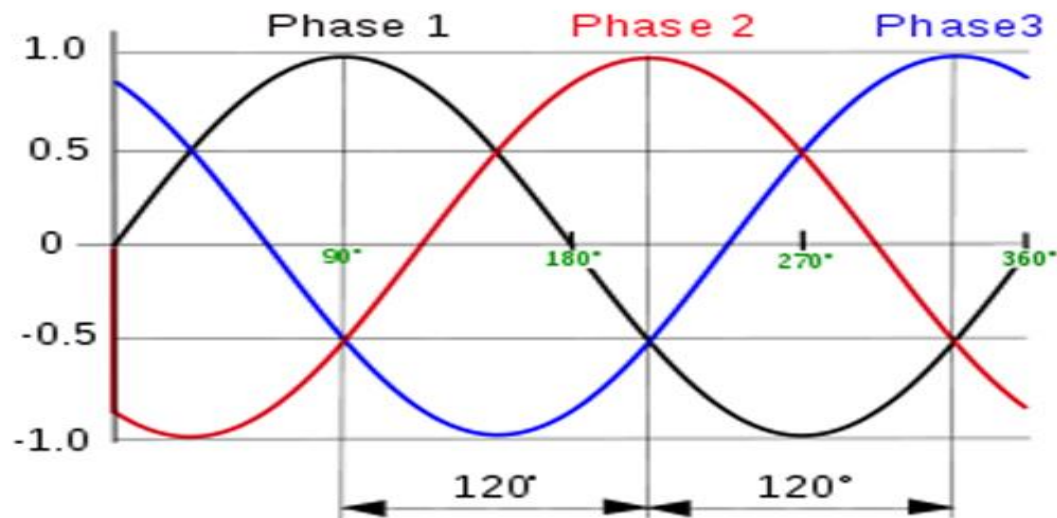


Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

4.1/ Tổng quan về nguồn áp 3 pha cân bằng:

4.1.1- Định nghĩa:

Nguồn áp 3 pha cân bằng (hay nguồn áp 3 pha đối xứng) là tập hợp bao gồm 3 nguồn áp xoay chiều hình sin: cùng biên độ; cùng tần số; lệch pha nhau từng đôi 120° .



Đồ thị biểu diễn các pha trong dòng điện xoay chiều 3 pha

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

4.1/ Tổng quan về nguồn áp 3 pha cân bằng:

4.1.2- Phân loại:

Tùy thuộc vào trạng thái lệch pha thời gian giữa các nguồn áp trong hệ thống, ta phân làm 2 loại:

- **Nguồn áp 3 pha thứ tự thuận**
- **Nguồn áp 3 pha thứ tự nghịch**

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

* Nguồn áp 3 pha thứ tự thuận:

- Nguồn áp 3 pha thứ tự thuận có biểu thức tức thời:

$$V_a(t) = V_P \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(\omega t)$$

$$V_b(t) = V_P \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(\omega t - 120^\circ)$$

$$V_c(t) = V_P \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(\omega t - 240^\circ)$$

Các nguồn áp xoay chiều: V_a , V_b , V_c theo thứ tự lần lượt chậm pha thời gian 120° .

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

- Nguồn áp 3 pha thứ tự thuận được biểu diễn theo dạng phức hiệu dụng:

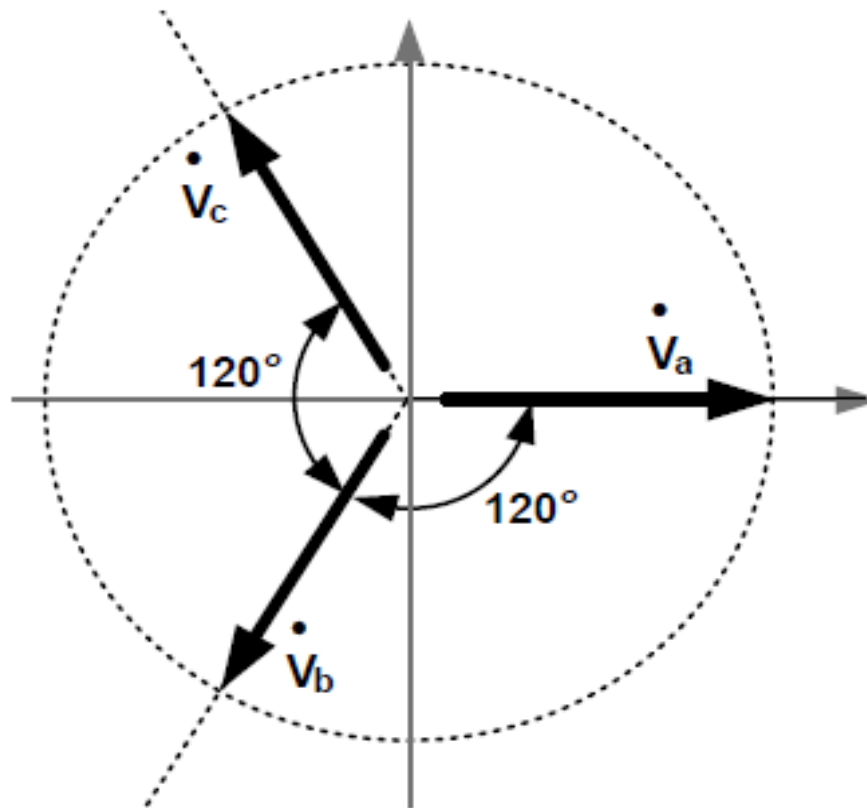
$$\dot{V}_a = V_p \angle 0^\circ$$

$$\dot{V}_b = V_p \angle -120^\circ$$

$$\dot{V}_c = V_p \angle -240^\circ$$

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

- Các vector phase biểu diễn nguồn áp 3 pha thứ tự thuận:



