Mécaniciens 3ème semestre

EXERCICE No 12

Un atelier absorbe 5 kW sous une tension de 200 V, avec un courant de 50 A à une fréquence de 50 Hz.

a) Représenter la charge (atelier) par une impédance équivalente (résistance R et inductance L en série).

b) Trouver la capacité du condensateur à mettre aux bornes d'arrivée de l'atelier (en parallèle avec l'impédance équivalente RL) en vue de relever le facteur de puissance jusqu'à 0,8.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Mécaniciens 3ème semestre

CORRIGE DE L'EXERCICE No 12

a) Impédance de charge

On représente la charge par une impédance équivalente Z (résistance R et inductance L en série)

Données : U = 200 V, I = 50 A, P_a = 5000 W, f= 50 Hz

$\underline{Z} = Z \cdot e^{j\varphi} = R + jX$

$$Z = \frac{U}{I} = 4\ \Omega$$

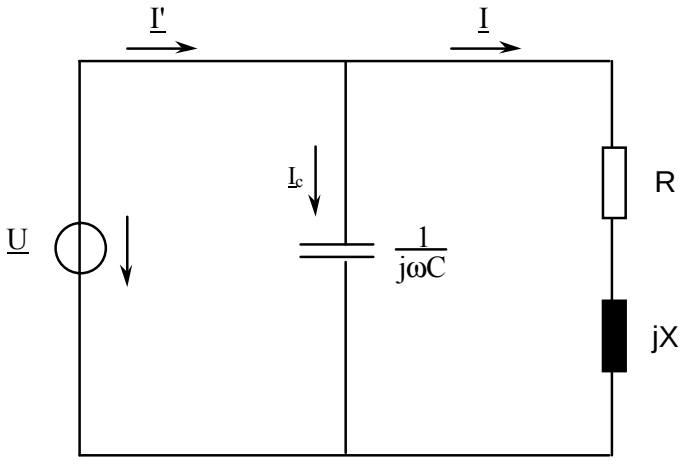
$$\cos\varphi = \frac{P}{U\,I} = 0{,}5$$

$$R = Z \cdot \cos\varphi = 2\ \Omega$$

$$X = \sqrt{Z^2 - R^2} = 3{,}46\ \Omega$$

$$L = \frac{X}{\omega} = \frac{X}{2\,\pi\,f} = 11\ \text{mH}$$

b) Calcul de la capacité



soit cosφ', le nouveau facteur de puissance. Le courant de la capacité $\underline{I}_c$ est en avance de π/2 sur la tension $\underline{U}$.

On peut résoudre le problème par le diagramme des courants ($\underline{I}' = \underline{I} + \underline{I}_c$) : figure a), ou par le diagramme des puissances : figure b).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

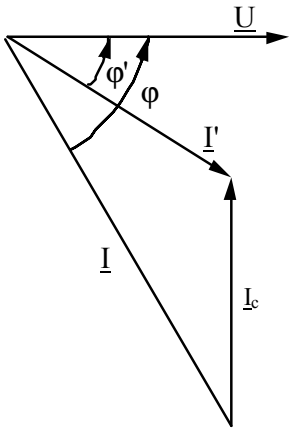


Fig. a

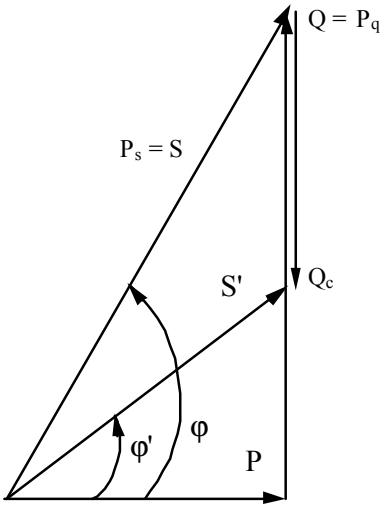


Fig. b

La capacité du condensateur étant supposée idéale, la puissance active absorbée par l'atelier avant et après l'installation du condensateur reste la même :

$P = P' \Rightarrow U\, I \cos\varphi = U\, I' \cos\varphi'$

D'où : $I' = I \dfrac{\cos\varphi}{\cos\varphi'} = 31{,}25 \text{ A}$

On établit respectivement :

$I_c = I \sin\varphi - I' \sin\varphi' = I \sin\varphi - \dfrac{I \cos\varphi}{\cos\varphi'} \sin\varphi'$

$I_c = I \cos\varphi\,(\text{tg}\,\varphi - \text{tg}\,\varphi')$ et $Q_c = P\,(\text{tg}\,\varphi - \text{tg}\,\varphi')$

Donc $I_c = 24{,}55 \text{ A}$

On peut alors tirer la capacité des relations respectives :

$I_c = U_c\, C\, \omega = U\, C\, \omega$ et $Q_c = U^2\, C\, \omega$

On trouve : **C = 391 µF**

2ème méthode pour déterminer la capacité :

$\underline{Y}_{charge} = \dfrac{1}{R + j\,X}$

$\underline{Y}_{capa} = j\,\omega\,C$

$\underline{Y}_{tot} = \underline{Y}_{charge} + \underline{Y}_{capa} = \dfrac{1}{R + j\,X} + j\,\omega\,C$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

or $$\underline{Z}_{tot} = \frac{\underline{U}}{\underline{I}'} = \frac{200}{31{,}25\ e^{-j\ 36{,}87}} = 6{,}4\ e^{j\ 36{,}87}$$

$$\underline{Y}_{tot} = \frac{1}{6{,}4\ e^{j\ 36{,}87}} = 0{,}15625\ e^{-j\ 36{,}87} \quad \left[\Omega^{-1}\right]$$

D'où :

$$j\,\omega\,C = 0{,}15625\ e^{-j\ 36{,}87} - \frac{1}{2 + j\ 3{,}46}$$

$$= 0{,}15625\ (0{,}8 - j\ 0{,}6) - \frac{(2 - j\ 3{,}46)}{4 + (3{,}46)^2}$$

$$= j\ 0{,}122885$$

$$C = \frac{0{,}122885}{100\ \pi} = 391\ \mu F$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر