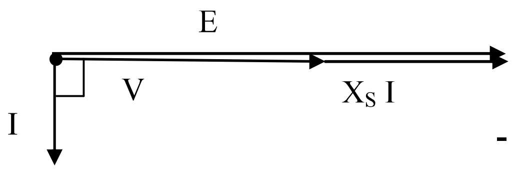
Corrigé type contrôle

Cours (5 points) :

Q1- Rép : **c.** essai à vide **(1 point)**

Q2-Rép : **a.** $n_r = n_s$ **(1 point)**

Q3-Le diagramme vectoriel d'une phase d'un alternateur qui alimente **une charge inductive** (**pure**) L, sachant que $\mathbf{r_S}$ **est négligeable**



(1 point)

- On peut déduire l'équation : $\boldsymbol{E = V + X_s I}$ **(0.5 point)**

Q4- **(0.25 point pour chaque réponse juste)**

Moteur / Réseau	127V/230V	230V/400V	400V/690V
127V/230V	étoile	triangle	impossible
230V/400V	impossible	étoile	triangle

(1.5 point)

Exercice 1 (8 points)

1- Le nombre de spires N_1 au primaire

En utilisant la formule de Boucherot

$$V_1 = 4.44\, N_1 f\varphi = 4.44\, N_1 fBS$$

Ainsi on déduit N1 : **(1 point)**

$$N_1 = \frac{V_1}{4.44\, fBS} = \frac{5000}{4.44*6010^{-4}*50*1.1} = \frac{5000}{14652*10^{-4}} = 3412.5034 \approx 3413 spires$$

2- Le rapport de transformation et le nombre de spires N_2 au secondaire

À partir de l'essai à vide on peut déterminer le rapport de transformation:

$$m = \frac{V_{20}}{V_{10}} = \frac{230}{5000} = 0.046$$

On peut déduire le nombre de spires N_2 au secondaire :

$$m = \frac{N_2}{N_1}$$

$$N_2 = m * N_1 = 0.046 * 3413 = 156.998 \cong 157 spires$$

3- Le facteur de puissance à vide de ce transformateur

$$P_{10} = V_{10} \; * \; I_{10} * cos\,\varphi_{10}$$

(1 point)

$$\cos\varphi_{10} = \frac{P_{10}}{V_{10} \; * \; I_{10}} = \frac{250}{5000 * 0.5} = \frac{250}{2500} = 0.10$$

4- Le courant secondaire nominal

$$S = U_{1n} I_{1n} = U_{2n} I_{2n}$$

(1 point)

$$I_{2n} = \frac{S}{V_{2n}} = \frac{21000}{230} = 91.30A$$

5- Les éléments du schéma équivalent de ce transformateur

-Il suffit de calculer R_f et x_m à partir de l'essai à vide.

-A partir de l'essai en court circuit on peut déterminer r_s et X_s:

$$\boldsymbol{r_s} = \frac{P_{1cc}}{I_{2cc}{}^2} = \frac{300}{91.3^2} = 0.03598\Omega \approx 0.036\Omega$$

(1 point)

$$Z_s = \frac{m\,V_{1cc}}{I_{2cc}} = \frac{m\,V_{1cc}}{I_{2n}} = \frac{0.046 * 200}{91.3} = 0.10\;\Omega$$

$$\boldsymbol{X_s} = \sqrt{Z_s^2 - r_s^2} = \sqrt{0.1^2 - 0.036^2} = \sqrt{0{,}008704} = 0.0933\Omega$$

6- Le rendement de ce transformateur lorsqu'il débite un courant d'intensité nominale dans une charge inductive de facteur de puissance de 0.83

Avant de déterminer le rendement il faut calculer la tension V_2 aux bornes de la charge inductive en utilisant la formule approché de la chute de tension :

$$\Delta V_2 = V_{20} - V_2 \approx r_s . I_2 . \cos\varphi_2 + X_s . I_2 . \sin\varphi_2$$

(0.5 point)

