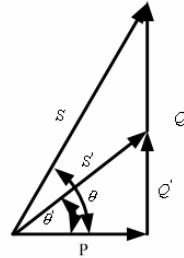


Pertemuan ke 11

Perbaikan Faktor Daya/ Correction Power Factor

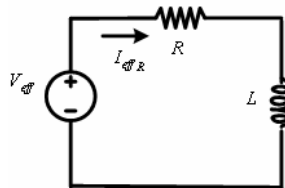
Faktor daya atau power factor (pf) akan membesar atau meningkat ketika nilai $\cos \theta$ mendekati nilai 1 atau sudut θ akan mendekati sudut 0.

Misalkan kalau kita mempunyai segitiga daya untuk arus lagging, secara grafik:



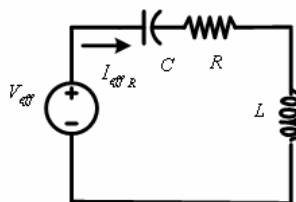
Seperti dijelaskan diawal tadi bahwa Q atau daya reaktif sebenarnya adalah daya rugi-rugi dan sebisa mungkin kita minimalkan, artinya dengan nilai daya rata-rata yang tetap dan nilai daya reaktif yang kita perkecil akan memperkecil daya tampak secara keseluruhan.

Nilai P tidak berubah yang diubah adalah nilai Q karena Q berkaitan dengan komponen L atau C, oleh karena itu untuk meningkatkan factor daya maka kita harus secara parallel komponen L dan C.



$$\text{Akan didapatkan nilai } P = I_{2eff}^2 R \Rightarrow I_{2eff} R = \frac{V_{eff}}{R + j\omega L}$$

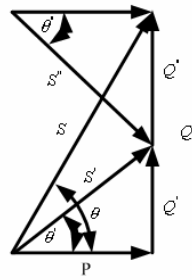
Jika komponen yang akan dipasang untuk memperkecil nilai Q, katakanlah komponen tersebut C maka jika dipasang seri:



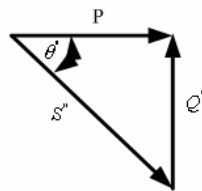
$$\text{Akan didapatkan nilai } P = I_{1eff}^2 R \Rightarrow I_{1eff} R = \frac{V_{eff}}{R + j\omega L}$$

Ternyata nilai P-nya tetap dan dengan penambahan komponen C tentunya akan memperkecil daya reaktifnya.

Secara grafik segitiga daya:

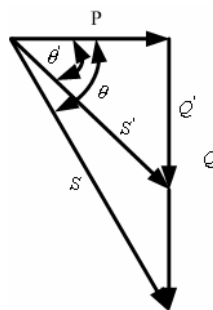


Merupakan komponen C

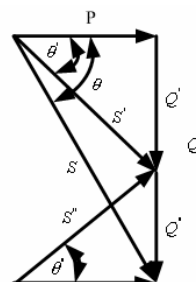


Sehingga untuk meningkatkan pf suatu rangkaian I lagging dilakukan dengan menambahkan atau memparalelkan komponen C.

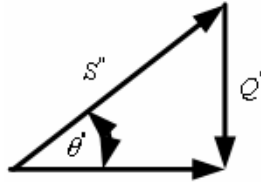
Misalkan kalau kita mempunyai segitiga daya arus leading, secara grafik:



Secara grafik segitiga daya:



Merupakan komponen L

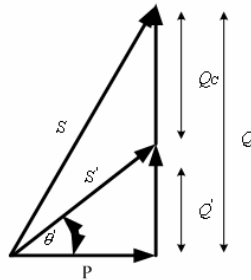


Sehingga untuk meningkatkan pf suatu rangkaian arus leading dilakukan dengan menambahkan atau memparalelkan komponen L.

Contoh Latihan:

1. Factor daya suatu beban yang telah dikoreksi adalah 0,9 lagging dengan cara penambahan 20 kVAR kapasitor parallel. Jika daya akhir adalah 185kVA. Tentukan segitiga daya sebelum diperbaiki atau dikoreksi!

