

**Exercice 5**

Les essais d'un transformateur monophasé ont donné :

**A vide :**

$U_1 = 220\text{V}$ , 50 Hz (tension nominale du primaire) ;  $U_{20} = 44\text{V}$  ;  $P_{10} = 80\text{W}$  et  $I_{10} = 1\text{A}$ .

**En continu au primaire :**  $U_1 = 5\text{V}$  ;  $I_1 = 10\text{A}$ .

**En court-circuit :**  $U_{1cc} = 40\text{V}$  ;  $P_{1cc} = 250\text{W}$  ;  $I_{1cc} = 20\text{A}$  (courant nominale primaire).

1.1 Déterminer le rapport de transformation, et le nombre de spires du secondaire si l'on en compte 520 au primaire.

1.2. Vérifier que l'on peut négliger les pertes par effet Joule lors de l'essai à vide. En admettant que les pertes fer sont proportionnelles au carré de la tension primaire, montrer qu'elles sont négligeables dans l'essai en court-circuit.

1.3. Déterminer les valeurs de  $X_s$  et  $R_s$ .

2. Le transformateur, alimenté au primaire sous sa tension nominale, débite 100A au secondaire avec un facteur de puissance égal à 0,9 (charge inductive).

2.1. Déterminer graphiquement la tension secondaire du transformateur. En déduire la puissance délivrée au secondaire.

2.2. Déterminer la puissance absorbée au primaire, ainsi que le facteur de puissance.

**Solution**

1.2 Déterminer le rapport de transformation, et le nombre de spires du secondaire si l'on en compte 520 au primaire.

$$m = \frac{U_{20}}{U_1} = 0.2 \quad N_2 = mN_1 = 104 \text{ spires}$$

1.2. Vérifier que l'on peut négliger les pertes par effet Joule lors de l'essai à vide. En admettant que les pertes fer sont proportionnelles au carré de la tension primaire, montrer qu'elles sont négligeables dans l'essai en court-circuit.

Le fonctionnement en courant continu permet de calculer  $R_1 = \frac{U_1}{I_1} = 0.5 \Omega$

Les pertes fer lors de l'essai à vide sont :

$$P_{fer} = P_{10} - R_1 I_{10}^2 = 79.5$$

Les pertes Joule pour cet essai sont négligeables ; elles représentent 1% des pertes !).

Les pertes mesurées lors de l'essai en court-circuit sont :  $P_{1cc} = P_{fer} + P_c$

Or que  $P_{fer} = kU_1^2$

Pour l'essai à vide :  $P_{fer} = 80 W \Rightarrow k = \frac{P_{fer}}{U_1^2} = 1.65 \cdot 10^{-3}$

Pour l'essai en court-circuit :  $U_{1cc} = 40V$  d'où  $P_{fer} = kU_{1cc}^2 = 2.64 W$

Soit,  $P_{lcc} = P_{fer} + P_{lc}$  (les pertes fer pour cet essai représentent 1% des pertes totales, donc elles sont négligeables).

1.3. Déterminer les valeurs de  $X_s$  et  $R_s$ .

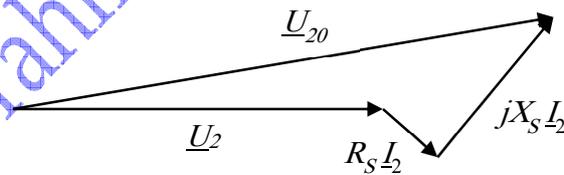
$$P_{lcc} = R_s I_{2cc}^2 \Rightarrow R_s = \frac{P_{lcc}}{I_{2cc}^2} = m^2 \frac{P_{lcc}}{I_{1cc}^2} = 25 \text{ m}\Omega$$

$$Z_s = m \frac{U_{1cc}}{I_{2cc}} = m^2 \frac{U_{1cc}}{I_{1cc}} = 80 \text{ m}\Omega$$

$$X_s = \sqrt{Z_s^2 - R_s^2} = 76 \text{ m}\Omega$$

2. Le transformateur, alimenté au primaire sous sa tension nominale, débite 100A au secondaire avec un facteur de puissance égal à 0,9 (charge inductive).

2.1. Déterminer graphiquement la tension secondaire du transformateur. En déduire la puissance délivrée au secondaire.



$$\Delta U_2 = U_{20} - U_2 = R_s I_2 \cos \varphi_2 + X_s I_2 \sin \varphi_2$$

$$U_2 = U_{20} - \Delta U_2 \Rightarrow U_2 = U_{20} - R_s I_2 \cos \varphi_2 - X_s I_2 \sin \varphi_2 = 38.4 \text{ V}$$

$$P_2 = U_2 I_2 \cos \varphi_2 = 3.46 \text{ kW}$$

2.2. Déterminer la puissance absorbée au primaire, ainsi que le facteur de puissance.

$$P_j = R_s I_2^2 = 250 \text{ W} \Rightarrow P_1 = P_2 + R_s I_2^2 + P_{10} = 3.78 \text{ kW}$$

$$P_1 = U_1 I_1 \cos \varphi_1 \Rightarrow \cos \varphi_1 = \frac{P_1}{U_1 I_1} = 0.86$$

<http://ch-rahmoune.univ-boumerdes.dz/>