

## 1. Objectifs et conditions expérimentales

Il s'agit ici de mettre en évidence la propriété de sélectivité du circuit RLC série et parallèle. Définir le coefficient de qualité d'une self imparfaite et d'une capacité pour transformer un circuit de la forme série à la forme parallèle et vice-versa.

Liste du matériel utilisé :

- Platine de test intégrant inductances, condensateurs et résistances (voir Figure 1)
- Générateur de tension HAMEG 8030 (sinusoïdal, triangulaire, carré)
- Oscilloscope TEKTRONIX TBS1052B

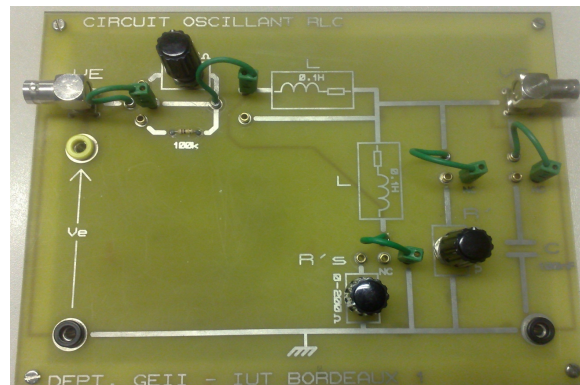


Figure 1 : Façade la platine de test

## 2. Circuit RLC série excité en tension

### 2.1. Fréquence de résonance, surtension et coefficient de qualité du circuit « RLC série ».

Réaliser le montage de la Figure 2.

La self-inductance L comporte une résistance série  $r$  de  $32\Omega$  due au fil du bobinage en série avec une résistance  $R = 70\Omega$ .

La résistance série totale du circuit oscillant est donc :  $R_{tot} = R + r$ .

Régler à 1kHz, la tension d'entrée sinusoïdale  $v_e$  à **1 V** crête à crête **qui sera toujours maintenue constante** (à vérifier avec l'oscilloscope).

En effet, la résistance interne  $R_g$  du générateur d'excitation n'est pas négligeable devant le module de l'impédance  $Z = (R + r) + j\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)$  du circuit oscillant.

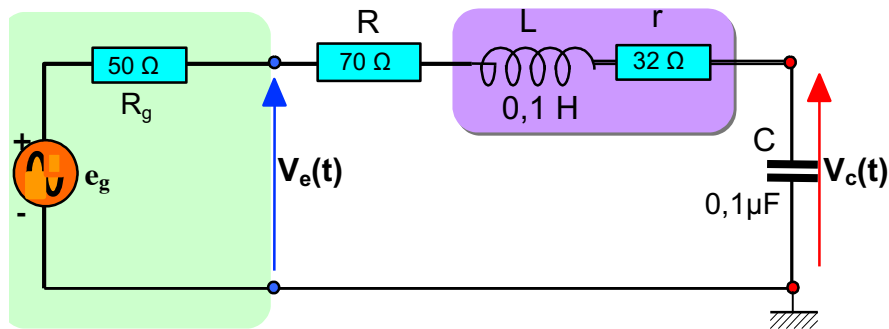


Figure 2 : montage « RLC série ».

- 2.1.1. Tracer soigneusement sur le papier millimétré, la courbe de réponse du module  $A = |v_c/v_e|$  dans le domaine utile des fréquences (de 800 Hz à 2,2 kHz) en prenant soin de maintenir la tension d'entrée  $v_e$  à 1V<sub>cr</sub> lors du changement de fréquence. Mesurer sur le graphe la valeur :
- De la fréquence de résonance  $f_0$  du circuit.
  - Du module de  $A_{max}$  qui représente le coefficient de qualité  $Q_S$  du circuit RLC série.
  - De la bande passante  $f$  à  $-3$  dB qui correspond à  $\frac{|A_{max}|}{\sqrt{2}}$ .
- 2.1.2. Montrer théoriquement que la fréquence de résonance est :  $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$  et comparer avec la valeur expérimentale.
- 2.1.3. Comparer les résultats expérimentaux à la théorie :
- Calculer le coefficient de qualité du montage :  $Q_S = \frac{L\omega_0}{R_{tot}}$  avec  $R_{tot} = R + r$
  - Calculer la bande passante théorique :  $\Delta f = \frac{f_0}{Q_S}$
- 2.1.4. Montrer théoriquement que le déphasage  $\Phi(v_c/v_e) = -\pi/2$  à la fréquence  $f_0$  ? Vérifier expérimentalement.

## 2.2. Résistance d'amortissement parallèle équivalente.

Réaliser le montage suivant (Figure 3). Le générateur est réglé sur la fréquence de résonance  $f_0$ .

