

INSTITUT SUPERIEUR DES ETUDES TECHNOLOGIQUES DE NABEUL



DEVOIR SURVEILLE

MATIERE : <i>ELECTROTECHNIQUE</i>	DATE : <i>17 AVRIL 2010</i>
CLASSE : <i>MI-3</i>	DUREE : <i>1 HEURE</i>
ENSEIGNANT : <i>H. BEN AMMAR</i>	DOCUMENTS : <i>NON AUTORISES</i>

Exercice :

Un transformateur monophasé de distribution possède les caractéristiques suivantes :

	<i>Essai à vide</i>	<i>Essai en court-circuit</i>
$S = 150\text{KVA}$	$U_{20} = 225\text{V}$	$U_{1cc} = 520\text{V}$
$f = 50\text{Hz}$	$I_{10} = 0,9\text{A}$	$I_{1cc} = 8\text{A}$
$15\text{KV} / 220\text{V}$	$P_{10} = 1600\text{W}$	$P_{2cc} = 3000\text{W}$

1. Pour le fonctionnement à vide, déterminer le facteur de puissance $\cos\varphi_{10}$ et la puissance magnétisant Q_{10} .
2. Calculer les paramètres m , R_f et X_f du transformateur.
3. Donner le schéma équivalent du transformateur ramené au secondaire, évaluer selon l'approximation de Kapp R_s et X_s .
4. Calculer les courants I_{1n} , I_{2n} ; respectivement au primaire et au secondaire.
5. En fonctionnement nominal, déterminer la chute de tension Δu au secondaire dans les cas suivants.

- Charge résistive.

- Charge inductive ayant $\cos\varphi = 0,8AR$.

- Charge capacitive ayant $\cos\varphi = 0,8AV$.

6. Donner la représentation de Fresnel pour les trois cas précédents avec $\bar{U}_{20} = \bar{V}_2 + R_s \bar{I}_{2n} + jX_s \bar{I}_{2n}$.

7. Pour quel courant secondaire le rendement est maximal? Le calculer pour le cas d'une charge résistive.

8. On branche à la sortie du transformateur une charge capacitive (une résistance en parallèle avec une capacité), on donne :

$R_c=90 \Omega$, $X_c=120\Omega$, le courant secondaire étant de l'ordre de 6000A.

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 au niveau R_s et X_s , déduire la tension secondaire U_2 ;

c. Etablir le diagramme de Kapp ;

d. Déterminer le rendement du transformateur.

Note !

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

CORRIGE

Exercice N ° 1

$$1. \quad \cos \varphi_{10} = \frac{P_{10}}{U_1 I_{10}} = \frac{1600}{15000 \times 0,9} = 0,118 \Rightarrow \varphi_{10} = 83,193 \quad (1)$$

$$Q_{10} = U_1 I_{10} \sin \varphi_{10} = 13,404 \text{ KVAR} \quad (1)$$

$$2. \quad m = \frac{U_{20}}{U_1} = \frac{225}{15000} = 0,017 \quad (1)$$

$$R_f = \frac{U_1^2}{P_{10}} = \frac{15000^2}{1600} = 140,625 \text{ K}\Omega \quad (1)$$

$$X_f = \frac{U_1^2}{Q_{10}} = \frac{15000^2}{13404} = 16,785 \text{ K}\Omega \quad (1)$$

$$3. \quad R_s = \frac{P_{2cc}}{I_{2cc}^2} = \frac{P_{2cc} m^2}{I_{2cc}^2} = \frac{3000}{8^2} 0,017^2 = 13,546 \text{ m}\Omega, \quad (1)$$

$$Z_s = \frac{U_{2cc}}{I_{2cc}} = \frac{U_{1cc} m^2}{I_{1cc}} = \frac{520 \times 0,017^2}{20} = 18,785 \text{ m}\Omega \quad (1)$$

$$\text{et } X_s = \sqrt{Z_s^2 - R_s^2} = 13,014 \text{ m}\Omega \quad (1)$$

4. Pour le fonctionnement nominal :

$$I_{2n} = \frac{S}{U_{20}} = \frac{150000}{225} = 667 \text{ A} \quad (1)$$

$$5. \quad I_{2n} = 667 \text{ A} \text{ et } I_{1n} = 10,227 \text{ A}$$

La charge est résistive $\Delta U = R_s I_{2n} \cos \varphi_2 + X_s I_{2n} \sin \varphi_2$ où $\varphi = 0$

$$\Rightarrow \Delta U = 681,818 \times 0,01 = 7,191 \text{ V} \quad (1)$$

La charge est inductive $\Delta U = R_s I_{2n} \cos \varphi_2 + X_s I_{2n} \sin \varphi_2$ où $\cos \varphi = 0,8$ et

$$\sin \varphi = 0,6 \Rightarrow \Delta U = 9,683 \text{ V} \quad (1)$$

La charge est inductive $\Delta U = R_s I_{2n} \cos \varphi_2 + X_s I_{2n} \sin \varphi_2$ où $\cos \varphi = 0,8$ et $\sin \varphi = -0,6 \Rightarrow \Delta U = 1,573 \text{ V}$ (1)

6. Représentations vectorielles des trois type de charges (3)

7. Le rendement est maximal pour $I_{opt} = \sqrt{\frac{P_{10}}{R_s}} = \sqrt{\frac{1600}{0,01}} = 389,49 \text{ A}$

$\cos \varphi = 1$ alors

$$\eta_{\max} = \frac{U_2 I_{2opt} \cos \varphi}{U_2 I_{2opt} \cos \varphi + P_0 + R_s I_{2opt}^2} = \frac{220 \times 389}{220 \times 389 + 1600 + 0,01 \times 389^2} = 96,4 \% \quad (1)$$

8. Circuit de la charge est de type RC parallèle où $X_c = 120 \Omega$, $R_c = 90 \Omega$ et $I = 6000 \text{ A}$

a. $\varphi = \arctg \frac{R_c}{X_c} = 36,859^\circ \text{ AV} \Rightarrow \cos \varphi = 0,8$ et $\sin \varphi = -0,6$ (1)

b. $\Delta U = R_s I_{2n} \cos \varphi_2 + X_s I_{2n} \sin \varphi_2 = 14,15 \text{ V}$ (1)

$$U_2 = U_{20} - \Delta U = 225 - 14,85 = 210,85 \text{ V}$$

c. Construction du diagramme de Kapp (1)

d.

$$\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_0 + R_s I_2^2} = \frac{210,85 \times 6000 \times 0,8}{210,85 \times 6000 \times 0,8 + 1600 + 0,01 \times 600^2} = 61,47 \% \quad (1)$$