

T.P. numéro 18 : transformateur monophasé (1/2)

But : le but de ce premier 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.

On prendra soin de ne rien mettre sous tension sans l'accord du professeur.

I – Lecture de la plaque signalétique.

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} .

II – Mesure des résistances des bobinages et repérage des bornes homologues.

II – 1°) Mesure des bobinages primaire et secondaire :

On fait cette mesure en utilisant une alimentation continue : pourquoi ?

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 réellement dans l'enroulement.

Au primaire :

L'alimentation continue est réglée à $I = 2,5$ A (utiliser la limitation de courant).

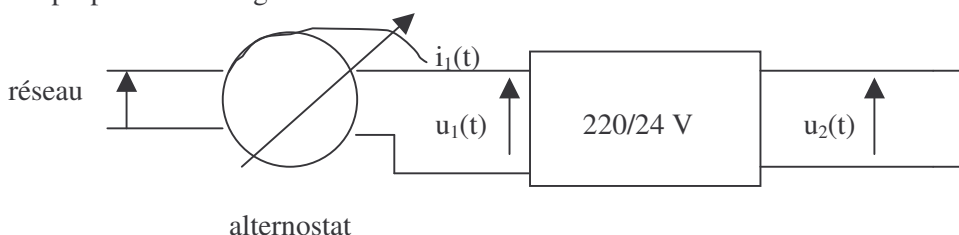
Relever la valeur de U et calculer la valeur de R_1 .

Effectuer la même manipulation au secondaire et calculer la valeur de R_2 .

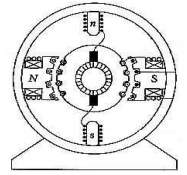
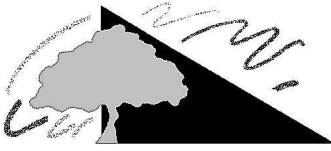
Que vaut la résistance du transformateur amenée au secondaire (on rappelle qu'une impédance peut être passée du primaire au secondaire par multiplication par m^2) ?

II – 2°) étude des bornes homologues.

On propose le montage suivant :



On tournera l'alternostat de manière à obtenir $U_{1\text{eff}} = 20$ V.



D'après le cours, si $u_1(t)$ est une fonction sinusoïdale de fréquence $f = 50$ Hz, quelle forme doit avoir $u_2(t)$?

On veut trouver les bornes homologues, c'est-à-dire les deux bornes (une au primaire et une au secondaire) telles que : si le courant entre par ces bornes, il crée un champ (donc un flux) dans le même sens. Or, on ne peut pas visualiser le champ B dans le circuit magnétique : il faudrait percer celui-ci !!

On se sert alors d'une image de B à savoir le flux Φ : rappeler la relation entre Φ et B .

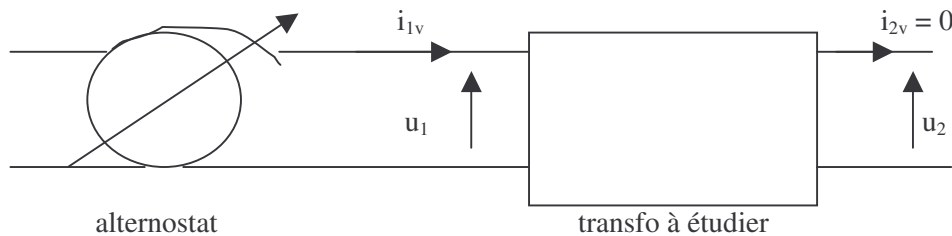
Donner la relation entre $u_1(t)$, N_1 et le flux Φ si on considère que le transformateur est parfait.

Rappeler la relation liant Φ_{\max} à U_1 . Quel nom donne-t-on à cette relation ?

Montrer que, selon les 4 situations possibles, $u_1(t)$ et $u_2(t)$ ne peuvent être que en phase ou en opposition de phase. Justifier la méthode de l'annexe pour trouver les bornes homologues et appliquer cette méthode pour trouver les bornes homologues de votre transformateur.

III – Essai à vide.

Le principe du montage est le même que précédemment et est redonné ci-dessous :



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.
- Q_{10} : puissance réactive 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 ?

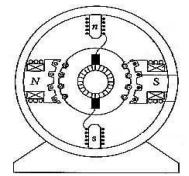
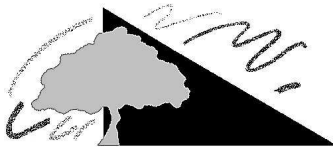
Justifier votre choix en sachant que $U_{1v} = U_{1n}$ et que i_{1v} correspond à des pertes et est donc petit (si le transfo était parfait, $i_{1v} = 0$ si $i_2 = 0$). **L'impédance présentée par le transfo est donc grande lorsqu'il est à vide.**

Au départ, l'alternostat doit être rigoureusement à 0. La puissance sera mesurée à l'aide d'une pince CA8210, le courant à l'aide du multimètre MX 579 en mode AC+DC TRMS.

Pour une dizaine de valeurs de U_1 comprises entre 50 et 230 V, mesurer U_1 , U_{2v} , I_{1v} , P_{10} et Q_{10} .

Résumer les mesures dans un tableau et, à l'aide du logiciel EXCEL :

- 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 II – 1°, calculer la valeur des pertes Joule maximales. Comparer la valeur de P_J à la valeur de P_{10} . Conclure à l'aide du diagramme des puissances : 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 transfo.
- donner la valeur des pertes fer nominales (à la tension nominale d'entrée). Ces pertes ne dépendent que de U_1^2 .



ANNEXE : une méthode de mesure des bornes homologues.

■ Méthode :

- ① On alimente le transformateur à vide par une tension sinusoïdale u_1 .
- ② À l'aide de sondes différentielles, on relie les bornes de l'enroulement primaire et secondaire respectivement aux voies 1 et 2 de l'oscilloscope.
- ③ Si on observe $u_{A_1B_1}$ et $u_{A_2B_2}$ en phase : B_1 et B_2 sont deux bornes homologues.
- ④ Si on observe $u_{A_1B_1}$ et $u_{A_2B_2}$ en opposition de phase : B_1 et A_2 sont deux bornes homologues.
- ⑤ On marque les deux bornes homologues par un signe distinctif : * ou •.

