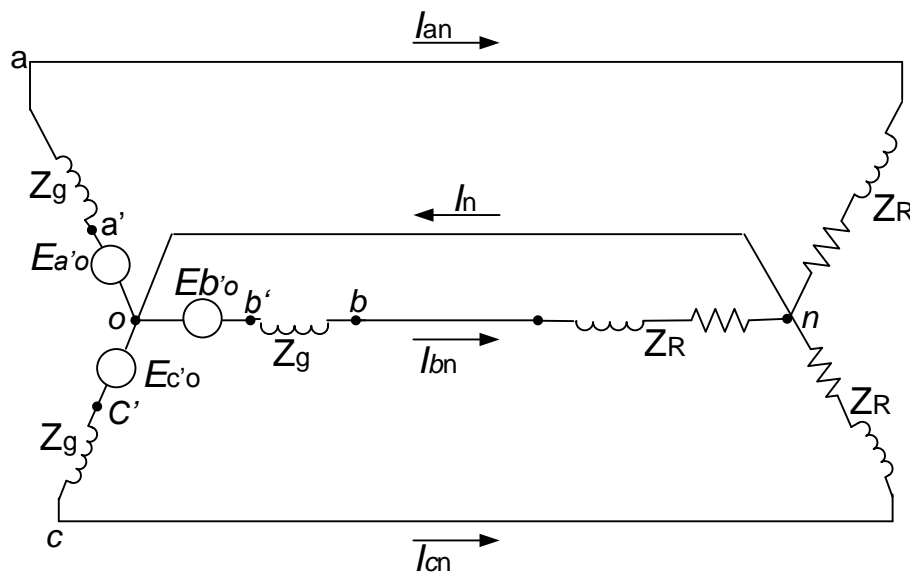


TEGANGAN DAN ARUS PADA RANGKAIAN 3Φ SEIMBANG

Pada sistem tenaga listrik biasanya disuplai oleh generator bertiga-fasa. Biasanya generator mensuplai beban-beban berfasa-tiga yang seimbang, yang berarti bahwa pada ketiga fasa tersebut terdapat beban yang identik. Beban untuk penerangan dan motor kecil sudah tentu hanya berfasa-tunggal, tetapi sistem distribusi telah dirancang sedemikian rupa sehingga dalam keseluruhannya, fasa-fasa tersebut praktis seimbang. Gambar dibawah ini memperlihatkan sebuah generator dengan hubungan-Y yang netralnya ditandai o , yang mensuplai suatu beban yang juga dengan hubungan-Y dan seimbang serta netralnya ditandai dengan n .



Gambar. Diagram rangkaian dari sebuah generator dengan hubungan-Y yang terhubung pada beban-Y yang seimbang

Dari gambar diatas kita mendapatkan :

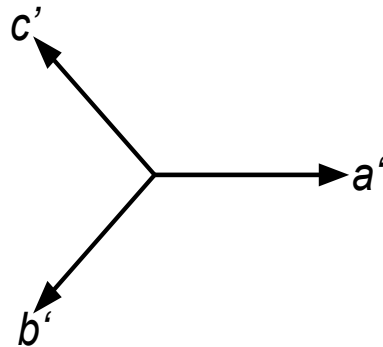
- 1) Generator 3Φ terhubung Y dengan netral o , mensuplai beban 3Φ seimbang terhubung Y dengan netral o . Dan impedansi saluran fasa dan netral dianggap nol.
- 2) Beban listrik faktor daya tertinggal (*lagging*)
- 3) Memiliki besar tegangan sama

- 4) Emf dan Z_d merupakan satu kesatuan (Karakteristik Generator) sehingga titik a' adalah fiktif
- 5) Emf memiliki magnitud yang sama dengan beda sudut fasa 120° . Pada kenyataannya, sistem tidak mungkin seimbang dan setiap saluran pasti memiliki impedansi.

Contoh 1:

$$E_{a'o} = 100 \angle 0^\circ ; E_{b'o} = 100 \angle 240^\circ ; E_{c'o} = 100 \angle 120^\circ$$

- a. Dalam suatu sistem, urutan di atas disebut sebagai urutan abc . Sedangkan dalam rangkaian listrik disebut urutan positif. ($abc \simeq +$)
- b. Diagram Fasor Urutan $+ \simeq abc$



Terminal Generator

$$V_{ao} = E_{a'o} - I_{an}.Z_d = V_{an}$$

$$V_{bo} = E_{b'o} - I_{bn}.Z_d = V_{bn}$$

$$V_{co} = E_{c'o} - I_{cn}.Z_d = V_{cn}$$

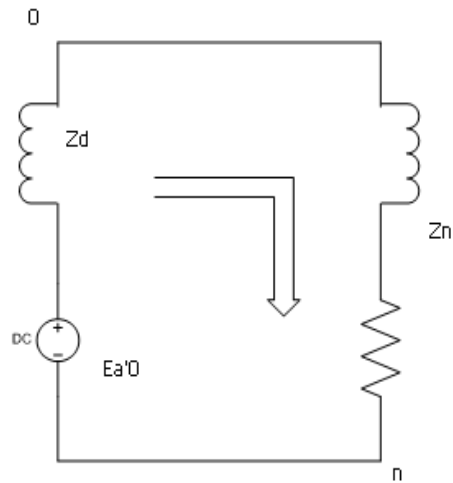
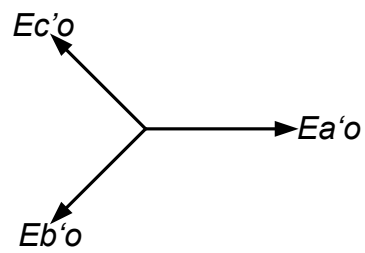


Diagram Fasor Generator :



Arus Saluran

Karena seri pada beban listrik bintang, maka arus fasa sama dengan arus saluran.

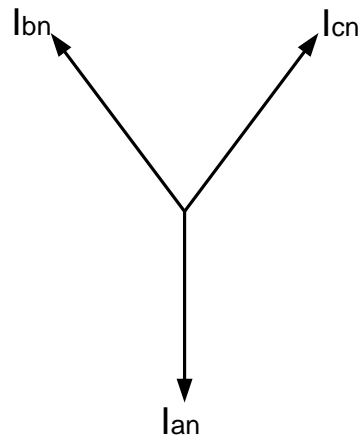
$$I_{an} = \frac{E_{a'0}}{Z_d + Z_R} = \frac{V_{an}}{Z_R}$$

$$I_{bn} = \frac{E_{b'0}}{Z_d + Z_R} = \frac{V_{bn}}{Z_R}$$

$$I_{cn} = \frac{E_{c'0}}{Z_d + Z_R} = \frac{V_{cn}}{Z_R}$$

Diagram Fasor Arus Saluran

Contoh 2:



a) Karena beban induktif maka arus tertinggal dari Y

b) $I_{an} = I_{an} + I_{bn} + I_{cn}$

$$= 1 \angle 0^\circ + 1 \angle 240^\circ + 1 \angle 120^\circ$$

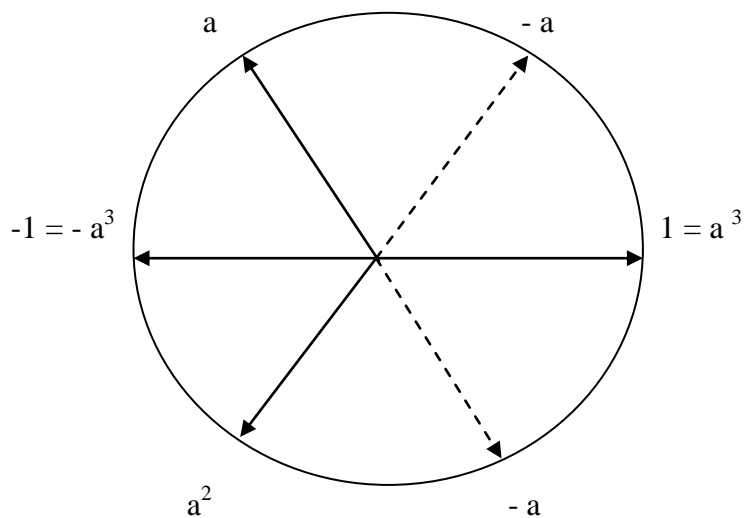
$$= 1 \cos 0^\circ + 1j \sin 0^\circ + 1 \cos 240^\circ + 1j \sin 240^\circ + 1 \cos 120^\circ + 1j \sin 120^\circ$$

