba pha có cấu tạo đơn giản và đặc tính tốt hơn động cơ một pha
- Truyền tải điện năng bằng mạch điện ba pha tiết kiệm được dây dẫn hơn việc truyền tải điện năng bằng dòng điện một pha.

Mạch điện ba pha bao gồm nguồn điện ba pha, đường dây truyền tải và các phụ tải ba pha.

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

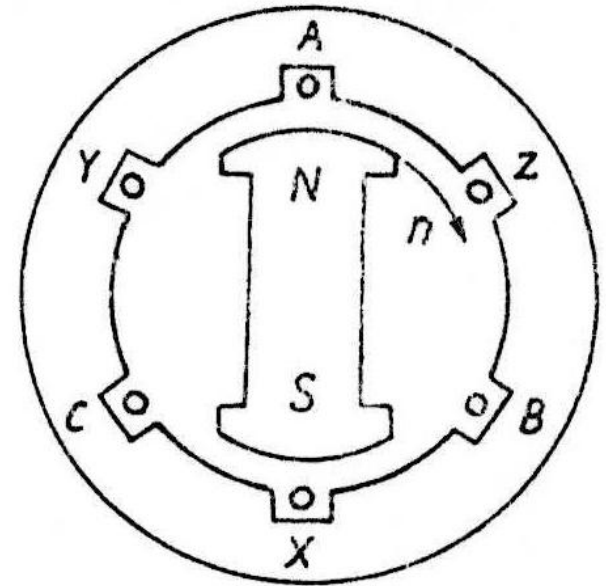
## *Nguồn điện ba pha*

Để tạo ra nguồn điện ba pha, ta dùng máy phát điện đồng bộ ba pha có cấu tạo gồm:

Phần tĩnh (Stato) gồm có lõi thép xẻ rãnh, trong các rãnh đặt ba dây quấn AX, BY, CZ có cùng số vòng dây và lệch nhau một góc  $120^\circ$  trong không gian.

Mỗi dây quấn được gọi là một pha. Dây quấn AX gọi là pha A, dây quấn BY gọi là pha B, dây quấn CZ gọi là pha C.

Phần quay (Rôto) là nam châm điện N-S



## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

### *Nguyên lý làm việc:*

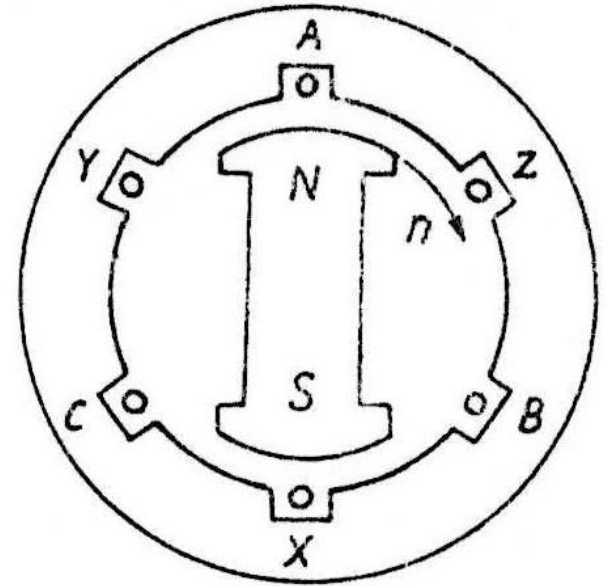
Khi quay rôto, từ trường sẽ lần lượt quét các dây cuốn stato, và cảm ứng vào trong dây cuốn stato các sức điện động sin cùng biên độ, tần số và lệch nhau một góc  $120^\circ$

Nếu chọn pha đầu của sức điện động  $e_A$  của dây quấn AX bằng không, thì biểu thức tức thời sức điện động ba pha:

$$e_A = \sqrt{2}E \sin \omega t$$

$$e_B = \sqrt{2}E \sin(\omega t - 120^\circ)$$

$$e_C = \sqrt{2}E \sin(\omega t - 240^\circ) = \sqrt{2}E \sin(\omega t + 120^\circ)$$



# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

Dưới dạng phức

- $\dot{E}_A = E.e^{j0}$

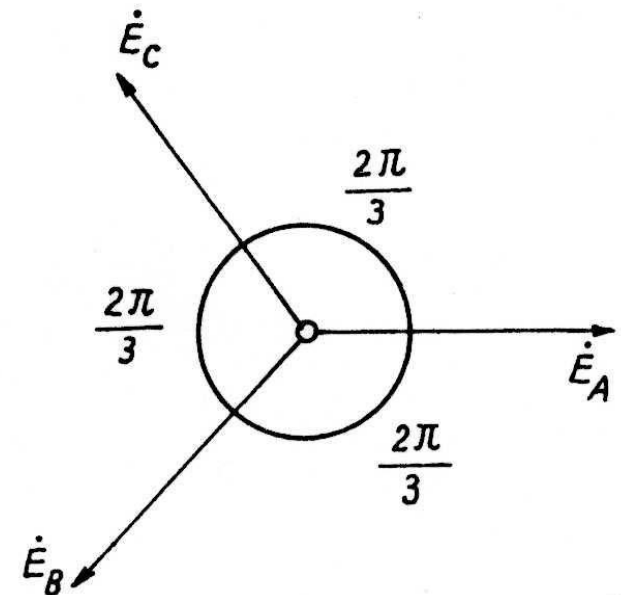
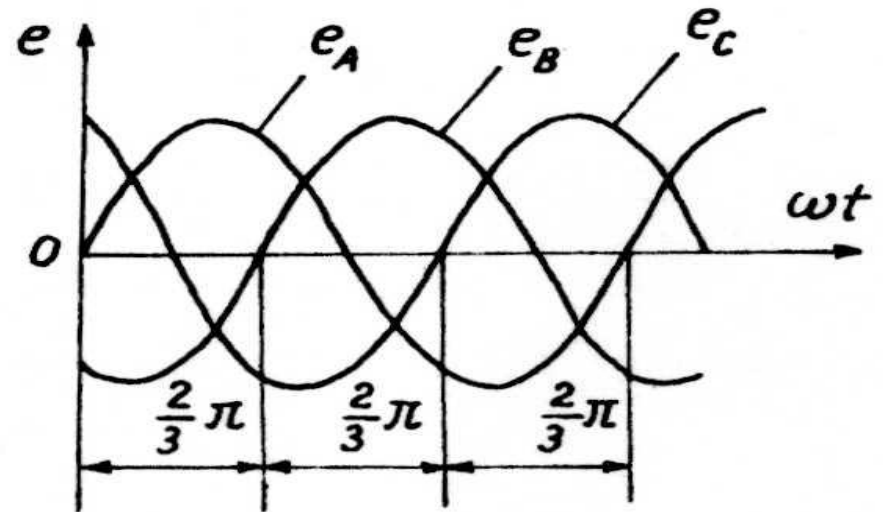
- $\dot{E}_B = E.e^{-j120}$

- $\dot{E}_C = E.e^{j120}$

Nguồn điện gồm ba sức điện động sin cùng biên độ, cùng tần số, lệch nhau về pha  $120^\circ$  gọi là nguồn ba pha đối xứng

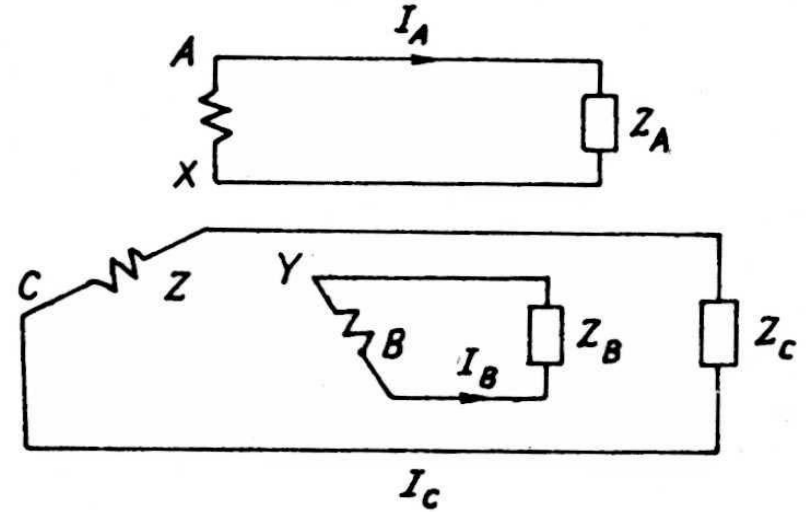
$$e_A + e_B + e_C = 0$$

- $\dot{E}_A + \dot{E}_B + \dot{E}_C = 0$



## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

Nếu các dây quấn AX, BY, CZ của nguồn điện nối riêng rẽ với các tải có tổng trở  $Z_A$ ,  $Z_B$ ,  $Z_C$  ta có mạch ba pha gồm ba mạch một pha không liên hệ. Mỗi mạch điện gọi là một pha của mạch điện ba pha



Sức điện động, điện áp, dòng điện mỗi pha của nguồn (tải) gọi là sức điện động pha  $E_p$ ; điện áp pha  $U_p$ ; dòng điện pha  $I_p$

Ký hiệu đầu pha là A, B, C cuối pha là X, Y, Z

Các pha tải có tổng trở phức  $Z_A = Z_B = Z_C$  gọi là tải đối xứng

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Mạch điện ba pha gồm nguồn, tải và đường dây đối xứng gọi là mạch điện ba pha đối xứng. Nếu không thoả mãn điều kiện đã nêu gọi là mạch ba pha không đối xứng

Mạch ba pha không liên hệ ít dùng, vì cần tới 6 dây dẫn không kinh tế.

Trong thực tế các pha của nguồn được nối liền với nhau, các pha của tải cũng được nối với nhau và có đường dây ba pha nối giữa nguồn với tải, dẫn điện năng từ nguồn điện đến tải.

Dòng điện chạy trên đường dây pha từ nguồn đến tải gọi là dòng điện dây  $I_d$ , điện áp giữa các đường dây pha ấy gọi là điện áp dây  $U_d$ .

Thông thường dùng 2 cách nối:

Nối hình sao (Y)

Nối hình tam giác ( $\Delta$ )

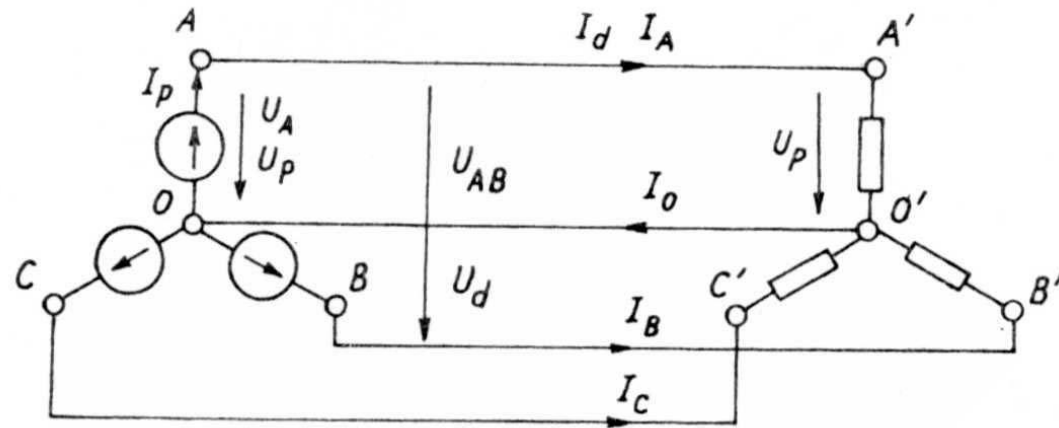
# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

## II. Cách nối mạch điện ba pha

### 1. Cách nối hình sao (Y)

#### a. Cách nối

Muốn nối hình sao ta nối ba điểm cuối của pha với nhau tạo thành điểm trung tính.



Đối với nguồn, ba điểm cuối X, Y, Z nối với nhau thành điểm trung tính O của nguồn.

Đối với tải, ba điểm cuối X', Y', Z' nối với nhau tạo thành trung tính của tải O'.



## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

b) Quan hệ giữa đại lượng dây và pha

- Dòng điện:  $I_d = I_p$

- Điện áp

Quan hệ giữa điện áp dây  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CA}$  với điện áp pha  $U_A$ ,  $U_B$ ,  $U_C$  như sau:

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

$$\dot{U}_{BC} = \dot{U}_B - \dot{U}_C$$

$$\dot{U}_{CA} = \dot{U}_C - \dot{U}_A$$

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

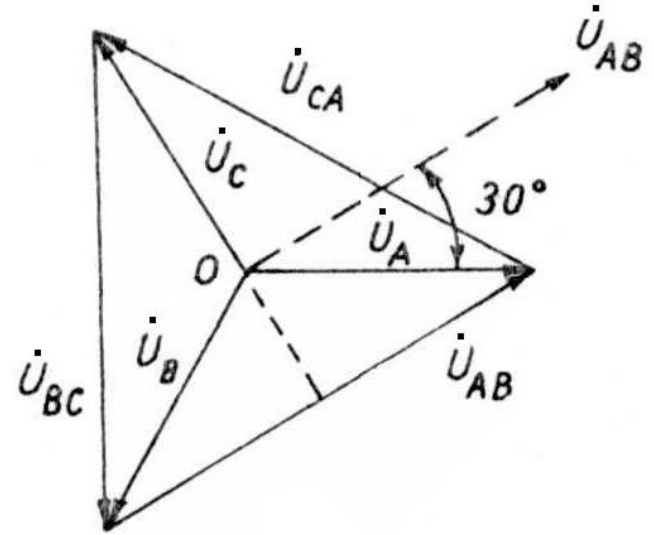
Từ đồ thị vectơ điện áp ta thấy:

Về trị số:  $U_d = \sqrt{3}U_p$

Về góc pha:

Các điện áp dây  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CA}$ , lệch pha nhau góc  $120^\circ$

Điện áp dây ( $U_{AB}$ ) vượt trước điện áp pha tương ứng ( $U_A$ ) một góc  $30^\circ$



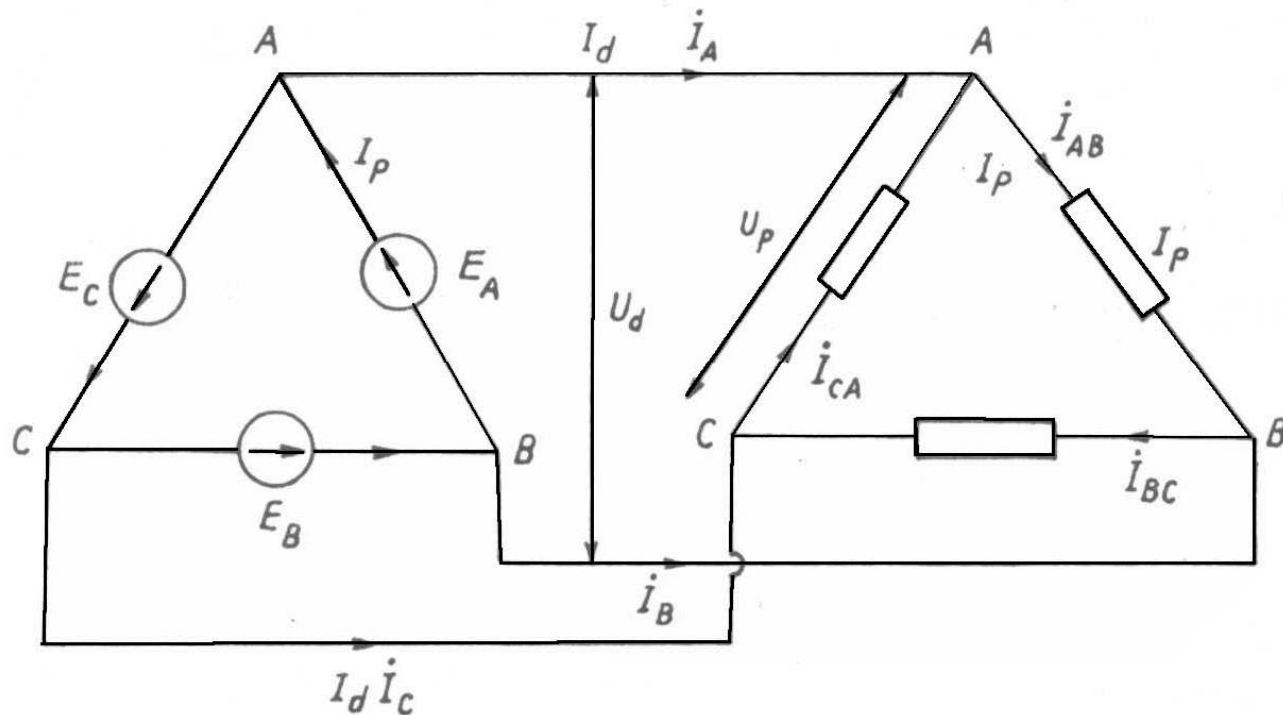
# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

## 1. Cách nối hình tam giác ( $\Delta$ )

### a. Cách nối

Muốn nối hình tam giác ta lấy đầu pha này nối với cuối pha kia.

Ví dụ: A nối với Z; B nối với X; C nối với Y .



# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

b) Quan hệ giữa đại lượng dây và pha

- Điện áp  $U_d = U_p$

- Dòng điện:

Quan hệ giữa dòng điện  $I_A, I_B, I_C$  dây với dòng điện pha  $I_{AB}, I_{BC}, I_{CA}$  như sau:

$$\dot{I}_A = \dot{I}_{AB} - \dot{I}_{CA}$$

$$\dot{I}_B = \dot{I}_{BC} - \dot{I}_{AB}$$

$$\dot{I}_C = \dot{I}_{CA} - \dot{I}_{BC}$$

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

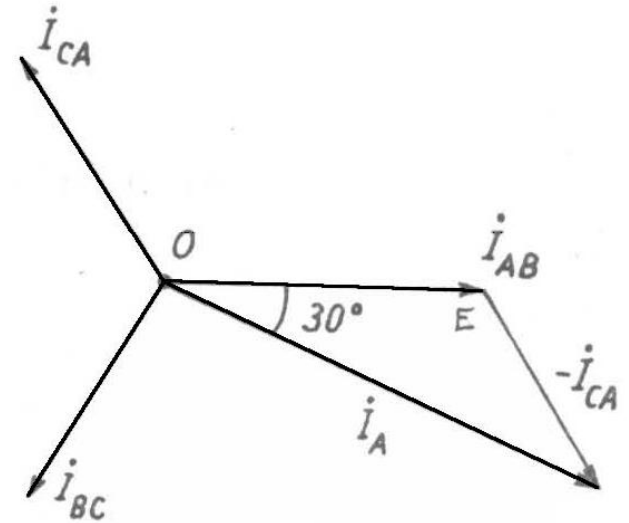
Từ đồ thị véctơ điện áp ta thấy:

Về trị số:  $I_d = \sqrt{3}I_p$

Về góc pha:

Các dòng điện dây  $I_A, I_B, I_C$ , lệch pha nhau góc  $120^\circ$

Dòng điện dây ( $I_A$ ) chậm sau dòng điện pha tương ứng ( $I_{AB}$ ) một góc  $30^\circ$



# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

## III. Công suất mạch điện ba pha

### 1. Công suất tác dụng $P$

Công suất tác dụng  $P$  của mạch ba pha bằng tổng công suất tác dụng của các pha.

Gọi  $P_A$ ,  $P_B$ ,  $P_C$  tương ứng là công suất tác dụng của pha A, B, C

$$P = P_A + P_B + P_C$$

$$P = U_A I_A \cos \varphi_A + U_B I_B \cos \varphi_B + U_C I_C \cos \varphi_C$$

Mạch ba pha đối xứng:  $U_A = U_B = U_C = U_p$

$$I_A = I_B = I_C = I_p$$

$$\cos \varphi_A = \cos \varphi_B = \cos \varphi_C = \cos \varphi$$

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

$$P = 3U_p I_p \cos \varphi$$

$$P = 3I_p^2 R_p$$

Thay đại lượng pha bằng đại lượng dây:

- Cách nối sao:  $I_d = I_p; U_d = \sqrt{3}U_p$

- Cách nối tam giác:  $I_d = \sqrt{3}I_p; U_d = U_p$

Công suất tác dụng ba pha viết theo đại lượng dây

$$P = \sqrt{3}U_d I_d \cos \varphi$$

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

## 2. Công suất phản kháng Q

Công suất phản kháng Q của mạch ba pha bằng tổng công suất phản kháng của các pha.

Gọi  $Q_A$ ,  $Q_B$ ,  $Q_C$  là công suất phản kháng của pha A, B, C

$$Q = Q_A + Q_B + Q_C$$

$$Q = U_A I_A \sin \varphi_A + U_B I_B \sin \varphi_B + U_C I_C \sin \varphi_C$$

Mạch ba pha đối xứng:  $U_A = U_B = U_C = U_p$

$$I_A = I_B = I_C = I_p$$

$$\sin \varphi_A = \sin \varphi_B = \sin \varphi_C = \sin \varphi$$



## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

$$Q = 3U_p I_p \sin \varphi$$

$$Q = 3I_p^2 X_p$$

Thay đại lượng pha bằng đại lượng dây:

- Cách nối sao:  $I_d = I_p; U_d = \sqrt{3}U_p$

- Cách nối tam giác:  $I_d = \sqrt{3}I_p; U_d = U_p$

Công suất phản kháng ba pha viết theo đại lượng dây

$$Q = \sqrt{3}U_d I_d \sin \varphi$$

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

## 3. Công suất toàn phần S

Công suất toàn phần S của mạch ba pha

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

Mạch ba pha đối xứng

$$S = 3U_p I_p$$

$$S = \sqrt{3}U_d I_d$$

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

## IV. Cách giải mạch điện ba pha đối xứng

### 1. Mạch ba pha đối xứng tổng quát

Đối với mạch điện ba pha đối xứng, dòng điện, điện áp các pha có trị số bằng nhau và lệch pha nhau một góc  $120^\circ$ .

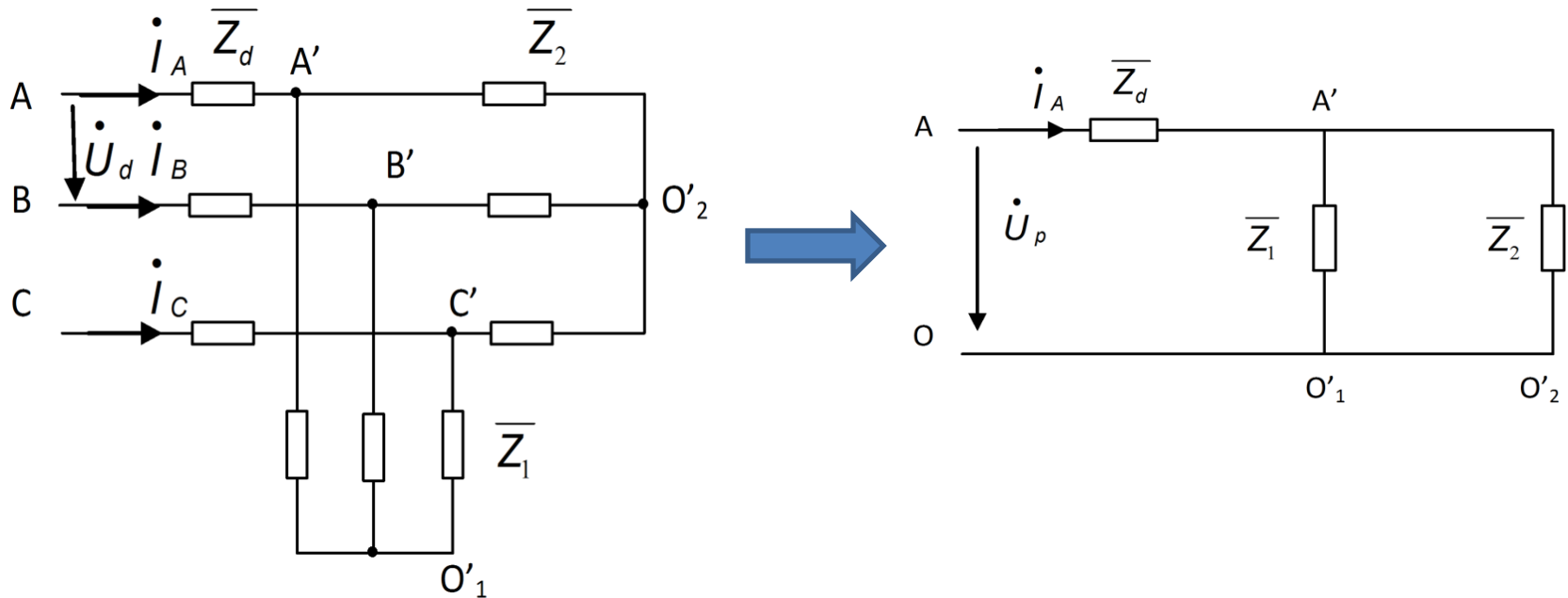
Vì vậy khi giải mạch ba pha đối xứng, ta tách ra một pha để tính.