HÌNH 4.1: Các vector phase biểu diễn nguồn áp 3 pha thứ tự thuận

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

* Nguồn áp 3 pha thứ tự nghịch:

- Nguồn áp 3 pha thứ tự nghịch có biểu thức tức thời:

$$V_a(t) = V_P \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(\omega t)$$

$$V_b(t) = V_P \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(\omega t + 120^\circ)$$

$$V_c(t) = V_P \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(\omega t + 240^\circ)$$

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

- Nguồn áp 3 pha thứ tự nghịch biểu diễn theo dạng phức hiệu dụng:

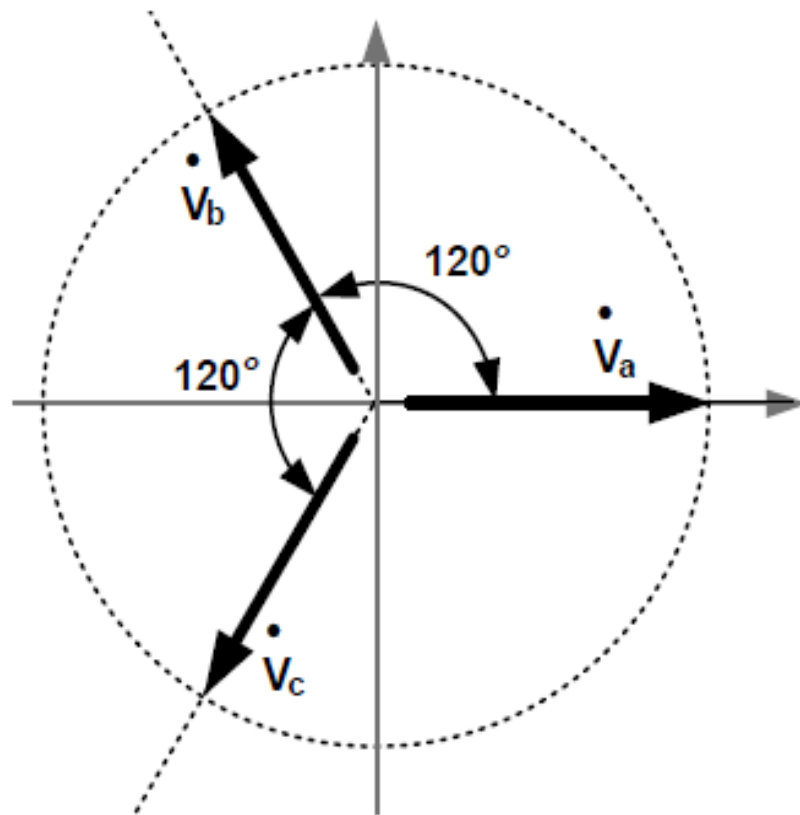
$$\dot{V}_a = V_p \angle 0^\circ$$

$$\dot{V}_b = V_p \angle 120^\circ$$

$$\dot{V}_c = V_p \angle 240^\circ$$

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

- Các vector phase biểu diễn nguồn áp 3 pha thứ tự nghịch:



HÌNH 4.2: Các vector phase biểu diễn nguồn áp 3 pha thứ tự nghịch

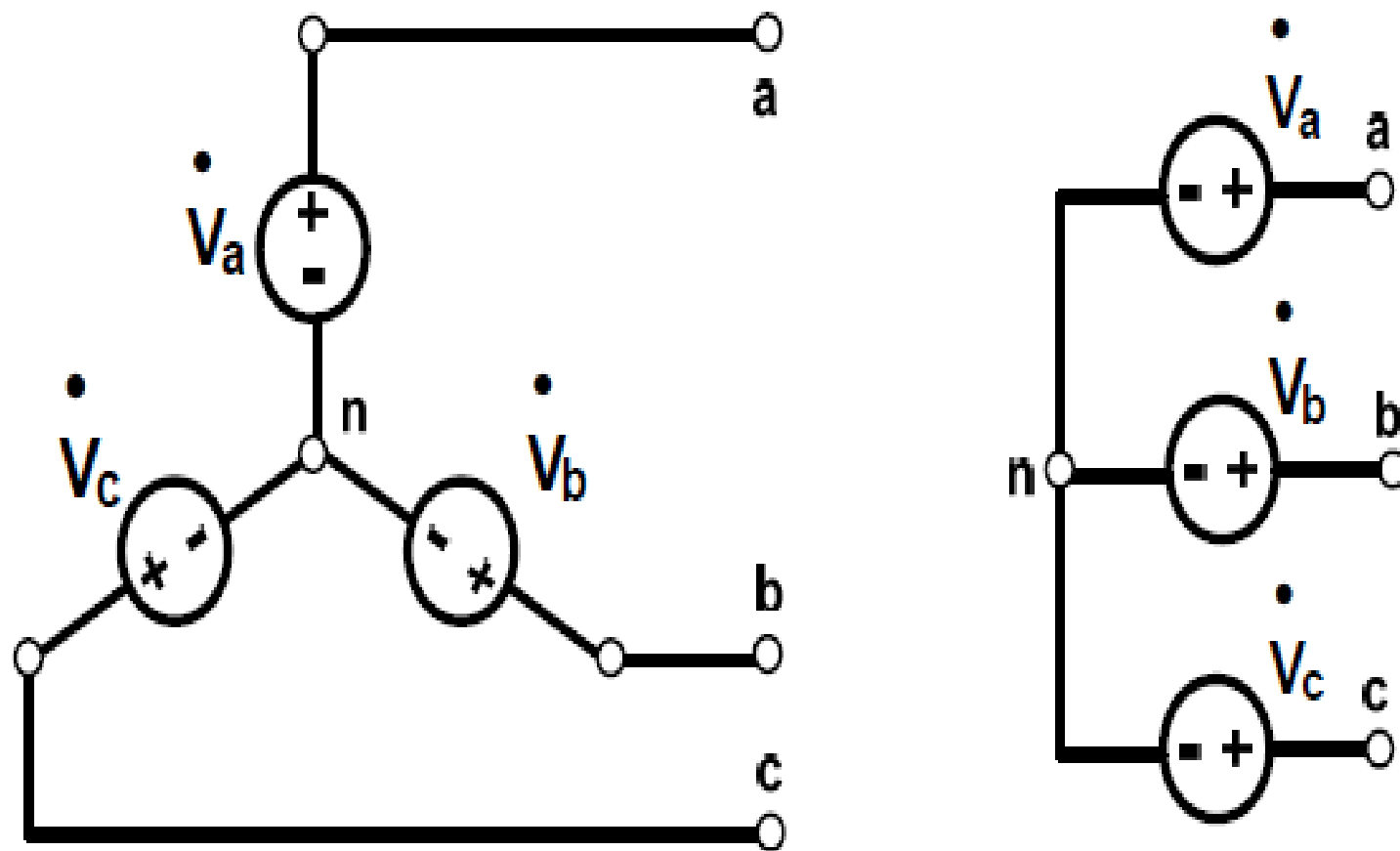
Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

