

TP N°3**TRANSFORMATEUR MONOPHASE**

Ne rien mettre sous tension sans l'accord du Professeur

1. BUT

Le but de ce TP sur le transformateur monophasé est dans un premier temps, l'étude de la plaque signalétique et les informations qu'elle nous apporte, puis la mesure de résistances des deux enroulements, et enfin l'essai à vide en vue de mesurer le rapport de transformation et les pertes fer.

Dans un deuxième temps, ce TP s'occupera de l'étude du transformateur en charge.

2. IDENTIFICATION DU TRANSFORMATEUR

Noter les informations recueillies sur la plaque signalétique de votre transformateur.

En déduire :




- La fréquence de travail du transformateur.
- La valeur théorique du rapport de transformation noté m .
- La puissance apparente.
- Les courants nominaux primaires et secondaires notés I_{1n} et I_{2n} .


3. MESURE DES RESISTANCES DES BOBINAGES

- On fait cette mesure en utilisant une alimentation continue : pourquoi à votre avis ?
- La résistance des bobinages va-t-elle être grande ou petite ? Faire le schéma du montage à effectuer (Attention à l'ordre des appareils) sachant que l'on veut mesurer U la tension aux bornes de l'enroulement et I le courant entrant dans l'enroulement. Prévoir une résistance de protection de l'enroulement dans votre circuit.
- Au primaire, relever la valeur de U et de I . Faire trois mesures et calculer ensuite la valeur moyenne.
- Calculer la valeur moyenne de R_1 .
- Effectuer la même manipulation au secondaire et calculer la valeur de R_2 .
- Que vaut la résistance du transformateur ramenée au secondaire (on rappelle qu'une impédance peut être passée du primaire au secondaire par multiplication par m^2) ?

4. ESSAI A VIDE

On veut mesurer :

-  U_1 : valeur efficace de u_1 .
-  U_2 : valeur efficace de u_2 .
-  I_{1v} : valeur efficace de i_{1v} .

 P_{10} : puissance active absorbée au primaire du transformateur.

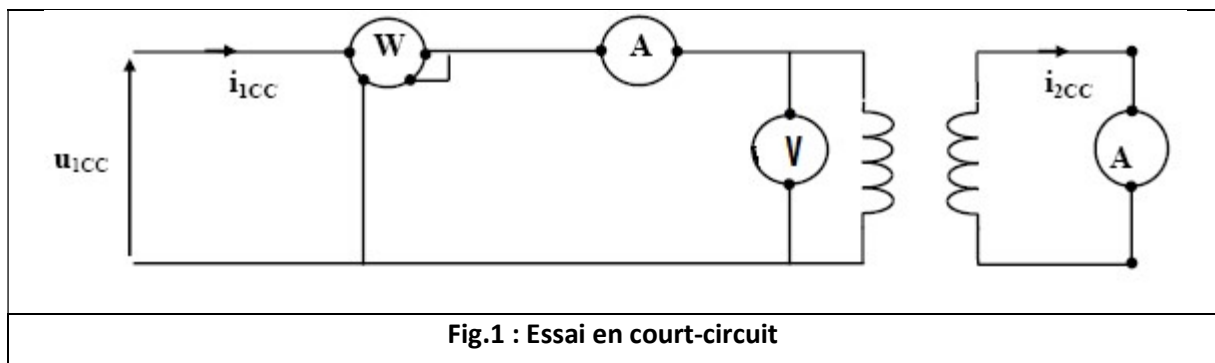
- On veut faire le schéma avec les appareils de mesure pour obtenir les grandeurs demandées : dans quel ordre doit-on placer les appareils de mesure ?

- b. Justifier votre choix en sachant que $U_{1v} = U_{1n}$ et que i_{1v} correspond à des pertes et est donc petit (si le transfo était parfait, $i_{1v} = 0$ si $i_2 = 0$). **L'impédance présentée par le transfo est donc grande lorsqu'il est à vide.**
- c. Au départ la tension doit être nulle.
- d. Pour une dizaine de valeurs de U_1 comprises entre 50 et 230 V, mesurer U_1 , U_{2v} , I_{1v} , P_{10} .
- e. Résumer les mesures dans un tableau et :
- ✚ Tracer la courbe $U_{2v} = f(U_1)$: en déduire la valeur du rapport de transformation mesuré.
 - ✚ Grâce à la valeur de R_1 mesurée au paragraphe 3, calculer la valeur des pertes Joule. Comparer la valeur de P_J à la valeur de P_{10} . Que mesure en fait P_{10} dans cet essai à vide ?
 - ✚ Tracer la courbe $P_{10} = f(U_1^2)$: en déduire que $P_{10} = K \cdot U_1^2$.
 - ✚ Par quels composants modélise-t-on les pertes fer dans le modèle équivalent du transformateur ? Donner sa valeur en mesurant la pente de la courbe précédente.
 - ✚ Tracer la courbe $Q_{10} = f(U_1^2)$: en déduire que $Q_{10} = K' \cdot U_1^2$.
 - ✚ Donner alors la valeur du deuxième composant dans le modèle des pertes fer du transformateur.
 - ✚ Donner la valeur des pertes fer nominales (à la tension nominale d'entrée). Ces pertes ne dépendent que de U_1^2 .