Khi tách riêng một pha  $\rightarrow$  mạch điện một pha thông thường với điện áp của mạch là  $U_p$ .

Thông số tính được cho một pha (dòng, áp)  $\rightarrow$  suy ra các pha còn lại với góc lệch tương ứng là  $-120^\circ$  và  $120^\circ$ .

Công suất ba pha bằng 3 lần công suất một pha hoặc theo biểu thức công suất mạch điện ba pha.

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA



Tính được cho pha A, suy ra pha B và pha C

$$\dot{I}_A = I \angle \varphi \quad \longrightarrow \quad \begin{aligned} \dot{I}_B &= I \angle \varphi - 120 \\ \dot{I}_C &= I \angle \varphi + 120 \end{aligned}$$

Trong trường hợp các tải vừa nối sao, vừa nối tam giác, ta áp dụng phép biến đổi tương đương tam giác  $\leftrightarrow$  sao, đưa tải nối tam giác về sao, sau đó tách ra một pha để tính

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

## 2. Giải mạch điện ba pha tải nối hình sao đối xứng

### a) Khi không xét tổng trở đường dây pha

#### Các bước giải

Điện áp pha:

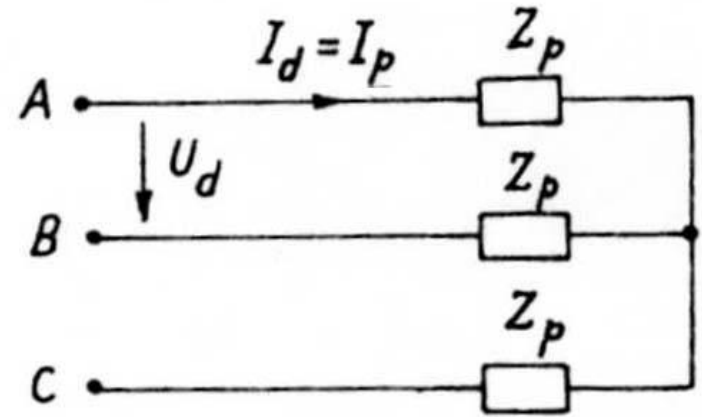
$$U_p = \frac{U_d}{\sqrt{3}}$$

Tổng trở pha tải:

$$Z_p = \sqrt{R_p^2 + X_p^2}$$

Dòng điện pha tải:

$$I_p = \frac{U_p}{Z_p} = \frac{U_d}{\sqrt{3} \sqrt{R_p^2 + X_p^2}}$$

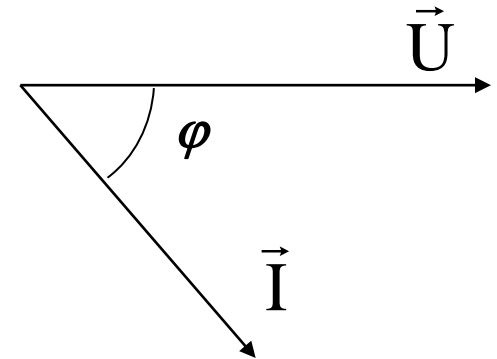


# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Góc lệch pha  $\varphi$  giữa điện áp pha và dòng điện pha:

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{X_p}{R_p}$$



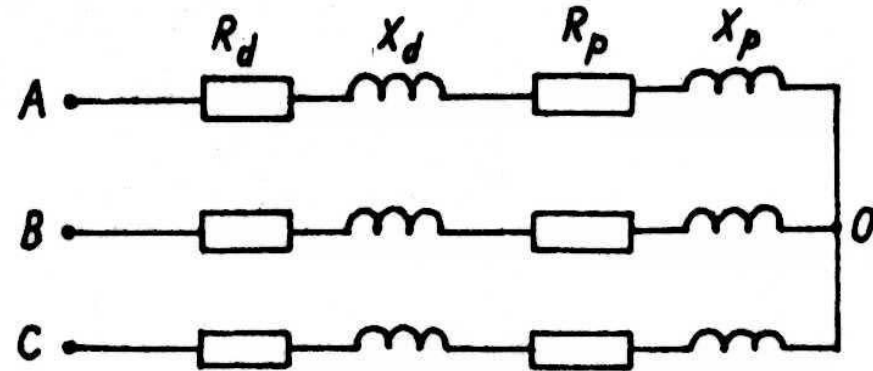
Tải nối hình sao nên dòng điện dây bằng dòng điện pha

$$I_d = I_p$$

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

## b) Khi có xét tổng trở đường dây pha

Cách tính toán cũng tương tự, nhưng phải gộp tổng trở đường dây với tổng trở pha tải để tính dòng điện pha và dây



$$I_p = \frac{U_d}{\sqrt{3} \sqrt{(R_p + R_d)^2 + (X_p + X_d)^2}}$$

Trong đó: R<sub>d</sub>, X<sub>d</sub> - điện trở, điện kháng đường dây





# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

## a) Khi có xét đến tổng trở đường dây

Biến đổi tương đương tam giác thành hình sao

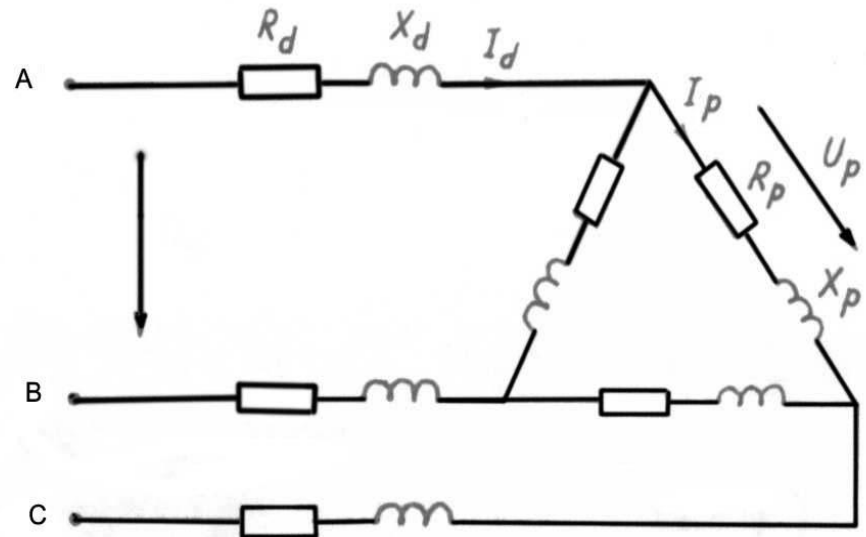
$$\bar{Z}_{pY} = \frac{1}{3} \bar{Z}_{p\Delta}$$

$$\bar{Z}_{pY} = \frac{1}{3} R_p + j \frac{1}{3} X_p$$

Dòng điện dây

$$I_d = \frac{U_d}{\sqrt{3} \sqrt{(R_{pY} + R_d)^2 + (X_{pY} + X_d)^2}}$$

Dòng điện pha  $I_p = \frac{I_d}{\sqrt{3}}$



# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

## V. Cách giải mạch ba pha không đối xứng

Khi tải không đối xứng  $Z_A \neq Z_B \neq Z_C$  thì dòng điện và điện áp trên các pha không đối xứng. Ta phân biệt hai trường hợp:

- 1) Tải các pha không có liên hệ hỗ cảm với nhau
- 2) Tải các pha có hỗ cảm, mức độ không đối xứng còn phụ thuộc vào điện áp nguồn.

Đối với các tải không có hỗ cảm ta coi mạch ba pha không đối xứng là mạch phức tạp gồm nhiều nguồn sức điện động và giải theo các phương pháp đã trình bày ở chương 3.

Đối với tải có hỗ cảm ta phải phân tích bài toán không đối xứng thành các bài toán đối xứng, phần chi tiết xin tham khảo giáo trình Lý thuyết mạch

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

## 1. Tải nối hình sao có dây trung tính

### a) Không tính đến tổng trở đường dây cấp điện

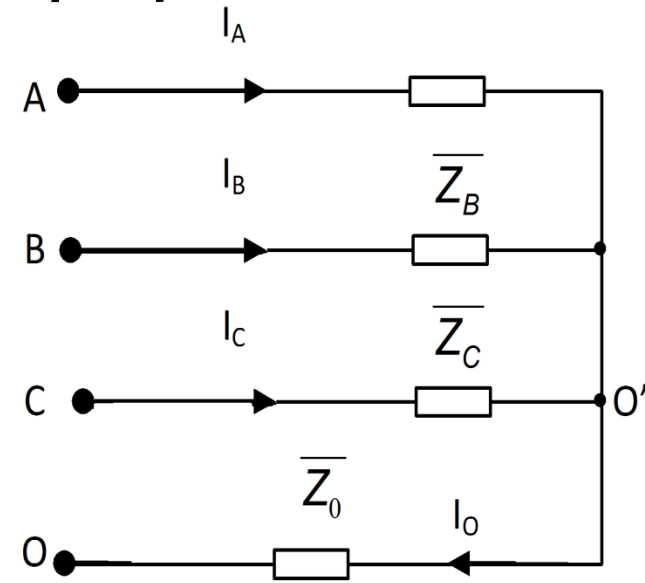
Để giải mạch điện trên, ta nên dùng phương pháp điện áp nút. Ta có điện áp giữa hai điểm trung tính  $O'$  và  $O$

$$\dot{U}_{OO'} = \frac{\dot{U}_A \bar{Y}_A + \dot{U}_B \bar{Y}_B + \dot{U}_C \bar{Y}_C}{\bar{Y}_A + \bar{Y}_B + \bar{Y}_C + \bar{Y}_0}$$

Trong đó: (nguồn đối xứng)

$$\bar{Y}_A = \frac{1}{Z_A}; \bar{Y}_B = \frac{1}{Z_B}; \bar{Y}_C = \frac{1}{Z_C}; \bar{Y}_0 = \frac{1}{Z_0}$$

$$\dot{U}_A = \dot{U}_p; \dot{U}_B = \dot{U}_p e^{-j120}; \dot{U}_C = \dot{U}_p e^{j120}$$



## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

$$\dot{U}_{00'} = \dot{U}_p \frac{\bar{Y}_A + \bar{Y}_B e^{-j120} + \bar{Y}_C e^{j120}}{\bar{Y}_A + \bar{Y}_B + \bar{Y}_C + \bar{Y}_0}$$

