

INSTITUT SUPERIEUR DES ETUDES TECHNOLOGIQUES DE NABEUL



DEVOIR SURVEILLE

MATIERE : <i>ELECTROTECHNIQUE</i> CLASSE : <i>MI-32</i> ENSEIGNANT : <i>H. BEN AMMAR</i>	DATE : <i>08 DECEMBRE 2009</i> DUREE : <i>1 HEURE</i> DOCUMENTS : <i>NON AUTORISES</i>
---	---

Exercice N°1 :

On alimente un four électrique monophasé dont la plaque signalétique porte les indications :
220 V, 4 KW.

Pour l'alimenter on dispose d'un réseau monophasé 4600 V, 50 Hz.

On a effectué les essais suivants :

Essai à vide :

$$U_1 = 4600 \text{ V}; U_{20} = 230 \text{ V}; I_{10} = 2 \text{ A}; P_{10} = 300 \text{ W}.$$

Essai en court circuit :

$$U_{1cc} = 400 \text{ V}; I_{2cc} = 20 \text{ A}; P_{1cc} = 200 \text{ W}.$$

1. Evaluer les facteurs de puissances à vide $\cos\varphi_{10}$ et en court-circuit. Calculer le rapport de transformation m .
2. Déterminer la résistance de fuite R_f et de l'inductance de fuite X_f .
3. Pour le régime nominal, calculer le courant secondaire I_{2n} .
4. Calculer le facteur de puissance secondaire.
5. Déterminer les valeurs de l'impédance Z_s , la résistance du transformateur ramenée au secondaire R_s et la réactance ramenée X_s .
6. Pour le fonctionnement nominal :
 - a. A l'aide de la forme approchée, calculer la chute de tension au secondaire ;

- b.** Etablir le diagramme de Kapp ;
 - c.** Etablir le bilan de puissance du transformateur au cours du fonctionnement nominal.
 - d.** Evaluer le rendement du transformateur.
- 7.** On branche à la sortie du transformateur une charge capacitive (une résistance en parallèle avec une capacité), on donne :

$R_c=75\Omega$, $X_c=100\Omega$, le courant secondaire nominal étant de l'ordre de 20A.

- a.** Déduire le facteur de puissance secondaire et préciser la phase entre le courant et la tension secondaire ;
- b.** A l'aide de l'hypothèse de Kapp, évaluer la chute de tension ainsi la tension secondaire U_2 ;
- c.** Etablir le diagramme de Kapp ;
- d.** Déterminer le rendement du transformateur.

Exercice N°2 :

Trouver graphiquement les indices horaires où les bornes du transformateur A et a sont reliées :

Premier Indice Horaire telles que :

$$V_{ab} = 470V; V_{bc} = 470V; V_{ca} = 470V;$$

$$V_{aB} = 420V; V_{bB} = 250V; V_{cB} = 230V;$$

Deuxième Indice Horaire telles que :

$$V_{ab} = 466V; V_{bc} = 466V; V_{ca} = 466V;$$

$$V_{aB} = 466V; V_{bB} = 280V; V_{cB} = 680V;$$

Troisième Indice Horaire telles que :

$$V_{ab} = 290V; V_{bc} = 290V; V_{ca} = 290V;$$

$$V_{aB} = 290V; V_{bB} = 420V; V_{cB} = 560V;$$

Note !

Il est recommandé que les étudiants doivent écrire lisiblement, numéroter chaque copie, dégager et encadrer les résultats.

CORRIGE

Exercice N ° 1

On alimente un four électrique monophasé dont la plaque signalétique porte les indications :
220 V, 4 KW.

Pour l'alimenter on dispose d'un réseau monophasé 4600 V, 50 Hz.

