

Electricité industrielle 6^{ème} Inraci

Examen de janvier 2002 (/30)

1. Les moteurs DC (/10)

- Tout moteur électrique DC est *autorégulateur en vitesse*. Expliquer exactement ce que cela signifie (1 ligne suffit!). (/3)
- Expliquer avec précision *pourquoi* tout moteur électrique DC est autorégulateur en vitesse (2 lignes peuvent suffire!). (/7)

2. Les moteurs pas à pas (/10)

- Expliquer quel est le problème posé par l'alimentation d'un moteur PàP en $\frac{1}{2}$ pas. (/3)
- Expliquer comment ce problème peut être résolu. Faut-il modifier quelque chose dans le moteur lui-même ? (/7)

3. Les puissances actives et réactives (/10)

| TARIF "B" (>1MW) - MAI 2001 | | | | | | | |
|---|---|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Redevance fixe mensuelle | | (FB/mois) | 750*NE | | | | |
| SUPPLEMENT POUR CONSOMMATION D'ENERGIE REACTIVE | | | | | | | |
| cos phi | = | 0,894 | 0,879 | 0,864 | 0,849 | 0,834 | 0,819 |
| suppl. (%) | = | 0,0 | 0,8 | 1,6 | 2,4 | 3,2 | 4,0 |

© <http://www.mineco.fgov.be>

Une installation 220V/50Hz comporte

- 30 lampes à incandescence de 100W chacune
 - 2 moteurs absorbant chacun une puissance active de 2kW avec un facteur de puissance de **61%**
- Calculer, à l'aide du tableau ci-dessus le pourcentage d'augmentation du prix du kWh que subira cette installation à cause de la consommation d'énergie réactive. (/6)
 - Calculer ce qu'il faut ajouter à l'installation pour annuler ce coût supplémentaire. (/4)

4. Question BONUS (+10)

Soit une installation électrique devant fournir une puissance active donnée. En supposant la tension d'alimentation et la puissance active fixées, expliquer avec précision pourquoi le courant consommé par l'installation électrique augmente si son $\cos(\mathbf{j})$ diminue.

Janvier 2002

↳

① a) la vitesse est fixée par la tension d'alimentation (quelle que soit la charge)

b) Si $\omega \downarrow \Rightarrow U_o \downarrow \Rightarrow I \uparrow \Rightarrow C \uparrow \Rightarrow \omega \uparrow$

Si $\omega \uparrow \Rightarrow U_o \uparrow \Rightarrow I \downarrow \Rightarrow C \downarrow \Rightarrow \omega \downarrow$

donc $\omega = \text{constante}$ une fois que U_s est fixée

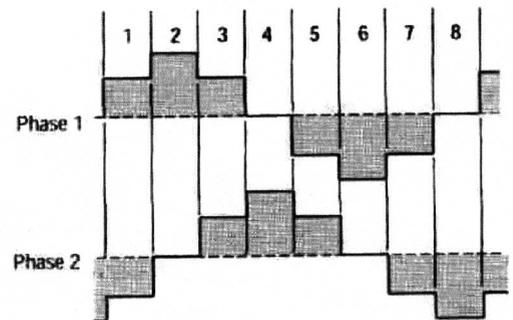
Rappel - U_o est proportionnel à ω

- $C = \text{couple}$ est proportionnel à I

$$- I = \frac{U_s - U_o}{R_e}$$

② a) b)

Puisqu'on alimente une bobine, puis deux, puis une, l'intensité du champ et donc la force et donc le couple ne sont pas constants. Une fois sur deux le couple est plus important et donc l'accélération, la vitesse et le temps de stabilisation aussi. Pour y remédier, il faut alimenter un peu plus la bobine lorsqu'elle est alimentée seule comme illustrée sur le schéma ci-contre. C'est cela qui permet d'obtenir un couple constant même en demi pas.