Dòng điện áp trên các pha tải

$$\dot{I}_A = \frac{\dot{U}_p - \dot{U}_{00'}}{\bar{Z}_A} \qquad \dot{I}_0 = \frac{\dot{U}_{00'}}{\bar{Z}_0}$$

$$\dot{I}_B = \frac{\dot{U}_p e^{-j120} - \dot{U}_{00'}}{\bar{Z}_B}$$

$$\dot{I}_C = \frac{\dot{U}_p e^{j120} - \dot{U}_{00'}}{\bar{Z}_C}$$

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

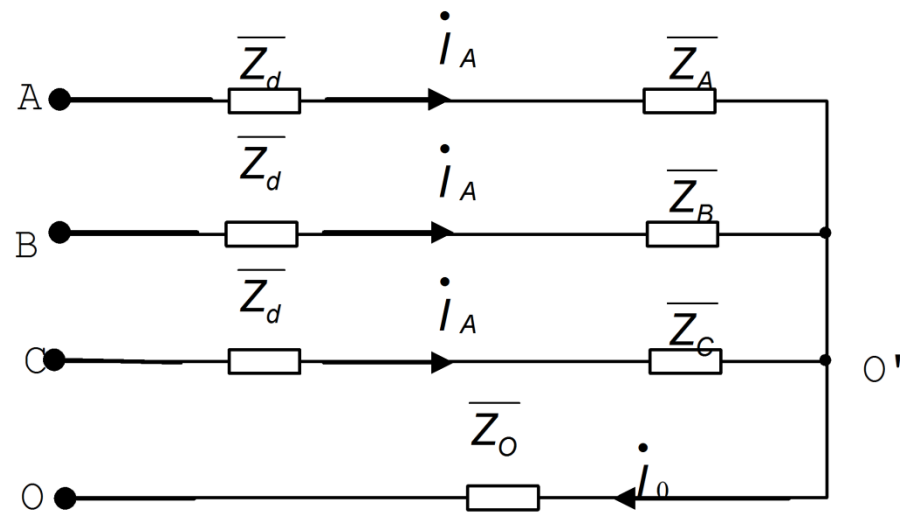
## b. Có tính đến tổng trở $Z_d$ của đường dây

Phương pháp tính toán vẫn như trên, nhưng lúc đó tổng trở các pha phải gồm cả tổng trở dây dẫn  $Z_d$

$$\bar{Y}_A = \frac{1}{\bar{Z}_A + \bar{Z}_d}$$

$$\bar{Y}_B = \frac{1}{\bar{Z}_B + \bar{Z}_d}$$

$$\bar{Y}_C = \frac{1}{\bar{Z}_C + \bar{Z}_d}$$



## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

### *c. Khi tổng trở dây trung tính $Z_0 = 0$*

Điểm trung tính của tải  $O'$  trùng với điểm trung tính của nguồn  $O$  và điện áp trên các pha tải bằng điện áp pha tương ứng nguồn. Rõ ràng là nhờ có dây trung tính điện áp pha trên tải đối xứng.

Dòng điện các pha

$$\dot{I}_A = \frac{\dot{U}_A}{\bar{Z}_A}$$

$$I_A = \frac{U_A}{Z_A}$$

$$\dot{I}_B = \frac{\dot{U}_B}{\bar{Z}_B}$$

$$I_B = \frac{U_B}{Z_B}$$

$$\dot{I}_C = \frac{\dot{U}_C}{\bar{Z}_C}$$

$$I_C = \frac{U_C}{Z_C}$$

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

### *d. Khi đứt hoặc không có dây trung tính*

Điện áp  $U_{O'O}$  có thể lớn, do đó điện áp trên pha tải khác điện áp pha nguồn rất nhiều có thể gây nên quá điện áp ở một pha nào đó.

**Ví dụ:** Tải ba pha không đối xứng:

- Pha A là một tụ điện thuần điện dung, tổng dẫn phức:

$$\bar{Y}_A = \frac{1}{-jX_C} = jb$$

- Hai pha B và C là hai bóng đèn có tổng dẫn phức:

$$\bar{Y}_B = \bar{Y}_C = \frac{1}{R} = g$$

- Nguồn điện ba pha đối xứng, có điện áp pha là  $U_p$ .

Tính điện áp đặt lên mỗi bóng đèn

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

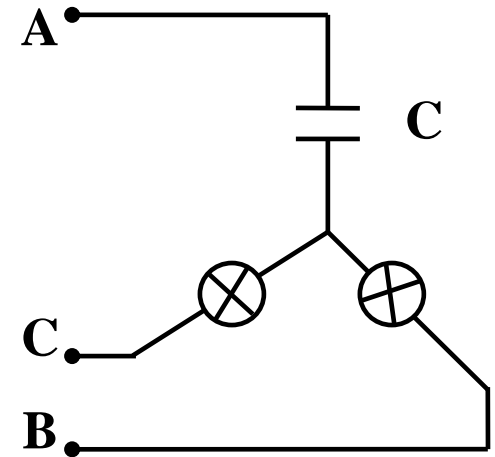
Dùng phương pháp điện áp nút để giải.

$$\dot{U}_{O'O} = U_p \frac{j\mathbf{b} + g e^{-j120} + g e^{j120}}{j\mathbf{b} + g + g}$$

$$\dot{U}_{O'O} = U_p \frac{j\mathbf{b} + g(-0,5 - j0,87) + g(-0,5 + j0,87)}{j\mathbf{b} + g + g}$$

Nếu chọn  $g = \mathbf{b}$

$$\dot{U}_{O'O} = U_p (-0,2 + j0,6)$$





## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Điện áp đặt lên bóng đèn ở pha B

$$\dot{U}_B = \dot{U}_p e^{-j120} - \dot{U}_{O'O} = U_p(-0,5 - j0,87) - U_p(-0,2 + j0,6)$$

$$\dot{U}_B = U_p(-0,3 - j1,47)$$

$$U_B = U_p \sqrt{0,3^2 + 1,47^2} = 1,5U_p$$

Điện áp đặt lên bóng đèn ở pha C

$$\dot{U}_C = \dot{U}_p e^{j120} - \dot{U}_{O'O} = U_p(-0,5 + j0,87) - U_p(-0,2 + j0,6)$$

$$\dot{U}_C = U_p(-0,3 - j0,27)$$

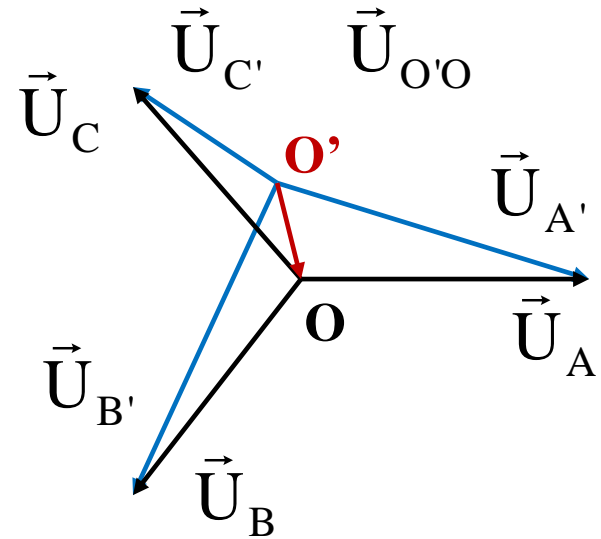
$$U_C = U_p \sqrt{0,3^2 + 0,27^2} = 0,4U_p$$

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

## Đồ thị vec tơ

### Nhận xét:

- Điện áp pha B **lớn hơn** điện áp pha C  $\rightarrow$  bóng đèn pha B sáng hơn pha C.
- Có thể ứng dụng hiện tượng này làm thiết bị chỉ thứ tự pha.
- Khi nối thiết bị chỉ thứ tự pha vào hệ thống điện ba pha, gọi pha nối vào nhánh điện dung là A thì pha nối vào bóng đèn sáng rõ sẽ là B và pha nối vào bóng đèn tối sẽ là C.

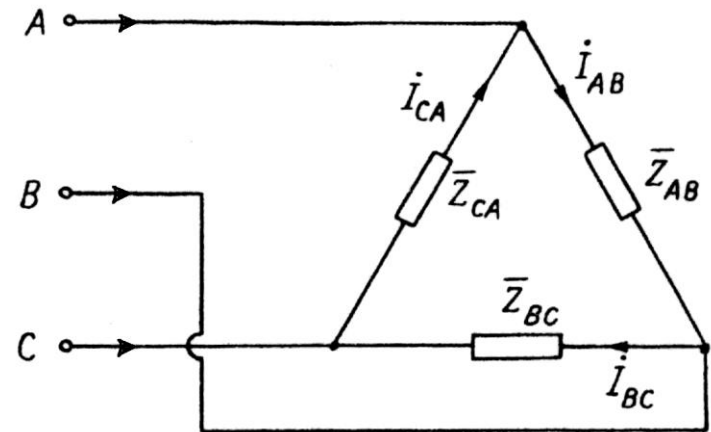


# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

## 2. Cách giải mạch điện ba pha tải nối $\Delta$ không đối xứng

Trường hợp tải không đối xứng nối hình tam giác, nguồn điện có điện áp dây  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CA}$ .

Nếu không xét đến tổng trở các dây dẫn pha, điện áp đặt lên các pha tải là điện áp dây của nguồn  
→ tính ngay được dòng điện trong các pha tải:



## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Dòng điện pha tải:

$$\dot{I}_{AB} = \frac{\dot{U}_{AB}}{\bar{Z}_{AB}}$$

$$\dot{I}_{BC} = \frac{\dot{U}_{BC}}{\bar{Z}_{BC}}$$

$$\dot{I}_{CA} = \frac{\dot{U}_{CA}}{\bar{Z}_{CA}}$$

$$I_{AB} = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}}$$

$$I_{BC} = \frac{U_{BC}}{Z_{BC}}$$

$$I_{CA} = \frac{U_{CA}}{Z_{CA}}$$

Dòng điện dây:

$$\dot{I}_A = \dot{I}_{AB} - \dot{I}_{CA}$$

$$\dot{I}_B = \dot{I}_{BC} - \dot{I}_{AB}$$

$$\dot{I}_C = \dot{I}_{CA} - \dot{I}_{BC}$$

Trường hợp có xét tổng trở đường dây  $Z_d$  : biến đổi tương đương tải  $\Delta$  thành tải Y, giải như với mạch ba pha không đối xứng tải Y

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

## VI. Các ví dụ giải mạch điện ba pha

### *Ví dụ 1*

Mạch ba pha đối xứng  $U_d = 220V$  cung cấp cho hai tải

Tải 1 nối Y có  $R_1 = 4\Omega$ ,  $X_1 = 3\Omega$

Tải 2: Động cơ có  $P_2 = 7kW$ ,  $\cos\varphi = 0,6$ ; hiệu suất  $\eta = 0,9$  nối tam giác ( $\Delta$ )

Tính:

- 1) Dòng điện pha, dây của các tải
- 2) Dòng điện tổng trên đường dây  $I_d$
- 3) Công suất tác dụng  $P$ , công suất phản kháng  $Q$ , công suất biểu kiến  $S$  của toàn mạch.