On a effectué les essais suivants :

Essai à vide :

$$U_1 = 4600 \text{ V}; U_{20} = 230 \text{ V}; I_{10} = 2 \text{ A}; P_{10} = 300 \text{ W}.$$

Essai en court circuit :

$$U_{1cc} = 400 \text{ V}; I_{2cc} = 20 \text{ A}; P_{1cc} = 200 \text{ W}.$$

$$1. \quad \cos \varphi_{10} = \frac{P_{10}}{U_1 I_{10}} = \frac{300}{4600 \times 2} = 0,0326 \quad (1)$$

$$\cos \varphi_{cc} = \frac{P_{1cc}}{U_1 I_{1cc}} = \frac{P_{1cc}}{U_1 m I_{2cc}} = \frac{200}{400 \times 20 \times 0,05} = 0,5 \quad (1)$$

$$m = \frac{U_{20}}{U_1} = \frac{230}{4600} = 0,05 \quad (1)$$

$$2. \quad R_f = \frac{U_1^2}{P_{10}} = \frac{4600^2}{300} = 70,533 \text{ K}\Omega \quad (1)$$

$$X_f = \frac{U_1^2}{Q_{10}} = \frac{4600^2}{9195} = 2,3 \text{ K}\Omega \quad \text{où} \quad Q_{10} = U_1 I_{10} \sin \varphi_{10} = 9195 \text{ VAR} \quad (1)$$

$$3. \quad I_n = \frac{S}{U_2} = \frac{4400}{220} = 20 \text{ A} \quad (1)$$

$$4. \quad \cos \varphi_2 = \frac{P_2}{U_2 I_{2n}} = \frac{400}{220 \times 20} = 0,91 \quad (1)$$

$$5. \quad R_s = \frac{P_{2cc}}{I_{2cc}^2} = \frac{200}{20^2} = 500 \text{ m}\Omega, \quad Z_s = \frac{U_{2cc}}{I_{2cc}} = \frac{m U_{1cc}}{I_{2cc}} = \frac{400 \times 0,05}{20} = 100 \text{ m}\Omega \quad (1)$$

$$\text{et } X_s = \sqrt{Z_s^2 - R_s^2} = 866 \text{ m}\Omega \quad (1)$$

6. Pour le fonctionnement nominal :

$$\mathbf{a.} \quad \Delta U = R_s I_{2n} \cos \varphi_2 + X_s I_{2n} \sin \varphi_2$$

$$\Rightarrow \Delta U = 0,5 \times 20 \times 0,91 + 0,866 \times 20 \times 0,429 = 16,315 \text{ V} \quad (1)$$

$$\mathbf{b.} \quad U_2 = U_{20} - \Delta U = 230 - 16,315 = 213,68 \text{ V} \quad (1)$$

$$\mathbf{c.} \quad P_1 = U_1 I_1 \cos \varphi_1, \quad P_2 = U_2 I_2 \cos \varphi_2 = 2,68 \times 20 \times 0,91 = 3889 \text{ W},$$

$$P_j = R_s I_{2n}^2 = 0,5 \times 20^2 = 200 \text{ W} \text{ et } P_{10} = 300 \text{ W} \text{ alors}$$

$$P_1 = P_2 + \sum \text{pertes} = 3889 + 200 + 300 = 4389 \text{ W} \quad (1)$$

$$\mathbf{d.} \quad \eta = \frac{P_2}{P_2 + \sum \text{pertes}} = \frac{P_2}{P_2 + P_0 + R_s I_2^2} = \frac{3889}{4389} = 88,61\% \quad (1)$$

7.

$$\mathbf{a.} \quad \text{tg} \varphi = -\frac{X_c}{R_c} \Rightarrow \cos \varphi = 0,84 \text{ V et } \varphi = -36,87^\circ \quad (1)$$

$$\mathbf{b.} \quad \Delta U = R_s I_{2n} \cos \varphi_2 + X_s I_{2n} \sin \varphi_2$$

$$\Rightarrow \Delta U = 0,5 \times 20 \times 0,866 - 0,15 \times 20 \times 0,6 = -2,392 \text{ V} \quad (1)$$

$$U_2 = U_{20} - \Delta U = 230 - (-2,392) = 232,392 \text{ V}$$

$$\mathbf{c.} \quad \text{Construction du diagramme de Kapp} \quad (1)$$

d.

$$\eta = \frac{P_2}{P_2 + \sum \text{pertes}} = \frac{P_2}{P_2 + P_0 + R_s I_2^2} = \frac{232,392 \times 20 \times 0,8}{232,392 \times 20 \times 0,8 + 3000 + 0,5 \times 20^2} = 88,15\% \quad (1)$$

Exercice N°2 :

$$I_{h1} = 11 \quad (1)$$

$$I_{h2} = 1 \quad (1)$$

$$I_{h3} = 3 \quad (1)$$