

Exemple d'utilisation de l'instrumentation numérique Relevé d'un cycle d'hystérésis analogiquement puis avec PASCO

• Introduction

Cette fiche va permettre de réaliser la même expérience (le relevé d'un cycle d'hystérésis) de façon analogique, puis avec une chaîne d'instrumentation numérique (PASCO). On pourra ainsi se rendre compte que l'instrumentation numérique permet de réaliser simplement bon nombre d'opérations mathématiques, mais qu'il est nécessaire de prendre certaines précautions pour l'utiliser correctement (échantillonnage, intégration sur une période, rôle des éventuels offsets...).

Dans les deux cas, l'objectif sera d'obtenir un cycle d'hystérésis pour un champ d'induction à saturation donné (par exemple 1T) ainsi que le champ d'induction rémanent B_r et le champ d'excitation coercitif H_c . On pourra également chercher à estimer la puissance consommée par les pertes fer.

Cette fiche peut être utilisée dans le montage « instrumentation numérique » comme exemple d'application.

• Bibliographie

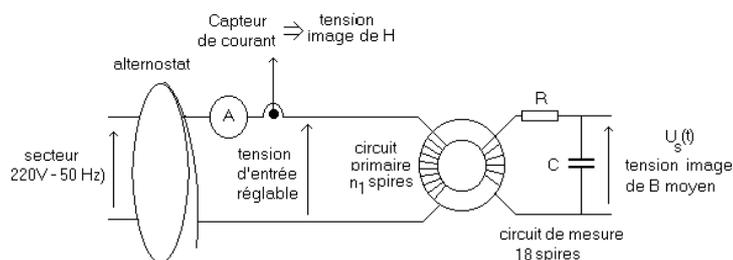
[1] Doc. PASCO

[2] « Electronique II – 2^{ème} année PSI » collection Hprépa.

• Présentation

Expérimentation analogique.

On va travailler avec un circuit magnétique torique dont les caractéristiques géométriques sont connues (ENSC 278).



On veillera à bien contrôler le courant maximal d'entrée (à l'oscilloscope) afin qu'il ne dépasse pas 4A (le bobinage risque de chauffer...). La tension image du flux et donc de B moyen sur une section du tore est prise sur un secondaire, qui, si l'intégrateur représente une impédance suffisante, sera parcouru par un courant très faible (on se place dans les conditions de la méthode d'Epstein). Le fréquence de coupure sera choisie

Si S représente la section droite du tore, L la longueur moyenne d'une ligne de champ, n_1 le nombre de spires au primaire et n_2 le nombre de spires au secondaire (18 spires), on a

$$H_{\text{moy}}(t) = \frac{n_1}{L} \cdot I(t) \quad \text{et} \quad B_{\text{moy}}(t) = \frac{R \cdot C}{n_2 \cdot S} \cdot U_s(t)$$

On en déduit les valeurs de B_{max} , B_r et H_c à partir des relevés temporels de l'image du flux et du courant. La puissance consommée par les pertes fer sera obtenue au moyen de l'analyseur de réseau associé à la pince de courant à effet Hall. Cette dernière intercepte le courant primaire alors que la mesure de tension se fait directement sur la tension du circuit de mesure (pas d'intégration !). Il faut veiller à prendre en compte le calibre de la sonde de courant et le rapport de transformation pour déduire la puissance de la lecture de l'appareil (Cf enseignant).

rq : pour ne pas donner un ordre de grandeur aberrant, on peut se rappeler que les matériaux magnétiques usuels ont des pertes massiques de l'ordre, ou inférieures, à 1 W/kg à 1T sous 50 HZ.

Expérimentation numérique.

On utilise le même circuit, mais le courant à l'origine de H et la tension image de B seront dans un premier temps numérisés, avant d'être traités numériquement par la suite.

- dans un premier temps, il faut acquérir l'image du courant primaire et l'image de la tension secondaire (pas d'intégration analogique puisque l'on se propose de réaliser cette intégration numériquement). Pour

- cela, on devra chercher à acquérir une seule période et choisir un pas d'échantillonnage satisfaisant (prendre assez de points par période). On éliminera les éventuels offsets (dus par exemple au capteur de courant à effet Hall) numériquement.
- On va ensuite chercher à intégrer la tension secondaire pour obtenir une image de B. réfléchir à l'opération que l'on effectue numériquement. Visualiser alors le résultat de l'intégration et conclure quand à l'étape supplémentaire nécessaire...
 - On va alors appliquer les rapports de proportionnalité pour travailler directement avec B et H et lire les valeurs B_c et H_c .
 - Pour obtenir les pertes fer, il faut récupérer l'image du courant primaire et de la tension secondaire, appliquer les rapport de proportionnalité pour se ramener au courant (gain du capteur) et à la tension primaire (rapport de transformation), supprimer les éventuels offsets, multiplier les deux grandeurs obtenues et prendre la valeur moyenne (application de la définition).
 - On peut alors comparer les résultats avec l'expérience analogique.

- **Remarques pratiques**

- l'expérimentation numérique avec PASCO n'est pas très pratique concernant l'affichage. Il est par exemple délicat d'inscrire plusieurs cycles à tension d'entrée croissante dans le même graphe. Pour cela, il est plus simple de procéder à une intégration analogique et d'acquérir les résultats sous IGOR via un oscilloscope TDS210.
- Lors de l'expérimentation analogique, on utilise implicitement le confort du numérique en faisant des lectures directes de tension à l'oscilloscope...