

Circuit Magnétique.

Rédacteur : P. Castelan

Objectifs :

Mise en oeuvre des techniques d'intégration, comprendre les circuits magnétiques.

Position du problème :

Aux bornes d'un circuit magnétique (une bobine à noyau de fer comportant $n=440$ spires de section $S=1,56 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$ et de longueur $l=480 \text{ mm}$) on a mesuré le champ magnétique B et l'excitation magnétique H .

Ces données sont contenues dans le fichier "CM.txt". La première colonne de ce fichier contient H , la seconde B , le tout en unités mKsA.

On veut estimer la puissance active consommée par cette bobine. Pour ce faire deux solutions envisageables vous sont proposées :

- par le calcul de la surface du cycle d'Hystérésis en tenant compte du volume du circuit magnétique. On a : $E = Sl \oint H dB$, la puissance moyenne P égale l'énergie consommée en une seconde : soit $P=F \cdot E$ où F est la fréquence à laquelle la bobine est alimentée.

- par le calcul de la moyenne de la puissance instantanée dans le circuit : $P(t) = V(t)I(t)$, $P = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} P(t) dt$.

Rappels de Physique :

$$V = n \frac{d\Phi}{dt} = n \frac{B \cdot S}{dt} = nS \frac{dB}{dt}$$

$$Hl = nI$$

$$E_{\text{par periode}} = V_{\text{circuit magnetique}} \oint B dH$$

Indications

- Il vous faudra passer de $B(H)$ à $V(t)$ en sachant que le signal a une durée de 20ms.
- Vous serez amenés à intégrer $B(H)$ pour calculer la surface du cycle. Ce calcul peut se faire en décomposant le cycle en deux courbes, la courbe de montée jusqu'à H_{max} (courbe inf) et le retour (courbe sup) depuis H_{max} . On calcule la surface, par exemple, en partant du point où H est nul pour les deux courbes. La surface du demi cycle est alors la différence :

$$S = \int_{H=0}^{H_{\text{max}}} B_{\text{courbe sup.}} dH - \int_{H=0}^{H_{\text{max}}} B_{\text{courbe inf.}} dH$$

Cette méthode impose de déterminer H_{max} .

- L'intégration numérique se fera par la méthode des trapèzes vue précédemment.
- Pour la dérivation numérique, utilisez des méthodes à fenêtre centrée (ordre 3 ou 5). Vous trouverez des informations sur ces méthodes dans le livre "méthodes de calcul numérique" de M. Nougier qui est à la Bibliothèque Universitaire. Vous pouvez aussi établir les relations à partir de la dérivation du polynôme d'interpolation déterminé par la méthode de Lagrange ou de Newton vue au cours de la L2.
- Le fichier CM.txt est disponible sur le site web de la formation aux pages de l'UE :

Projets de niveau 1

Cycle B(H) du fichier CM.txt

