

**Exercice : Transformateur monophasé**

On dispose d'un réseau monophasé **4600 V, 50 Hz**.

Nous souhaitons étudier le transformateur monophasé alimentant un four avec une tension de l'ordre de 220V. Pour cela, on a effectué les deux essais suivants :

**Essai à vide :**

$$V_1 = 4600 V ; V_{20} = 230V ; I_{10} = 2A ; P_{10} = 300W.$$

**Essai en court-circuit :**

$$V_{1cc} = 400 V ; I_{2cc} = I_{2n} = 20A ; P_{1cc} = 200W.$$

- 1) Quel est le rôle du transformateur ? Calculer le rapport de transformation  $m$ .
- 2) Evaluer les facteurs de puissances à vide  $\cos \varphi_{10}$  et en court-circuit  $\cos \varphi_{cc}$ .
- 3) Dessiner le schéma du transformateur avec l'hypothèse de Kapp.
- 4) Déterminer la valeur de la résistance de fuite  $R_f$  et de l'inductance de fuite  $X_f$ .
- 5) Déterminer les valeurs de l'impédance  $Z_s$ , de la résistance du transformateur ramenée au secondaire  $R_s$  et de la réactance ramenée au secondaire  $X_s$ .
- 6) En fonctionnement nominal à  $V_1 = 4600 V$ , le transformateur alimente le four avec un courant nominal de **20A** au secondaire et un facteur de puissance  **$\cos \varphi_2$  égal à 0,95**.
  - a) Calculer la chute de tension ainsi que la tension approximée au secondaire  $V_2$ .
  - b) Calculer la puissance active au secondaire.
  - c) Déterminer le rendement du transformateur.

Correction :

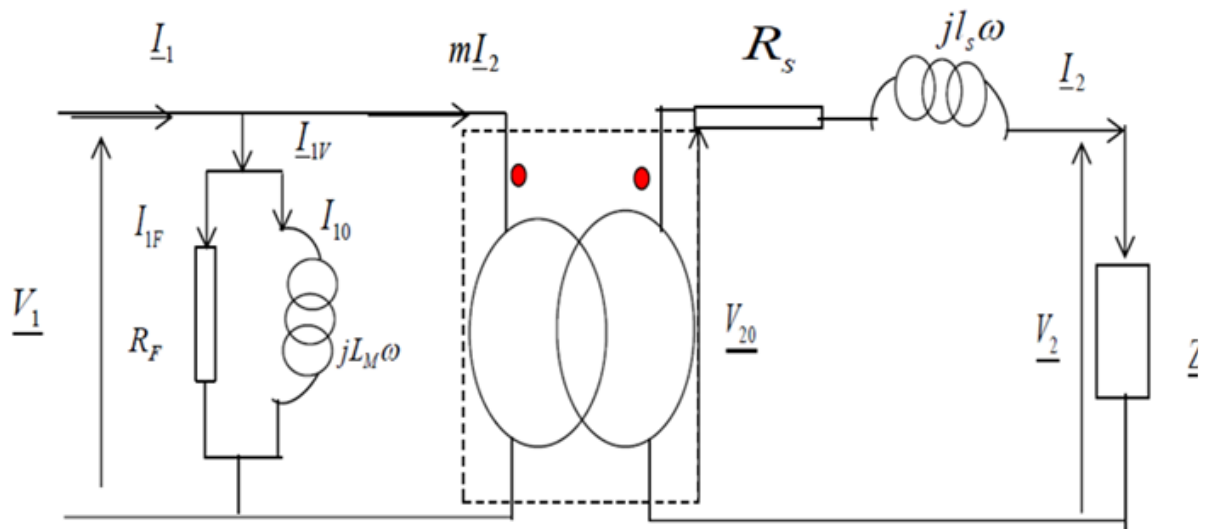
- 1) Abaisser la tension.

$$m = \frac{V_{20}}{V_1} = \frac{230}{4600} = 0,05$$

$$2) \cos \varphi_{10} = \frac{P_{10}}{V_1 I_{10}} = \frac{300}{4600 \times 2} = 0,0326$$

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

- 3)



$$4) R_f = \frac{V_1^2}{P_{10}} = \frac{4600^2}{300} = 70,533 \text{ K}\Omega$$

$$X_f = \frac{V_1^2}{Q_{10}} = \frac{4600^2}{9195} = 2,3 \text{ K}\Omega \text{ O\`u}$$

$$Q_{10} = V_1 I_{10} \sin \varphi_{10} = 4600 \times 2 \times \sin(88,13^\circ) = 9195 \text{ VAR}$$

$$5) R_s = \frac{P_{2cc}}{I_{2cc}^2} = \frac{200}{20^2} = 500 \text{ m}\Omega$$

$$Z_s = \frac{V_{2cc}}{I_{2cc}} = \frac{mV_{1cc}}{I_{2cc}} = \frac{400 \times 0,05}{20} = 1000 \text{ m}\Omega$$

$$X_s = \frac{V_{2cc}}{I_{2cc}} = \sqrt{Z_s^2 - R_s^2} = 866 \text{ m}\Omega$$

6) Pour le fonctionnement nominal :

a)  $\Delta V = R_s I_{2n} \cos \varphi_2 + X_s I_{2n} \sin \varphi_2$

$$\Delta V = 0,5 \times 20 \times 0,95 + 0,866 \times 20 \times 0,312 = 14,9 \text{ V}$$

$$V_2 = V_{20} - \Delta V = 230 - 14,9 = 215,1 \text{ V}$$

b)  $P_2 = V_2 I_2 \cos \varphi_2 = 215,1 \times 20 \times 0,95 = 4086,9 \text{ W}$

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

Alors

$$\eta = \frac{P_2}{P_2 + \sum \text{pertes}} = \frac{4086,9}{4086,9 + 200 + 300} = 89\%$$