$$\textcircled{3} a) \quad \cos \varphi_n = 0,61 \Rightarrow \varphi_n = 52,4^\circ$$

$$\times \quad P_L = 30 \cdot 100 \text{ W} = 3 \text{ kW}$$

$$P_n = 2 \cdot 2 \text{ kW} = 4 \text{ kW}$$

$$P_{\text{tot}} = 7 \text{ kW}$$

$$\times \quad Q_L = 0 \text{ var}$$

$$Q_n = P_n \cdot \tan(\varphi_n)$$

$$= 4 \cdot 1,3$$

$$= 5,19 \text{ kvar}$$

$$Q_{\text{tot}} = 5,19 \text{ kvar}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$= 8,71 \text{ VA}$$

$$\times \quad \tan(\varphi_{\text{tot}}) = \frac{Q_{\text{tot}}}{P_{\text{tot}}}$$

$$= 0,74$$

$$\varphi_{\text{tot}} = 36,5^\circ$$

$$\cos(\varphi_{\text{tot}}) = 0,803$$

 \Rightarrow
 $+4\%$

b) on view $\cos \varphi_{\text{tot}} = 0,894$

13

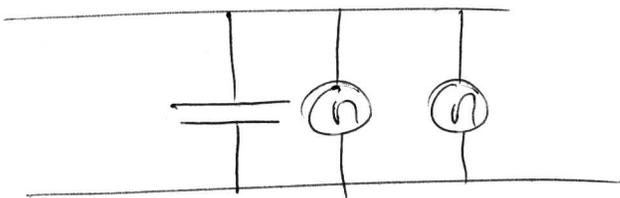
$\hookrightarrow \varphi_{\text{tot}} = 26,6^\circ$

$\hookrightarrow \text{tg}(\varphi_{\text{tot}}) = 0,5$

$\hookrightarrow Q_{\text{tot}} = 0,5 \cdot 7$
 $= 3,5 \text{ kvar}$

$Q_n = 5,19 \text{ kvar} \rightarrow Q_n = 3,5 \text{ kvar}$

Inductance = 1,69 kvar.



$$I_c = \frac{Q_c}{U_c} = \frac{1,69 \text{ kvar}}{220}$$
$$= 7,68 \text{ A}$$

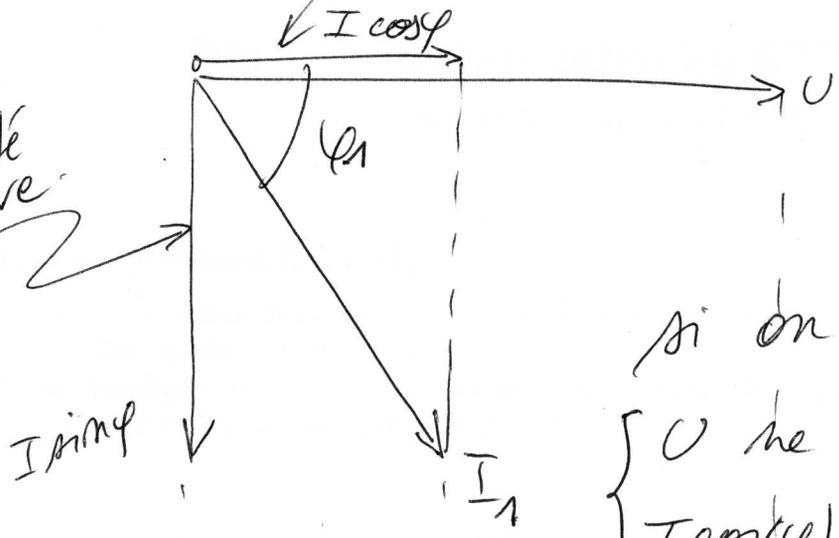
$$X_c = \frac{U_c}{I_c} = 28,6 \Omega$$

$$C = \frac{1}{2\pi f X_c} = 111 \mu\text{F}$$

4)

intensité active

intensité réactive



si on suppose que
 U ne change pas
 $I \cos(\varphi)$ ne change pas.
 càd si $P = UI \cos \varphi$
 reste constant, alors
 on voit que $I \uparrow$
 si $\cos \varphi \downarrow$

en effet

$$\varphi_2 > \varphi_1 \Rightarrow \cos \varphi_2 < \cos \varphi_1$$

$$\Rightarrow I_2 > I_1$$

l'intensité réactive doit augmenter avec φ .

