

Une bobine n'est malheureusement jamais une inductance pure : il est intéressant de mettre en évidence sa résistance (variable avec la fréquence) et sa capacité parasite. L'étude des transformateurs ne se fait pas forcément sous une tension efficace de 220V (cf. remarque ci-dessus) On peut utiliser des transformateurs d'adaptation d'impédance pour haut-parleur ou de téléphone.

Les phénomènes énergétiques mis en jeu dans un transformateur à noyau doivent être connus. Des essais à vide et en court-circuit permettent d'évaluer les pertes, par exemple avec un wattmètre... Le rendement en charge devient alors accessible, soit par mesure directe, soit par « séparation des pertes ». Par ailleurs il est parfois souhaitable de caractériser les transformateurs d'isolement introduits dans les expériences.

Introduction

I Bobines

1) Caractérisation de la fem d'auto-induction

Utiliser un montage série avec une bobine et une résistance de même valeur que celle de la bobine

Le GBF est triangulaire

Ajouter une résistance de $5\text{ k}\Omega$ pour avoir un circuit essentiellement résistif

Faire en sorte que le GBF soit sans masse

A l'oscillo on peut voir, en additionnant les signaux, que la tension aux bornes de la bobine seule est une tension carrée On peut obtenir la valeur de la self

2) Energie emmagasinée

Transfert de l'énergie de la bobine dans un condensateur CF Duffait Capes P 77

Ou calcul avec l'oscillo numérique (Poly de rennes)

3) Mesure de l'impédance

a) bobine sans noyau à basses fréquences

- mesure en continu : à faire avec un ohmmètre et non un RLCmètre

- mesure en alternatif : mesure par pont

Utiliser des composants précis

Mesurer la ddp du pont avec un voltmètre (la sonde atténuée trop le signal)

Faire l'expérience à différentes fréquences ne dépassant pas 20 kHz

⇒ En basses fréquences l'inductance est quasiment constante et la résistance augmente de façon notable

b) bobine sans noyau à hautes fréquences

Montrer l'effet capacitif de la bobine en HF. Avec un générateur de courant constant, le circuit bouchon équivalent passe par un maximum à la résonance.

c) effet d'un noyau sur une bobine

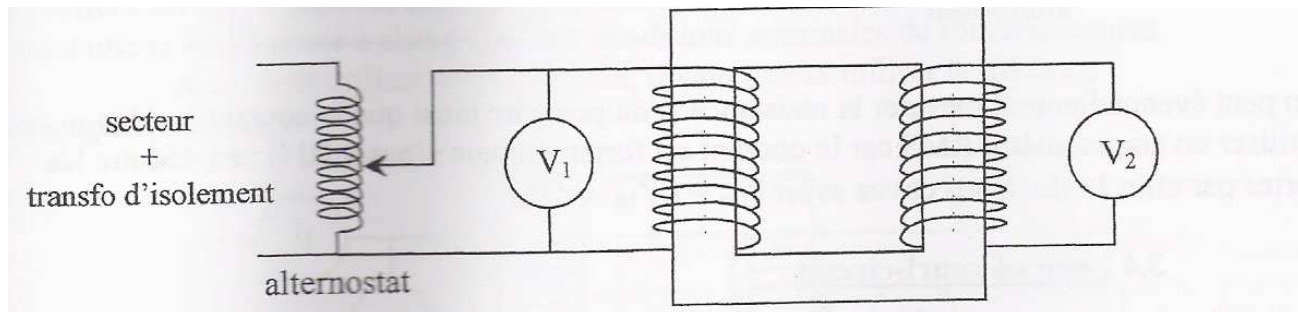
Avec un RLCmètre mesurer L et le facteur de dissipation D pour la bobine seul, avec un noyau compact et avec un bloc feuilleté. Le faire à deux fréquences

⇒ L'ajout d'un noyau augmente l'inductance de la bobine qui évolue aussi en fonction de la fréquence. On voit aussi que l'ajout d'un bloc augmente la résistance mais la modère si le bloc est feuilleté (limitation des courants de Foucault)

II Le transformateur

1) Etude à vide : détermination de m

Réalisez le montage suivant



Le secteur n'étant pas parfaitement sinusoïdal, prendre des voltmètres RMS.

