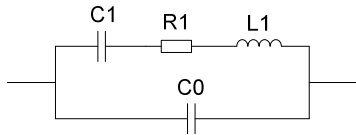


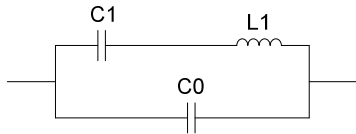
## Electricité

### Exercice 3-11 : modèle électrique d'un quartz

Un quartz est un dipôle électrique composé de silice (SiO<sub>2</sub>).  
Son modèle électrique est :



Pour simplifier, on prendra  $R_1 = 0 \Omega$  :



1. Montrer que l'impédance complexe d'un quartz peut s'écrire :

$$\underline{Z} = jX$$

$$\text{avec : } X = -\frac{1}{C_0 \omega} \frac{L_1 \omega - \frac{1}{C_1 \omega}}{L_1 \omega - \left( \frac{1}{C_0} + \frac{1}{C_1} \right) \frac{1}{\omega}}$$

X est la réactance c'est-à-dire la partie imaginaire de l'impédance complexe.

2. Un quartz a deux fréquences de résonance.

2.1. Fréquence de résonance série :  $f_s$ .

La réactance est alors nulle.

Déterminer l'expression de  $f_s$ .

2.2. Fréquence de résonance parallèle :  $f_p$ .

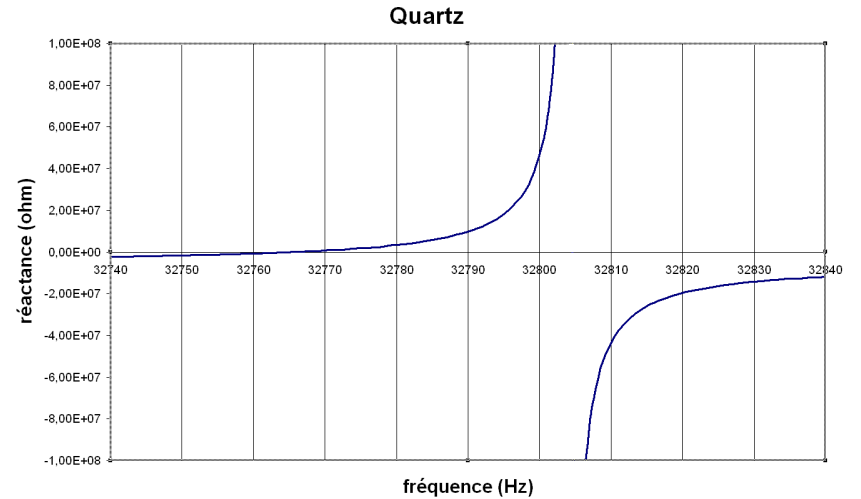
La réactance est alors infinie.

Déterminer l'expression de  $f_p$ .

3. Sur la graphique suivant, relever  $f_s$  et  $f_p$ .

On déduire  $L_1$  et  $C_0$ .

On donne :  $C_1 = 2,0 \text{ fF}$  ( $f = \text{femto} = 10^{-15}$ )



### Eléments de correction

2.1.

$$L_1 \omega - \frac{1}{C_1 \omega} = 0$$

d'où :

$$f_s = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_1 C_1}}$$

2.2.

$$L_1 \omega - \left( \frac{1}{C_0} + \frac{1}{C_1} \right) \frac{1}{\omega} = 0$$

d'où :

$$f_p = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_1 \frac{C_0 C_1}{C_0 + C_1}}}$$

3.

$$f_s = 32\,766 \text{ Hz}$$

$$f_p = 32\,804 \text{ Hz}$$

$$L_1 = 11\,800 \text{ H}$$

$$C_0 = 0,85 \text{ pF}$$