

# TD d'installations électriques

1<sup>ère</sup> Année du cycle ingénieur  
GSEA, GIL & G3EI

## Série N°4

### Exercice 1:

Un transformateur de distribution possède les caractéristiques nominales suivantes :  
 $S_{2n} = 25 \text{ kVA}$ ,  $P_{\text{Joule } n} = 700 \text{ W}$  et  $P_{\text{fer}} = 115 \text{ W}$ .

- 1- Calculer le rendement nominal pour :
  - une charge résistive,
  - une charge inductive de facteur de puissance 0,8.
- 2- Calculer le rendement pour :
  - une charge résistive qui consomme la moitié du courant nominal.

### Exercice 2:

Un transformateur monophasé a les caractéristiques suivantes :

- tension primaire nominale :  $U_{1N} = 5375 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$
  - rapport du nombre de spires :  $N_2/N_1 = 0,044$
  - résistance de l'enroulement primaire :  $R_1 = 12 \Omega$
  - résistance de l'enroulement secondaire :  $R_2 = 25 \text{ m}\Omega$
  - inductance de fuite du primaire :  $L_1 = 50 \text{ mH}$
  - inductance de fuite du secondaire :  $L_2 = 100 \mu\text{H}$
- 1- Calculer la tension à vide au secondaire.
  - 2- Calculer la résistance des enroulements ramenée au secondaire  $R_s$ .
  - 3- Calculer l'inductance de fuite ramenée au secondaire  $L_s$ . En déduire la réactance de fuite  $X_s$ .
- Le transformateur débite dans une charge résistive  $R = 1 \Omega$ .
- 4- Calculer la tension aux bornes du secondaire  $U_2$  et le courant qui circule dans la charge  $I_2$ .

### Exercice 3 :

Un transformateur de commande et de signalisation monophasé a les caractéristiques suivantes :

230 V / 24 V 50 Hz 630 VA 11,2 kg

- 1- Les pertes totales à charge nominale sont de 54,8 W.  
Calculer le rendement nominal du transformateur pour  $\cos \varphi_2 = 1$  et  $\cos \varphi_2 = 0,3$ .
- 2- Calculer le courant nominal au secondaire  $I_{2N}$ .
- 3- Les pertes à vide (pertes fer) sont de 32,4 W.  
En déduire les pertes Joule à charge nominale.  
En déduire  $R_s$ , la résistance des enroulements ramenée au secondaire.
- 4- La chute de tension au secondaire pour  $\cos \varphi_2 = 0,6$  (inductif) est de 3,5 % de la tension nominale ( $U_{2N} = 24 \text{ V}$ ). En déduire  $X_s$ , la réactance de fuite ramenée au secondaire.

### Exercice 4:

Les essais d'un transformateur monophasé ont donné :

A vide :  $U_1 = 220 \text{ V}$ , 50 Hz (tension nominale primaire) ;  $U_{2v} = 44 \text{ V}$  ;  $P_{1v} = 80 \text{ W}$  ;  $I_{1v} = 1 \text{ A}$ .

En court-circuit :  $U_{1cc} = 40 \text{ V}$  ;  $P_{1cc} = 250 \text{ W}$  ;  $I_{2cc} = 100 \text{ A}$  (courant nominal secondaire).

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

Le transformateur est considéré comme parfait pour les courants lorsque ceux-ci ont leurs valeurs nominales.

1- Déterminer le rapport de transformation à vide  $m_v$  et le nombre de spires au secondaire, si l'on en compte 500 au primaire.

2- Calculer la résistance de l'enroulement primaire  $R_1$ .

3- Vérifier que l'on peut négliger les pertes par effet Joule lors de l'essai à vide (pour cela, calculer les pertes Joule au primaire).

4- Représenter le schéma équivalent du transformateur en court-circuit vu du secondaire.

En déduire les valeurs  $R_s$  et  $X_s$  caractérisant l'impédance interne.

Quels que soient les résultats obtenus précédemment, pour la suite du problème, on prendra  $R_s = 0,025 \Omega$  et  $X_s = 0,075 \Omega$ .

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

5- Déterminer la tension secondaire du transformateur.

En déduire la puissance délivrée au secondaire.

6- Déterminer la puissance absorbée au primaire (au préalable calculer les pertes globales). En déduire le facteur de puissance au primaire et le rendement.

### Exercice 5:

Une station du métro est alimentée en énergie électrique par un transformateur triphasé (éclairage, signalisation, ventilation, pompage des eaux .....).

Puissance apparente: 160 kVA

Primaire: 20kV, couplage triangle

Secondaire: 220/380 V, en charge nominale, couplage étoile.

1- Bilan des puissances.

a- L'intensité nominale au secondaire vaut 230A. Calculer la puissance active nominale avec un  $\cos\phi = 0,8$ .

b- Dans ces conditions, le rendement, qui est maximal, vaut 96%.

Calculer les pertes cuivre et les pertes fer ( que l'on suppose égales).

2- On s'intéresse maintenant à une colonne du transformateur. Elle se comporte comme un transformateur monophasé, composé de:

- un enroulement primaire sous 20kV.

- un enroulement secondaire, débitant une intensité de 230A, sous une tension de 220V, dans un circuit inductif de facteur de puissance 0,8.

a- En charge nominale, la chute de tension vaut 5% de la tension à vide au secondaire. Calculer cette tension à vide, et le rapport des nombres de spires.

b- Déterminer la résistance équivalente  $R_s$  ramenée au secondaire.

c- Déterminer la réactance de fuites  $X_s$  ramenée au secondaire.