$$= 1 + (-1/2 - j1/2\sqrt{3}) + (-1/2 + j1/2\sqrt{3})$$

$$= 0$$

c) Rumus mengubah ke fasor $a \angle \Phi = a \cos \Phi + j \sin \Phi$

Operator a



$$a = 1 \angle 120^\circ$$

$$a^2 = 1 \angle 240^\circ$$

$$a^3 = 1 \angle 360^\circ$$

Memiliki beda fase 120°

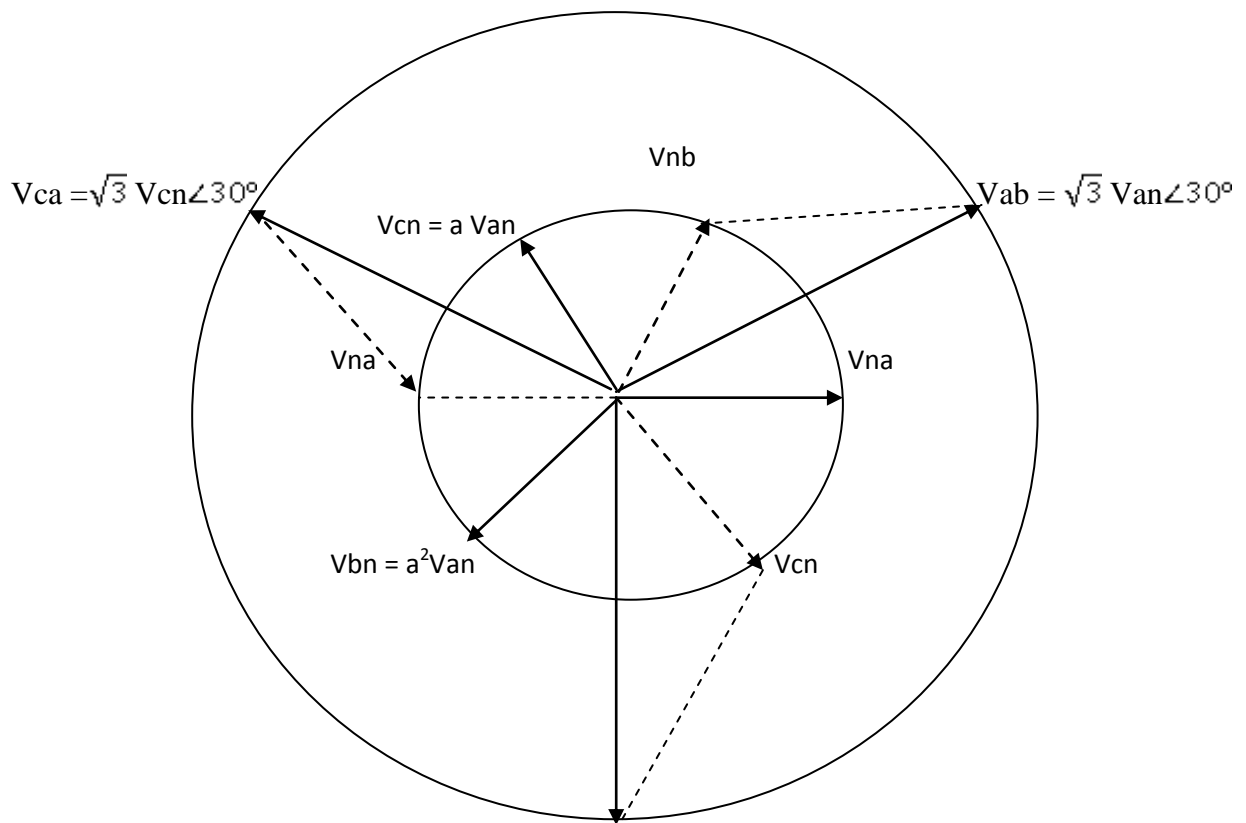
Tegangan fasa-fasa : V_{ab} , V_{bc} , V_{ca}

