

Laboratoire no. 6

TRANSFORMATEUR MONOPHASÉ

1. Objectifs

- Déterminer les paramètres du circuit équivalent d'un transformateur à partir des essais.
- Étudier le fonctionnement du transformateur pour différentes charges.

2. Description des travaux

Dans ce laboratoire, chaque équipe utilisera un transformateur particulier dont les caractéristiques doivent être déterminées à partir des dimensions physiques et des caractéristiques des matériaux.

Le transformateur sera utilisé comme élévateur de tension (de 110V à 220V).

2.1 Calcul théorique des caractéristiques du transformateur

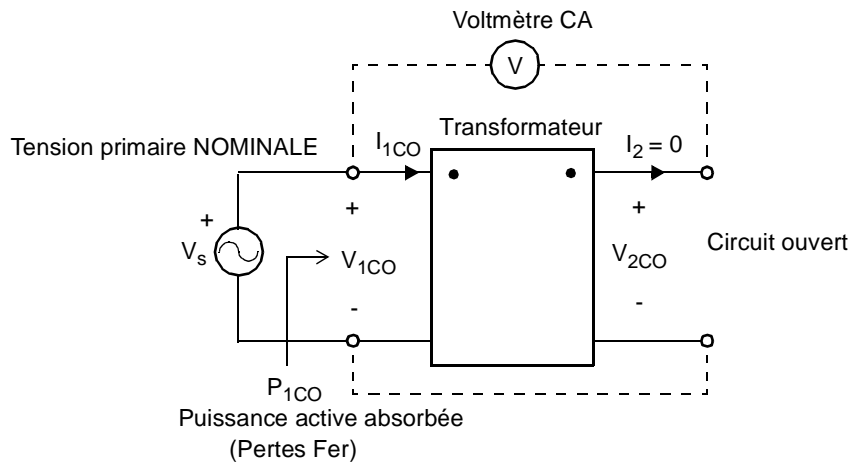
Préparation

- À partir des données du transformateur (dimensions des laminations, nombre de laminations, caractéristiques magnétiques des laminations, nombres de spires au primaire et au secondaire, section du fil de cuivre), on calcule théoriquement:
 - Les résistances du primaire (R_1) et du secondaire (R_2)
 - L'inductance magnétisante L_m
 - La densité de flux maximale B_{max} dans le circuit magnétique.
- Estimer la capacité du transformateur (en VA)

2.2 Essai à vide du transformateur

Expérience

- Alimenter le primaire en 110 V (tension nominale). Le secondaire est en circuit ouvert.
- Déterminer les polarités des bobinages primaire et secondaire à partir de la lecture du voltmètre:
 - Si le voltmètre indique la différence ($V_{1CO} - V_{2CO}$), la polarité est telle qu'indiquée dans la figure.
 - Si le voltmètre indique la somme ($V_{1CO} + V_{2CO}$), la polarité est inversée.



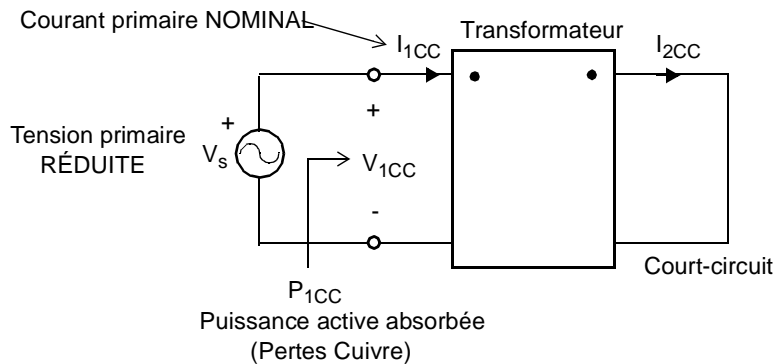
- Mesurer les quantités suivantes:
 - la tension au primaire V_{1CO}
 - la tension au secondaire V_{2CO}

- le courant du primaire I_{1CO}
- la puissance active absorbée au primaire P_{1CO}

2.3 Essai en court-circuit du transformateur

Expérience

- Ramener la source au primaire à 0 V avant de court-circuiter le secondaire.
- Augmenter progressivement la tension primaire pour atteindre **le courant nominal au primaire**.