4.1.3- Các phương pháp đấu nguồn áp 3 pha cân bằng:

4.1.3.1) Nguồn áp 3 pha đấu Y:

- Muốn thực hiện sơ đồ đấu Y, ta cần tạo điểm nối chung cho cả 3 nguồn áp. Điểm chung của 3 nguồn áp được gọi là trung tính nguồn. Điểm chung này là giao điểm 3 đầu của 3 nguồn áp cùng dấu.

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA



HÌNH 4.3: Các phương pháp biểu diễn sơ đồ Y cho nguồn áp 3 pha.

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

- Nguồn áp 3 pha cân bằng đầu Y có 6 giá trị điện áp được phân thành 2 nhóm :
 - + **Điện áp pha** : là điện áp xác định giữa mỗi đầu a,b hay c đến trung tính n
 - + **Điện áp dây** : là điện áp xác định giữa 2 trong 3 đầu a,b,c

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

- Điện áp pha chính là áp của các nguồn áp trong sơ đồ Y, ta có :

$$\dot{V}_{an} = \dot{V}_a = V_p \angle 0^\circ$$

$$\dot{V}_{bn} = \dot{V}_b = V_p \angle -120^\circ$$

$$\dot{V}_{cn} = \dot{V}_c = V_p \angle -240^\circ$$

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

- Các áp dây phức của nguồn 3 pha thứ tự thuận đầu Y có dạng:

$$\dot{V}_{ab} = V_p \cdot \sqrt{3} \angle 30^\circ$$

$$\dot{V}_{bc} = V_p \cdot \sqrt{3} \angle -90^\circ$$

$$\dot{V}_{ca} = V_p \cdot \sqrt{3} \angle -210^\circ$$

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

- Tóm lại, với nguồn áp 3 pha cân bằng thứ tự thuận:
 - + Biên độ của điện áp dây gấp $\sqrt{3}$ lần biên độ của điện áp pha hay giá trị hiệu dụng của điện áp dây gấp $\sqrt{3}$ lần giá trị hiệu dụng của điện áp pha.
 - + Khi so sánh góc lệch pha giữa điện áp pha và điện áp dây (có chỉ số mở đầu giống nhau), điện áp dây sớm pha hơn điện áp pha 30° .

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

- Điện áp pha chính là áp của các nguồn áp trong sơ đồ Y, ta có :

$$\dot{V}_{an} = \dot{V}_a = V_p \angle 0^\circ$$

$$\dot{V}_{bn} = \dot{V}_b = V_p \angle 120^\circ$$

$$\dot{V}_{cn} = \dot{V}_c = V_p \angle 240^\circ$$

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

- Các áp dây phức của nguồn 3 pha thứ tự nghịch đầu Y có dạng:

