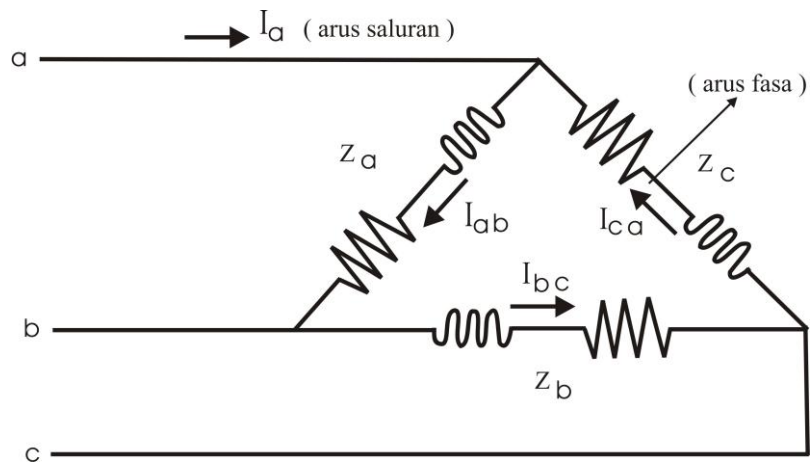


BEBAN 3 Φ TERHUBUNG Δ



Tegangan fasa / beban = tegangan antar fasa

Arus fasa \neq arus saluran

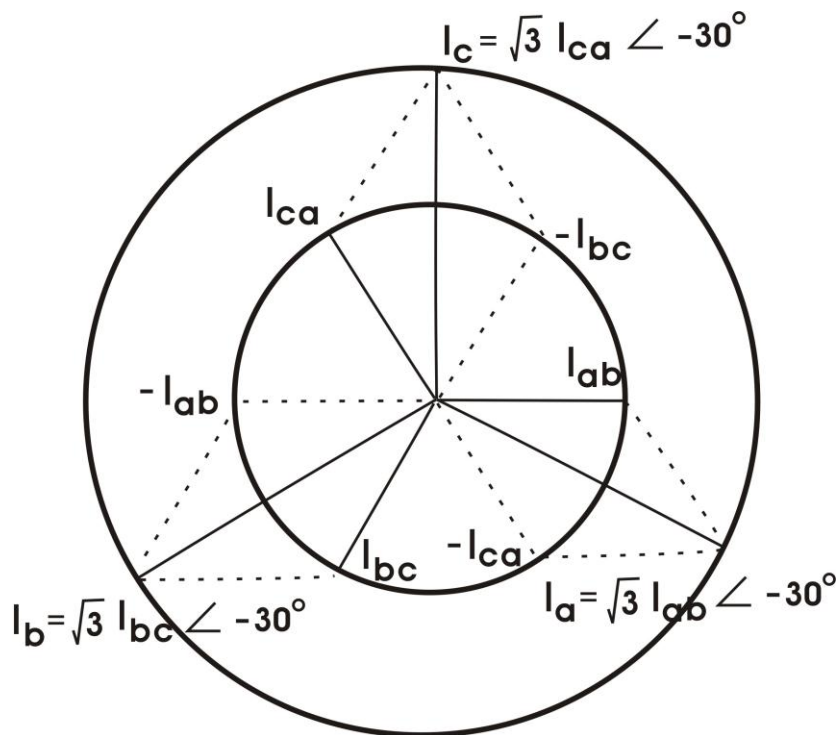
Hukum Kirchoff

$$I_a = I_{ab} + (-I_{ca})$$

$$I_b = I_{bc} + (-I_{ab})$$

$$I_c = I_{ca} + (-I_{bc})$$

Urutan abc referensi $I_{ab} < 0^\circ$



Contoh Jika $V_{ab} = 173,2 \angle 0^\circ$, beban 3 Φ terhubung Δ dengan $Z_L = 10 \angle 20^\circ$ (Z_{ab}), urutan fasa abc, hitung tegangan fasa, tegangan antar fasa, arus saluran, arus fasa.

Jawab

Tegangan antar fasa

$$V_{bc} = 173,2 \angle 240^\circ$$

$$V_{ca} = 173,2 \angle 120^\circ$$

Tegangan fasa beban

$$\text{Fasa a} = V_{ab}$$

$$\text{Fasa b} = V_{bc}$$

$$\text{Fasa c} = V_{ca}$$

Arus fasa

$$I_{ab} = \frac{V_{ab}}{Z_{ab}} = \frac{173,2 \angle 0^\circ}{10 \angle 20^\circ} = 17,32 \angle -20^\circ$$

$$I_{bc} = \frac{V_{bc}}{Z_{ab}} = \frac{173,2 \angle 240^\circ}{10 \angle 20^\circ} = 17,32 \angle 220^\circ$$

$$I_{ca} = \frac{V_{ca}}{Z_{ab}} = \frac{173,2 \angle 120^\circ}{10 \angle 20^\circ} = 17,32 \angle 100^\circ$$