On a $u_2 = -m u_1 - (Z_2 + m_2 Z_1)i_2$; comme ici, i_2 est nul, on a exactement $u_2 \text{ vide} = -m u_1 = e_2$

Mesures : $u_1 = u_{1\text{nominal}} = 230\text{V}$

$u_2 = ?$

Vous pouvez comparer le résultat aux nombres de spires qui sont indiqués sur le transfo. En déduire la valeur de m

2) Etude en charge

3.2 Etude en charge

On se limitera à une étude sous charge purement résistive.

Remarques préliminaires :

Le constructeur indique les conditions nominales de fonctionnement (conditions dans lesquels le rendement est maximum). Celui qu'on utilisera est un transformateur 230 V / 24 V de puissance nominale apparente 60 VA (modèle DERI OM 676). L'étude du transformateur sera effectuée dans les conditions réalistes de fonctionnement soit avec un courant nominal au secondaire de $\frac{60 \text{ VA}}{24 \text{ V}} \approx 2,5 \text{ A}$.

Il faut noter que le transformateur est limité indépendamment en tension et en courant ; pour celui que l'on utilise par exemple, l'entrée ne doit pas avoir une tension supérieure à 230 V ; le courant quant à lui ne doit pas être trop supérieur au courant nominal en primaire soit $\frac{60 \text{ VA}}{230 \text{ V}} \approx 0,26 \text{ A}$ (même si l'entrée est alimentée sous une tension plus faible !). De

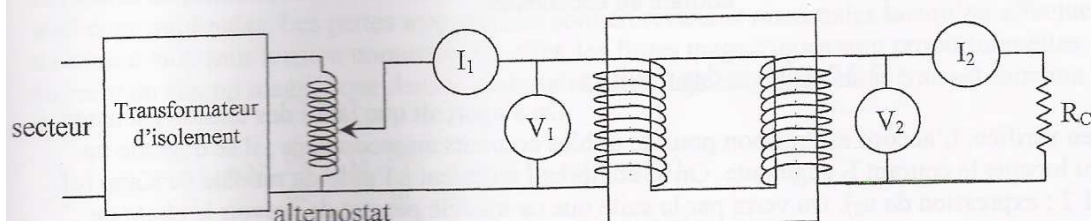
même, le courant secondaire ne doit pas trop dépasser $\frac{60 \text{ VA}}{24 \text{ V}} \approx 2,5 \text{ A}$ (même si le secondaire est en court circuit !).

3.2.1 Manipulation

On propose ici d'étudier le comportement du transformateur alimenté sous sa tension nominale pour différentes valeurs de la charge, donc pour différentes valeurs du courant i_2 débité. On peut alors tracer l'évolution des rapports i_1/i_2 et v_2/v_1 et comparer aux lois des tensions et courants du transformateur parfait (calculez le rapport de transformation à l'aide des nombres de spires qui sont indiqués sur le transfo).

Montage :

Quaranta IV p. 495



Transformateur : 230 V/24 V/60 VA ; modèle DERI OM 676

I_1 , I_2 , V_1 , V_2 : multimètres RMS alternatifs.

Attention aux branchements des ampèremètres (surtout I_2) ; commencez par des calibres 10 ou 20 A. Demandez impérativement au professeur de vérifier votre montage avant d'alimenter.

R_C : on utilisera deux rhéostats pour explorer une gamme de courant I_2 importante.

Premier rhéostat : Phywe 06116.00 ; 330 Ω /1,3 A

Deuxième rhéostat : Supreix 55450 ; 35 Ω /4 A

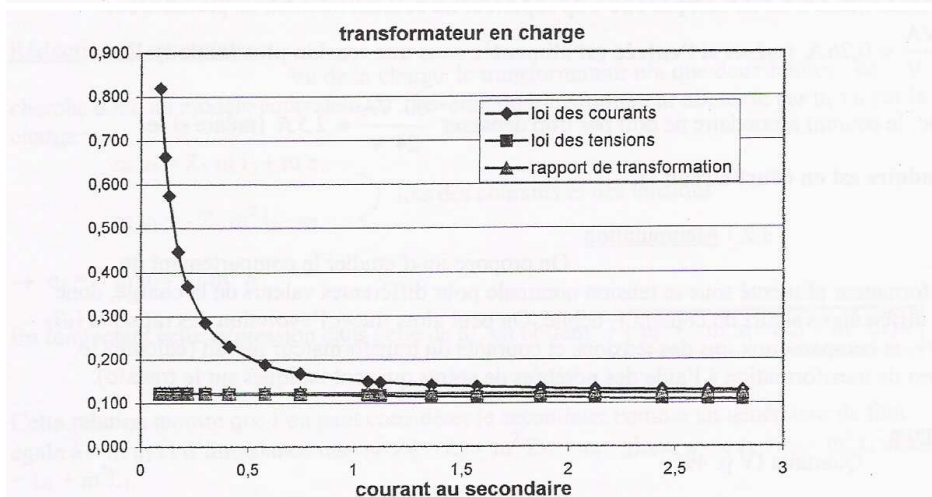
Mesures :