$$\dot{V}_{ab} = V_p \cdot \sqrt{3} \angle -30^\circ$$

$$\dot{V}_{bc} = V_p \cdot \sqrt{3} \angle 90^\circ$$

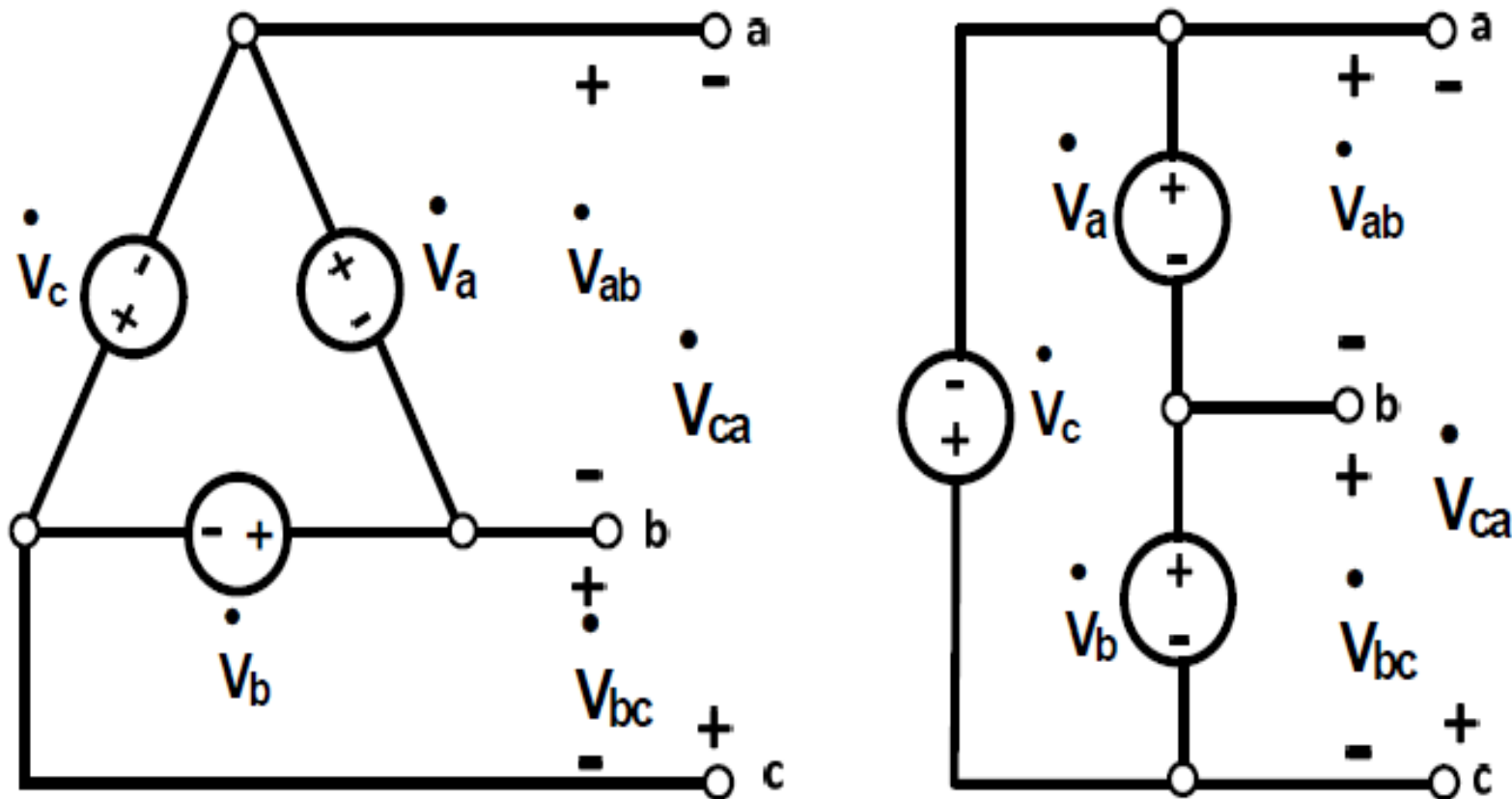
$$\dot{V}_{ca} = V_p \cdot \sqrt{3} \angle 210^\circ$$

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

- Tóm lại, với nguồn áp 3 pha cân bằng thứ tự nghịch:
 - + Biên độ của điện áp dây gấp $\sqrt{3}$ lần biên độ của điện áp pha hay giá trị hiệu dụng của điện áp dây gấp $\sqrt{3}$ lần giá trị hiệu dụng của điện áp pha.
 - + Khi so sánh góc lệch pha giữa điện áp pha và điện áp dây (có chỉ số mở đầu giống nhau), điện áp dây chậm pha hơn điện áp pha 30° .

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

4.1.3.2) Nguồn áp 3 pha đầu Δ :



HÌNH 4.8: Các phương pháp biểu diễn sơ đồ Δ nguồn áp 3 pha

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

Trong sơ đồ Δ , nguồn áp chỉ có duy nhất điện áp dây. Trong trường hợp này, áp dây của nguồn chính là các điện áp của nguồn áp xoay chiều hình thành sơ đồ Δ . Giả sử 3 nguồn áp tạo thành sơ đồ Δ là thứ tự thuận, ta suy ra các áp dây cấp đến tải là:

$$\dot{V}_a = \dot{V}_{ab} = V_p \angle 0^\circ$$

$$\dot{V}_b = \dot{V}_{bc} = V_p \angle -120^\circ$$

$$\dot{V}_c = \dot{V}_{ca} = V_p \angle -240^\circ$$

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

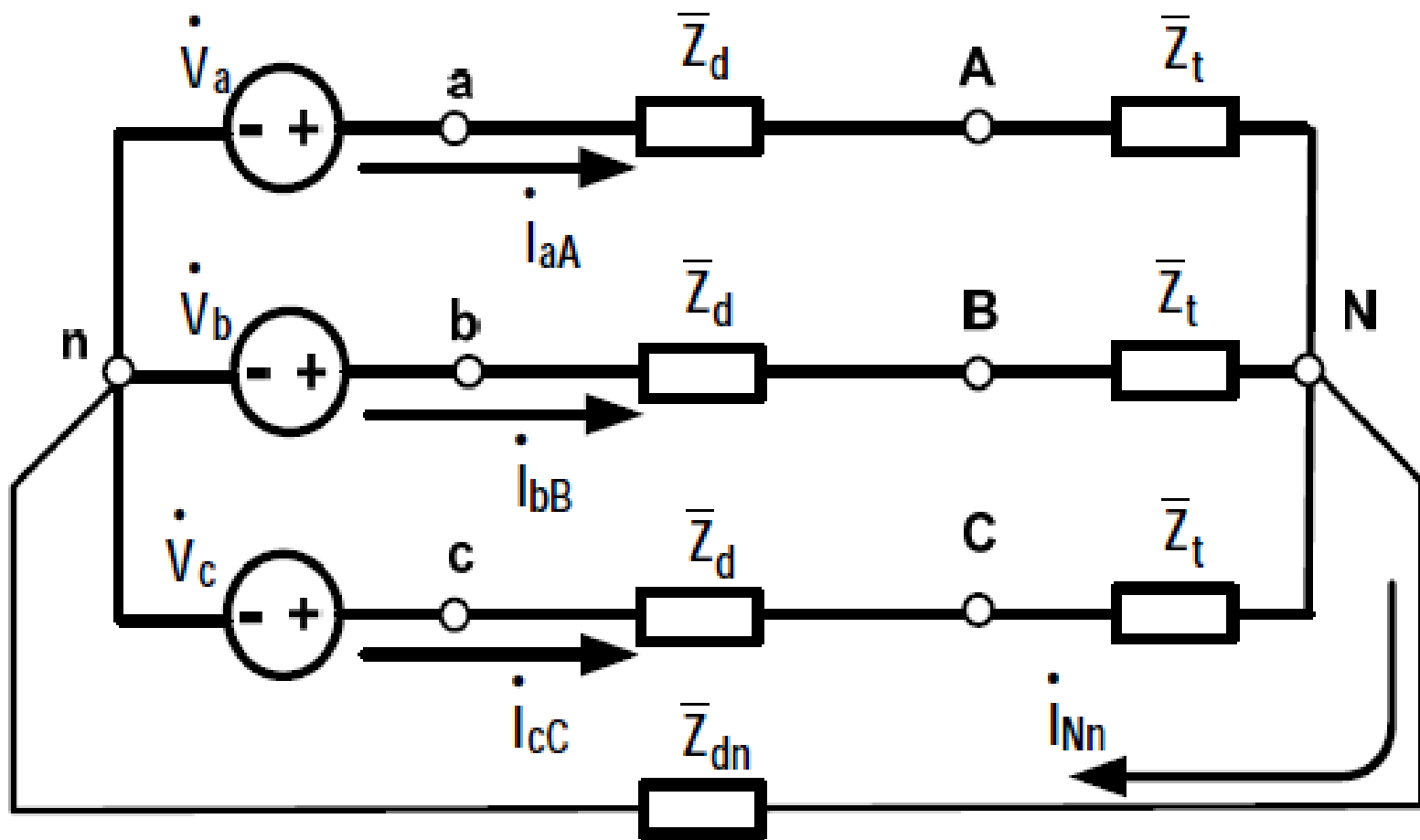
4.2/ Phương pháp giải mạch điện 3 pha cân bằng:

