

BAB VIII DAYA PADA RANGKAIAN RLC

Pengertian daya : perkalian antara tegangan yang diberikan dengan hasil arus yang mengalir.

Secara matematis : $P = VI \rightarrow$ sumber searah atau DC

- Daya dikatakan **positif**, ketika arus yang mengalir bernilai positif artinya arus mengalir dari sumber tegangan menuju rangkaian (transfer energi dari sumber ke rangkaian)
- Daya dikatakan **negatif**, ketika arus yang mengalir bernilai negatif artinya arus mengalir dari rangkaian menuju sumber tegangan (transfer energi dari rangkaian ke sumber)

Daya Sesaat

Daya sesaat adalah daya yang terjadi pada saat hanya waktu tertentu ketika sebuah komponen mempunyai nilai tegangan dan arus yang mengalir padanya hanya saat waktu tersebut.

Contoh latihan :

Jika sebuah komponen dilewati arus sebesar $i(t) = 10 \sin 30t$ A dan tegangannya $v(t) = 50 \sin(30t + 30^\circ)$, maka berapa daya yang muncul saat $t = 1$ detik !

Jawaban :

$$P(t) = v(t) \cdot i(t) = 10 \sin 30t \times 50 \sin(30t + 30^\circ)$$

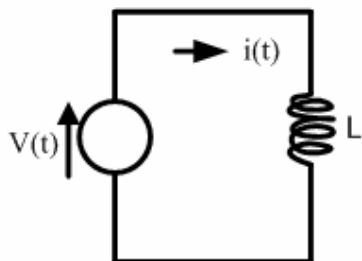
$$P(1) = 10 \sin 30 \times 50 \sin(30 + 30) = 10 \sin 30 \times 50 \sin 60 = \frac{500}{4} \sqrt{3}$$

Daya Rata – Rata

Daya rata-rata adalah daya yang dihasilkan sebagai integral dari fungsi periodik waktu terhadap keseluruhan range waktu tertentu dibagi oleh periodanya sendiri.

Untuk melihat hasil daya rata-rata pada setiap komponen pasif yang dilaluinya menggunakan rumus yang telah kita pelajari pada bab sebelumnya tentang harga rata-rata.

Daya rata-rata pada komponen L :



$$V(t) = V_m \sin \omega t$$

Arus pada komponen induktor adalah :

$$i(t) = \frac{1}{L} \int V(t) dt = \frac{1}{L} \int V_m \sin \omega t dt$$

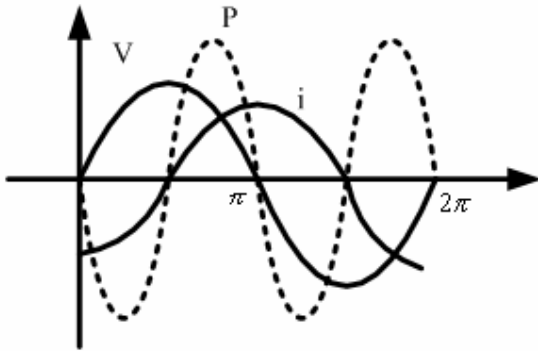
$$i(t) = -\frac{V_m}{\omega L} \cos \omega t = \frac{V_m}{\omega L} \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

dimana nilai $\frac{V_m}{\omega L} = I_m$, maka: $i(t) = I_m \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$

sehingga :

$$P(t) = V(t) \cdot I(t) = V_m I_m \sin \omega t \cdot \sin(\omega t - \frac{\pi}{2}) = -V_m I_m \sin \omega t \cdot \cos(\omega t) = -\frac{1}{2} V_m I_m \sin 2\omega t$$

Grafik :



Dari grafik tersebut dapat diambil kesimpulan :

Ketika tegangan dan arus positif maka dayanya positif berarti energi mengalir dari sumber ke induktor, demikian juga ketika tegangan dan arus negatif.

Tetapi pada saat tegangan dan arusnya bertanda berlawanan maka dayanya negatif berarti energi mengalir dari induktor kesumber tegangan.

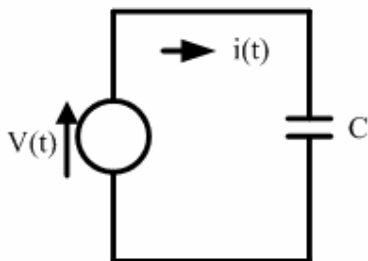
Daya rata – rata :

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T P(t) dt = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} -\frac{1}{2} V_m I_m \sin 2\omega t dt = -\frac{1}{4\pi} V_m I_m \int_0^{2\pi} \sin 2\omega t dt$$

$$P = -\frac{1}{4\pi} V_m I_m \int_0^{2\pi} \sin 2 \frac{2\pi}{T} t dt = -\frac{1}{4\pi} V_m I_m \int_0^{2\pi} \sin 2t dt = \frac{1}{4\pi} V_m I_m \frac{1}{2} \cos 2t \Big|_0^{2\pi} = 0$$

maka daya rata-rata pada komponen L samadengan nol.