$$V_{ab} = V_{an} + V_{nb} = V_{an} - V_{bn}$$

$$V_{bc} = V_{bn} + V_{nc} = V_{bn} - V_{cn}$$

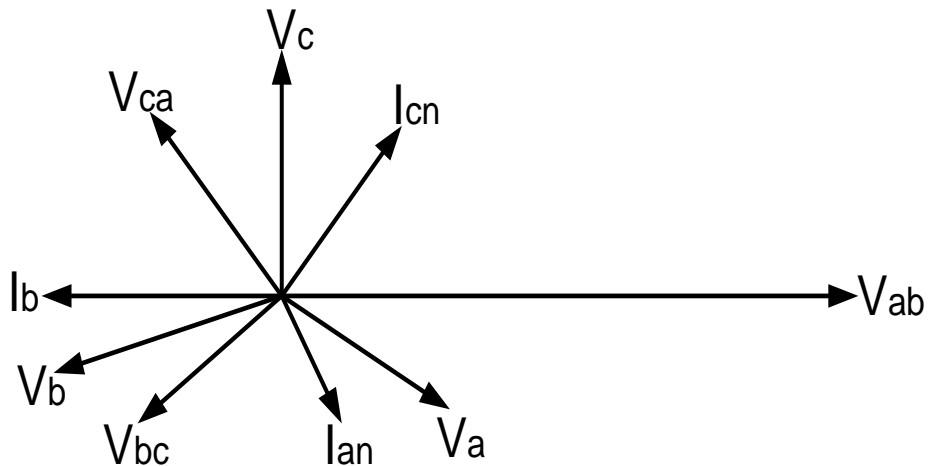
$$V_{ca} = V_{cn} + V_{na} = V_{cn} - V_{an}$$

Diagram Fasor Tegangan



Contoh 3:

Rangkaian 3 Φ seimbang, $V_{ab} = 173,2 \angle 0^\circ$ V. Tentukan semua tegangan dan arus beban terhubung Y dengan Z load (Z_L) = $10 \angle 20^\circ \Omega$ berurutan fase abc dimana V_{ab} dijadikan referensi.



- $V_{ab} = 173,2 \angle 0^\circ$; $V_a = 173/\sqrt{3} \angle -30^\circ$ V
- $V_{bc} = 173,2 \angle 240^\circ$; $V_b = 100 \angle 240^\circ$ V
- $V_{ca} = 173,2 \angle 120^\circ$; $V_c = 100 \angle 90^\circ$ V

- $I_{an} = \frac{V_{an}}{Z_L} = \frac{100 \angle -30^\circ}{10 \angle 20^\circ} = 10 \angle -50^\circ$ A
- $I_{bn} = \frac{V_{bn}}{Z_L} = \frac{100 \angle 210^\circ}{10 \angle 20^\circ} = 10 \angle 190^\circ$ A
- $I_{cn} = \frac{V_{cn}}{Z_L} = \frac{100 \angle 90^\circ}{10 \angle 20^\circ} = 10 \angle 70^\circ$ A

Dalam sistem 3 Φ seimbang untuk beban terhubung Y :

- Arus saluran sama dengan arus fasa.
- Tegangan antar fasa = Tegangan fasa-fasa = $\sqrt{3}$ Tegangan fasa