Chapter 12. 3상 회로

12.1 평형 3상 전압 및 부하

(1) 3상전압

3상 전압은 3개의 전압이 서로 다른 3개의 상을 가지고 있는 경우입니다.

일반적으로 3상전압은 각주파수와 크기(진폭)이 같고 위상만 다른 경우가 대부분입니다

$$v_1 = Vcos(\omega t + \theta_1)\ [V]$$
$$v_2 = Vcos(\omega t + \theta_2)\ [V]$$
$$v_3 = Vcos(\omega t + \theta_3)\ [V]$$

진폭 V 와 각 주파수 ω은 같으며 $\theta_1, \theta_2, \theta_3$가 서로 다른 경우입니다

(2) 평형 3상전압

크기와 각 주파수가 같고 $120°$의 위상차가 나는 3개의 전압을 평형 3상 전압이라고 하고 a상, b상 , c상 이라고도 합니다

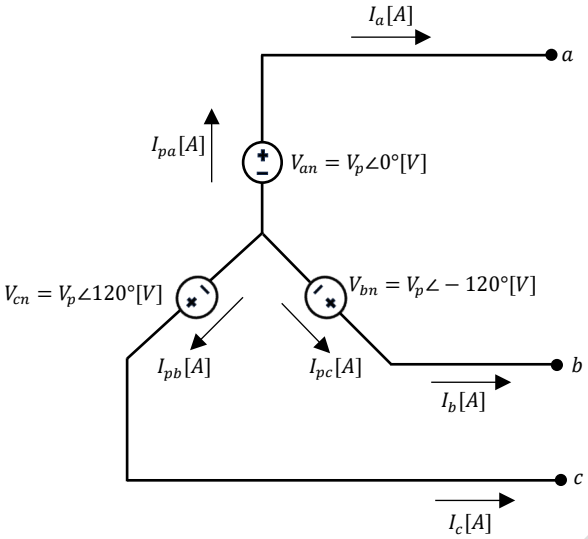
① 정상순과 역상순

$$V_{an} = V_p\angle 0° \ , \quad V_{bn} = V_p\angle -120° \ , \quad V_{cn} = V_p\angle 120° \ \left(\text{정상순}\right)$$
$$V_{an} = V_p\angle 0° \ , \quad V_{cn} = V_p\angle -120° \ , \quad V_{bn} = V_p\angle 120° \ \left(\text{역상순}\right)$$

V_p 는 실효값입니다

Sam's Math & Application

② Y 결선 전원



ⓐ Y 결선 전원의 상전압과 선전압

$$V_{ab} = \sqrt{3}V_{an}\angle 30° \quad , \quad V_{bc} = \sqrt{3}V_{bn}\angle 30° \quad , \quad V_{ca} = \sqrt{3}V_{cn}\angle 30°$$

선전압이 상전압보다 진폭은 $\sqrt{3}$배이고 위상은 $30°$ 앞섭니다(leading)

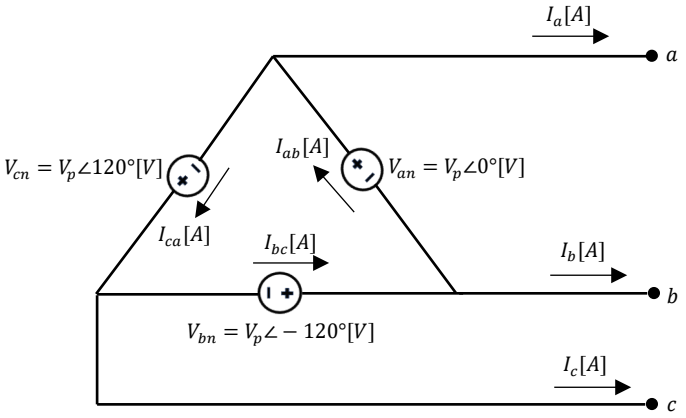
ⓑ Y 결선 전원의 상전류과 선전류

$$I_{pa} = I_a \quad , \quad I_{pb} = I_b \quad , \quad I_{pc} = I_c$$

상전류와 선전류는 같습니다

Sam's Math & Application

③ Δ 결선 전원



ⓐ Δ 결선 전원의 상전압과 선전압

$$V_{ab} = V_{an} \quad , \quad V_{bc} = V_{bn} \quad , \quad V_{ca} = V_{cn}$$

상전압과 선전압은 같습니다

ⓑ Δ 결선 전원의 상전류과 선전류

$$I_a = \sqrt{3}\, I_{ab} \angle -30° \quad , \quad I_b = \sqrt{3}\, I_{bc} \angle -30° \quad , \quad I_c = \sqrt{3}\, I_{ca} \angle -30°$$

