



Sociedade Portuguesa de Física

Olimpíadas de Física

Etapa Nacional

2 DE JUNHO DE 2018

DURAÇÃO DA PROVA: 1 h 25 min

### PROVA EXPERIMENTAL Escala B

**Objetivo:** Estudo da resposta de um circuito RLC e ressonâncias.

O João está interessado em saber como funciona um sistema eletrónico de sintonização de emissor de rádio. Questionou sobre este assunto o seu professor de Física que o convidou a montar e estudar experimentalmente um circuito simples formado por uma resistência, uma bobina e um condensador de capacidade variável, ligados em série – circuito RLC.

Nesta prova propomos que estudes a resposta de um circuito RLC em amplitude e em fase. Considera um circuito constituído por uma resistência  $R$ , um condensador de capacidade  $C$  e uma bobina de indutância  $L$ , ligados em série a um gerador de tensão alternada  $V_{in}(t)$ , como está esquematizado na figura 1.

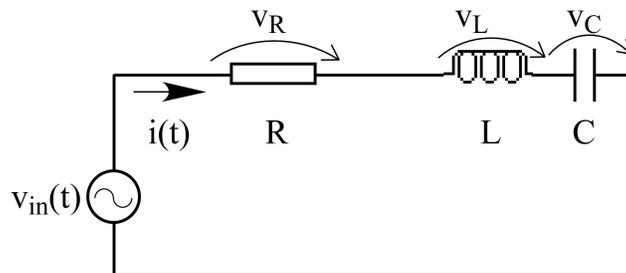


Figura 1. Esquema de um circuito RLC.

Considera que  $V_{in}(t)$  é sinusoidal:

$$V_{in}(t) = V_0 \sin \omega t$$

sendo  $V_0$  a amplitude da tensão elétrica da fonte e  $\omega$  a frequência angular.



Depois de ligada a fonte e atingido o regime permanente, a corrente  $i(t)$  que percorre o circuito oscila com a mesma frequência de  $V_{in}(t)$ , tendo amplitude e fase que dependem de  $V_{in}(t)$  e dos valores da resistência, capacidade e indutância do circuito.

Pode mostrar-se que a tensão nos terminais do condensador de capacidade  $C$  é dada:

$$V_c(t) = V_{oc} \sin(\omega t + \varphi)$$

com a amplitude  $V_{oc}$  e a fase inicial  $\varphi$  ( $\varphi$  corresponde à diferença de fase entre as sinusoides  $V_c(t)$  e  $V_{in}(t)$ , por exemplo, meio período corresponderia a  $\pi$  rad) dependentes da frequência angular segundo as seguintes expressões:

$$V_{oc} = \frac{V}{\sqrt{(\omega RC)^2 + (\omega^2 LC - 1)^2}}$$

e

$$\text{tg}\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right) = -\frac{\omega^2 LC - 1}{\omega RC}$$

Material:

- Circuito RLC
- Fonte de tensão alternada, de frequência e amplitude variáveis
- Osciloscópio

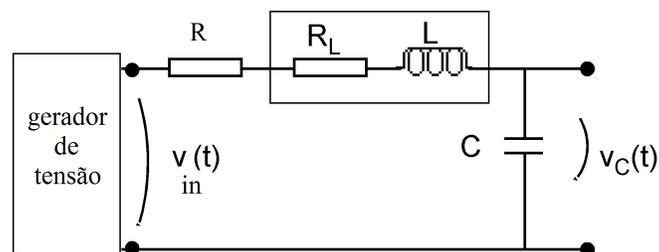


Figura 2. Esquema da montagem experimental.



1. Varia a frequência  $f$  do sinal ( $\omega = 2\pi f$ ) e regista a razão  $V_{oc}/V_0$  das amplitudes de  $V_c(t)$  e  $V_{in}(t)$ , assim como a diferença de fase  $\varphi$  entre  $V_c(t)$  e  $V_{in}(t)$  a partir da observação desses sinais no osciloscópio. Analisa, em particular, a situação em torno da ressonância (quando  $V_{oc}/V_0$  varia significativamente para pequenas variações de frequência).
2. Representa graficamente  $V_{oc}$  e  $\varphi$  em função da frequência angular.
3. Determina o valor da frequência de ressonância (máximo de  $V_{oc}(\omega)$ ) e calcula o valor do produto  $RC$ . Compara o valor de  $RC$  obtido experimentalmente com o valor esperado atendendo aos valores da capacidade do condensador e resistência do circuito.