Réglez V_1 à sa tension nominale (220 V) via l'alternostat. Mesurez I_1 , I_2 et V_2 pour différentes valeurs de la charge R_C . Si V_1 varie en cours de manipulation, le réajuster via l'alternostat. **Ne pas dépasser le courant nominal $I_2 = 2,5A$!**

Remplir le tableau suivant puis tracez les courbes i_1/i_2 et v_2/v_1 en fonction de i_2 et comparer aux lois des tensions et courants du transformateur parfait :

I_1 (A)											
I_2 (A)											
V_2 (V)											
I_1/I_2											
V_2/V_1											

Voici à titre indicatif le résultat d'une série de mesures :



3.2.2 Analyse des résultats

On s'aperçoit que la loi des tensions est assez bien vérifiée. L'accord est très bon pour de faibles courants au secondaire ; il se dégrade un peu lorsque le courant I_2 augmente. On le comprend aisément à l'aide du modèle de Kapp (cf. 3.1.2 ; expression de u_2). On verra par la suite que ce modèle permet de prévoir la chute de tension en charge.

La loi des courants est quant à elle assez bien vérifiée pour de forts courants ; il y a en revanche un désaccord important lorsque les courants deviennent faibles. Pour plus d'explication sur ce point, se reporter à l'annexe en fin de topo.

3) Intérêt des transformateurs dans le transport d'électricité

13.3.1 Transport en basse tension

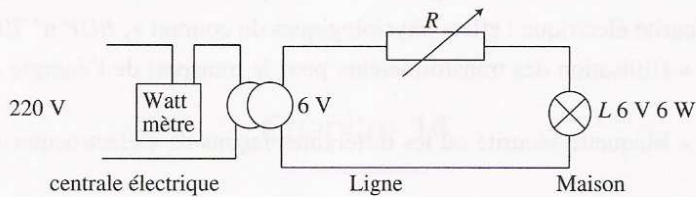


Figure 13.17

Le wattmètre utilisé est celui produit par la société Microlec il se compose d'un boîtier connecté sur l'interface Orphy et fonctionne avec le logiciel Frenel. Il permet de mesurer de faibles puissances en toute sécurité.

L est une lampe à incandescence (6 V – 6 W) de résistance r .

R matérialise la ligne, la choisir de façon à ce que $R \gg r$ (R : rhéostat de 11 Ω).

Si $R \gg r$, la lampe ne brille pas. Mesurer la puissance fournie par la « centrale électrique » lorsque l'ampoule brille avec son intensité maximale.

13.3.2 Transport en haute tension

On réalise ensuite le montage suivant :

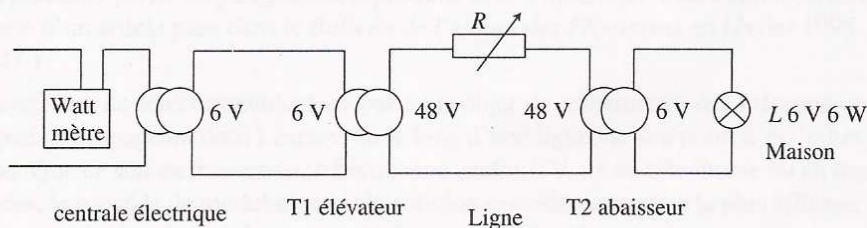


Figure 13.18

La tension de 48 V simule ici la très haute tension (THT) et la tension de 6 V la tension du secteur (220 V).

T1 et T2 sont 2 transformateurs 6 V / 48 V montés en sens inverse. La lampe brille quelque soit la position du curseur du rhéostat.

Ceci est dû au fait que, les pertes en ligne sont d'autant plus faibles que la tension de transport est élevée. EDF transporte le courant sous 400 000 Volts.

Vérifier que la puissance délivrée par la « centrale » n'est pas supérieure dans le deuxième cas.