

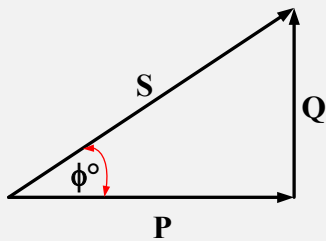
DASAR TEKNIK TENAGA LISTRIK



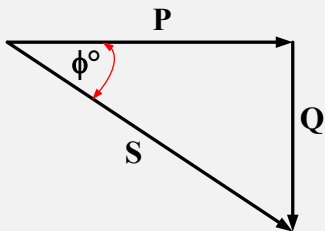
Daya Kompleks

Wike Handini

DAYA KOMPLEKS



Gambar 1 Segitiga Daya



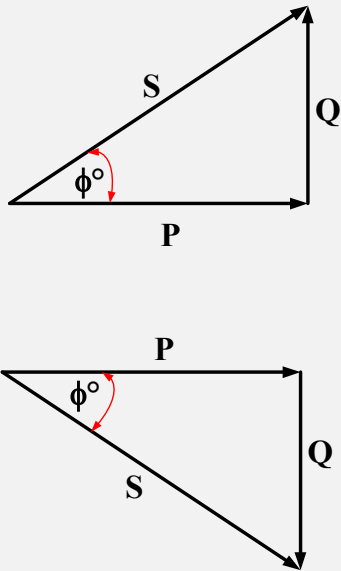
S = daya semu, satuannya volt-ampere (VA)

P = daya nyata atau daya aktif, satuannya watt (W)

Q = daya reaktif, satuannya volt ampere reaktif (VAR)

ϕ° = sudut faktor daya (yang menyatakan perbedaan sudut fasa antara tegangan dan arus)

DAYA KOMPLEKS



$$S = P + jQ$$

Bentuk
Rectangular

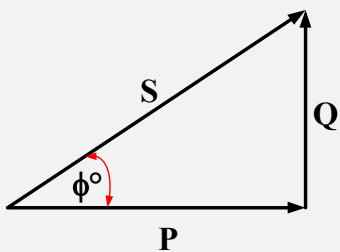
$$S = P - jQ$$

Daya reaktif positif
terdapat pada
induktor

Daya reaktif negatif
terdapat pada
kapasitor

3

DAYA KOMPLEKS



Bentuk
Polar

$$S = S \angle \phi^\circ$$

$$\cos \phi^\circ = \frac{P}{S}$$

$$P = S \cos \phi^\circ$$

$$\sin \phi^\circ = \frac{Q}{S}$$

$$Q = S \sin \phi^\circ$$

4

DAYA KOMPLEKS

$$S = V \times I^*$$

$$V = V \angle \phi_1^\circ$$

$$I = I \angle \phi_2^\circ$$

$$I^* = I \angle -\phi_2^\circ$$

Arus conjugate

$$S = V \angle \phi_1^\circ \times I \angle -\phi_2^\circ$$

$$S = V \times I \angle \phi_1^\circ + (-\phi_2^\circ)$$

$$S = V \times I \angle \phi_1^\circ - \phi_2^\circ$$

$$S = V \times I \angle \phi^\circ$$

sudut faktor daya (yang menyatakan perbedaan sudut fasa antara tegangan dan arus)

$$\phi^\circ = \phi_1^\circ - \phi_2^\circ$$

5

FAKTOR DAYA

Faktor daya
atau
power factor

$$\cos \phi^\circ = \frac{P}{S}$$

Sudut faktor daya ϕ°
menentukan kondisi
terdahulu atau tertinggalnya
tegangan terhadap arus

Bila sebuah beban diberi tegangan, impedansi dari beban tersebut akan menentukan besar arus dan sudut fasa yang mengalir pada beban tersebut

6

CONTOH 1

Suatu sistem tenaga memiliki daya aktif 7 kW dan daya reaktif induktif 3 kVAr, hitunglah daya semu dan faktor daya dari sistem tersebut

