

**Devoir n°4: le transformateur réel**
**Exercice 1:**

On étudie un transformateur 400V/240V, 50 Hz en régime sinusoïdal. Deux essais sont réalisés sous tension sinusoïdale de fréquence 50 Hz: un essai à vide et un essai en charge (charge inductive).

Lors de l'essai à vide sous tension primaire nominale  $U_{1N} = 400 \text{ V}$ , on relève  $U_{2V} = 240 \text{ V}$  et  $P_{1V} = 50 \text{ W}$ .

Lors de l'essai en charge sous tension primaire nominale, on relève  $U_{2N} = 222 \text{ V}$ ,  $I_{2N} = 5,0 \text{ A}$ ,

$P_1 = 1100 \text{ W}$  et  $\text{fp}_2 = 0,90$ ,  $\text{fp}_2$  étant le facteur de puissance au secondaire.

**1- Calculer** le rapport de transformation  $m$  et l'intensité efficace nominale  $I_{1N}$  du courant au primaire du transformateur, ce dernier étant supposé parfait pour les courants.

**2-** La puissance apparente nominale  $S_N$  du transformateur est définie par le produit  $U_{1N} I_{1N}$  lorsque l'on se place du côté du primaire du transformateur. En s'appuyant sur des calculs utilisant les valeurs numériques précédentes (données et calculées), **indiquer** laquelle des deux relations  $U_{2V} I_{2N}$  ou  $U_{2N} I_{2N}$  permet de retrouver la valeur de la puissance apparente nominale  $S_N$ .

**3- Calculer** la chute de tension secondaire relative  $\Delta U_2 / U_{2V}$  exprimée en % lors de l'essai en charge.

**4- Calculer** le rendement du transformateur lors de l'essai en charge.

**Exercice 2:**

Un transformateur monophasé alimenté par un réseau monophasé moyenne tension a pour caractéristiques: 1500 V/ 240 V, 50 Hz, 7,5 kVA.

Les essais de ce transformateur ont donné les résultats suivants:

- mesure (en continu) des résistances des enroulements

$$r_1 = 0,25 \Omega ; r_2 = 0,043 \Omega$$

- essai à vide

$$U_{10} = U_{1n} = 1500 \text{ V}; 50 \text{ Hz}; I_{10} = 0,40 \text{ A}; P_{10} = 120 \text{ W}; U_{20} = 240 \text{ V}$$

- essai en court-circuit

$$U_{1CC} = 15 \text{ V}; I_{1CC} = 5,0 \text{ A}; P_{1CC} = 48 \text{ W}$$

**1- Calculer** le rapport de transformation  $m$  du transformateur.

**2- Calculer** le facteur de puissance à vide  $\text{fp}_0$ .

**3- Calculer** les pertes par effet joule à vide  $P_{J0}$ .

**4- En déduire** les pertes magnétiques à vide  $P_{F0}$ .

**5- Montrer** que les pertes magnétiques sont négligeables dans l'essai en court-circuit, en supposant qu'elles sont proportionnelles au carré de la tension efficace primaire.

**6- Représenter** le schéma équivalent du transformateur ramené au secondaire.

**7-** A partir de l'essai en court-circuit, **déterminer** la résistance totale  $R_S$  des enroulements ramenées au secondaire. Dans cet essai, les pertes magnétiques sont négligées.

**8-** A partir de l'essai en court-circuit, **déterminer** la réactance de fuites totales  $X_S$  ramenée au secondaire.

**9- Représenter** le schéma de principe du montage correspondant à l'essai à vide décrit en indiquant les appareils de mesures permettant de mesurer  $U_{10}$ ,  $I_{10}$ ,  $P_{10}$  et  $U_{20}$ . **Justifier** les positions des commutateurs des différents appareils.

**10-** On donne la chute de tension au secondaire du transformateur  $\Delta U_2 = R_S I_2 \cos \varphi + X_S I_2 \sin \varphi$ ,  $\varphi$  étant l'angle de retard de  $i_2(t)$  par rapport à  $u_2(t)$ .

**Déterminer** la nature de la charge (inductive; résistive; capacitive) et son facteur de puissance afin que la chute de tension au secondaire du transformateur soit nulle.

**Exercice 3:**

**Citer** trois moyens mis en oeuvre pour réduire la puissance perdue dans les câbles électriques lors du transport de l'électricité.