

Parcours : GEGM-S4

Année universitaire : 2019/2020

TD N°4 : Les transformateurs monophasés

Exercice n° 1 :

La puissance apparente d'un transformateur monophasé 5,0 kV / 230 V ; 50 Hz est $S = 21 \text{ kVA}$. La section du circuit magnétique est $s = 60 \text{ cm}^2$ et la valeur maximale du champ magnétique $B = 1,1 \text{ T}$).

- L'essai à vide a donné les résultats suivants :

$U_1 = 5000 \text{ V}$; $U_{2v} = 230 \text{ V}$; $I_{1v} = 0,50 \text{ A}$ et $P_{1v} = 250 \text{ W}$.

- L'essai en court-circuit avec $I_{2cc} = I_{2n}$ a donné les résultats suivants :

$P_{1cc} = 300 \text{ W}$ et $U_{1cc} = 200 \text{ V}$.

1. Calculer le nombre de spires N_1 au primaire.
2. Calculer le rapport de transformation m et le nombre N_2 de spires au secondaire.
3. Quel est le facteur de puissance à vide de ce transformateur ?
4. Quelle est l'intensité efficace du courant secondaire I_{2n} ?
5. Déterminer les éléments R_s ; Z_s et X_s de ce transformateur.
6. Calculer le rendement de ce transformateur lorsqu'il débite un courant d'intensité nominale dans une charge inductive de facteur de puissance 0,83.

Exercice n°2 :

La plaque signalétique d'un transformateur porte les indications suivante : 220V / 78 V - 50 Hz, 250 VA. La section S du circuit magnétique vaut 16 cm^2 , le nombre de spires N_2 du secondaire est de 182 spires. Un courant continu d'intensité égale à 0.8A correspond à une tension $V_1 = 6.5 \text{ V}$ lorsqu'il circule au primaire et $V_2 = 0.5 \text{ V}$ lorsqu'il circule au secondaire.

1. Calculer les intensités I_{1n} et I_{2n} des courants nominaux ;
2. Calculer la résistance de chaque bobinage ;

Un essai à vide sous tension primaire nominale a donné : $U_{20} = 78,0 \text{ V}$; $I_{10} = 0,12 \text{ A}$; $P_{10} = 8,0 \text{ W}$.

3. Donner le schéma du montage permettant de réaliser cet essai à vide
4. Calculer :
 - Le rapport de transformation m ;
 - Les pertes par effet Joule à vide P_{J10} , les pertes ferromagnétiques à vide ;
 - Le facteur de puissance ;

Parcours : GEGM-S4

Année universitaire : 2019/2020

- Le champ magnétique maximal dans le fer ;
- Les valeurs efficaces de la composante active et réactive de l'intensité I_{10} ;

Un essai en court -circuit sous tension primaire réduite a donné : $U_{1cc} = 20 \text{ V}$; $I_{1cc} = 1,35 \text{ A}$
 $P_{1cc} = 15,0 \text{ W}$.

5. Montrer que les pertes ferromagnétiques en court-circuit P_{fcc} sont négligeables ;
6. Calculer le courant de court-circuit I_{2cc} ;
7. Calculer la f.é.m de court -circuit E_{sc} ;
8. Calculer l'impédance Z_s et la réactance X_s de ce modèle ;

Le transformateur, alimenté sous la tension nominale, est chargé par des lampes à incandescence équivalentes à une résistance $R = 50 \Omega$.

9. Calculer l'intensité du courant I_2 en fonction de U_{20} , R , R_s ;
10. Calculer le rendement du transformateur ;

On remplace la charge précédente par un dispositif équivalent à une résistance $R = 40 \Omega$ placée en série avec une inductance $L = 0,10 \text{ H}$. le secondaire débite alors un courant $I_2 = 7,2 \text{ A}$.

11. Déterminer la chute de tension en charge au secondaire ;

Exercice n°3 :

L'étude d'un transformateur monophasé a donné les résultats suivants : Mesure en continu des résistances des enroulements à la température de fonctionnement : $r_1 = 0,2 \Omega$ et $r_2 = 0,007 \Omega$.