Arus saluran

$$I_a = \sqrt{3} \cdot I_{ab} \angle -30^\circ = \sqrt{3} \cdot 17,32 \angle -20^\circ - 30^\circ = 30 \angle -50^\circ$$

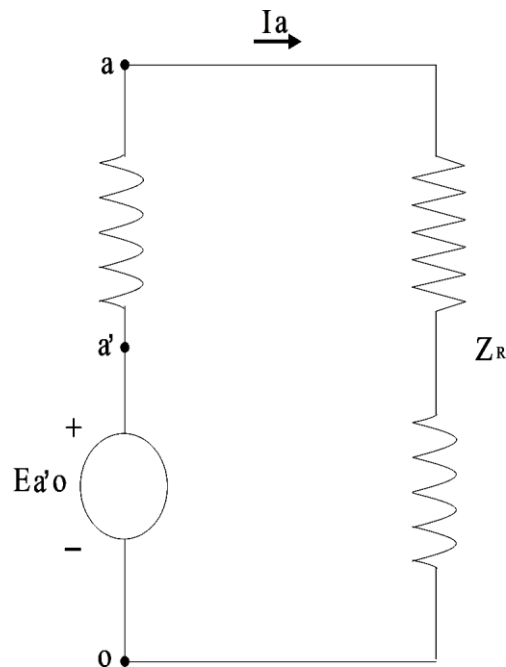
$$I_b = \sqrt{3} \cdot I_{bc} \angle -30^\circ = \sqrt{3} \cdot 17,32 \angle 220^\circ - 30^\circ = 30 \angle 190^\circ$$

$$I_c = \sqrt{3} \cdot I_{ca} \angle -30^\circ = \sqrt{3} \cdot 17,32 \angle 100^\circ - 30^\circ = 30 \angle 70^\circ$$

ANALISA 1 PHASA (Φ)

Analisa 1 Φ adalah sebuah cara untuk memecahkan sistem 3 Φ yang seimbang dengan cara yang lebih singkat. Karena sistem 3 Φ seimbang memiliki sifat khusus yaitu memiliki magnitudo yang sama, dengan beda fasa 120° , jadi cukup menyelesaikan 1 bagian saja (tidak perlu mencari seluruh bagian secara satu persatu), tetapi membedakan sudutnya yaitu sebesar 120° .

Rangkaian Ekuivalen per phasa untuk phasa a beban 3 Φ .



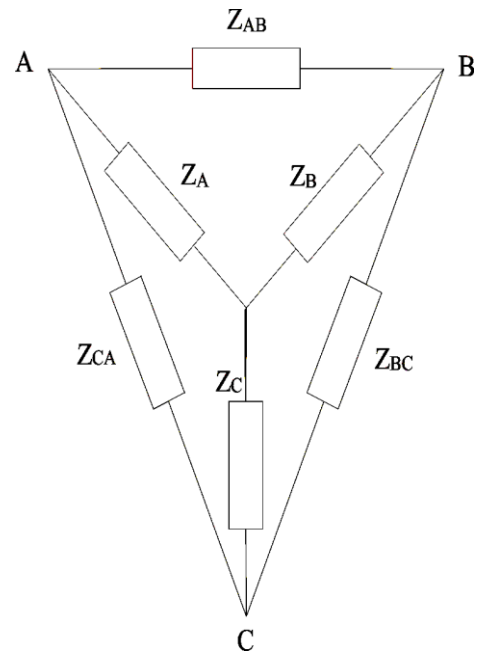
Dengan mengetahui arus dan tegangan 1 Φ dari sistem 3 Φ seimbang, maka harga arus dan tegangan 2 Φ yang lain dapat diketahui karena magnitudenya sama dan berbeda fasa 120° serta tidak terhalang oleh hubungan beban Δ atau Y (karena dapat ditransformasikan).