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

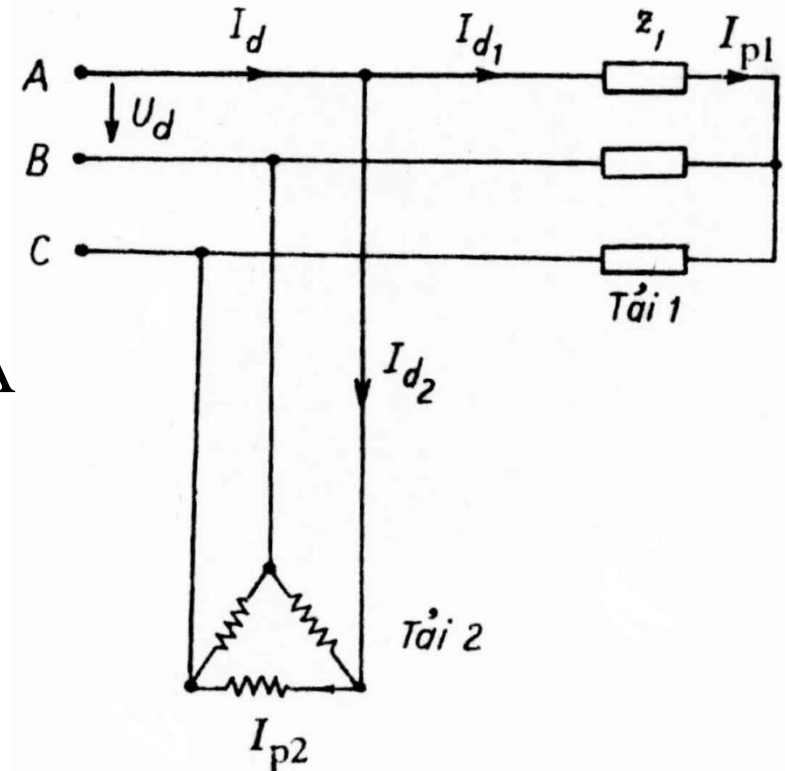
Điện áp  $U_d$  đặt trực tiếp lên các tải nên ta tính được ngay dòng điện:

Tải 1 nối Y:

$$I_{d1} = I_{p1} = \frac{U_d}{\sqrt{3}\sqrt{R^2 + X^2}} = 25,4A$$

$$P_1 = 3I_{p1}^2 R = 3.25,4^2.4 = 7742$$

$$Q_1 = 3I_{p1}^2 X = 3.25,4^2.3 = 5806$$



## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Tải 2 là động cơ không đồng bộ ba pha  $P_2 = 7\text{kW}$  là công suất cơ trên trục động cơ, công suất điện động cơ tiêu thụ  $P_{2đ}$

$$P_{2đ} = \frac{P_2}{\eta} = \frac{7000}{0,9} = 7777$$

$$I_{d2} = \frac{P_{2đ}}{\sqrt{3}U \cos\varphi_2} = \frac{7777}{\sqrt{3}.220.0.6} = 34,4\text{A}$$

Động cơ nối tam giác nên dòng điện pha

$$I_{p2} = \frac{I_{d2}}{\sqrt{3}} = \frac{34,4}{\sqrt{3}} = 19,7\text{A}$$

Công suất phản kháng của động cơ

$$Q_{2đ} = P_{2đ} \text{tg}\varphi_2 = 7777 \frac{4}{3} = 10369$$

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Công suất toàn mạch

$$P = P_1 + P_{2đ} = 7742 + 7777 = 15,52.10^3$$

$$Q = Q_1 + Q_{2đ} = 5806 + 10369 = 16,72.10^3$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{15,52^2 + 16,72^2} = 22,42$$

Dòng điện tổng trên đường dây

$$I_d = \frac{S}{\sqrt{3}U_d} = \frac{22,42.10^3}{\sqrt{3}.220} = 58,84 \text{ A}$$



## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

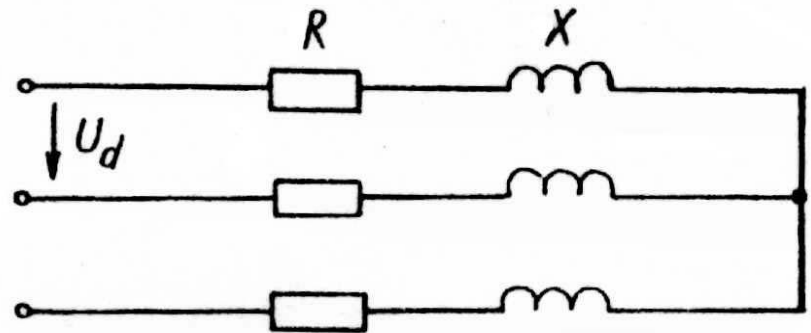
---

### Ví dụ 2:

Tải ba pha đối xứng nối Y có  $R = 3\Omega$ ,  
 $X = 4\Omega$  nối vào lưới có  $U_d = 220V$ .

Xác định dòng điện, điện áp, công suất  
trong các trường hợp sau:

- Bình thường
- Đứt dây pha A
- Ngắn mạch pha A



# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

## ***Bài giải***

a) *Khi làm việc bình thường:*

Tải đối xứng  $\rightarrow$  điện áp pha của tải

$$U_p = \frac{U_d}{\sqrt{3}} = \frac{220}{\sqrt{3}} = 127 \text{ V}$$

Dòng điện

$$I_d = I_p = \frac{U_p}{\sqrt{R^2 + X^2}} = \frac{127}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = 25,4 \text{ A}$$

Công suất

$$P = 3I_p^2 R = 3 \cdot 25,4^2 \cdot 3 = 5806$$

$$Q = 3I_p^2 X = 3 \cdot 25,4^2 \cdot 4 = 7742$$

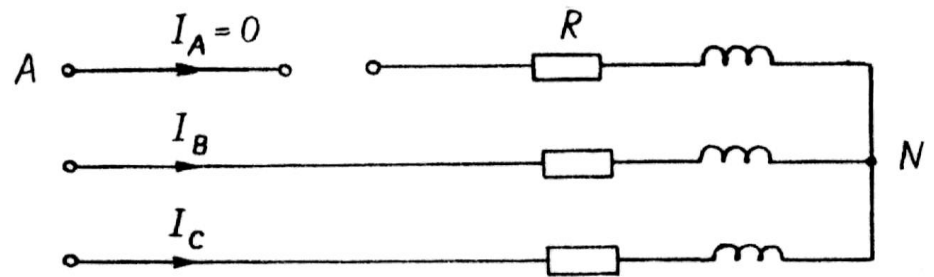
## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

b) Khi đứt dây pha A

Tải không đối xứng, theo sơ đồ  $I_A = 0$ . Tải pha B và pha C nối tiếp và đặt vào điện áp dây  $U_{BC}$ .

Vì tổng trở phức của pha B và pha C bằng nhau:

$$I_B = I_C = \frac{U_d}{2.Z_p}$$



$$I_B = I_C = \frac{220}{2.\sqrt{3^2 + 4^2}} = 22A$$

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

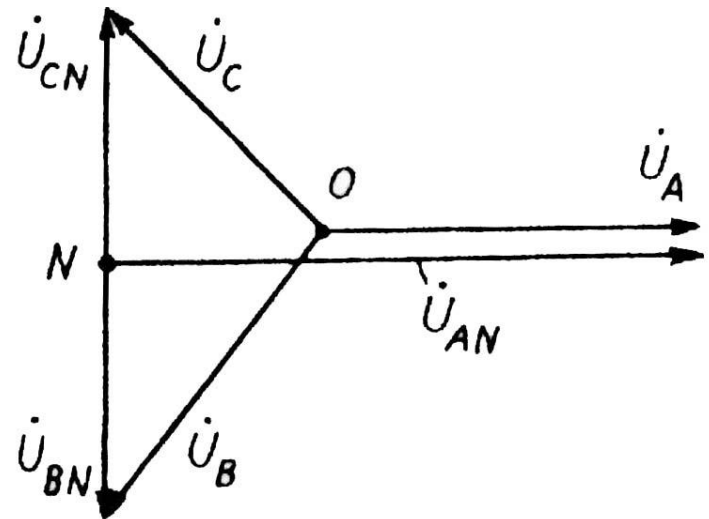
Công suất

$$P = I_B^2 R + I_C^2 R = 2.22^2.3 = 2904$$

$$Q = I_B^2 X + I_C^2 X = 3.22^2.4 = 3872$$

Đồ thị vec tơ:

- Điểm N nằm giữa B và C



# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

b) Khi ngắn mạch pha A

Điểm trung tính của tải chuyển từ O sang A

Điện áp các pha của tải:

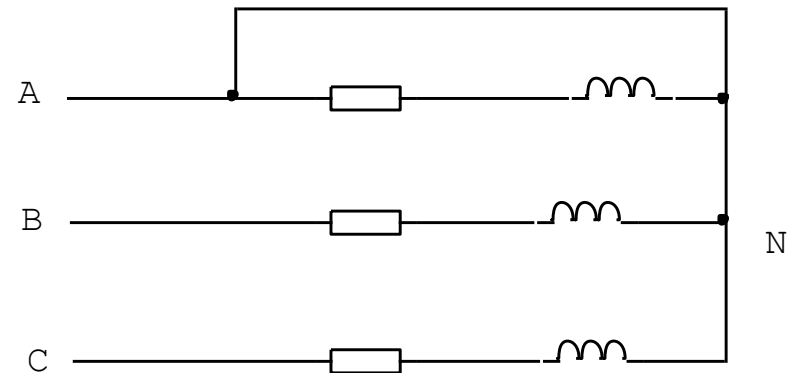
$$U_{AN} = 0$$

$$U_{BN} = U_{AB} = U_d = 220 \text{ V}$$

$$U_{CN} = U_{AC} = U_d = 220 \text{ V}$$

Dòng điện các pha tải:

$$I_B = I_C = \frac{220}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = 44 \text{ A}$$



## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

Đồ thị vec tơ:

$$\dot{I}_A = -(\dot{I}_B + \dot{I}_C)$$

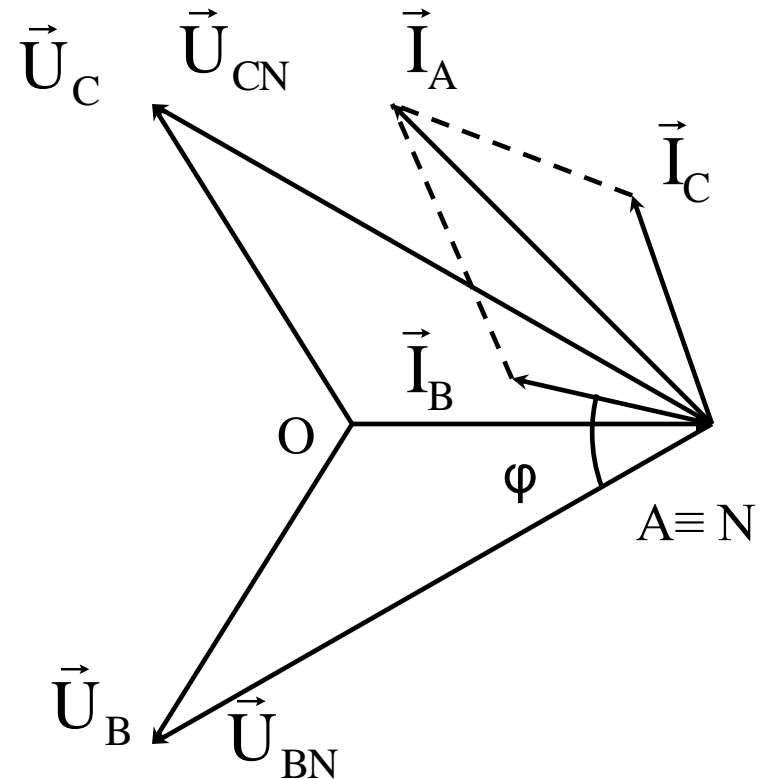
Góc giữa  $I_B$  và  $I_C$  là  $60^\circ$

$$I_A = 2I_B \cos 30^\circ = 76A$$

Công suất :

$$P = I_B^2 R + I_C^2 R = 2.44^2.3 = 11616$$

$$Q = I_B^2 X + I_C^2 X = 3.44^2.4 = 15488$$



# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

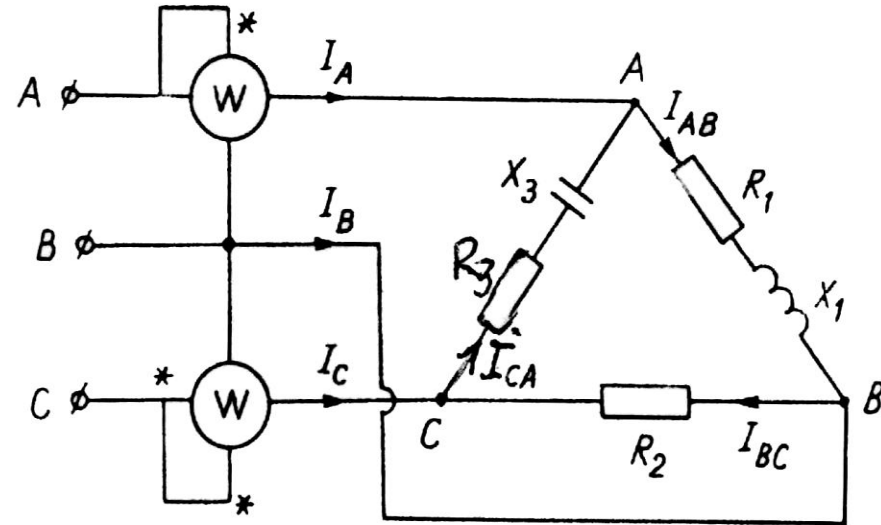
## Ví dụ 3

Mạch ba pha tải nối tam giác biết  
 $R_1 = 4\Omega$ ,  $X_1 = 3\Omega$ ,  $R_2 = 5\Omega$ ,  $R_3 = 3\Omega$ ,  $X_3 = 4\Omega$ ,  $U_d = 220V$