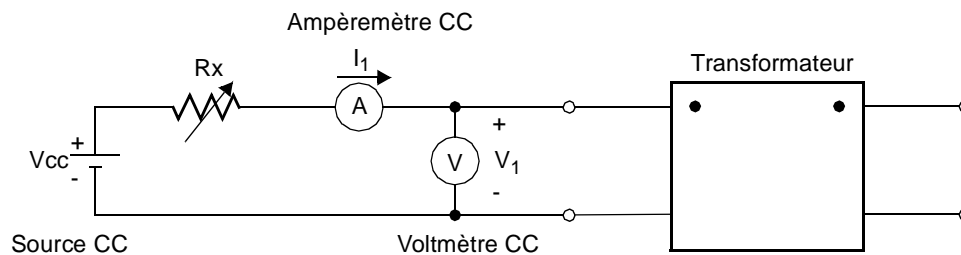


- Mesurer les quantités suivantes:
 - la tension au primaire V_{1CC}
 - le courant du primaire I_{1CC}
 - la puissance active absorbée au primaire P_{1CC}

2.4 Mesure des résistances des bobinages primaire et secondaire

Expérience

- Faire circuler un courant continu égal à la valeur nominale du courant primaire dans le bobinage primaire. Mesurer la tension. Déduire R_1 .



- Répéter l'expérience pour mesurer R_2 .

2.5 Modèle du transformateur

Rapport

- À partir des *valeurs mesurées* dans les parties 2.2, 2.3, et 2.4, déterminer les paramètres du modèle complet du transformateur.

2.6 Essai en charge (charge résistive)

Expérience

- Connecter au secondaire une charge résistive (constituée de deux boîtes de résistances connectées en série). Alimenter le primaire en 110 V. Faire varier la résistance de la charge pour obtenir 4 valeurs différentes pour le courant secondaire: 0.25, 0.50, 0.75, et 1.00 fois le courant nominal.
- Pour chaque valeur de courant secondaire, mesurer les quantités suivantes:

- la tension au secondaire V_2
- le courant du primaire I_1
- le courant du secondaire I_2
- la puissance active absorbée au primaire P_1
- la puissance active fournie à la charge P_2

Rapport

- À partir des valeurs mesurées, calculer le rendement du transformateur pour chaque valeur du courant secondaire.
- Tracer la tension secondaire V_2 et le rendement du transformateur en fonction de I_2 .
- Utilisant le modèle simplifié du transformateur, calculer les quantités demandées dans la partie Expérience (les tensions, les courants, les puissances), et comparer les résultats expérimentaux avec les valeurs calculées.

2.7 Essai en charge (charge inductive)

Expérience

- Connecter au secondaire une charge inductive [constituée de deux boîtes de résistances (série) connectées en parallèle avec deux boîtes d'inductances (série)]. Les valeurs de R et de X_L sont choisies pour obtenir un courant secondaire proche de sa valeur nominale avec un facteur de puissance entre 0.7 et 0.9 **arrière**.
- Mesurer les quantités suivantes:
 - la tension au secondaire V_2
 - le courant du primaire I_1
 - le courant du secondaire I_2
 - la puissance active absorbée au primaire P_1
 - la puissance active fournie à la charge P_2

Rapport

- Tracer un diagramme vectoriel simplifié illustrant les relations entre les tensions et les courants.
- Utilisant le modèle simplifié du transformateur, calculer les quantités demandées dans la partie Expérience (les tensions, les courants, les puissances), et comparer les résultats expérimentaux avec les valeurs calculées.

2.8 Essai en charge (charge capacitive)

Expérience

- Connecter au secondaire une charge capacitive [constituée de deux boîtes de résistances (série) connectées en parallèle avec deux boîtes de condensateurs (série)]. Les valeurs de R et de X_C sont choisies pour obtenir un courant secondaire proche de sa valeur nominale avec un facteur de puissance entre 0.7 et 0.9 **avant**.
- Mesurer les quantités suivantes:
 - la tension au secondaire V_2
 - le courant du primaire I_1
 - le courant du secondaire I_2
 - la puissance active absorbée au primaire P_1
 - la puissance active fournie à la charge P_2

Rapport

- Tracer un diagramme vectoriel simplifié illustrant les relations entre les tensions et les courants.
- Utilisant le modèle simplifié du transformateur, calculer les quantités demandées dans la partie Expérience (les tensions, les courants, les puissances), et comparer les résultats expérimentaux avec les valeurs calculées.

