

Rapport de Laboratoire n°4

Groupe 11.57: Théophile d'Ursel, Robin Lannoy, Ghislain Lieukap
Kekouonmi, Amine Mounzer, Maxime Sion et Guillaume van der Rest

7 Mars 2019

1 Objectifs du Labo

L'objectif de ce laboratoire était d'explorer le fonctionnement des inductances, et plus précisément l'inductance mutuelle et les courants induits. Notre but était de trouver un moyen d'évaluer l'inductance d'une bobine, sans disposer d'un inductomètre. Aucune technique ne nous était donnée, il nous fallait donc imaginer un moyen d'évaluer ces deux paramètres.

2 Connaissances Préliminaires

Pour imaginer un moyen d'évaluer les deux inductances, plusieurs notions d'électricité sont à maîtriser:

- La Loi d'Ohm: $V = R \cdot I$
- Les formules propres aux inductances en courant alternatif: $V = L \frac{dI}{dt}$, $X_L = \omega L$ avec V , la tension aux bornes de l'inductance, L , la valeur de cette inductance, et ω , la vitesse angulaire du courant, exprimée par $\omega = 2\pi f$
- Les formules d'inductance mutuelle: $M \triangleq \frac{N_2 \Phi_{2,1}}{I_1} = \frac{N_1 \Phi_{1,2}}{I_2}$
- L'utilisation d'un phaseur, et la formule de l'impédance d'un circuit LR à tension alternative:
$$I(t) = \frac{V_s \cos(\omega t)}{\sqrt{R^2 + X_L^2}}$$
- L'utilisation d'un oscilloscope, d'un générateur de fréquence, et d'un multimètre.

3 Mode Opérateur et Prédiction théoriques

3.1 Matériel à disposition

- Résistances de 10 k Ω
- Breadboard **WISH**
- Câbles de tailles diverses
- Oscilloscope **METRIX OX530**
- Générateur de signaux **Topward 8120**
- Inductances de 27 μH

3.2 Circuits à Réaliser et Résultats théoriques

3.2.1 Premier Circuit: Inductance propre

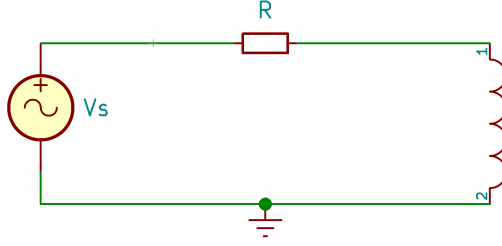


Figure 1: Schéma d'un montage servant à déterminer une inductance

Ce circuit nous permet d'évaluer la valeur de l'inductance L . Nous pouvons dire que le courant dans l'inductance vaut $I(t) = \frac{V_s \cos(\omega t)}{\sqrt{R^2 + X_L^2}}$. Afin de mesurer ce courant, nous mesurons la tension aux bornes de la résistance et en utilisant la loi d'Ohm nous pouvons déterminer I . A partir de cette valeur (maximale) de I , nous déterminons la valeur de L par la relation

$$L = \frac{\sqrt{\left(\frac{V_s}{I}\right)^2 - R^2}}{\omega} \quad (1)$$

3.2.2 Deuxième Circuit: Inductance Mutuelle

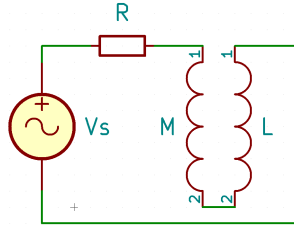


Figure 2: Schéma d'un montage servant à déterminer l'inductance mutuelle

Ce circuit nous permet de déterminer la valeur de l'inductance mutuelle M . Nous pouvons donc déterminer, en connaissant L_1 et L_2 , que nous venons de mesurer, la valeur de M . Dans ce circuit, nous avons que $V_s = V_L + V_R$. Nous avons aussi $V_R = I \cdot R$. En utilisant les formules phaseur-complexe, nous avons que $V_{L_1} = L_1 \omega I_1 j - M \omega I_2 j$ et $V_{L_2} = L_2 \omega I_2 j - M \omega I_1 j$ ainsi que $I_1 = I_2$. Cela nous donne la relation

$$V_s = (R + L_1 + L_2 - 2M) \cdot V_R R \quad (2)$$

4 Déroulement du Laboratoire et Résultats

4.1 Circuit 1

La réalisation du circuit était évidemment aisée, et de même pour la prise des mesures. Nous avons mesuré une tension de 5 Volts aux bornes de la résistance, avec une alimentation à 100 kHz, ce qui nous a beaucoup étonnés, et en utilisant l'équation (1) nous avons une inductance de 0. Il est facile de voir qu'utiliser une résistance de 10 k Ω ne permet pas d'être très précis. Nous avons réessayé avec une résistance de 10 Ω et une fréquence de 100 kHz. Nous avons alors mesuré une tension de 2 V aux bornes de la résistance. Cela nous indique un courant de 0.2 A, nous donnant par l'équation (1) une inductance de 36.5 μ H. Les inductances sont censées être d'une valeur de 27 μ H donc nos mesures pour cette inductance ont visiblement une légère erreur, ou bien les inductances ont un léger défaut de fabrication (probablement un peu des deux). L'autre inductance cependant nous a indiqué une tension de 2.5 V, signifiant une tension de 27.5 μ H, ce qui est beaucoup plus réaliste.

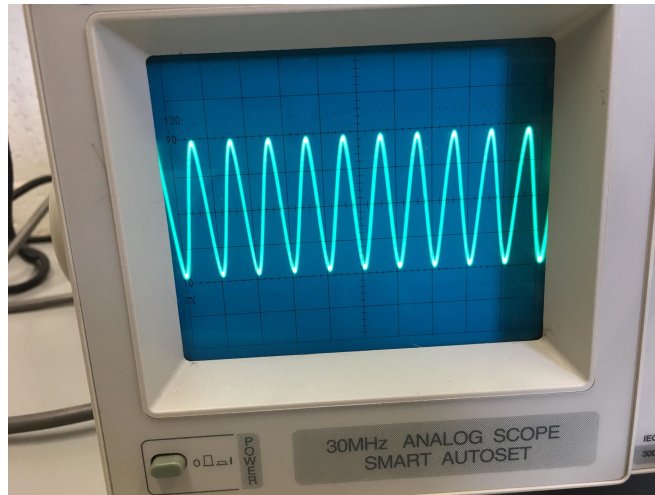


Figure 3: Schéma de l'oscilloscope mesurant V_R , à l'échelle $0.5V$.

4.2 Circuit 2

Ce circuit était un peu plus compliqué à construire, dû à la nature volatile des fils de l'inductance, qui ont tendance à créer des faux contacts.