1. Tính dòng điện pha, dòng điện dây, công suất  $P$ ,  $Q$  của mạch và số chỉ của các oát kế khi làm việc bình thường.

2. Tính dòng điện pha, dòng điện dây và công suất của mạch khi đứt pha A từ nguồn tới

3. Tính dòng điện pha, dòng điện dây và công suất khi đứt pha tải BC



# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

## *Bài giải*

### *1. Khi làm việc bình thường:*

- Bài toán mạch ba pha không đối xứng ta không thể tách một pha.
- Dùng số phức tính dòng điện pha rồi áp dụng định luật Kiếchốp 1 cho các nút A, B, C để tìm dòng điện dây

Chọn điện áp

$$\dot{U}_{BC} = 220 \angle 0^\circ$$

Các điện áp dây khác

$$\dot{U}_{CA} = 220 \angle -120^\circ$$

$$\dot{U}_{AB} = 220 \angle 120^\circ$$



## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Tổng trở phức các pha tải:

$$\bar{Z}_{AB} = R_1 + jX_1 = 4 + j3 = 5 \angle 37^\circ \quad \bar{Z}_{BC} = R_2 = 5 \angle 0^\circ$$

$$\bar{Z}_{CA} = R_3 - jX_3 = 3 - j4 = 5 \angle -53^\circ$$

Dòng điện các pha tải:

$$\dot{I}_{AB} = \frac{\dot{U}_{AB}}{\bar{Z}_{AB}} = \frac{220 \angle 120^\circ}{5 \angle 37^\circ} = 44 \angle 83^\circ = 5,24 + j43,6$$

$$\dot{I}_{BC} = \frac{\dot{U}_{BC}}{\bar{Z}_{BC}} = \frac{220 \angle 0^\circ}{5 \angle 0^\circ} = 44 \angle 0^\circ = 44$$

$$\dot{I}_{CA} = \frac{\dot{U}_{CA}}{\bar{Z}_{CA}} = \frac{220 \angle -120^\circ}{5 \angle -53^\circ} = 44 \angle -67^\circ = 17,3 + j40,5$$

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Theo định luật Kiếchốp 1 cho các nút A, B, C tìm được dòng điện dây

$$\dot{I}_A = \dot{I}_{AB} - \dot{I}_{CA} = 5,24 + j43,6 - 17,2 + j40,5 = -12,1 + j84,1$$

$$\dot{I}_A = 84,8 \angle 98^\circ$$

$$\dot{I}_B = \dot{I}_{BC} - \dot{I}_{AB} = 44 - 5,24 - j43,6 = 38,8 - j43,6$$

$$\dot{I}_B = 58,2 \angle -48^\circ$$

$$\dot{I}_C = \dot{I}_{CA} - \dot{I}_{BC} = 17,2 - j40,5 - 44 = -26,7 - j40,5$$

$$\dot{I}_C = 48,5 \angle -123^\circ$$

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Công suất:

$$P = I_{AB}^2 R_1 + I_{BC}^2 R_2 + I_{CA}^2 R_3 = 44^2 \cdot 4 + 44^2 \cdot 5 + 44^2 \cdot 3 = 23232$$

$$Q = I_{AB}^2 X_1 - I_{CA}^2 X_3 = 44^2 \cdot 3 - 44^2 \cdot 4 = -1936$$

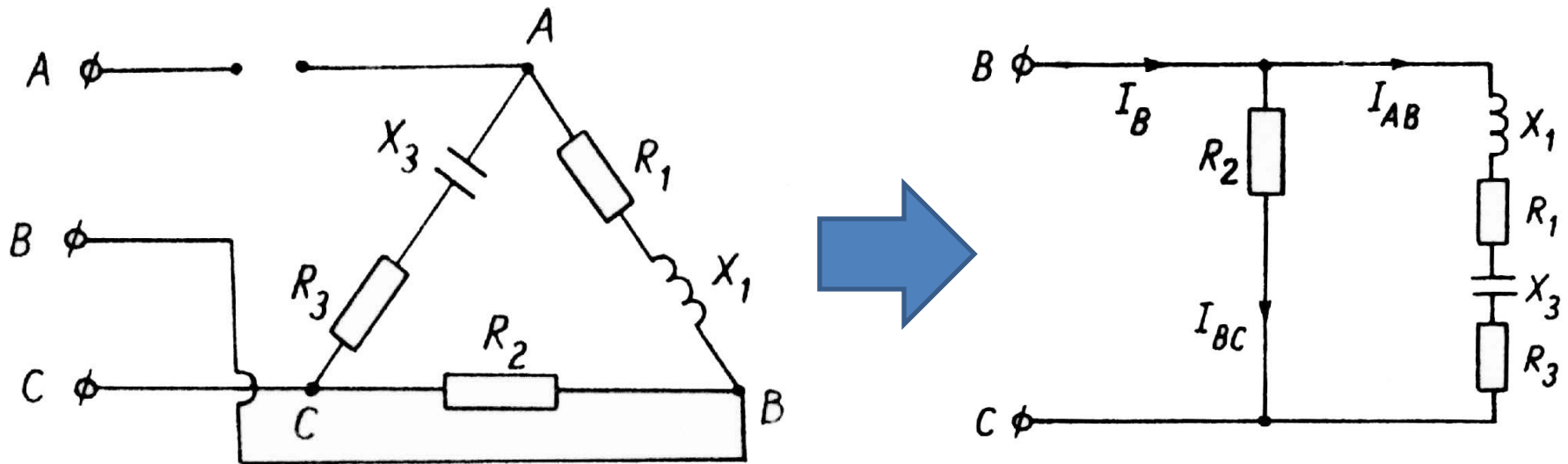
Chỉ số của các oát mét:

$$P_1 = U_{AB} I_A \cos(\vec{U}_{AB}, \vec{I}_A) = 220 \cdot 84,8 \cdot \cos(120^\circ, -98^\circ) = 17348$$

$$P_2 = U_{CB} I_C \cos(\vec{U}_{CB}, \vec{I}_C) = 220 \cdot 48,5 \cdot \cos(-180^\circ, 123^\circ) = 5860$$

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

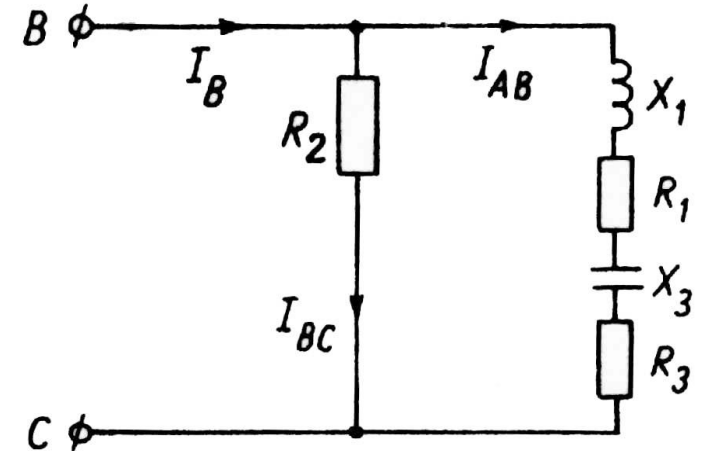
## 2. Trường hợp đứt dây pha A từ nguồn tới



Dòng điện  $I_A = 0$

Vẽ lại mạch điện mới gồm 2 nhánh song song, đặt vào điện áp  $U_{BC}$

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA



Dòng điện pha:

$$I_{BC} = \frac{U_{BC}}{R_2} = \frac{220}{5} = 44 \text{ A}$$

$$I_{AB} = I_{CA} = \frac{U_{BC}}{\sqrt{(R_1 + R_3)^2 + (X_1 - X_3)^2}} = \frac{220}{\sqrt{7^2 + 1^2}} = 31,1$$

Góc lệch pha giữa  $U_{BC}$  và  $I_{AB}$        $\varphi = \arctg \frac{-1}{7} = 8,13^\circ$

Góc lệch pha giữa  $U_{BC}$  và  $I_{BC}$  là  $0^\circ$

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Dòng điện dây

$$I_B = \sqrt{I_{BC}^2 + I_{AB}^2 + 2I_{BC}I_{AB} \cos(8,13^\circ)} = 74,9A$$

Công suất:

$$P = I_{AB}^2 R_1 + I_{BC}^2 R_2 + I_{CA}^2 R_3 = 31,1^2 \cdot 4 + 44^2 \cdot 5 + 31,1^2 \cdot 3 = 16455$$

$$Q = I_{AB}^2 X_1 - I_{CA}^2 X_3 = 31,1^2 \cdot 3 - 31,1^2 \cdot 4 = -968$$

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Tính dòng điện pha, đây dạng số phức

$$\dot{I}_{BC} = \frac{\dot{U}_{BC}}{\bar{Z}_{BC}} = \frac{220 \angle 0^\circ}{5 \angle 0^\circ} = 44 \angle 0^\circ = 44$$

$$\dot{I}_{AB} = -\dot{I}_{CA} = \frac{\dot{U}_{BC}}{\bar{Z}_{AB} + \bar{Z}_{CA}} = \frac{220}{4 + j3 + 3 - j4} = 30,8 - j4,4$$

$$I_{AB} = I_{CA} = \sqrt{30,8^2 + 4,4^2} = 31,1A$$

$$\dot{I}_B = \dot{I}_{AB} + \dot{I}_{BC} = 44 + 30,8 - j4,4 = 74,8 - j4,4$$

$$I_B = \sqrt{74,8^2 + 4,4^2} = 74,9A$$

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

## 3. Trường hợp đứt pha BC

Dòng điện pha  $I_{BC} = 0$ .

Điện áp dây là không đổi nên dòng điện hai pha kia  $I_{AB}$ ,  $I_{CA}$  và  $I_A$  không đổi.

$$I_{CA} = 44 \text{ A}$$

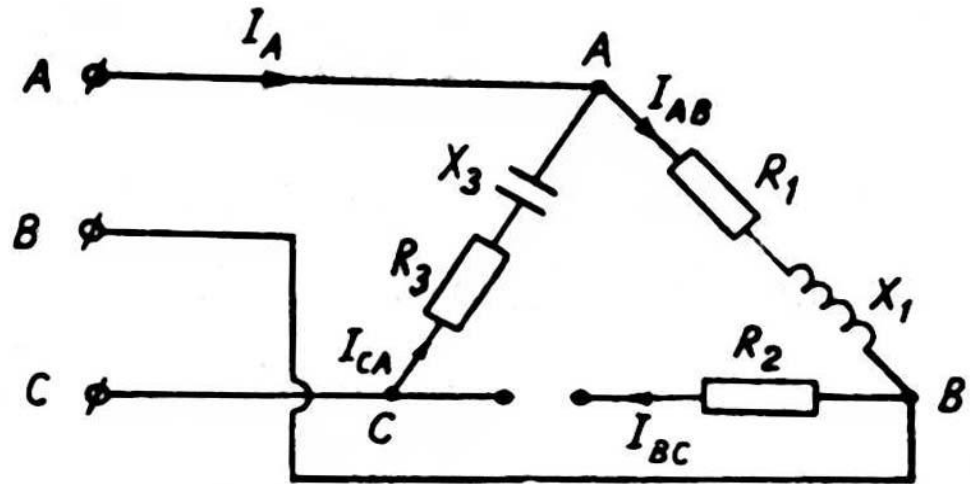
$$I_{AB} = 44 \text{ A}$$

$$I_A = 84,8 \text{ A}$$

Theo sơ đồ mạch điện

$$I_B = I_{AB} = 44 \text{ A}$$

$$I_C = I_{CA} = 44 \text{ A}$$





## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Công suất:

$$P = I_{AB}^2 R_1 + I_{CA}^2 R_3 = 44^2 \cdot 4 + 44^2 \cdot 3 = 13552$$

$$Q = I_{AB}^2 X_1 - I_{CA}^2 X_3 = 44^2 \cdot 3 - 44^2 \cdot 4 = -1936$$

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

## VII. Bài tập

### ***Bài số 4.1***

Một tải ba pha gồm 6 bóng đèn sợi đốt ký hiệu 220V-100W và 6 bóng sợi đốt ký hiệu 110V-100W (coi  $\cos\varphi$  của đèn bằng 1) được cấp điện bởi nguồn 3 pha 3 dây đối xứng có  $U_d = 380V$ .

