

UTILISATION D'UN CAPTEUR INDUCTIF.

Introduction

Lorsque vous avez un feu rouge automatisé, avec la mention « Avancer jusqu'au feu », ce dernier utilise une boucle inductive pour détecter la carcasse métallique de la voiture, cela permet d'optimiser la régulation des flux. On peut de même utiliser ce type de détecteur pour faire du contrôle qualité sans destruction de l'objet contrôlé. Ces capteurs sont très courants dans l'industrie.

Objectif : Il s'agit de mettre en œuvre et de caractériser un capteur inductif, pour ici mesurer un champ magnétique sans sonde à effet Hall.

Matériel

- :
- GBF
- oscilloscope
- résistance variable (boîte à décade)
- solénoïde long
- multimètre
- Bobine sonde et sa connectique
- Sonde à effet Hall (bureau)
- LC-mètre (bureau)

Principe du montage

On alimente un solénoïde long, de section S et de densité linéique de spires n , avec un G.B. F., en série avec une résistance de protection R (boîte à décades). Afin de mesurer le champ $\vec{B}$ produit par ce solénoïde alimenté par un signal sinusoïdal de fréquence f , on introduit sur son axe une fine bobine-sonde comportant N spires non jointives de section S_b connectée à un oscilloscope.

I. Manipulation

1. Faire un schéma du montage. Exprimer l'amplitude de la tension mesurée à l'oscilloscope en fonction des données du problème.
2. Proposer alors un protocole pour déterminer l'amplitude du champ magnétique produit par le solénoïde. On proposera le tracé d'une courbe pertinente.
3. Réalisation des mesures et tracer de la courbe choisie.
 - a) Effectuer les mesures en estimant les incertitudes sur chaque point.
 - b) Utiliser le programme Python disponible sur CDP afin de procéder à son ajustement sur la partie linéaire de la courbe.
 - c) Préciser le domaine sur lequel cet ajustement est valable.
 - d) En déduire une estimation expérimentale de l'amplitude du champ B_1 . Comparer à la valeur théorique du champ obtenue en cours B_2 ainsi qu'à la valeur mesurée par sonde à effet Hall B_3 .
 - e) Déterminer la section S_b de la bobine de mesure et son incertitude à l'aide d'un pied à coulisse. Par propagation des incertitudes en déduire l'incertitude sur B_1 . La mesure est-elle précise ? Est-elle juste ?
4. À partir de quelle fréquence considérez-vous que la courbe s'écarte du modèle linéaire ? Quel est le phénomène qui a lieu dans le solénoïde responsable de l'écart ? Proposer une modélisation simple qui tient compte de ce phénomène. Tester la dépendance obtenue.
5. Comparer les avantages de chaque méthode de mesures en terme de résolution spatiale et de sensibilité, définie pour le capteur inductif par $s = \frac{dU}{dB}$

Rappel : épaisseur de peau dans un conducteur :

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{\mu_0 \gamma_0 \omega}}$$

$\gamma_0 = 5,96.10^7 \text{ S.m}^{-1}$ pour le cuivre.

Pour ajuster une fonction quelconque avec Python on peut utiliser `curve_fit`, par exemple pour un modèle de puissance :

```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3 from scipy.optimize import curve_fit
4 def f(x,a,b):
5     return a*x**b
6
7 a_exp,b_exp=curve_fit(f,x,y)[0]
```