Daya rata-rata pada komponen C :



$$V(t) = V_m \sin \omega t$$

Arus pada komponen kapasitor adalah :

$$i(t) = C \frac{dV}{dt} = CV_m \frac{d}{dt}(\sin \omega t) = CV_m \omega \cos \omega t$$

$$i(t) = CV_m \omega \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

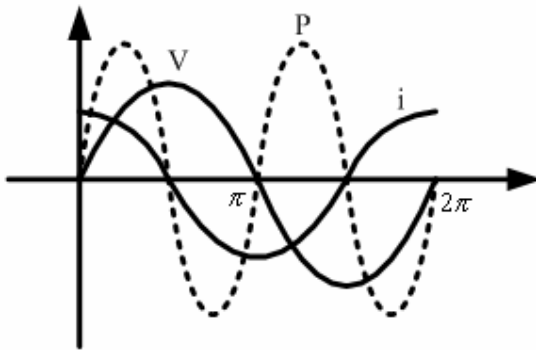
dimana nilai $CV_m \omega = I_m$, maka :

$$i(t) = I_m \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

sehingga :

$$P(t) = V(t) \cdot I(t) = V_m I_m \sin \omega t \cdot \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) = V_m I_m \sin \omega t \cdot \cos \omega t = \frac{1}{2} V_m I_m \sin 2\omega t$$

Grafik :



Daya rata-rata :

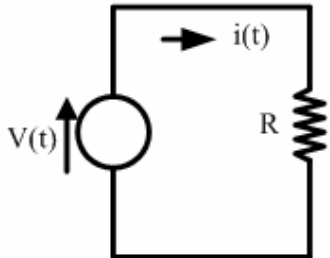
$$P = \frac{1}{T} \int_0^T P(t) dt = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{1}{2} V_m I_m \sin 2\omega t dt$$

$$P = \frac{1}{4\pi} V_m I_m \int_0^{2\pi} \sin 2t dt$$

$$P = -\frac{1}{4\pi} V_m I_m \frac{1}{2} \cos 2t \Big|_0^{2\pi} = 0$$

maka daya rata-rata pada komponen C samadengan nol.

Daya rata-rata pada komponen R :



$$V(t) = V_m \sin \omega t$$

Arus pada komponen resistor adalah :

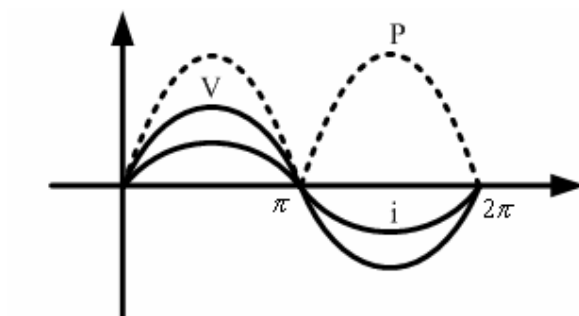
$$i(t) = \frac{V(t)}{R} = \frac{V_m}{R} \sin \omega t$$

dimana nilai $\frac{V_m}{R} = I_m$, maka : $i(t) = I_m \sin \omega t$

sehingga :

$$P(t) = V(t) \cdot I(t) = V_m I_m \sin^2 \omega t = \frac{1}{2} V_m I_m (1 - \cos 2\omega t)$$

Grafik :



Daya rata-rata :

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T P(t) dt = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{1}{2} V_m I_m (1 - \cos 2\omega t) dt$$

$$P = \frac{1}{4\pi} V_m I_m \int_0^{2\pi} (1 - \cos 2\omega t) dt$$

$$P = \frac{1}{4\pi} V_m I_m \left(t - \frac{1}{2} \sin 2t \right) \Big|_0^{2\pi}$$

$$P = \frac{1}{4\pi} V_m I_m \cdot 2\pi = \frac{1}{2} V_m I_m$$

Daya rata-rata :

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T P(t) dt = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{1}{2} V_m I_m (1 - \cos 2\omega t) dt = \frac{1}{4\pi} V_m I_m \int_0^{2\pi} (1 - \cos 2\omega t) dt$$

$$P = \frac{1}{4\pi} V_m I_m \left(t - \frac{1}{2} \sin 2t \right) \Big|_0^{2\pi} = \frac{1}{4\pi} V_m I_m \cdot 2\pi = \frac{1}{2} V_m I_m$$

maka daya rata-rata pada kompone R sebesar $\frac{1}{2} V_m I_m = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \frac{I_m}{\sqrt{2}} = V_{eff} I_{eff}$

Untuk komponen L dan C dapat diambil rumus umum, dimana :

$$V(t) = V_m \sin \omega t$$

$$i(t) = I_m \sin(\omega t + \theta)$$

nilai θ tergantung dari komponen induktor atau kapasitor (kapasitor bertanda “+”, dan induktor bertanda “-”)

sehingga :

$$P(t) = V(t) \cdot I(t) = V_m I_m \sin \omega t \cdot \sin(\omega t + \theta) = \frac{1}{2} V_m I_m [\cos(\omega t - (\omega t + \theta)) - \cos(\omega t - (\omega t + \theta))]$$

$$P(t) = \frac{1}{2} V_m I_m [\cos \theta - \cos(2\omega t + \theta)]$$

Daya rata – rata :

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T P(t) dt = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{1}{2} V_m I_m [\cos \theta - \cos(2\omega t + \theta)] dt$$

$$P = \frac{1}{4\pi} V_m I_m \left[\int_0^{2\pi} \cos \theta dt - \int_0^{2\pi} \cos(2t + \theta) dt \right] = \frac{1}{2} V_m I_m \cos \theta = V_{eff} I_{eff} \cos \theta$$

dimana nilai efektif (rms) : $V_{eff} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$ dan $I_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$

Daya Kompleks

Daya Rata – Rata (P)

Daya ini sebenarnya adalah daya yang dipakai oleh komponen pasif resistor yang merupakan daya yang terpakai atau terserap. Kalau kita perhatikan supply dari PLN ke rumah-rumah maka daya yang tercatat pada alat kWh meter adalah daya rata-rata atau sering disebut juga sebagai daya nyata yang akan dibayarkan oleh pelanggan.