- Essai à vide : $U_1 = U_{1n} = 2300 \text{ V}$; $U_{2v} = 240 \text{ V}$; $I_{1v} = 1,0 \text{ A}$ et $P_{1v} = 275 \text{ W}$.
- Essai en court-circuit : $U_{1cc} = 40 \text{ V}$; $I_{2cc} = 200 \text{ A}$.

- 1- Calculer le rapport de transformation m .
- 2- Montrer que dans l'essai à vide les pertes Joule sont négligeables devant P_{1v} .
- 3- Déterminer la valeur de la résistance ramenée au secondaire R_s .
- 4- Calculer la valeur de P_{1cc} .
- 5- Déterminer X_s .
- 6- Déterminer par la méthode de votre choix, la tension aux bornes du secondaire lorsqu'il débite un courant d'intensité $I_2 = 180 \text{ A}$ dans une charge capacitive de facteur de puissance 0,9.

Parcours : GEGM-S4

Année universitaire : 2019/2020

Exercice n°4 :

On dispose d'un transformateur monophasé de distribution de 120 KVA ; 15000 / 220 V ; 50 Hz. La section nette des noyaux est $S = 160 \text{ cm}^2$ et l'induction maximale dans ces noyaux est $B_m = 1,147 \text{ T}$.

Les essais à puissance réduite ont donné :

- A vide : sous $U_1 = 15000 \text{ V}$; $U_{20} = 228 \text{ V}$; $I_{10} = 0,5 \text{ A}$; $P_{10} = 600 \text{ W}$.
- En court-circuit : $U_{1CC} = 485 \text{ V}$; $I_{2CC} = 520 \text{ A}$; $P_{1CC} = 3100 \text{ W}$.

Pour la charge nominale on a relevé : $U_1 = 15000 \text{ V}$ et $I_2 = 520 \text{ A}$ lorsque le facteur de puissance est de 0,8 avec un circuit inductif.

1. Déterminer le nombre de spires au primaire et au secondaire.
2. Calculer :
 - La valeur du facteur de puissance à vide.
 - La puissance réactive magnétisante.
 - Le rapport de transformation.
3. Calculer :
 - La résistance R_S équivalente des résistances ramenées au secondaire.
 - L'impédance Z_S et en déduire la réactance X_S ramenée au secondaire.

Pour la charge nominale :

4. Calculer les chutes de tensions correspondantes au triangle de KAPP.
5. Calculer, à l'aide de la formule approchée, la chute de tension secondaire.
6. Calculer la puissance active secondaire.
 - Pour quel courant le rendement est-il maximal ?
 - Calculer la valeur du rendement maximal

Exercice n°5 :

On veut construire un transformateur monophasé de 1,5 KVA qui, alimenté sous 380 V - 50 Hz, aura une tension secondaire de 24 V en charge nominale résistive.

On dispose d'un circuit magnétique de section $s = 25 \text{ cm}^2$ et de longueur moyenne : $L = 0,6 \text{ m}$, présentant une perméabilité relative $\mu_r = 3180$ pour une induction variant entre 0 et 1T. On désire faire travailler le circuit avec une induction maximale $B_m = 0,9 \text{ T}$.

En fin lorsque ce transformateur débitera l'intensité secondaire nominale dans une charge résistive, la chute de tension relative sera 4%.

1. Calculer l'intensité I_{2n} .

Parcours : GEGM-S4

Année universitaire : 2019/2020

2. Calculer la tension secondaire à vide.
3. Calculer le rapport de transformation.
4. Quels doivent être les nombres de spires au primaire et au secondaire ?
5. Quelle sera l'intensité efficace du courant magnétique ?

La construction est achevée, on passe aux essais, la mesure des résistances a donné :

- Au primaire $0,875\Omega$;
 - Au secondaire $4\text{ m}\Omega$.
6. Calculer la résistance ramenée au secondaire et les pertes cuivre en fonctionnement nominal.