

TP n° 3 : Mesure de coefficients d'induction

On se propose de mesurer l'inductance propre L (ou coefficient d'auto-induction) d'une bobine par une mesure directe en exploitant la relation tension-courant aux bornes d'une bobine idéale ($u_b = L \frac{di}{dt}$).

En RSF, cette relation devient : $\underline{u}_b = jL\omega \underline{i}$ ou encore $\underline{U}_b = jL\omega \underline{I}$ avec $\underline{U}_b$ l'amplitude complexe de la tension aux bornes de la bobine et $\underline{I}$ l'amplitude complexe du courant la traversant.

En passant au module et en divisant par $\sqrt{2}$, on obtient : $\frac{U_b}{\sqrt{2}} = L\omega \frac{I}{\sqrt{2}}$, on reconnaît la valeur efficace d'une grandeur sinusoïdale :

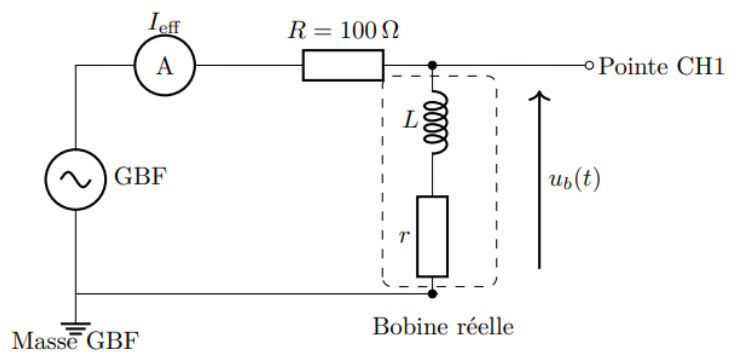
$$U_{b,eff} = L\omega I_{eff}$$

La mesure directe consiste à mesurer $U_{b,eff}$ et I_{eff} pour plusieurs pulsations imposées ω pour en déduire L .

1. Mesure d'un coefficient d'auto-induction L .

★ Mesurer la résistance r de la bobine à l'ohmmètre en l'isolant de tout circuit.

★ Réaliser le circuit électrique correspondant au schéma ci-contre, on prendra une amplitude de 5 Vpp. (La valeur efficace du courant I_{eff} est mesurée à l'ampèremètre en mode AC et la valeur efficace de la tension $U_{b,eff}$ à partir d'une mesure automatique Vrms à l'oscilloscope.)



★ Compléter le tableau ci-dessous. (mesures et calcul)

f (Hz)	500	1000	2000
ω (rad/s)			
$U_{b,eff}$ (mV)			
I_{eff} (mA)			
L (mH)			

★ En déduire une valeur de L et l'incertitude associée : $L = \quad \pm$

En réalité il faut tenir compte de la résistance interne de la bobine mesurée au début de la séance, la relation tension courant d'une bobine réelle est : $u_b = ri + L \frac{di}{dt}$, d'où $U_{b,eff} = (r + L\omega)I_{eff}$.

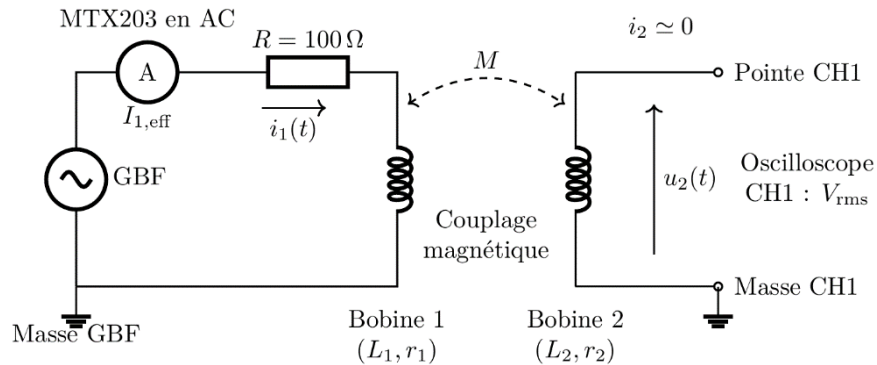
★ Justifier que dans la gamme de fréquences proposées, on peut négliger l'influence de la résistance interne de la bobine.

NB : On ne peut pas faire des mesures à plus haute fréquence à cause de bande passante de l'ampèremètre.

2. Mesure d'un coefficient d'induction mutuelle M

En présence d'un couplage magnétique, la relation de la bobine est modifiée : $u_2(t) = L \frac{di_2}{dt} + M \frac{di_1}{dt}$ (cf. cours induction).

On se propose de mesurer le coefficient d'inductance mutuelle entre deux bobines en utilisant le montage ci-dessous.



La bobine n°2 ne débite pas de courant dans l'oscilloscope, ainsi : $i_2 = 0$. En en déduit en RSF :

$$U_{2,eff} = |M| \omega I_{1,eff}$$

★ Réaliser le montage ci-dessus et observer l'effet d'une modification de la distance entre les deux bobines sur la tension $u_2(t)$.

★ Compléter le tableau ci-dessous (mesures et calcul).

f (Hz)	500	1000	2000
ω (rad/s)			
$U_{b,eff}$ (mV)			
I_{eff} (mA)			
$ M $ (mH)			

★ En déduire une valeur de M et l'incertitude associée : $M = \pm$

★ En supposant les bobines identiques : $L_1 = L_2 = L$, vérifier que les mesures sont compatibles avec la relation établie en MP2I : $|M| \leq L$.