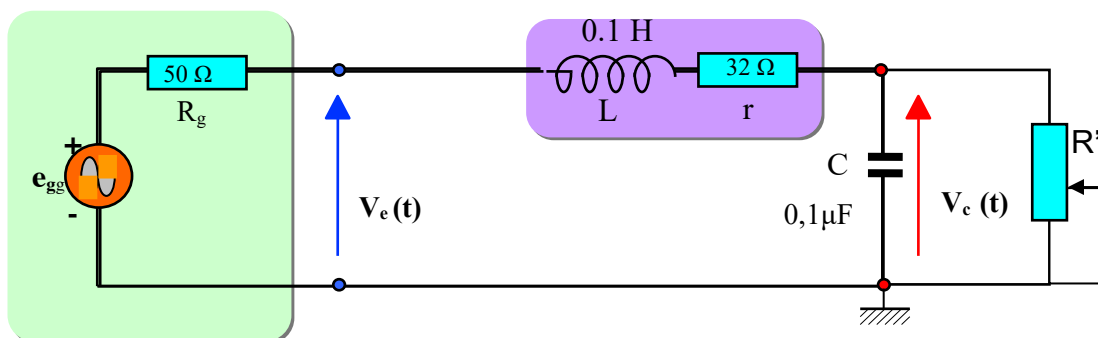


Figure 3 : Schéma équivalent avec résistance d'amortissement parallèle

2.2.1. Déterminer expérimentalement, la valeur de la résistance  $R'$  en parallèle avec  $C$  qui conduit au même coefficient de qualité  $Q_S$  que le précédent.

2.2.2. Comparer la valeur expérimentale de la résistance  $R'$  et la valeur théorique  $R' = \frac{L}{CR}$ .

### 3. Circuit RLC parallèle excité en courant

Réaliser le montage de la Figure 4. Le générateur de courant  $i = I_m \sin(\omega t)$  est conçu à partir du générateur sinusoïdal ( $e_g, R_G$ ) dont on augmente la résistance interne en plaçant en série une résistance  $R_1$  de  $100\text{k}\Omega$ . La résistance  $R'$  est égale à celle qui a été déterminée au paragraphe 2.2.2 soit à  $R'$  théorique.

La fréquence de résonance  $f_0$  du montage qui ne dépend que de  $L$  et  $C$  est identique à celle du montage précédent. L'amplitude du générateur  $e_g$  est ajustée à la valeur maximale possible.

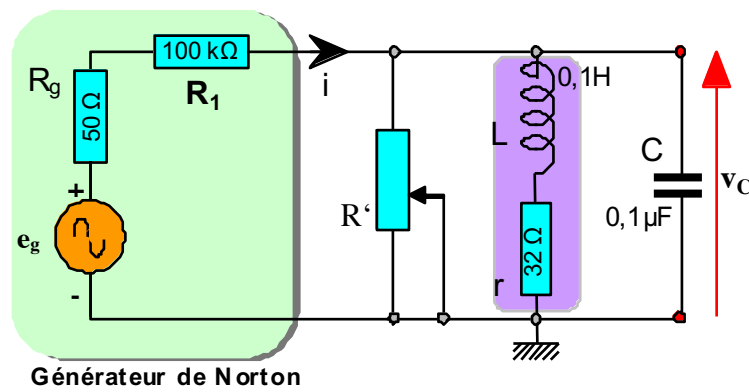


Figure 4 : montage « RLC parallèle ».

#### 3.1. Coefficient de qualité de la Self : schéma équivalent au montage.

3.1.1. Sachant que la résistance  $r$  représente l'imperfection de la self  $L$ , calculer son coefficient de qualité à la fréquence  $f_0$  :  $Q_L = \frac{L\omega_0}{r}$

3.1.2. L'impédance de  $L$  et  $r$  en série est :  $Z = r + j\omega_0 L$ . En utilisant l'annexe C, rechercher l'admittance  $Y$  constituée de  $L$  et de la résistance  $R_{Lp}$  en parallèle, image de  $Z$ .

En déduire que :  $R_{Lp} = (Q_L)^2 r$ .

3.1.3. En déduire que le montage de la figure 4, en utilisant le théorème de Norton, peut se mettre sous la forme de la Figure 5 et donner l'expression de la résistance  $R_{\text{éq}}$ .

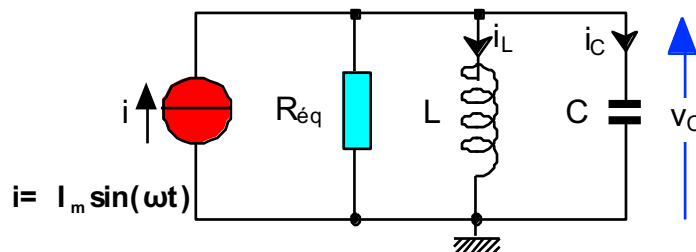


Figure 5 : Schéma équivalent.