- **Transformasi Δ - Y**

$$Z_A = \frac{Z_{AB} \times Z_{CA}}{Z_{AB} + Z_{BC} + Z_{CA}}$$

$$Z_B = \frac{Z_{AB} \times Z_{BC}}{Z_{AB} + Z_{BC} + Z_{CA}}$$

$$Z_C = \frac{Z_{BC} \times Z_{CA}}{Z_{AB} + Z_{BC} + Z_{CA}}$$

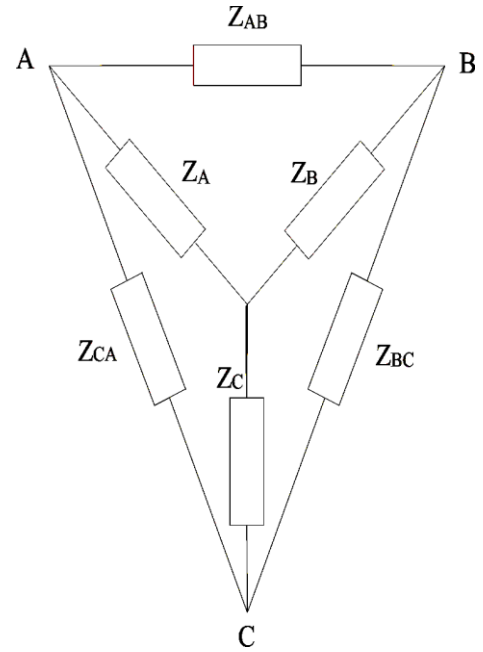


- Transformasi Y - Δ

$$Z_{AB} = \frac{Z_A \times Z_B + Z_B \times Z_C + Z_C \times Z_A}{Z_C}$$

$$Z_{BC} = \frac{Z_A \times Z_B + Z_B \times Z_C + Z_C \times Z_A}{Z_A}$$

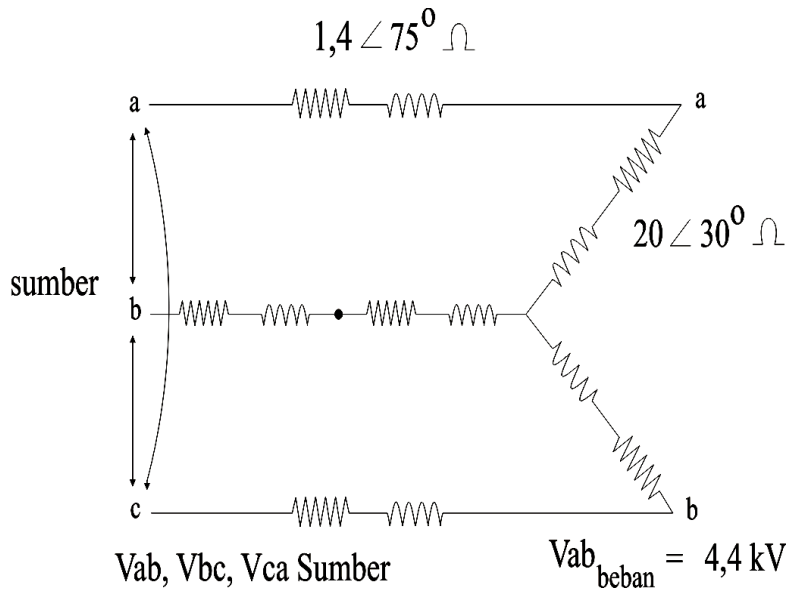
$$Z_{CA} = \frac{Z_A \times Z_B + Z_B \times Z_C + Z_C \times Z_A}{Z_B}$$



Contoh soal:

Beban 3 Φ seimbang terhubung Y dengan impedansi per Φ $20 \angle 30^\circ$ ohm, memiliki tegangan antar fase 4,4 kV. Beban dihubungkan ke sumber 3 Φ melalui saluran dengan impedansi $1,4 \angle 75^\circ$ ohm. Urutan fase a b c. Hitung tegangan antar fase sumber!

Jawab:



$$V_{ab} \text{ sumber} = ?$$

V_a = beban dianggap sebagai referensi

$$V_a = \frac{4,4 \text{KV}}{\sqrt{3}} \angle 0^\circ = 2,54 \angle 0^\circ \text{ kV} = 2540 \angle 0^\circ \text{ V}$$

$$\text{Maka } I_a = \frac{V_a}{Z_a} = \frac{2540 \angle 0^\circ}{20 \angle 30^\circ} = 127 \angle -30^\circ$$

Arus fasa = arus saluran, karena terhubung Y (seri)

$$\begin{aligned} V_a \text{ sumber} &= V_a \text{ (beban)} + I_a \cdot Z_{\text{line}} \\ &= 2540 \angle 0^\circ + (127 \angle -30^\circ \cdot 1,4 \angle 75^\circ) \\ &= 2540 \angle 0^\circ + 177,8 \angle 45^\circ \\ &= 2668,7 \angle 2,7^\circ \text{ Volt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_{ab \text{ sumber}} &= \sqrt{3} V_a \angle 30^\circ \\ &= \sqrt{3} \cdot 2668,7 \angle 2,7^\circ + 30^\circ \\ &= \sqrt{3} \cdot 2668,7 \angle 32,7^\circ \text{ Volt}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_{bc \text{ sumber}} &= \sqrt{3} V_b \angle 30^\circ \\ &= \sqrt{3} \cdot 2668,7 \angle 2,7^\circ + 30^\circ - 240^\circ \\ &= \sqrt{3} \cdot 2668,7 \angle 207,3^\circ \text{ Volt}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_{ca \text{ sumber}} &= \sqrt{3} V_c \angle 30^\circ \\ &= \sqrt{3} \cdot 2668,7 \angle 2,7^\circ + 30^\circ - 120^\circ \\ &= \sqrt{3} \cdot 2668,7 \angle 87,3^\circ \text{ Volt}\end{aligned}$$