Mạch 3 pha được gọi là cân bằng khi:

- Nguồn áp 3 pha cấp đến tải là nguồn 3 pha cân bằng (đầu Y hay đầu Δ)
- Tải 3 pha cân bằng, tải được đấu theo dạng Y hay Δ . (Tải 3 pha được gọi là cân bằng khi: tổng trở phức của các tải hoàn toàn giống nhau hay các tải có giá trị tổng trở bằng nhau; hệ số công suất của các tải bằng nhau và cùng tính chất).

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

4.2.1- Trường hợp nguồn Y-tải Y:

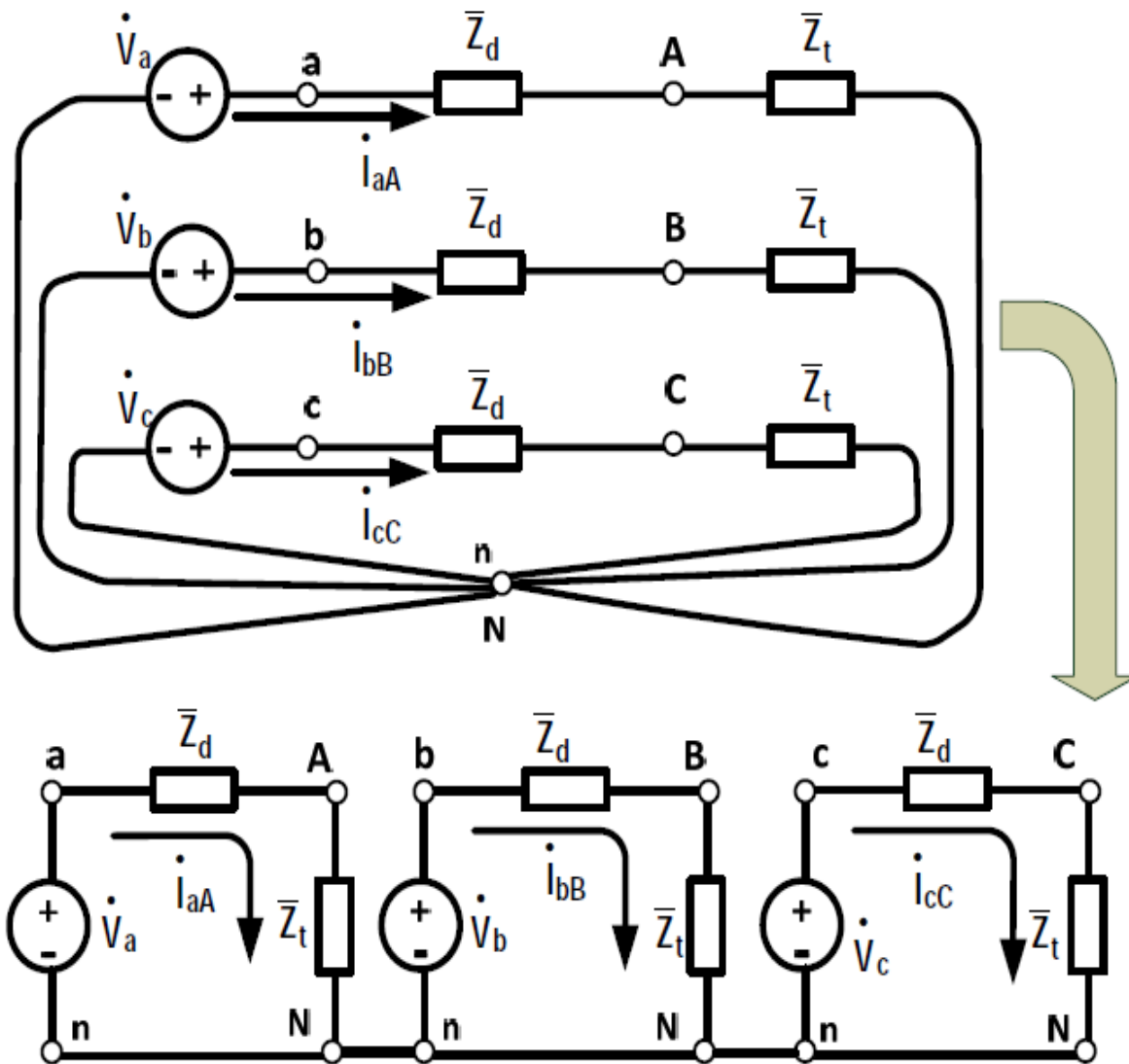


HÌNH 4.9: Mạch 3 pha cân bằng, nguồn Y tải Y.