$\cos\varphi_2 = 0.83$ $\varphi_2 = 33.90°$ Ainsi on a : $\sin\varphi_2 = 0.5577$

$$\Delta V_2 = V_{20} - V_2 \approx 0.036 * 91.3 * 0.83 + 0.0933 * 91.3 * 0.5577 \approx \mathbf{7.48V}$$

(0.5 point)

La tension V_2 est donc :

$$V_2 = V_{20} - \Delta V_2 = 230 - 7.48 = \mathbf{222.52\,V}$$

(0.5 point)

Calculons P_1 et P_2 :
La puissance active fournit à la charge

(0.5 point)

$$P_2 = V_2 I_2 \cos\varphi_2 = 222.52 * 91.3 * 0.83 = \mathbf{16862.34W}$$

La puissance P_1 se détermine à partir du bilan de puissance :

$$P_1 = P_2 + p_j + p_{fer} = 16862.34 + 300 + 250 = \mathbf{17412.34\ W}$$

0.5 point

Avec $p_j = P_{1cc} = 300w$ et $p_{fer} = P_{10} = 250w$

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{16862.34}{17412.34} = 0.9684 = \mathbf{96.84}\ \%$$

0.5 point

Exercice 2 (7 points)

Données

Alternateur triphasé : n_s =1500 tr/min, Sn = 3.2 kVA, Un= 220V, 50Hz

1-Le nombre de pôles de rotor

$$n_S = \frac{60\,f}{p} \quad \text{d'où} \quad p = \frac{60\,f}{n_S} = \frac{60 \times 50}{1500} = 2$$

Le nombre de pôles est donc **4 pôles** **(1points)**

2-Le courant nominal qui peut débiter l'alternateur triphasé est

$S_n = \sqrt{3}\,U_n\,I_n$ d'où on peut déduire le courant nominal de l'alternateur

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3}\ U_n} = \frac{3200}{\sqrt{3}\ \times 220} = \frac{3200}{381.04}$$

$$\underline{\boldsymbol{I_n = 8.3980\ A}}$$ **1 points**

3-La réactance synchrone Xs

Dans E_0 est une tension mesurée entre phase (composée), la résistance r_s étant négligeable. Donc on peut écrire :

$$X_s = \frac{E_0}{\sqrt{3}\ I_{cc}}$$ **1 points**

Pour un courant d'excitation de 0.4 A nous avons E_0 = 400 *0.4=160 V et I_{cc} = 8A

$$X_S = \frac{160}{\sqrt{3} \times 8} = \frac{160}{13.856}$$

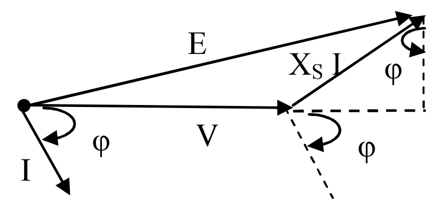
(1 point)

La réactance synchrone est donc $\underline{\boldsymbol{X_s = 11.5473\ \Omega}}$

4-La tension de l'alternateur V

$\cos(\varphi) = 0.5$ D'où $\varphi = 60°$
Pour I_{exc} = 0.9A correspond à une f.e.m E=260 V (tension composée).

Le diagramme vectoriel est :



(1 point)

$$E^2 = (V + X_s I \sin\varphi)^2 + (X_s I \cos\varphi)^2$$

On peut donc déduire la tension V

(1 points)

$$V = \sqrt{E^2 - (X_s I \cos\varphi)^2} - X_s I \sin\varphi$$

Avec $E = \frac{260}{\sqrt{3}} = 150.11\,V$ et $\sin\varphi = 0.866$

$$V = \sqrt{150.11^2 - (11.5473 \times 8.4 \times 0.5)^2} - 11.5473 \times 8.4 \times 0.866$$

(1 points)

$$V = \sqrt{150.11^2 - (48.49)^2} - 83.99 = 142.06 - 83.99$$

$$\underline{\boldsymbol{V = 58.072\ \mathrm{V}}}$$