Jawaban:



$$S' = 185kVA$$

$$\cos\theta' = 0,9 \text{ lagging} \rightarrow \theta' = 26^0$$

$$P = S' \cdot \cos\theta' = 185k \cdot \cos 26^0 = 166,5 \text{ kW}$$

$$Q' = S' \cdot \sin\theta' = 185k \cdot \sin 26^0 = 81kvar \text{ lagging}$$

Segitiga daya setelah dikoreksi:

$$P = 166,5kW$$

$$Q = Q' + Q_c = 81 + 20 = 101kVAR \text{ lagging}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{166,5^2 + 101^2} = 194,6kVA$$

2. Sebuah sumber 60Hz dengan $V_{eff} = 240V$ disuplai oleh 4500 VA ke beban dengan factor daya 0,75 lagging. Tentukan parallel kapasitor untuk meningkatkan factor daya ke:
 - a. 0,9 lagging
 - b. 0,9 leading

Jawaban:

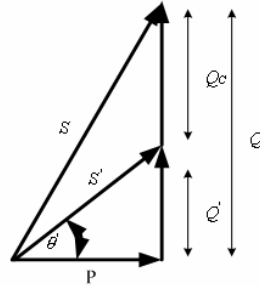
$$S = 4500VA$$

$$pf = \cos \theta = 0,75 \text{ lagging} \rightarrow \theta = 41,4^0$$

$$p = s \cos \theta = 4500 \cdot 0,75 = 3375 \text{ W}$$

$$Q = S \sin \theta = 4500 \cdot \sin 41,4^0 = 2976 \text{ var lagging}$$

a. 0,9 lagging



$$Q' = P \tan \theta' = 3375 \cdot \tan 26^0 = 1646 \text{ var lagging}$$

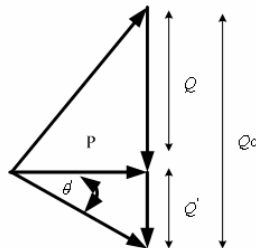
$$Q_c = \frac{V_{eff}^2}{X_c} \rightarrow X_c = \frac{V_{eff}^2}{Q_c} = \frac{240^2}{1330} = 43,3$$

$$X_c = \frac{1}{\omega C} \rightarrow C = \frac{1}{\omega X_c} = \frac{1}{2\pi f X_c} = \frac{1}{2\pi \cdot 60 \cdot 43,3} = 61,3 \mu F$$

Sehingga:

$$C = 61,3 \mu F$$

b. 0,9 leading



$$Q' = P \tan \theta' = 3375 \cdot \tan 26^0 = 1646 \text{ var lagging}$$

$$Q_c = \frac{V_{eff}^2}{X_c} \rightarrow X_c = \frac{V_{eff}^2}{Q_c} = \frac{240^2}{4622} = 12,5$$

$$X_c = \frac{1}{\omega C} \rightarrow C = \frac{1}{\omega X_c} = \frac{1}{2\pi f X_c} = \frac{1}{2\pi \cdot 60 \cdot 12,5} = 212,2 \mu F$$

Sehingga:

$$C = 212,2 \mu F$$

Perbaikan factor daya dapat menggunakan rumus yang telah didapatkan jika bebannya induktif dan memerlukan penambahan komponen C yang dipasang parallel:

$$X_1 = \frac{R^2 + X^2}{R \tan[\cos^{-1} pfc] - X}$$

Dimana:

X_1 = nilai reaktansi setelah perbaikan factor daya (komponen C)

R = nilai resistansi sebelum perbaikan factor daya

X = nilai reaktansi sebelum perbaikan factor daya

Pfc = nilai dari perbaikan factor dayanya (pf setelah diperbaiki)

Dengan catatan:

- Jika pfc lagging maka $\tan[\cos^{-1} pfc]$ bernilai positif
- Jika pfc leading maka $\tan[\cos^{-1} pfc]$ bernilai negative

Soal untuk dikerjakan:

1. Dua buah beban dipasang secara parallel dan disuplai oleh tegangan efektif 220V dengan pf 0,9 lagging. Salah satu beban diketahui mempunyai pf sebesar 0,8 leading dengan daya rata-rata 1200 W. jika daya rata-rata total kedua beban adalah 2000W. beberapa pf beban kedua?
2. Diberikan suatu rangkaian dengan tegangan terpasang $V = 150 \sin(\omega t + 10^\circ) V$ dan arus yang dihasilkan $i = 5 \sin(\omega t - 50^\circ) A$. Tentukan segitiga dayanya!
3. Dua buah elemen seri mempunyai daya rata-rata 940 W dan pf 0,707 leading. Jika tegangan $V = 99 \sin(6000t + 30^\circ) V$. Tentukan kedua elemen tersebut!