### 3.2. Résonance et surtension.

Rappelons que le circuit oscillant parallèle possède un coefficient de qualité :  $Q_P = R_{eq}C\omega_0 = \frac{R_{eq}}{L\omega_0}$ . Ce coefficient de qualité indique qu'à la résonance, le module du courant dans la self et la capacité est égal à  $Q_P I_m$  (mais la phase de ces courants est opposée).

Pour déterminer le coefficient de qualité  $Q_P$ , sans mesurer ces courants, on retire la self  $L$  du montage. Dans ces conditions, à la fréquence de résonance  $f_0$ , mesurer alors la nouvelle tension  $v'_c$  aux bornes de  $C$ . On en déduit alors :  $Q_P = \frac{V_{c\ max}}{v'_c}$ .

La tension  $V_{c\ max}$  est obtenue, à la fréquence  $f_0$ ,  $L$  et  $C$  connectés.

Remarque : on note que  $Q_P < Q_{RLC\ série} = 9$ . En effet, la résistance  $R_l$  qui permet une excitation en courant du montage n'est pas négligeable devant la résistance  $R_{Lp}$ .

### 3.3. Amortissement série

Réaliser le montage de la Figure 6. A la fréquence  $f_0$ , régler  $R'_s$  pour obtenir le même coefficient de qualité  $Q_P$  qu'avec l'amortissement parallèle. Comparer la valeur à  $R$  du paragraphe 2.1.

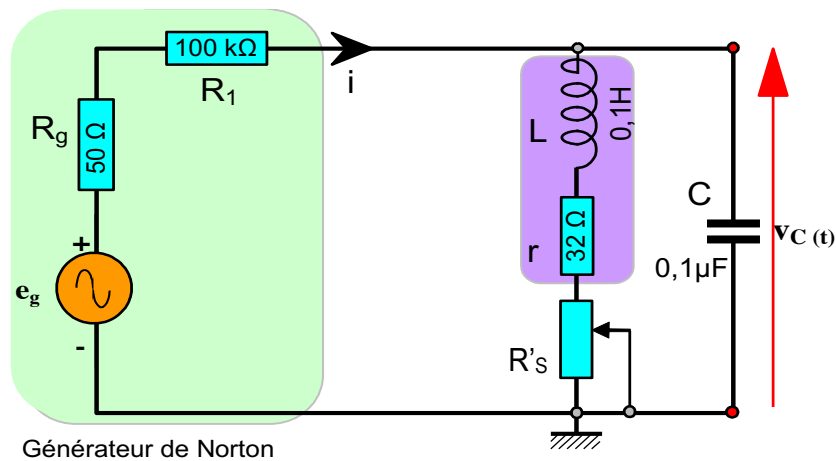


Figure 6 : Montage d'amortissement série

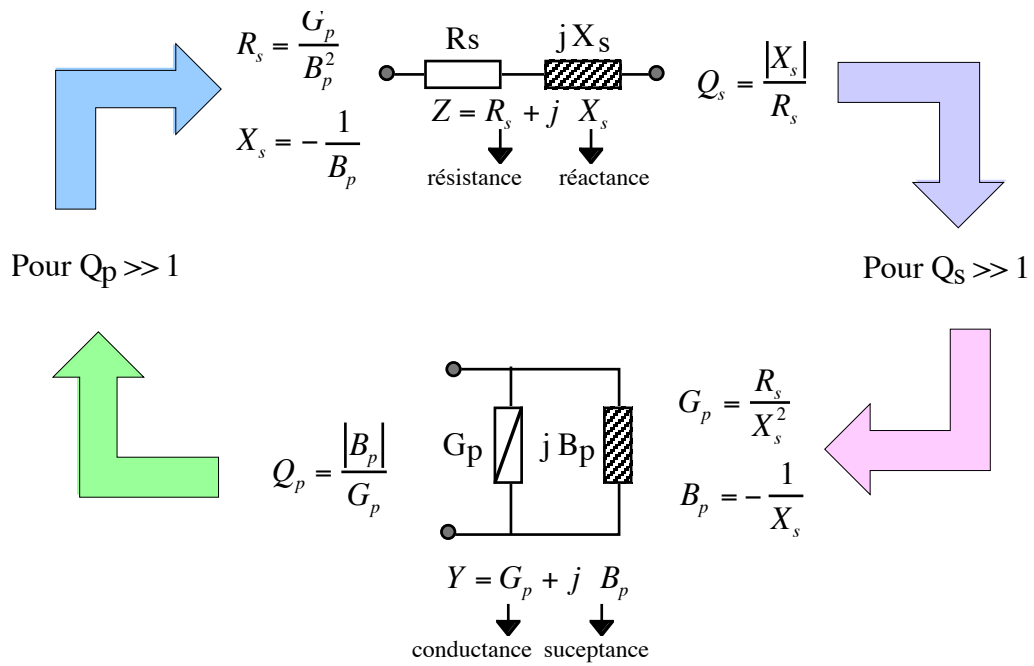
### 3.4. Capacité parasite de la self

La proximité des fils de bobinage de la self forme une capacité parasite  $C_P$ .