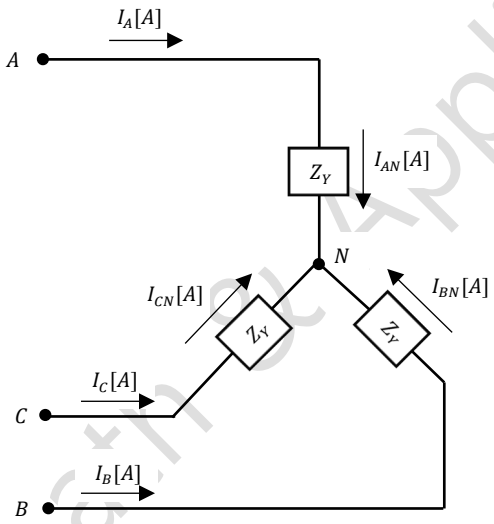
선전류가 상전류보다 진폭은 $\sqrt{3}$배이고 위상은 $30°$ 뒤집니다(lagging)

Sam's Math & Application

(3) 평형 부하

평형부하는 상 임피던스의 크기와 위상이 같은 부하이며 평형 Y 결선과 평형 Δ 결선이 있습니다

① 평형 Y 결선



ⓐ Y 결선 부하의 상전압과 선전압

$$V_{AB} = \sqrt{3}V_{AN}\angle 30° \quad , \quad V_{BC} = \sqrt{3}V_{BN}\angle 30° \quad , \quad V_{CA} = \sqrt{3}V_{CN}\angle 30°$$

선전압이 상전압보다 진폭은 $\sqrt{3}$배이고 위상은 $30°$ 앞섭니다(leading)

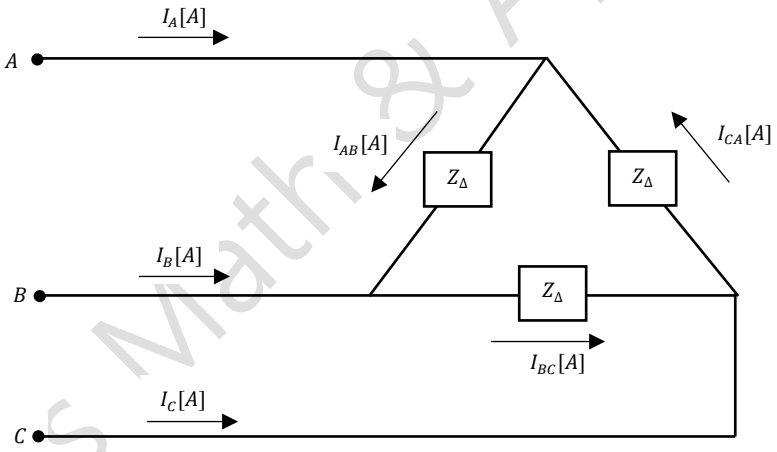
Sam's Math & Application

ⓑ Y 결선 부하의 상전류과 선전류

$$I_A = I_{AN} \quad , \quad I_B = I_{BN} \quad , \quad I_C = I_{CN}$$

상전류와 선전류는 같습니다

② 평형 Δ 결선



ⓐ Δ 결선 부하의 상전압과 선전압

$$V_{AB} = V_{AB} \quad , \quad V_{BC} = V_{BC} \quad , \quad V_{CA} = V_{CA}$$

상전압과 선전압은 같습니다

Sam's Math & Application

ⓑ Δ 결선 부하의 상전류과 선전류

$$I_A = \sqrt{3}\, I_{AB} \angle -30^\circ \quad , \quad I_B = \sqrt{3}\, I_{BC} \angle -30^\circ \quad , \quad I_c = \sqrt{3}\, I_{CA} \angle -30^\circ$$

선전류가 상전류보다 진폭은 $\sqrt{3}$배이고 위상은 30° 뒤집니다(lagging)

Sam's Math & Application