Simbol : P

Satuan : Watt (W)

Secara matematis daya rata-rata atau daya nyata merupakan perkalian antara tegangan efektif, arus efektif, dan koefisien faktor dayanya.

$$P = V_{eff} I_{eff} \cos \theta$$

Daya Reaktif (Q)

Daya ini adalah daya yang muncul diakibatkan oleh komponen pasif diluar resistor yang merupakan daya rugi-rugi atau daya yang tidak diinginkan. Daya ini seminimal mungkin dihindari walaupun bisa diperkecil, walaupun tidak akan hilang sama sekali dengan cara memperkecil faktor dayanya.

Simbol : Q

Satuan : Volt Ampere Reaktif (VAR)

Secara matematis daya reaktif merupakan perkalian antara tegangan efektif, arus efektif, dan nilai $\sin \theta$.

$$Q = V_{eff} I_{eff} \sin \theta$$

Daya Tampak (S)

Daya yang sebenarnya disupply oleh PLN, merupakan resultan daya antara daya rata-rata dan daya reaktif.

Simbol : S

Satuan : Volt Ampere (VA)

Secara matematis daya tampak merupakan perkalian antara tegangan dan arus efektifnya

$$S = V_{eff} I_{eff}$$

Daya kompleks

Merupakan gabungan antara daya rata-rata dan daya reaktifnya.

$$S = P + jQ = V_{eff} I_{eff} \cos \theta + j V_{eff} I_{eff} \sin \theta = V_{eff} I_{eff}^*$$

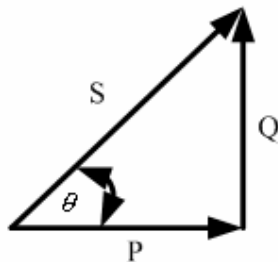
Faktor Daya

Faktor daya atau *power factor (pf)* merupakan perbandingan daya rata-rata terhadap daya tampak.

$$pf = \frac{P}{S} = \frac{V_{eff} I_{eff} \cos \theta}{V_{eff} I_{eff}} = \cos \theta$$

Segitiga Daya

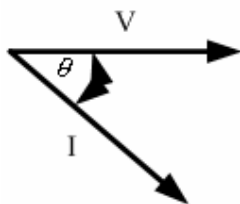
Untuk komponen L :



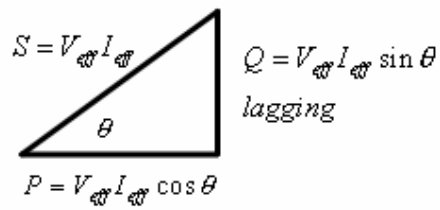
$$P = V_{eff} I_{eff} \cos \theta$$

$$S = V_{eff} I_{eff}$$

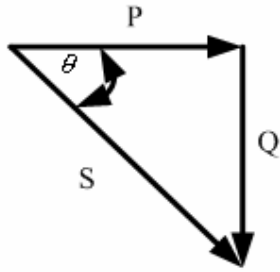
$$Q = V_{eff} I_{eff} \sin \theta$$



I *lagging* terhadap V dimana nilai arus tertinggal sebesar fasa θ dibandingkan dengan nilai tegangan.



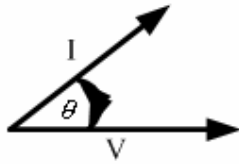
Untuk komponen C :



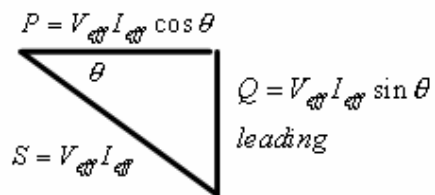
$$P = V_{eff} I_{eff} \cos \theta$$

$$S = V_{eff} I_{eff}$$

$$Q = V_{eff} I_{eff} \sin \theta$$



I *leading* terhadap V dimana nilai arus mendahului sebesar fasa θ dibandingkan dengan nilai tegangan



Rumus umum :

$$P = V_{eff} I_{eff} \cos \theta = I_{eff}^2 R = \frac{V_{eff}^2}{R}$$

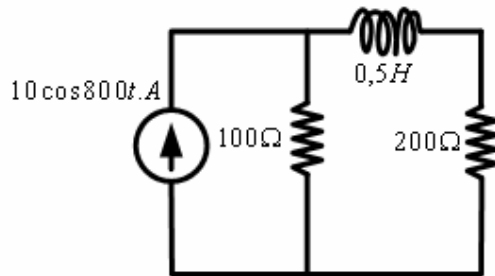
$$Q = V_{eff} I_{eff} \sin \theta = I_{eff}^2 X = \frac{V_{eff}^2}{X}$$

$$S = V_{eff} I_{eff} = I_{eff}^2 Z = \frac{V_{eff}^2}{Z}$$

$$pf = \cos \theta = \frac{R}{Z} = \frac{P}{S}$$

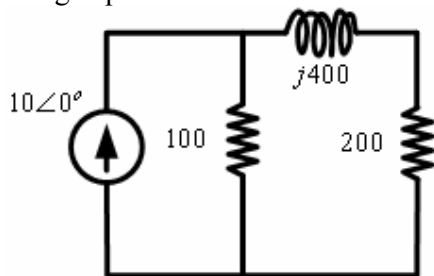
Contoh latihan :