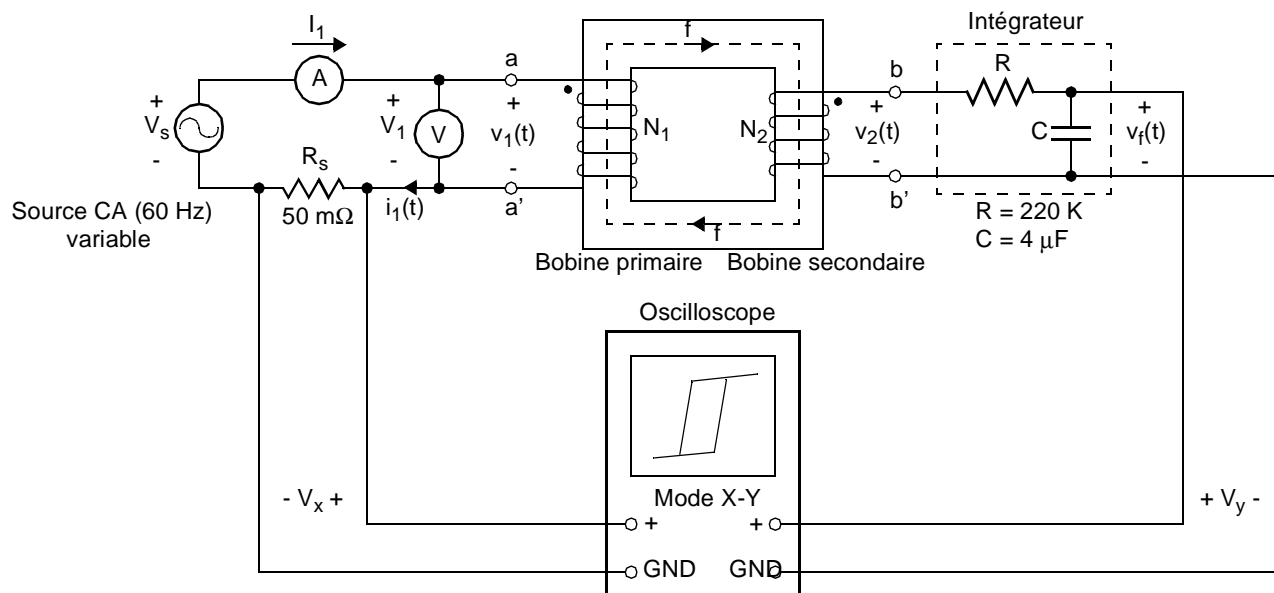
2.9 Caractéristique magnétique des laminations

La caractéristique magnétique des laminations du circuit magnétique peut être déterminée en obtenant la courbe $\phi(i)$ représentant le flux en fonction du courant.

La tension $v_2(t)$ aux bornes du secondaire (à vide) est proportionnelle à la dérivée du flux dans le noyau magnétique ($d\phi/dt$). Cette tension est ensuite intégrée (à l'aide d'un circuit RC) pour donner une tension $v_f(t)$ proportionnelle au flux magnétique ϕ dans le noyau.

Expérience

Réaliser le montage suivant:



- Observer sur l'écran les courbes $\phi(i)$ correspondantes à trois valeurs différentes de V_1 (40V, 80V, et 120V). Faire tracer sur papier ces courbes.

Rapport

- Effectuer les conversions nécessaires pour convertir les courbes $\phi(i)$ obtenues en des courbes B-H (Densité de flux magnétique en fonction de l'intensité du champ magnétique). Ainsi, on obtiendra des caractéristiques magnétiques des laminations formant le noyau de la bobine.
- Donner des commentaires sur les cycles d'hystérésis obtenus pour différentes valeurs de V_1 . Peut-on observer la saturation sur ces courbes ? Déterminer approximativement les valeurs de B et de H correspondantes au coude de saturation de la caractéristique B-H.