



MESURES D'INDUCTANCES PROPRES ET MUTUELLES PRINCIPE DE LA DETECTION RADIO-FREQUENCE

1. Préparation :

On s'intéresse à un circuit RLC série relié à un générateur de tension $e(t) = E \cdot \cos(\omega t)$.

Q1. Au bornes de quel dipôle peut-on observer la résonance en intensité dans ce circuit ?

Q2. Quelle est la fréquence de résonance en intensité ?

Q3. Réaliser un schéma du circuit avec les branchements d'oscillo permettant de visualiser les signaux utiles. On fera attention aux problèmes de masse.

Q4. Tracer à l'aide de Python la courbe donnant l'intensité efficace en fonction de la fréquence, pour $L = 10 \text{ mH}$, $C = 100 \text{ nF}$ et $R = 10 \Omega$.

2. Matériel :

Vous disposez : d'un GBF, d'un oscilloscope, d'un ordinateur avec Latis-Pro et carte d'acquisition Sysam-5, de deux bobines identiques (de 500 ou 1000 spires), d'une boîte de résistances et de deux boîtes de capacités, fichier Python CircuitsCouplés.py.

3. Mesures d'inductance propre et mutuelle :

3.1. Mesure d'inductance propre :

On veut mesurer le plus précisément possible l'inductance d'une bobine de $n = 500$ spires d'inductance propre L et de résistance r .

En utilisant la préparation, proposer un protocole de mesure permettant la détermination de L **et son incertitude**.

Remarque : on travaillera au voisinage de fréquences de quelques kHz.

3.2. Mesure d'inductances mutuelles :

On considère deux bobines d'inductances propres L_1 et L_2 et de coefficient de mutuelle inductance M reliées en série. L'inductance propre L de l'ensemble vérifie :

$$L_{\text{eq}} = L_1 + L_2 \pm 2M$$

Le signe devant M dépend du sens de branchement des bobines.

Prendre une seconde bobine ; fixer les deux bobines face à face et les relier en série.

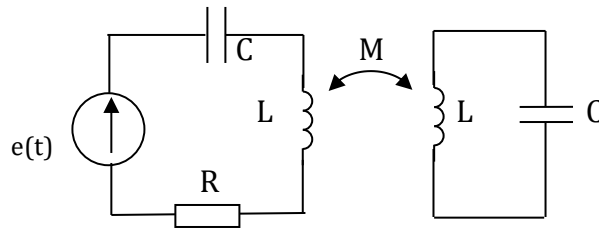
Proposer un protocole permettant la mesure de M sans mesurer ni L_1 ni L_2 .

Mettre en oeuvre le protocole et en déduire M et son incertitude.

4. Principe de la détection radio-fréquence :

Le circuit RLC série est maintenant couplé à un second circuit LC.

- Étudier le courant dans le circuit principal grâce au fichier Python CicuitsCouplés.py. Commenter.



- Les deux bobines étant toujours face à face, réaliser le circuit ci-dessus.

On admet ici que $L_1 = L_2 = L_{\text{moyen}}$, C à choisir (et identiques dans les deux circuits) ; $R = 100 \Omega$.

On peut montrer que les intensités présentent deux résonances dont les pulsations propres sont :

$$f_1 = \frac{1}{2\pi} \frac{1}{\sqrt{(L+M)C}} ; f_2 = \frac{1}{2\pi} \frac{1}{\sqrt{(L-M)C}}$$

- Mesurer les deux fréquences de résonance en intensité. Valider le résultat.

La détection radiofréquence est l'un des systèmes utilisés dans les antivols de magasin.

Le portique de détection est le circuit RLC primaire.

L'antivol placé sur la marchandise est le circuit LC secondaire.

Au passage de l'antivol au voisinage du circuit primaire, on détecte une variation du courant dans le circuit principal.

- A quelle fréquence faut-il se placer pour détecter cette variation ? Justifier.
- Ouvrir (ou éloigner) le circuit secondaire et mesurer U_R .
- Expliquer le principe de la détection par le portique.

Référence : http://en.wikipedia.org/wiki/Security_tags#Magnetic_systems