Solusi

Diketahui:

$$P = 7 \text{ kW} \\ = 7.000 \text{ W}$$

$$Q = 3 \text{ kVAr} \\ = 3.000 \text{ VAr}$$

Ditanya: S dan $\cos \phi^\circ$

Metode 1

$$S = \sqrt{7^2 + 3^2}$$

$$S = 7,62 \text{ kVA}$$

$$\cos \phi^\circ = \frac{P}{S}$$

$$\cos \phi^\circ = \frac{7}{7,62} = 0,92$$

Daya semu adalah 7,62 kVA dan faktor daya sebesar 0,92

7

CONTOH 1

$$S = P + jQ$$

$$S = 7 + j3$$

$$S = \sqrt{7^2 + 3^2} \angle \tan^{-1} \left(\frac{3}{7} \right)$$

$$S = 7,62 \angle 23,2^\circ \text{ kVA}$$

$$\cos \phi^\circ = \cos 23,2^\circ$$

$$\cos \phi^\circ = 0,92$$

Metode 2

Daya semu adalah 7,62 kVA dan faktor daya sebesar 0,92

8

CONTOH 2

Jika diketahui besarnya daya aktif adalah 20 kW dengan faktor daya 0,90 lagging, hitunglah daya semu dan daya reaktif

Solusi

Diketahui:

$$P = 20 \text{ kW} \\ = 20.000 \text{ W}$$

$$\cos \phi^\circ = 0,90$$

Ditanya: S dan Q

$$P = S \cos \phi^\circ$$

$$S = \frac{P}{\cos \phi^\circ}$$

$$S = \frac{20}{0,9}$$

$$S = 22,22 \text{ kVA}$$

$$\cos \phi^\circ = 0,90$$

$$\phi^\circ = \cos^{-1} 0,90$$

$$\phi^\circ = 25,842$$

$$\sin 25,842^\circ = 0,436$$

9

CONTOH 2

$$Q = S \sin \phi^\circ$$

$$Q = 22,22 \times 0,436$$

$$Q = 9,686 \text{ kVAr}$$

Daya semu adalah 22,22 kVA dan daya reaktif sebesar 9,686 kVAr

10

CONTOH 3

Suatu sistem tenaga listrik satu fasa mempunyai tegangan $20\angle 12^\circ$ kV dan arus yang dipasok adalah $120\angle 2^\circ$ A, berapakah faktor daya dan daya semu dari sistem tersebut

Solusi

Diketahui:

$$V = 20\angle 12^\circ \text{ kV}$$

$$I = 120\angle 2^\circ \text{ A}$$

Ditanya:

S dan $\cos \phi^\circ$

$$I^* = 120 \angle -2^\circ \text{ A}$$

$$S = V \times I^*$$

$$S = 20\angle 12^\circ \times 120 \angle -2^\circ$$

$$S = 20 \times 120 \angle 12^\circ + (-2^\circ)$$

$$S = 2.400 \angle 10^\circ \text{ kVA}$$

$$\cos \emptyset^\circ = \cos 10^\circ$$

$$\cos \emptyset^\circ = 0,98$$

Daya semu adalah
2.400 kVA dan
faktor daya
sebesar 0,98

11

CONTOH 4

Jika diketahui besarnya resistansi beban adalah 6Ω dan reaktansi induktifnya adalah 4Ω , berapakah faktor daya beban tersebut

Solusi

Diketahui:

$$R = 6 \Omega$$

$$X_L = 4 \Omega$$

Ditanya:

$\cos \phi^\circ$

$$Z = R + jX_L$$

$$Z = 6 + j4$$

$$Z = \sqrt{6^2 + 4^2} \angle \tan^{-1} \left(\frac{4}{6} \right)$$

$$Z = 7,21 \angle 33,69^\circ \Omega$$

$$\cos \emptyset^\circ = \cos 33,69^\circ$$

$$\cos \emptyset^\circ = 0,83$$

Faktor daya
adalah 0,83

12

CONTOH 5

Suatu sistem tenaga listrik satu fasa memasok beban sebesar $(150 + j60) \Omega$ pada tegangan $400 \angle 0^\circ \text{ V}$, berapakah besarnya arus dan faktor daya beban tersebut

Solusi

Diketahui:

$$Z = 150 + j60 \Omega$$

$$V = 400 \angle 0^\circ \text{ V}$$

Ditanya: I dan $\cos \phi^\circ$

$$Z = 150 + j60$$

$$Z = \sqrt{150^2 + 60^2} \angle \tan^{-1} \left(\frac{60}{150} \right)$$

$$Z = 161,555 \angle 21,80^\circ \Omega$$

13

CONTOH 5

$$I = \frac{V}{Z}$$

$$I = \frac{400 \angle 0^\circ}{161,555 \angle 21,80^\circ}$$

$$I = \frac{400}{161,555} \angle 0^\circ - 21,80^\circ$$

$$I = 2,48 \angle -21,80^\circ \text{ A}$$

$$\cos \phi^\circ = \cos 21,80^\circ$$

$$\cos \phi^\circ = 0,93$$

Besarnya arus adalah 2,48 A dan faktor daya adalah 0,93

14