1. Tentukan daya rata-ratanya !



Jawaban :

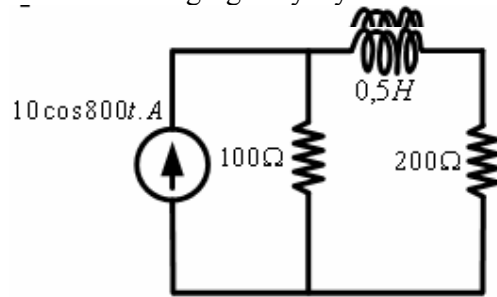
Dengan phasor :



$$Z_p = \frac{(200 + j400) \cdot 100}{(200 + j400) + 100} = \frac{447,2 \angle 63,4^\circ \cdot 100}{500 \angle 53,1^\circ} = 89,44 \angle 10,3^\circ = 87,9 + j15,9$$

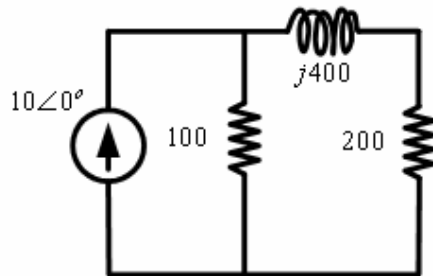
$$\text{sehingga : } P = I_{eff}^2 \cdot R = \left(\frac{10}{\sqrt{2}} \right)^2 \cdot 87,9 = 4395 W$$

2. Tentukan segitiga dayanya !



Jawaban :

Dengan phasor :



$$Z_p = \frac{(200 + j400) \cdot 100}{(200 + j400) + 100} = \frac{447,2 \angle 63,4^\circ \cdot 100}{500 \angle 53,1^\circ} = 89,44 \angle 10,3^\circ = 87,9 + j15,9$$

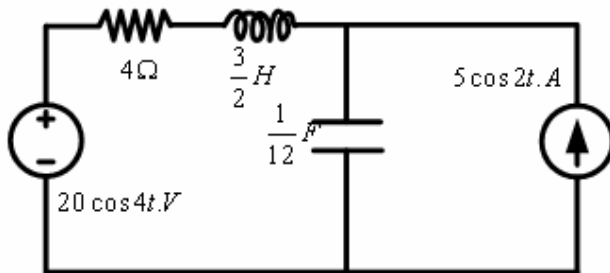
sehingga :

$$P = I_{eff_R}^2 \cdot R = \left(\frac{10}{\sqrt{2}} \right)^2 \cdot 87,9 = 4395 W$$

$$Q = I_{eff_X}^2 \cdot X = \left(\frac{10}{\sqrt{2}} \right)^2 \cdot 15,9 = 795 W$$

$$S = I_{eff_Z}^2 \cdot Z = \left(\frac{10}{\sqrt{2}} \right)^2 \cdot 89,44 = 4472 W$$

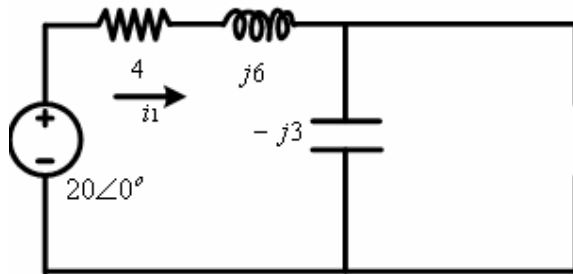
3. Tentukan daya rata-rata pada $R = 4 \Omega$!



Jawaban :

Dengan superposisi :

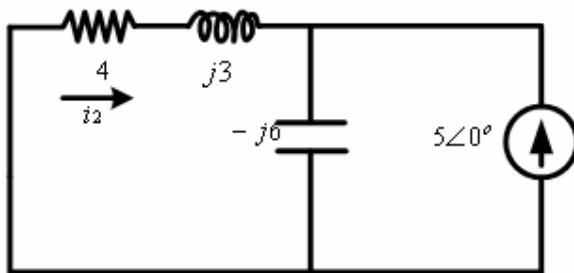
- Pada saat $V_s = 20\cos 4t$ V, aktif :



$$i_1 = \frac{20\angle 0^\circ}{4 + j6 - j3} = \frac{20\angle 0^\circ}{5\angle 37^\circ} = 4\angle -37^\circ$$

$$\text{sehingga : } P_1 = i_{1_{eff}}^2 \cdot R = \left(\frac{4}{\sqrt{2}}\right)^2 \cdot 4 = 32W$$

- Pada saat $I_s = 5\cos 2t$ A, aktif :



$$i_2 = \frac{-j6}{-j6 + j3 + 4} \cdot (-5\angle 0^\circ)$$

$$i_2 = \frac{6\angle -90^\circ}{5\angle -37^\circ} \cdot -5 = \frac{-30\angle -90^\circ}{5\angle -37^\circ} = -6\angle -53^\circ$$

$$\text{sehingga : } P_2 = i_{2_{eff}}^2 \cdot R = \left(\frac{-6}{\sqrt{2}}\right)^2 \cdot 4 = 72W$$

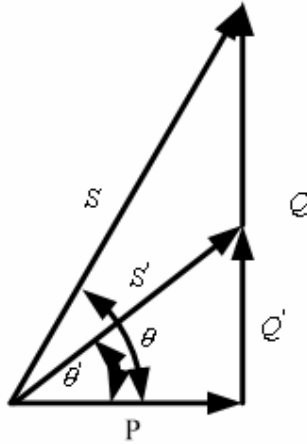
maka :

$$P = P_1 + P_2 = 32 + 72 = 104W$$

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.