5. ESSAI EN COURT-CIRCUIT SOUS TENSION REDUITE

RELEVER LES MESURES EN PRESENCE DU PROFESSEUR

- a. Le schéma ci-dessous représente le montage du transformateur pour l'essai en court-circuit.



AU DEPART, LA TENSION DOIT ETRE NULLE.

- b. On augmente alors **doucement** la tension jusqu'à obtenir une valeur de $I_{2cc} = 5A$. **CETTE VALEUR NE DOIT PAS ETRE DEPASSER.**
- c. Relever alors dans un tableau les valeurs de U_{1cc} , I_{1cc} , I_{2cc} , P_{1cc} pour $I_{2cc} = 5A, 4A, 3A, 2A$ et $1A$.
- d. Exploitation des mesures :
- ✚ pour $I_{2cc} = 5A$, calculer la valeur des pertes fer (on admet que les pertes fer sont proportionnelles à U_1^2).

- ✚ En déduire que les pertes fer sont négligeables devant P_{1cc} . Que vaut P_2 , puissance restituée au secondaire ? En déduire ce que représente P_{1cc} dans cet essai.
- ✚ Tracer la courbe $P_{1cc} = f(I_{1cc}^2)$ ainsi que la courbe $P_{1cc} = f(I_{2cc}^2)$. En déduire la relation mathématique entre P_{1cc} et I_{1cc} puis entre P_{1cc} et I_{2cc} .
- ✚ Donner le schéma équivalent du transformateur monophasé.
- ✚ Rappeler l'hypothèse de Kapp et ce que cette hypothèse permet de simplifier.
- ✚ Donner alors le schéma équivalent du transformateur.
- ✚ Donner la valeur de R_s , $|Z_s|$ et $X_s = L_s \cdot \omega$ et tracer le schéma équivalent de Thévenin du transformateur dans l'hypothèse de Kapp.
 - R_s : résistance des enroulements ramenée au secondaire.
 - Z_s : impédance complexe ramenée au secondaire.
 - X_s : réactance ramenée au secondaire.)

6. ESSAI EN CHARGE SUR CHARGE RESISTIVE

On désire déterminer le rendement du transformateur pour l'essai suivant :

$$U_1 = U_{1N} = 230 \text{ V}, \quad I_2 = 5 \text{ A}, \quad \text{charge resistive: } \cos(\varphi) = 1$$

- a. Redonner la formule théorique approchée de la chute de tension en charge : $\Delta U_2 = U_{2v} - U_2$
- b. Calculer, à partir de cette formule et des valeurs trouvées précédemment, la valeur de la tension U_2 que l'on devrait obtenir théoriquement.
- c. Calculer alors la puissance au secondaire du transformateur : P_2 .
- d. Déterminer la valeur des pertes Joule (ou cuivre) pour ce courant I_2 .
- e. Déterminer la valeur des pertes fer pour cette tension primaire.
- f. Rappeler pourquoi on peut utiliser ces grandeurs dans cet essai.
- g. Refaire le diagramme des puissances pour le transformateur.
- h. En déduire le rendement théorique.
- i. Manipulation
 - ✚ Le rhéostat de charge R_{h1} est au maximum. Régler la tension U_1 à sa valeur nominale $U_1 = 230 \text{ V}$ et ajuster la valeur du rhéostat R_{h1} pour avoir $I_2 = 5 \text{ A}$.
 - ✚ Relever les valeurs de U_1 , U_2 , I_1 , I_2 , P_1 et P_2 .
 - ✚ Calculer le rapport I_2/I_1 : quelle valeur retrouve-t-on ?
 - ✚ A l'aide des mesures, calculer la valeur de la chute de tension en charge ΔU_2 et la valeur du rendement η .
 - ✚ Comparer aux valeurs théoriques.

7. Rédiger un compte rendu individuel de ce TP.