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

- Muốn xác định giá trị dòng và áp đặt ngang qua 2 đầu mỗi tải, ta áp dụng phương trình điện thế nút tại nút N khi chọn trung tính n làm nút chuẩn.
- Thay mạch 3 pha cân bằng nguồn Y tải Y bằng 3 mạch 1 pha :

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA



HÌNH 4.10: Thay mạch 3 pha cân bằng, nguồn Y tải Y bằng 3 mạch 1 pha.

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

- Dòng điện từ nguồn cung cấp vào các phụ tải được xác định như sau :

$$\dot{i}_{aA} = \frac{\dot{V}_a}{\overline{Z_d} + \overline{Z_t}}$$

$$\dot{i}_{bB} = \frac{\dot{V}_b}{\overline{Z_d} + \overline{Z_t}}$$

$$\dot{i}_{cC} = \frac{\dot{V}_c}{\overline{Z_d} + \overline{Z_t}}$$

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

- Điện áp đặt ngang qua 2 đầu tải mỗi pha được xác định theo cầu phân áp :

$$\dot{V}_{AN} = \overline{Z_t} \cdot \dot{i}_{aA} = \frac{\overline{Z_t} \cdot \dot{V}_a}{\overline{Z_d} + \overline{Z_t}}$$

$$\dot{V}_{BN} = \overline{Z_t} \cdot \dot{i}_{bB} = \frac{\overline{Z_t} \cdot \dot{V}_b}{\overline{Z_d} + \overline{Z_t}}$$

$$\dot{V}_{CN} = \overline{Z_t} \cdot \dot{i}_{cC} = \frac{\overline{Z_t} \cdot \dot{V}_c}{\overline{Z_d} + \overline{Z_t}}$$

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

- Công suất tiêu thụ trên tải 3 pha cân bằng :

$$\dot{S}_{3p} = (3.V_p.I_p.\cos\varphi) + j(3.V_p.I_p.\sin\varphi)$$

$$(V_d = \sqrt{3}.V_p)$$

- Công suất tác dụng trên tải 3 pha cân bằng :

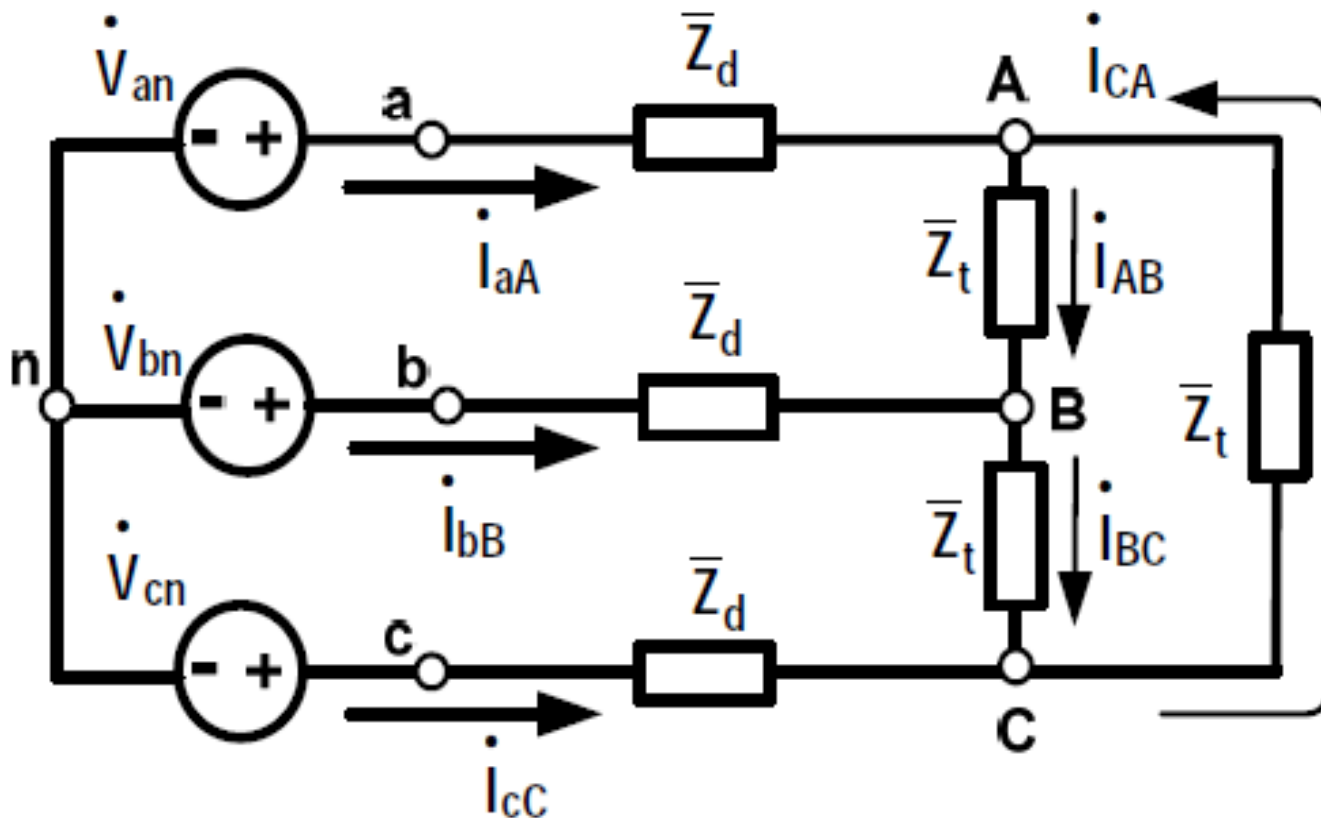
$$P_{3p} = \text{Re}(\dot{S}_{3p}) = 3.V_p.I_p.\cos\varphi = \sqrt{3}.V_d.I_d.\cos\varphi$$