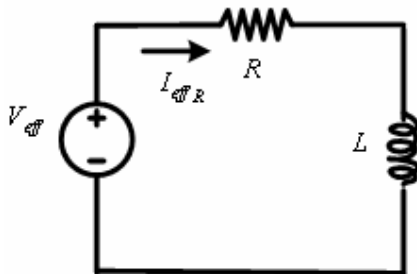
Misalkan kalau kita mempunyai segitiga daya untuk arus *lagging*, secara grafik :



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.

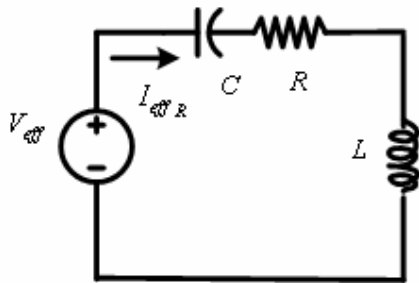
Nilai P tidak berubah yang diubah adalah nilai Q karena Q berkaitan dengan komponen L atau C, oleh karena itu untuk meningkatkan faktor daya maka kita harus memasang secara paralel komponen L atau C.

Kenapa kita harus memasang secara paralel ? karena tujuan diawal kita membuat nilai P yang tetap atau konstan, maka dengan ilustrasi seperti dibawah ini :



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

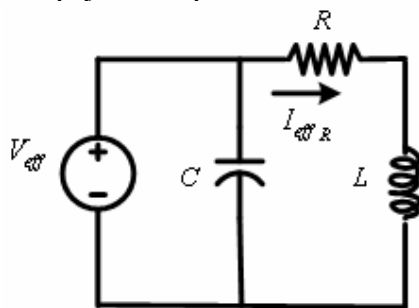
Jika komponen yang akan dipasang untuk memperkecil nilai Q, katakanlah komponen tersebut C maka jika dipasang seri :



akan didapatkan nilai $P = I_{eff_R}^2 R \Rightarrow I_{eff_R} = \frac{V_{eff}}{R + j(\omega L - \frac{1}{\omega C})}$

terlihat bahwa nilai P-nya telah berubah, padahal kita mempersyaratkan untuk perbaikan faktor daya nilai P-nya tetap.

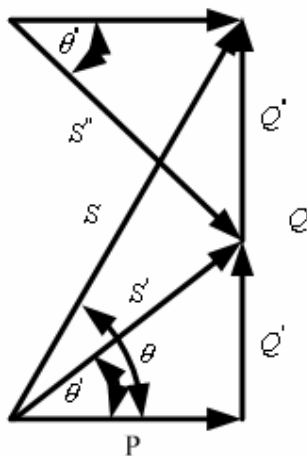
Tetapi jika komponen C tersebut dipasang paralel maka :



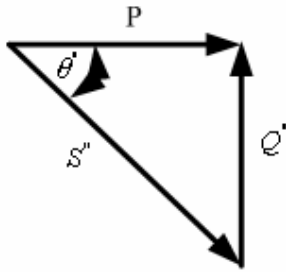
akan didapatkan nilai $P = I_{eff_R}^2 R \Rightarrow I_{eff_R} = \frac{V_{eff}}{R + j\omega L}$

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

Secara grafik segitiga daya :

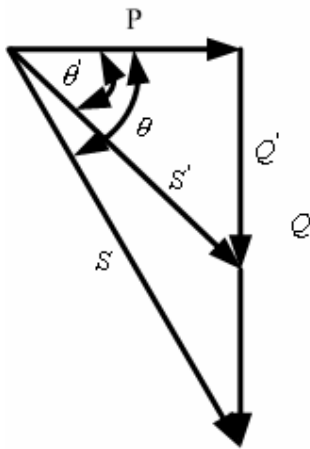


Merupakan komponen C

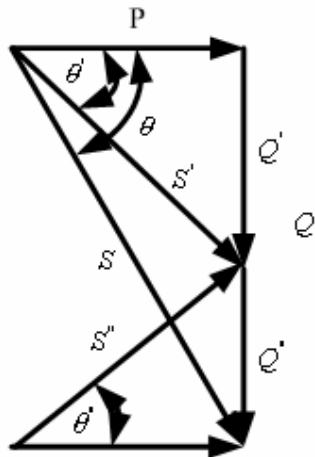


Sehingga untuk meningkatkan pf suatu rangkaian I *lagging* dilakukan dengan menambahkan atau mempararelkan komponen C

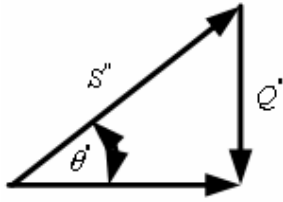
Misalkan kalau kita mempunyai segitiga daya arus *leading*, secara grafik :



Secara grafik segitiga daya :



Merupakan komponen L

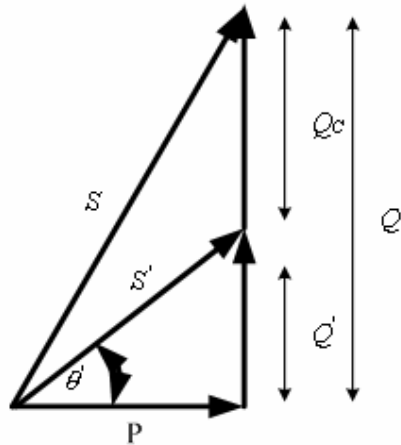


Sehingga untuk meningkatkan pf suatu rangkaian arus *leading* dilakukan dengan menambahkan atau mempararelkan komponen L

