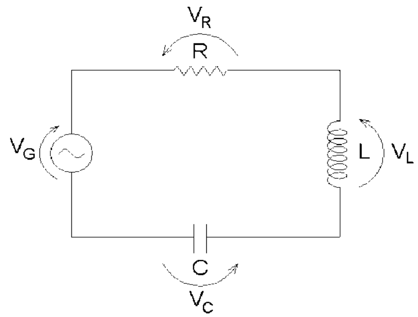
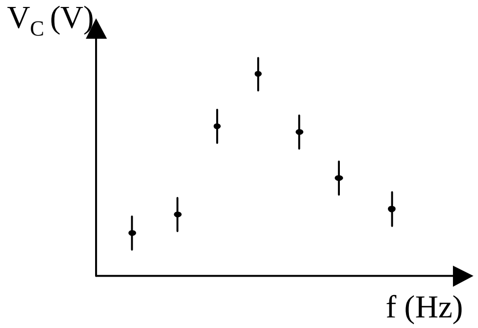
Circuito RLC série: Gráfico V_C x ω



Na aula 3 pede-se para graficar V_C x ω (ou f) no circuito RLC

O gráfico com os dados experimentais deve ter ficado parecido com a figura ao lado



Conforme visto 'Aula03' a tensão pico-a-pico no capacitor é dada por :

$$\hat{V}_C = \hat{i} \cdot \hat{X}_C$$

A tensão no gerador dada por :

$$\hat{V}_G = V_G \, e^{j\omega t}$$

A corrente no circuito é calculada aplicando novamente a lei de ohm:

$$\hat{i} = \frac{\hat{V}_G}{\hat{Z}}$$

A impedância do circuito é dada por :

$$\hat{Z} = R + \left(j\omega L + \frac{1}{j\omega C} \right)$$

A impedância do circuito é dada por :

$$\hat{Z} = R + \left(j\omega L + \frac{1}{j\omega C} \right) = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)$$

note o sinal '-' no termo 1/ωC

A impedância pode ser escrita mais convenientemente em notação exponencial:

$$\hat{Z} = Ze^{j\phi}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2}$$

Lembrando, a reatância capacitiva é dada por:

$$\hat{X}_C = \frac{1}{j\omega C}$$

Para completar o gráfico V_C x ω (ou f) precisamos apenas do módulo de V_C , i e Z. Assim, a equação:

$$\hat{V}_C = \hat{i} \cdot \hat{X}_C$$

tem seu módulo dado por

$$V_C = \frac{V_G}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2}} \cdot \frac{1}{\omega C}$$

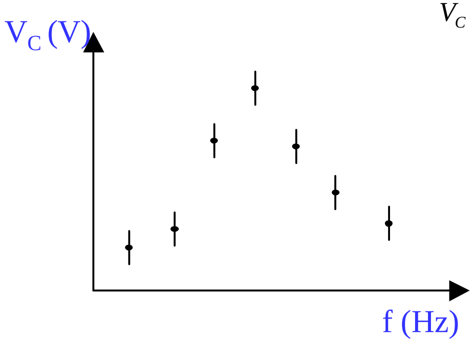
que é a função teórica a ser graficada sobre os pontos experimentais, lembrando que ω =2πf.

Mas... eu esqueci de medir V_G... e agora?

Vamos normalizar...

O nosso gráfico era assim:

$$V_C = \frac{V_G}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}} \cdot \frac{1}{\omega C}$$



Da teoria, sabemos que o máximo da função $V_C(\omega)$ é dado quando:

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2}}$$

e vale:

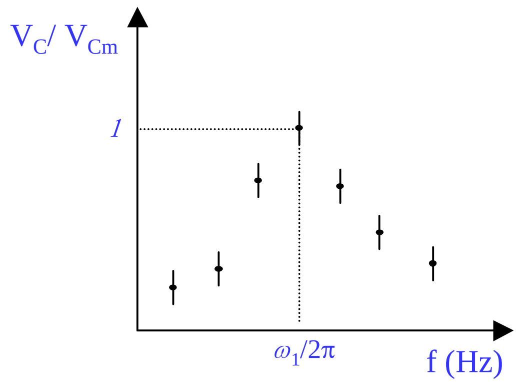
$$V_C(\omega_1) = V_{Cm} = \frac{V_G}{\sqrt{\frac{CR^2}{L}\left(1 - \frac{CR^2}{4L}\right)}}$$

Normalizar significa dividir: V_C / V_{Cm}

resultado que é independente de V_G

$$\frac{V_C}{V_{Cm}} = \frac{\frac{V_G}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}} \cdot \frac{1}{\omega C}}{\frac{V_G}{\sqrt{\frac{CR^2}{L}\left(1 - \frac{CR^2}{4L}\right)}}}$$

Assim, o gráfico normalizado tem máximo unitário



O gráfico é aparentemente o mesmo. Mudou apenas a escala do eixo '$Y = V_C/V_{max}$'. Agora basta superpor a função teórica com os valores nominais de R, L e C e discutir eventuais discrepâncias do modelo.

(Note que o ponto máximo V_{Cm} pode não estar exatamente em $\omega_1/2\pi$. Isso causará um deslocamento do '*modelo x dados experimentais*' que pode ser facilmente corrigido.)