- Công suất biểu kiến :

$$Q_{3p} = \text{Im}(\dot{S}_{3p}) = 3.V_p.I_p.\sin\varphi = \sqrt{3}.V_d.I_d.\sin\varphi$$

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

4.2.2- Trường hợp nguồn Y-tải Δ :



HÌNH 4.13: Mạch 3 pha cân bằng, nguồn Y tải Δ .

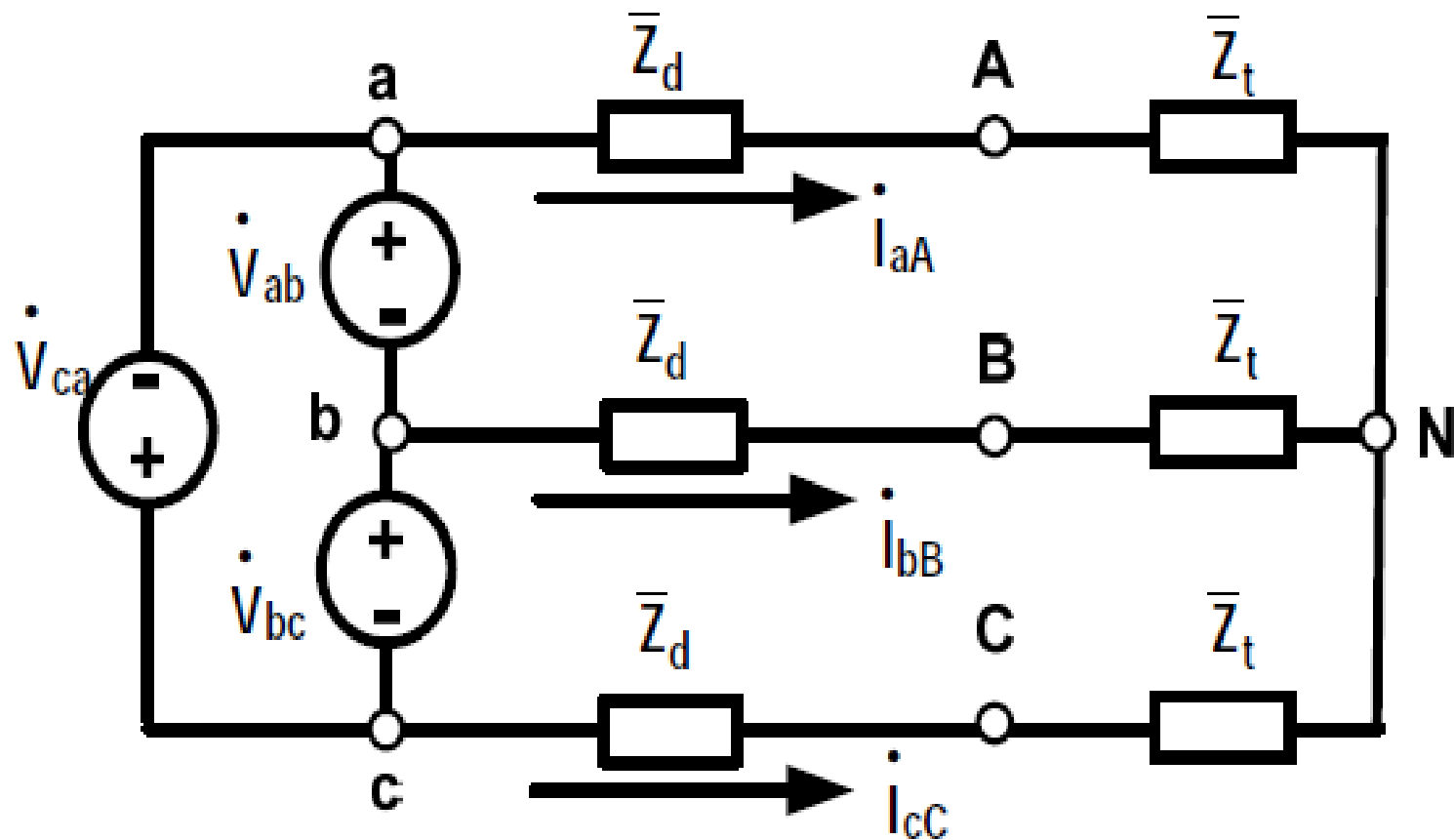
Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

Để giải mạch trên, ta có thể áp dụng một trong các phương pháp sau đây :

- Biến đổi từ dạng Δ sang dạng Y; chuyển đổi mạch điện về dạng nguồn Y tải Y để tính toán các thông số. Sau cùng chuyển đổi các giá trị tính toán được trên tải Y về các giá trị tương đương cho tải Δ .
- Giải trực tiếp bằng cách áp dụng phương trình dòng vòng.

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

4.2.3- Trường hợp nguồn Δ - tải Y:



HÌNH 4.19: Mạch 3 pha cân bằng nguồn Δ , tải Y.