Contoh latihan :

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

Jawaban :



$$S' = 185 \text{ kVA}$$

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

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

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

segitiga dayanya setelah dikoreksi :

$$P = 166,5 \text{ kW}$$

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

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

2. Sebuah sumber 60 Hz dengan $V_{eff} = 240V$ disuplai oleh 4500 VA ke beban dengan faktor daya 0,75 *lagging*. Tentukan paralel kapasitor untuk meningkatkan faktor daya ke :

- a. 0,9 *lagging*
b. 0,9 *leading*

Jawaban :

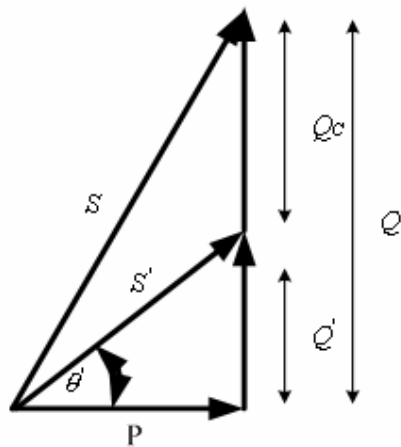
$$S = 4500 \text{ VA}$$

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

$$P = S \cos\theta = 4500 \cdot 0,75 = 3375 \text{ W}$$

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

- a. 0,9 *lagging*



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

$$Q_c = Q - Q' = 2976 - 1646 = 1330 \text{ var leading}$$

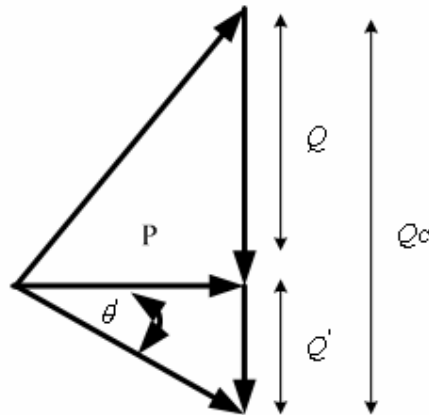
$$Q_c = \frac{V_{eff}^2}{X_c} \rightarrow X_c = \frac{V_{eff}^2}{Q_c} = \frac{240^2}{1330} = 43,3$$

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

sehingga :

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

b. 0,9 *leading*



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

$$Q_c = Q + Q' = 2976 + 1646 = 4622 \text{ var } \textit{leading}$$

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

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

sehingga :

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

Perbaikan Faktor Daya dapat menggunakan rumus yang telah didapatkan jika bebannya induktif dan memerlukan penambahan komponen C yang dipasang paralel :

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

dimana :

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

R = nilai resistansi sebelum perbaikan faktor daya

X = nilai reaktansi sebelum perbaikan faktor daya

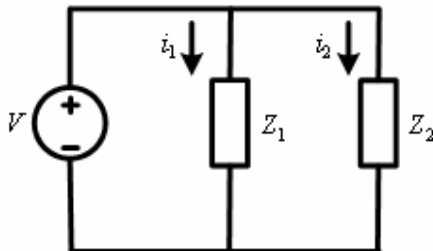
pfc = nilai dari perbaikan faktor dayanya (pf setelah diperbaiki)

dengan catatan :

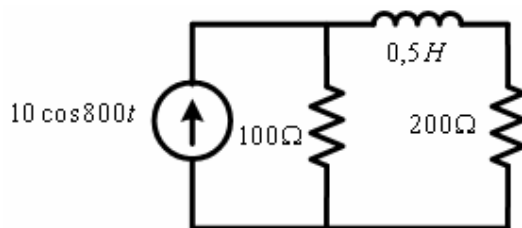
- Jika pfc *lagging* maka $\tan[\cos^{-1} pfc]$ bernilai positif
- Jika pfc *leading* maka $\tan[\cos^{-1} pfc]$ bernilai negatif

Soal – soal :

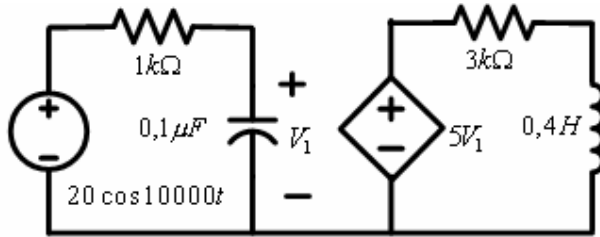
1. Dua buah beban dipasang secara paralel dan disuplai oleh tegangan efektif 220 V dengan pf 0,9 *lagging*. Salah satu beban diketahui mempunyai pf sebesar 0,8 *leading* dengan daya rata-rata 1200 W. Jika daya rata-rata total kedua beban adalah 2000 W. Berapa pf beban kedua ?
2. Diberikan suatu rangkaian 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 !
4. Tentukan segitiga daya kombinasi paralel dari masing-masing beban dimana untuk beban 1 mempunyai 250 VA pf 0,5 *lagging*, beban 2 sebesar 180 W pf 0,8 *leading* dan beban 3 sebesar 300 VA, 100 var *lagging* !
5. Tentukan segitiga dayanya !
Jika $V_{eff} = 20 \angle 60^\circ$, $Z_1 = 4 \angle 30^\circ$, $Z_2 = 5 \angle 60^\circ$