- a) Hãy vẽ sơ đồ đấu đèn để mạch 3 pha đối xứng và đèn sáng bình thường.
- b) Tính dòng áp, công suất các pha trong trường hợp trên
- c) Cũng hỏi như trên khi đứt dây pha B
- d) Cũng hỏi như trên khi ngắn mạch pha C

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

## ***Bài giải***

### ***a) Sơ đồ đấu để mạch 3 pha đối xứng và đèn sáng bình thường***

- Mạch đối xứng → đèn các loại phân bố đều trên ba pha

Mỗi pha có: 2 đèn 220V – 100W và 2 đèn 110V – 100W

- Đèn sáng bình thường → điện áp trên đèn bằng định mức

Hai đèn 110V – 100W mắc nối tiếp đặt vào điện áp 220V.

Các đèn 220V – 100W đặt trực tiếp vào điện áp 220V.

Điện áp pha của mạch 3 pha có điện áp 220V → Mắc Y

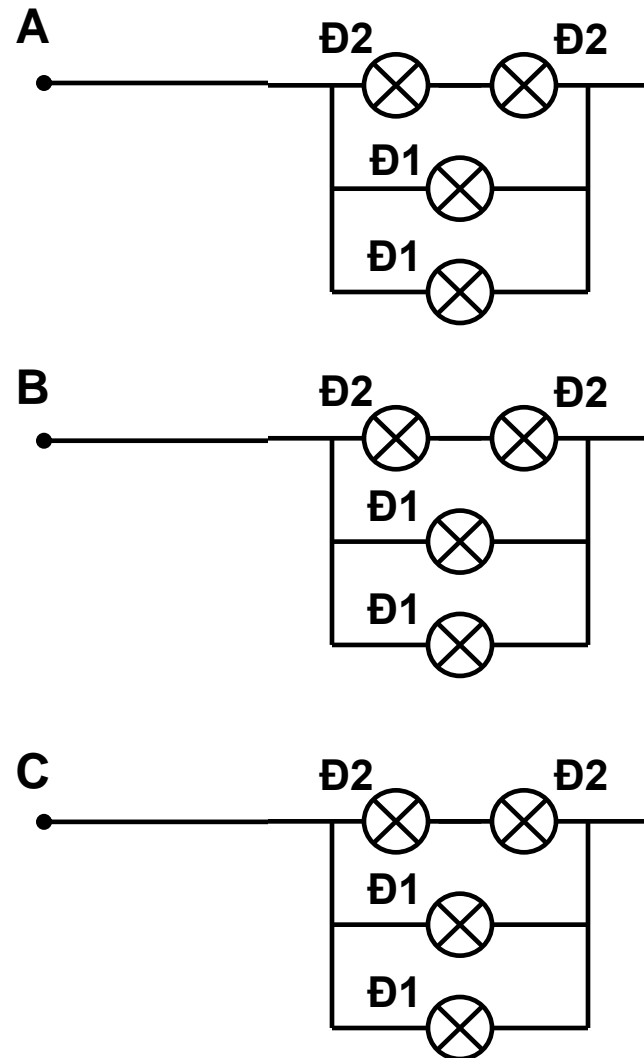
# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Sơ đồ mạch:

Đèn Đ1 : Loại 220V – 100W

Đèn Đ2 : Loại 110V – 100W



## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

***b) Tính dòng áp, công suất các pha trong trường hợp đối xứng***

Điện trở của đèn ( $\cos\varphi = 1$  nên chỉ có điện trở)

Đèn Đ1 : Loại 220V – 100W

$$R_1 = \frac{U^2}{P} = \frac{220^2}{100} = 484\Omega$$

Đèn Đ2 : Loại 110V – 100W

$$R_2 = \frac{U^2}{P} = \frac{110^2}{100} = 121\Omega$$

Điện trở mỗi pha

$$R_p = 121\Omega$$

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Mạch đối xứng:

Điện áp pha:

$$U_p = \frac{U_d}{\sqrt{3}} = \frac{380}{\sqrt{3}} = 220 \text{ V}$$

Dòng điện pha:

$$I_p = \frac{U_p}{R_p} = \frac{220}{121} = 1,82 \text{ A}$$

Công suất:

$$P_A = P_B = P_C = U_p I_p = 220 \cdot 1,82 = 400$$

$$Q_A = Q_B = Q_C = 0$$

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

### *c) Tính dòng áp, công suất các pha khi đứt dây pha B*

Dòng điện và công suất trên pha B:  $I_B = 0, P_B = 0$

Pha A và C nối tiếp đặt vào điện áp  $U_d$ :

Dòng điện pha:

$$I_A = I_C = \frac{U_d}{2R_p} = \frac{380}{2.121} = 1,57 \text{ A}$$

Điện áp pha:

$$U_A = U_C = \frac{U_d}{2} = \frac{380}{2} = 190 \text{ V}$$

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Điện áp pha:

$$U_B = U_d \frac{\sqrt{3}}{2} = 329 \text{ V}$$

Công suất:

$$P_A = P_C = I_A^2 R_p = 1,57^2 \cdot 121 = 298,25$$

$$P_B = 0$$

$$Q_A = Q_B = Q_C = 0$$



## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

**d) Tính dòng áp, công suất các pha khi ngắn mạch pha C**

Điện áp và công suất trên pha C:  $U_C = 0, P_C = 0$

Điểm C  $\equiv$  O (trung tính), pha A và C đặt vào điện áp dây  $U_d$ :

Dòng điện pha:

$$I_A = I_B = \frac{U_d}{R_p} = \frac{380}{121} = 3,14 \text{ A}$$

$$I_C = 2I_A \cos 30^\circ = 5,44 \text{ A}$$

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Điện áp pha:

$$U_A = U_B = U_d = 380 \text{ V}$$

Công suất:

$$P_A = P_B = I_A^2 R_p = 3,14^2 \cdot 121 = 1193$$

$$P_C = 0$$

$$Q_A = Q_B = Q_C = 0$$

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

## ***Bài số 4.2***

Tải ba pha đối xứng nối sao mỗi pha có  $R = 6\Omega$ ,  $L = 0,14H$ ,  $C=93,778\mu F$  được cấp điện bởi nguồn 3 pha 3 dây có điện áp  $U_d = 380V$ ,  $f = 50Hz$ .

- a) Tính dòng, áp, công suất các pha trường hợp mạch đối xứng
- b) Cũng hỏi như trên khi đứt dây pha B?
- c) Cũng hỏi như trên khi ngắn mạch pha C?

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

### *Bài giải*

*a) Tính dòng, áp, công suất các pha trường hợp mạch đối xứng*

Tổng trở pha tải

$$X_L = \omega L = 314 \cdot 0,14 = 43,96 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{314 \cdot 93,778 \cdot 10^{-6}} = 33,96 \Omega$$

$$\bar{Z} = R + j(X_L - X_C) = 6 + j(43,96 - 33,96) = 6 + j10$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{6^2 + 10^2} = 11,66$$

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Điện áp pha

$$U_p = \frac{U_d}{\sqrt{3}} = \frac{380}{\sqrt{3}} = 220 \text{ V}$$

Dòng điện pha

$$I_p = \frac{U_p}{Z} = \frac{220}{11,66} = 18,82 \text{ A}$$

Công suất

$$P_p = I_p^2 R = 18,82^2 \cdot 6 = 2125$$

$$Q_p = I_p^2 X = 18,82^2 \cdot 10 = 3542$$

$$S_p = I_p^2 Z = 18,82^2 \cdot 11,66 = 4129$$

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

### *b) Tính dòng, áp, công suất các pha khi đứt dây pha B*

Dòng điện và công suất pha B:  $I_B = 0$ ,  $P_B = 0$ ,  $Q_B = 0$ ,  $S_B = 0$

Pha A và C nối tiếp đặt vào điện áp  $U_d$ :

Dòng điện pha:

$$I_A = I_C = \frac{U_d}{2Z} = \frac{380}{2 \cdot 11,66} = 16,3A$$

Điện áp pha:

$$U_A = U_C = \frac{U_d}{2} = \frac{380}{2} = 190V$$

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Điện áp pha:

$$U_B = U_d \frac{\sqrt{3}}{2} = 329 \text{ V}$$

Công suất:

$$P_A = P_C = I_A^2 R = 16,3^2 \cdot 6 = 1594$$

$$Q_A = Q_C = I_A^2 X = 16,3^2 \cdot 10 = 2657$$

$$S_A = S_C = I_A^2 Z = 16,3^2 \cdot 11,66 = 3098$$

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

### ***b) Tính dòng, áp, công suất các pha khi ngắn mạch pha C***

Điện áp và công suất trên pha C:  $U_C = 0$ ,  $P_C = 0$ ,  $Q_C = 0$ ,  $S_C = 0$

Điểm C  $\equiv$  O (trung tính), pha A và C đặt vào điện áp dây  $U_d$ :

Dòng điện pha:

$$I_A = I_B = \frac{U_d}{Z} = \frac{380}{11,66} = 32,6A$$

$$I_C = 2I_A \cos 30^\circ = 56,5A$$



## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Điện áp pha:

$$U_A = U_B = U_d = 380 \text{ V}$$

Công suất:

$$P_A = P_B = I_A^2 R = 32,6^2 \cdot 6 = 6377$$

$$Q_A = Q_B = I_A^2 X = 32,6^2 \cdot 10 = 10627$$

$$S_A = S_B = I_A^2 Z = 32,6^2 \cdot 11,66 = 12392$$

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

## Bài số 4.3

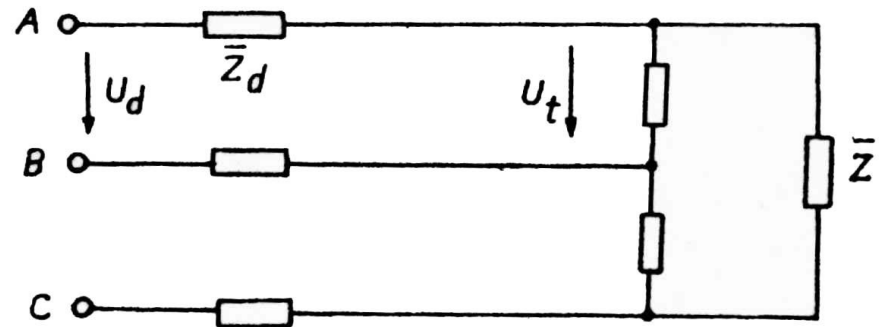
Cho mạch điện 3 pha đối xứng như hình bên

$$\bar{Z} = 30 \angle 30^\circ$$

$$\bar{Z}_d = 0,8 + j0,6$$

Nguồn có điện áp  $U_d = 208 \text{ V}$

Tính điện áp trên các pha tải



## Bài giải

Mạch điện tải 3 pha đối xứng nối  $\Delta$  có kể đến thông số đường dây tải điện  $\rightarrow$  biến đổi  $\Delta$  thành Y

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Biến đổi  $\Delta \rightarrow Y$

$$\bar{Z}_Y = \frac{1}{3} \bar{Z} = 10 \angle 30^\circ = 8,66 + j5$$

$$Z_Y = \sqrt{8,66^2 + 5^2} = 10$$

Tổng trở pha tải kể cả đường dây

$$\bar{Z}_p = \bar{Z}_Y + \bar{Z}_d = 8,66 + j5 + 0,8 + j0,6 = 9,46 + j5,6$$

$$Z_p = \sqrt{9,46^2 + 5,6^2} = 11$$

Dòng điện pha  $I_p = \frac{U_p}{Z_p} = \frac{208}{\sqrt{3} \cdot 11} = 10,92 \text{ A}$