Débrancher la capacité  $C$  et rechercher la valeur de la nouvelle fréquence de résonance  $f_{L0}$  du montage. Calculer la valeur de la capacité  $C_P$  de la self.

Attention : les mesures sont effectuées à l'aide d'un câble blindé de 1 mètre de long possédant une capacité parasite  $C_C$  de 100pF, dont vous devez tenir compte.

## Annexe C. Règle de passage réversible de l'impédance à l'admittance



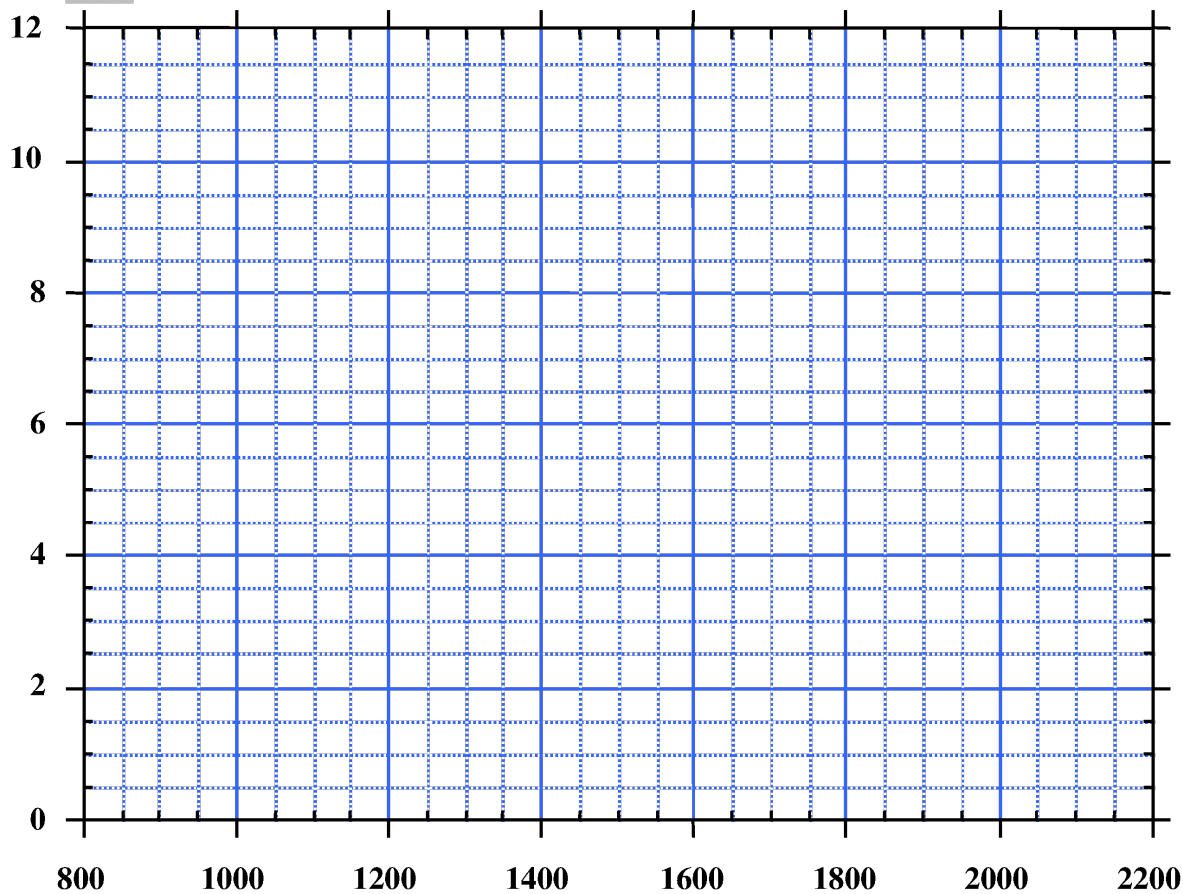
Passage réversible de l'impédance à l'admittance pour un coefficient de qualité suffisamment élevé

*CIRCUIT OSCILLANT : document réponse du circuit RLC série*

**GROUPE :** .....

**NOMS :** .....

**A**



Hz

	Théorique	Expérimentale	Erreur relative (%)
Fréquence de résonance			
Coefficient de qualité			
Bande passante			