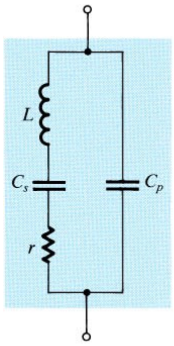
Problema

Osciladores 4 – Oscilador a Cristal

Considerar um cristal que apresenta uma frequência de ressonância série de 2,015 MHz, uma frequência de ressonância paralelo de 2,018 MHz, uma capacidade paralelo de Cp = 4pF e um factor de qualidade Q = 50000. Calcular os valores da indutância L, da capacidade série Cs e da resistência r.

Resolução

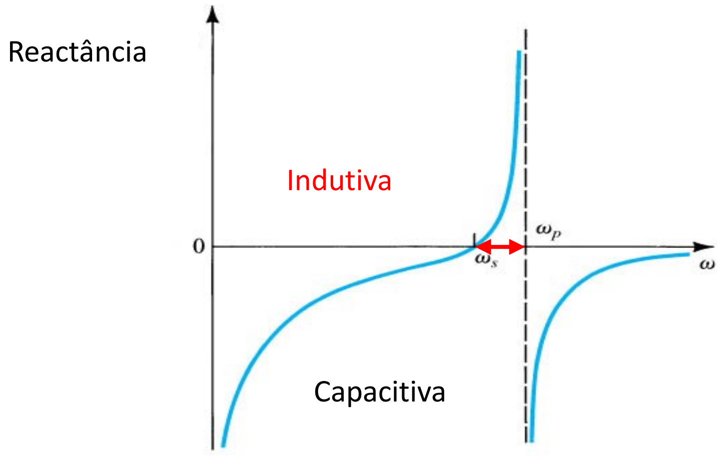
Circuito equivalente do cristal



$$\omega_s = \frac{1}{\sqrt{LC_s}}$$

$$\omega_p = \frac{1}{\sqrt{L\left(\frac{C_s C_p}{C_s + C_p}\right)}}$$

Reactância (desprezando r)



Frequência de ressonância série:

$$\omega_s = \frac{1}{\sqrt{LC_s}} = 2\pi \text{x} 2{,}015\text{x}10^6 = 12{,}661\text{x}10^6 \ \text{rad/s} \qquad (1)$$

Frequência de ressonância paralela:

$$\omega_p = \frac{1}{\sqrt{L\frac{C_s C_p}{C_s + C_p}}} = 2\pi \text{x} 2{,}018\text{x}10^6 = 12{,}679\text{x}10^6 \ \text{rad/s} \qquad (2)$$

$$Q = \frac{\omega_0 L}{r} = 50000 \text{, logo } \omega_0 \approx \omega_s \qquad (3)$$

Então

De (3), $$r = \frac{\omega_0 L}{Q} = 253{,}2L \qquad (4)$$

De (2) $$L = \frac{1}{\omega_p^2} \text{x} \frac{C_s + C_p}{C_s C_p} = \frac{1}{\omega_p^2}\left(\frac{1}{C_s} + \frac{1}{C_p}\right) \qquad (5)$$

De (1) $$\frac{1}{C_s} = \omega_s^2 L \qquad (6)$$

De (5) e (6), substituindo $1/C_s$ em (5) vem

$$L = 1{,}555\text{x}10^{-3} + \left(\frac{2{,}015}{2{,}018}\right)^2 L \ \rightarrow \text{L=0,523H}$$

Agora, de (3) vem r=132,5Ω e de (6) C_s=0,0119pF