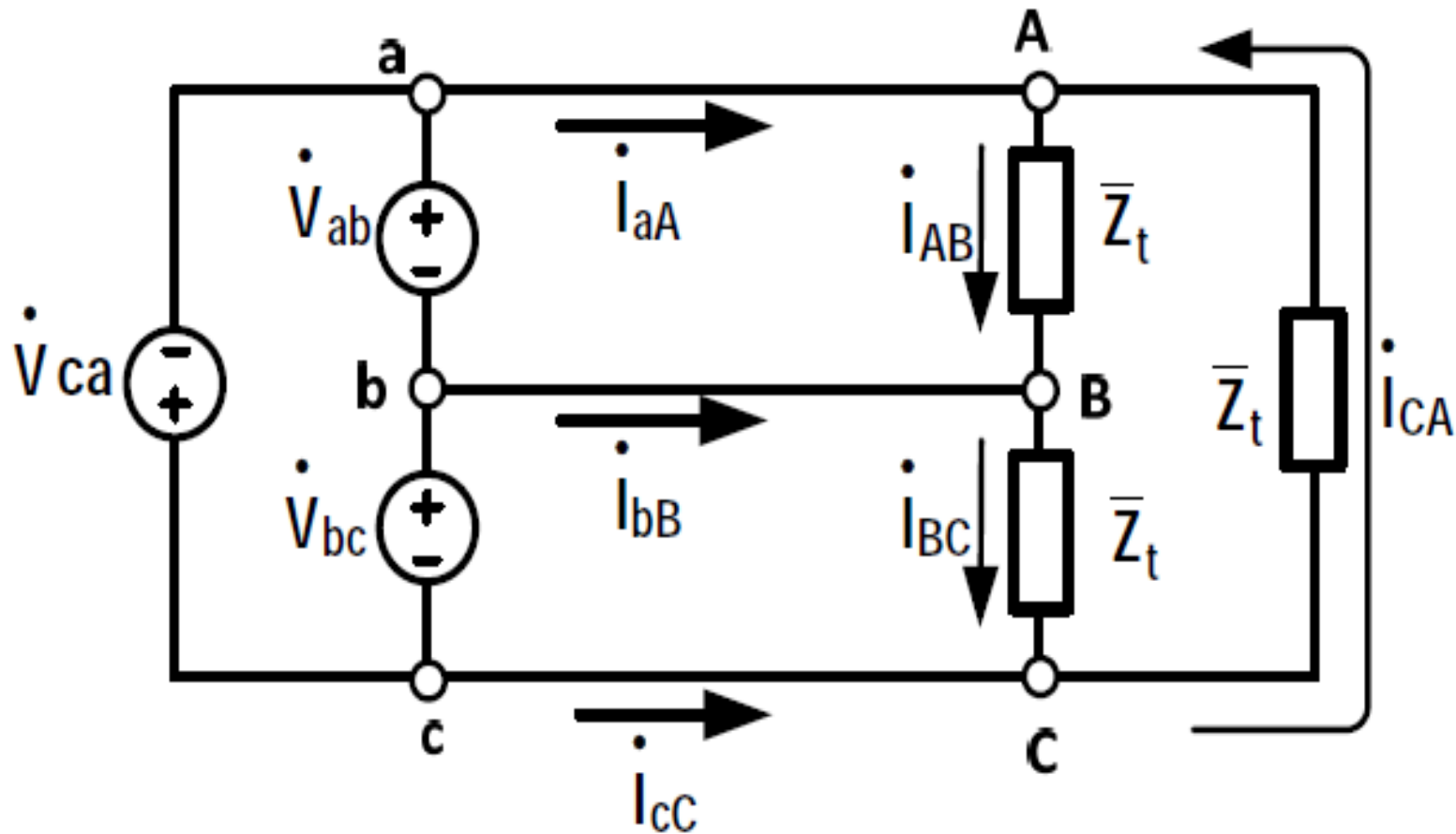
Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

Để giải mạch trên, ta có thể áp dụng một trong các phương pháp sau đây :

- Biến đổi nguồn áp 3 pha cân bằng từ dạng Δ sang dạng Y ; để chuyển đổi mạch điện về dạng nguồn Y tải Y.
- Giải trực tiếp mạch điện bằng cách áp dụng phương trình dòng mắc lưới.

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

4.2.4- Trường hợp nguồn Δ - tải Δ :



HÌNH 4.21: Mạch 3 pha cân bằng nguồn Δ , tải Δ .

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

Trong trường hợp này, có thể áp dụng một trong các phương pháp sau để giải mạch :

- Giải trực tiếp mạch điện dùng phương trình dòng mắc lưới.
- Giữ nguyên nguồn áp 3 pha dạng Δ và biến đổi tải Δ sang dạng Y; đưa bài toán về trường hợp nguồn Δ tải Y.
- Biến đổi nguồn áp 3 pha từ dạng Δ sang dạng Y ; giữ nguyên tải dạng Δ ; đưa bài toán về trường hợp nguồn Y tải Δ .
- Biến đổi cả nguồn và tải từ dạng Δ sang dạng Y ; đưa bài toán về trường hợp nguồn Y tải Y.

Chương 4: MẠCH ĐIỆN 3 PHA

Trong trường hợp này, có thể áp dụng một trong các phương pháp sau để giải mạch :

- Giải trực tiếp mạch điện dùng phương trình dòng mắc lưới.
- Giữ nguyên nguồn áp 3 pha dạng Δ và biến đổi tải Δ sang dạng Y; đưa bài toán về trường hợp nguồn Δ tải Y.
- Biến đổi nguồn áp 3 pha từ dạng Δ sang dạng Y ; giữ nguyên tải dạng Δ ; đưa bài toán về trường hợp nguồn Y tải Δ .
- Biến đổi cả nguồn và tải từ dạng Δ sang dạng Y ; đưa bài toán về trường hợp nguồn Y tải Y.