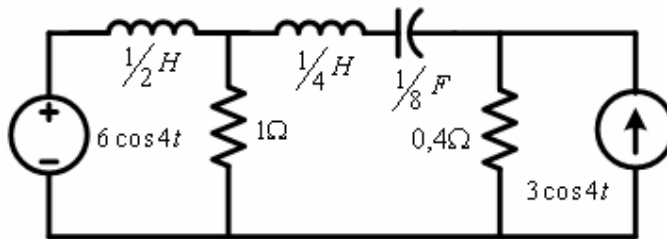
6. Tentukan daya rata-rata pada gambar berikut :



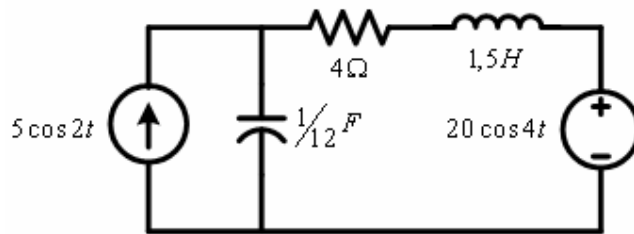
7. Tentukan daya rata-rata pada resistor $3k\Omega$:



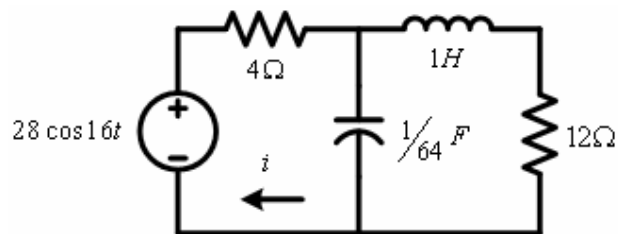
8. Tentukan daya rata-rata pada $0,4\Omega$:



9. Cari daya rata-rata pada resistor 4Ω :

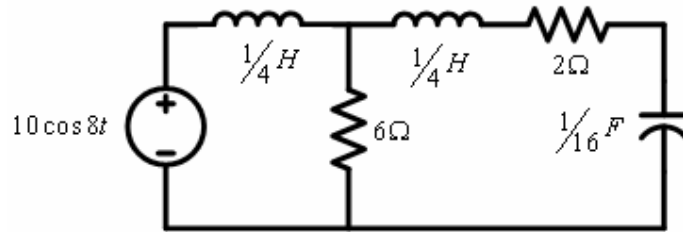


10. Tentukan i_{eff} dan power faktor dilihat dari sumber :

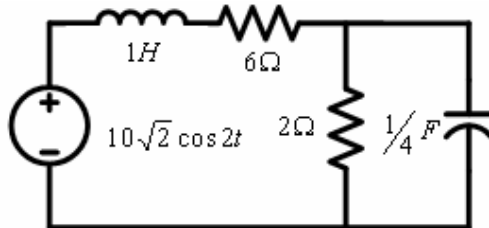


11. Komponen apa yang harus dipasang paralel pada saat soal diatas, jika koreksi power pactor menjadi $0,8 \text{ lagging}$.

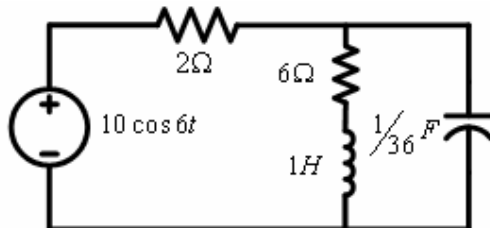
12. Tentukan pf dilihat dari terminal sumber dan berapa nilai komponen yang perlu dipasang secara paralel dengan sumber agar pf menjadi 1 :



13. Tentukan daya nyata, daya reaktif dan daya kompleks yang dikirim sumber pada gambat ini

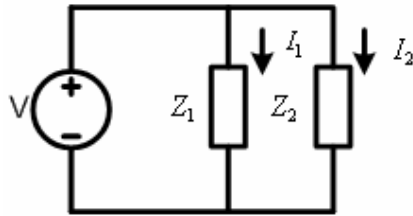


14. Tentukan P, Q, S oleh sumber dan elemen reaktif yang harus dipasang paralel dengan sumber agar pf dilihat dari sumber menjadi 0,9 *leading*

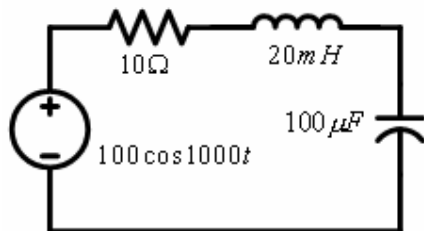


15. Dua buah beban dipasang secara paralel dan disuplai oleh tegangan efektif 220 V dengan pf 0,9 *lagging*. Salah satu beban diketahui mempunyai pf sebesar 0,8 *leading* dengan daya rata-rata 1200 W. Jika daya rata-rata total kedua beban adalah 2000 W. Berapa pf beban kedua ?
16. Faktor daya suatu beban yang telah dikoreksi adalah 0,9 *lagging* dengan cara penambahan 20 kVAR kapasitor paralel. Jika daya akhir adalah 185 kVA. Tentukan segitiga daya sebelum diperbaiki/dikoreksi.
17. Diberikan suatu rangkaian dengan tegangan terpasang $v = 150 \sin(\omega t + 10^\circ)$ dan arus yang dihasilkan $i = 5 \sin(\omega t - 50^\circ)$. Tentukan segitiga dayanya.