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Điện áp pha tải (Y)

$$U_{p.Y} = I_p Z_Y = 10,92 \cdot 10 = 109,2V$$

Điện áp pha tải ( $\Delta$ )

$$U_{p.\Delta} = \sqrt{3} \cdot U_{p.Y} = 189,1V$$

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

## Bài số 4.4

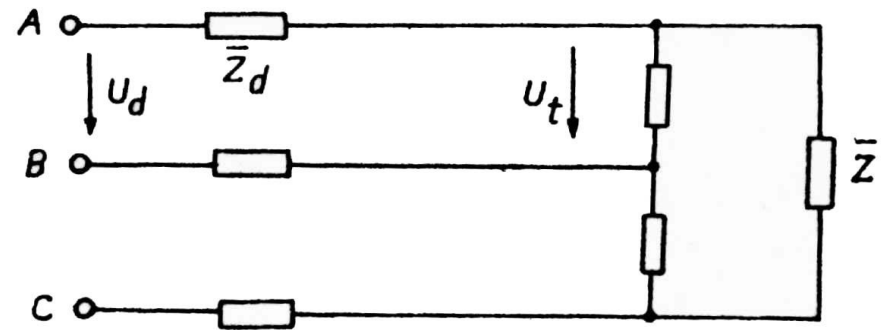
Cho mạch điện 3 pha đối xứng như hình bên

$$\bar{Z} = 30 \angle 30^\circ$$

$$\bar{Z}_d = 0,8 + j0,6$$

Nối song song với tải một  
bộ tụ điện hình tam giác  
có dung kháng mỗi pha  
 $X_C = 20 \Omega$

Nguồn có điện áp  $U_d = 208 \text{ V}$ ,  
Tính điện áp trên các pha tải



## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Nối song song với tải một bộ tụ điện hình tam giác có dung kháng mỗi pha  $X_C = 20 \Omega$ , tổng trở tương đương mỗi pha tải  $Z_1$

$$\bar{Z} = 30 \angle 30^\circ = 26 + j15$$

$$\bar{Z}_{tu} = -j20$$

$$\bar{Z}_1 = \frac{\bar{Z} \cdot \bar{Z}_{tu}}{\bar{Z} + \bar{Z}_{tu}} = \frac{(26 + j15)(-j20)}{26 + j15 - j20} = \frac{300 - j520}{26 - j5} = 20 \frac{15 - j26}{26 - j5}$$

$$\bar{Z}_1 = 8 - j23$$

Biến đổi  $\Delta \rightarrow Y$

$$\bar{Z}_{1Y} = \frac{1}{3} \bar{Z}_1 = \frac{1}{3} (8 - j23) = 2,67 - j7,67$$

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Tổng trở pha tải kể cả đường dây

$$\bar{Z}_p = \bar{Z}_{1Y} + \bar{Z}_d = 2,67 - j7,67 + 0,8 + j0,6 = 3,47 - j7,07$$

$$\bar{Z}_p = \sqrt{3,47^2 + 7,07^2} = 7,88$$

Dòng điện pha  $I_p = \frac{U_p}{Z_p} = \frac{208}{\sqrt{3} \cdot 7,88} = 15,2A$

Điện áp pha tải (Y)  $U_{p.Y} = I_p Z_Y = 15,2 \cdot 10 = 152V$

Điện áp pha tải ( $\Delta$ )  $U_{p.\Delta} = \sqrt{3} \cdot U_{p.Y} = 189,1V$

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

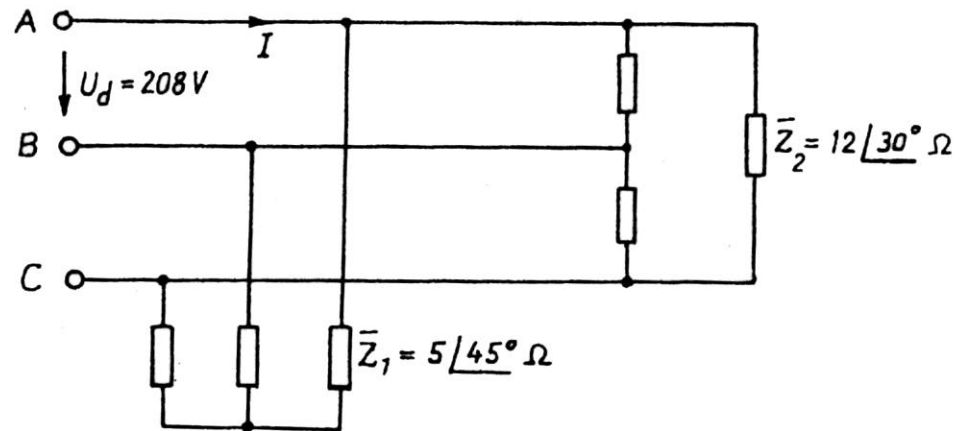


# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

## Bài số 4.7

Mạch ba pha đối xứng có 2 tải nối hình sao và hình tam giác (hình bên).

Tính dòng điện trên đường dây I và công suất tiêu thụ của toàn mạch



## Bài giải

Tính tổng công suất hai tải  $Z_1$  và  $Z_2$  từ đó tính tổng công suất và dòng điện tổng trên đường dây.

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Thông số tải 1:

$$\bar{Z}_1 = 5 \angle 45^\circ = 3,54 + j3,54$$

Dòng điện pha tải 1:

$$I_{p1} = \frac{U_d}{\sqrt{3} \cdot Z_1} = \frac{208}{\sqrt{3} \cdot 5} = 24,02 \text{ A}$$

Công suất tải 1:

$$P_1 = 3I_{p1}^2 R_1 = 3 \cdot 24,02^2 \cdot 3,54 = 6126$$

$$Q_1 = 3I_{p1}^2 X_1 = 3 \cdot 24,02^2 \cdot 3,54 = 6126$$

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Thông số tải 2:

$$\bar{Z}_2 = 12 \angle 30^\circ = 10,39 + j6$$

Dòng điện pha tải 2:

$$I_{p2} = \frac{U_d}{Z_2} = \frac{208}{12} = 17,33 \text{ A}$$

Công suất tải 2:

$$P_2 = 3I_{p2}^2 R_2 = 3 \cdot 17,33^2 \cdot 10,39 = 9366$$

$$Q_2 = 3I_{p2}^2 X_2 = 17,33^2 \cdot 6 = 5406$$

## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

Tổng công suất hai tải :

$$P = P_1 + P_2 = 6126 + 9366 = 15492$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = 6126 + 5406 = 11532$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{15492^2 + 11532^2} = 19313$$

Dòng điện tổng trên đường dây:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3}.U} = \frac{19313}{\sqrt{3}.208} = 53,6$$

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

## Bài số 4.8

Cho mạch ba pha không đối xứng tải nối hình sao .

Tìm dòng điện  $I_A, I_B, I_C$

Tìm điện áp  $U_A, U_B, U_C$

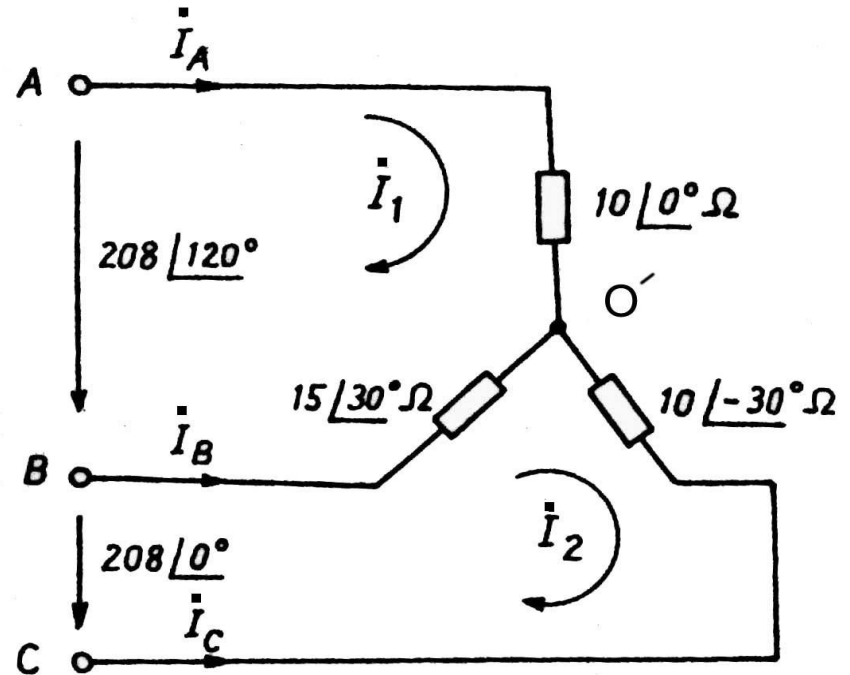
## Bài giải

Tổng trở các pha tải:

$$\bar{Z}_A = 10 \angle 0^\circ = 10$$

$$\bar{Z}_B = 15 \angle 30^\circ = 13 + j7,5$$

$$\bar{Z}_C = 10 \angle -30^\circ = 8,67 - j5$$



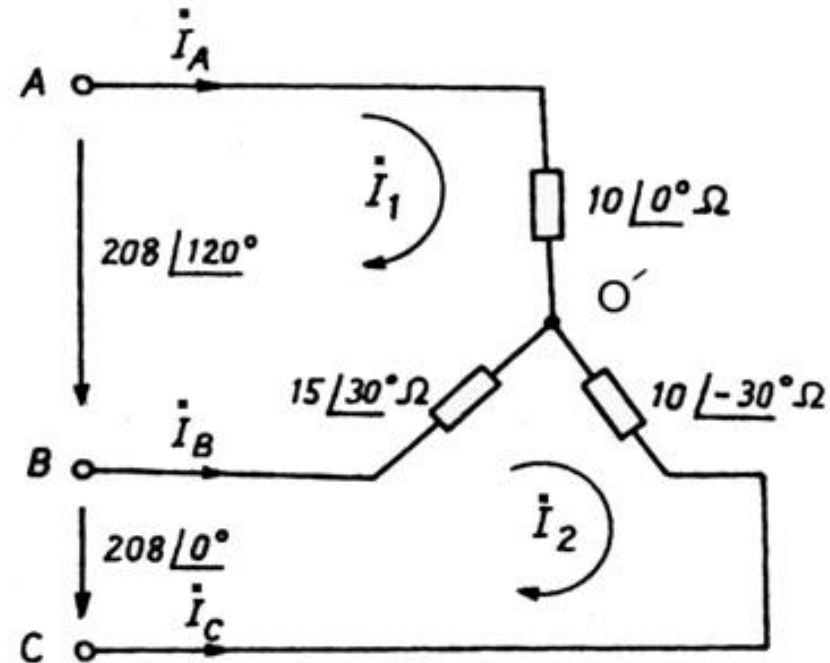
# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

Dùng phương pháp dòng điện vòng: có hai dòng điện vòng  $I_1, I_2$

$$\begin{cases} \dot{I}_1(\bar{Z}_A + \bar{Z}_B) - \dot{I}_2 \bar{Z}_B = \dot{U}_{AB} \\ -\dot{I}_1 \bar{Z}_B + \dot{I}_2(\bar{Z}_B + \bar{Z}_C) = \dot{U}_{BC} \end{cases}$$

Thay số vào hệ phương trình

$$\begin{cases} \dot{I}_1(10 + 13 + j7,5) - \dot{I}_2(13 + j7,5) = -104 + j180 \\ -\dot{I}_1(13 + j7,5) + \dot{I}_2(13 + j7,5 + 8,67 - j5) = 208 \end{cases}$$



## CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

$$\begin{cases} (23 + j7,5)\dot{I}_1 - (13 + j7,5)\dot{I}_2 = -104 + j180 \\ -(13 + j7,5)\dot{I}_1 + (21,67 + j2,5)\dot{I}_2 = 208 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dot{I}_1 = 1 + j14,2 \\ \dot{I}_2 = 6,1 + j8,1 \end{cases}$$

$$\dot{I}_A = \dot{I}_1 = 1 + j14,1$$

$$\dot{I}_B = \dot{I}_2 - \dot{I}_1 = 5,1 - j6,2$$

$$\dot{I}_C = -\dot{I}_2 = -6,1 - j8,1$$

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---



# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---

# CHƯƠNG IV : MẠCH ĐIỆN BA PHA

---