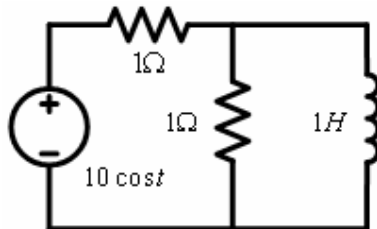
18. Dua buah elemen seri mempunyai daya rata-rata 940 W dan $\text{pf } 0,707 \text{ leading}$. Jika tegangan $v = 99 \sin(6000t + 30^\circ)$. Tentukan kedua elemen tersebut ?
19. Jika $v_{\text{eff}} = 20 \angle 60^\circ$, $Z_1 = 4 \angle 30^\circ$ dan $Z_2 = 5 \angle 60^\circ$. Tentukan segitiga dayanya.



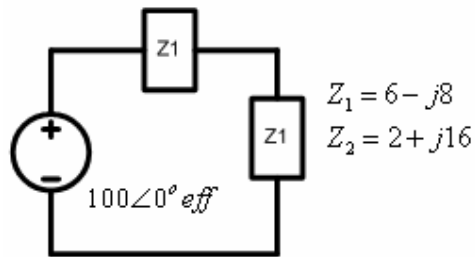
20. Tentukan segitiga daya kombinasi paralel dari masing-masing beban dimana untuk beban 1 mempunyai 250 VA $\text{pf } 0,5 \text{ lagging}$, beban 2 sebesar 180 W $\text{pf } 0,8 \text{ leading}$ dan beban 3 sebesar 300 VA, 100 VAR lagging .
21. Sebuah sumber 60 Hz dengan $V_{\text{eff}} = 240 \text{ V}$ disuplai oleh 44500 VA ke beban dengan $\text{pf } 0,75 \text{ lagging}$. Tentukan paralel kapasitor untuk meningkatkan pf ke :
- 0,9 lagging
 - 0,9 leading
22. Tentukan daya rata-rata dan daya reaktif :



23. Tentukan daya rata-rata dan daya reaktif :



24. Tentukan segitiga daya :



25. Tentukan segitiga daya pada masing-masing beban pada soal diatas !

26. Sebuah beban $Z = 100 + j100$, tentukan kapasitansi paralel agar pf meningkat menjadi 0,95 *lagging* (Asumsi $\omega = 377 \text{ rad/s}$)

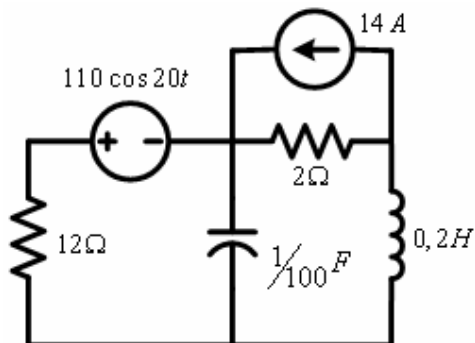
27. Dua buah beban dipasang paralel, dimana beban 1 dengan daya 50 kW resistif murni dan beban 2 dengan pf 0,86 *lagging* daya 100 kVA disuplai tegangan 10000 Vrms. Tentukan total arusnya. !

28. Sebuah beban $50 + j80$. Tentukan :

- pf sebelum dikoreksi
- Z_1 agar pf meningkat menjadi 1
- Dari nilai Z_1 tentukan komponen apa yang harus dipasang paralel, jika ($\omega = 377 \text{ rad/s}$)

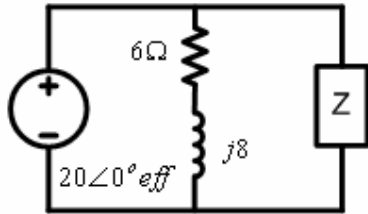
29. Suatu beban 110 Veff dengan 4 kW dan pf 0,82 *lagging*. Tentukan nilai C agar pf meningkat menjadi 0,95 *lagging* dengan $\omega = 377 \text{ rad/s}$!

30. Tentukan daya rata-rata pada $R = 2 \Omega$:



31. Dua buah beban dengan 440 Vrms 60 HZ dimana beban 1 12 kVA 0,7 *lagging* dan beban 2 10 kVA 0,8 *lagging*. Tentukan segitiga daya totalnya. !

32. Jika daya yang disuplai 50 kVA dengan pf 0,8 *lagging*. Tentukan Z !



33. Dua buah beban dengan $v_{\text{eff}} = 100\angle 160^\circ$ dimana $I_{\text{tot}} = 2\angle 190^\circ$ beban 1 $P_1 = 23,2$ W , $Q_1 = 50$ VAR *lagging*. Tentukan pf_2 !
34. Dua buah elemen seri $R = 10$ ohm dan $X_c = 5$ ohm mempunyai tegangan efektif 120 V. tentukan pf !
35. Dua buah elemen seri dengan arus sesaat $i = 4,24\sin(5000t + 45^\circ)$ mempunyai daya 180 W dan pf 0,8 *lagging*. Tentukan kedua elemen tersebut !
36. Sebuah beban 300 kW dengan pf 0,65 *lagging* saat diparalel kapasitor pf menjadi 0,9 *lagging*. Tentukan nilai daya yang disuplai kapasitor !
37. Sebuah beban 1 dengan daya 200 VA pf 0,8 *lagging* dikombinasikan dengan beban 2. Jika total pf adalah 0,9 *lagging*, tentukan pf beban 2 jika $P_{\text{tot}} = 200$ W !
38. Tentukan nilai C agar pf naik menjadi 1,2 semula !

