



Sociedade Portuguesa de Física

Olimpíadas de Física

Etapa Nacional

4 de junho de 2016

Duração: 1 h 25 min

PROVA EXPERIMENTAL Escalão A

De regresso da academia de paraquedismo, a formiga Doroteia não consegue deixar de pensar no condensador, esse misterioso componente elétrico de que lhe falou o coronel Teodorico, bem como na olímpica tarefa que lhe tinha sido encomendada.

– É uma invenção fabulosa, Doroteia! Imagina duas placas metálicas separadas por uma camada de um material isolador: aplicas-lhe uma diferença de potencial U e as placas ficam carregadas, uma positivamente e a outra negativamente, com uma carga elétrica Q ! Depois de o carregares, fica armazenada energia potencial eletrostática que podes depois usar quando for necessário!

– E a carga é sempre a mesma, meu coronel?

– Claro que não! A carga é tanto maior quanto maior for a tensão aplicada! E também varia de condensador para condensador. Os condensadores que carregam mais para uma dada tensão têm uma capacidade C maior.

– Ah! Percebo... É então algo como $Q = UC$?

– É isso mesmo! C designa-se capacidade do condensador e mede-se em farad (F). Mas há mais usos fantásticos! Se ligares o condensador a uma fonte de tensão elétrica alternada, como a que existe em qualquer tomada elétrica dos humanos¹), quanto maior for a capacidade do condensador, e quanto menor for a frequência da variação da tensão, menor será a corrente elétrica eficaz no circuito.

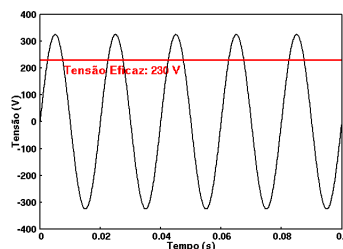
– Não posso crer...

– Sim... pode-se escrever uma espécie de lei de Ohm para o condensador:

$$U_C = \frac{I_{ef}}{2\pi fC},$$

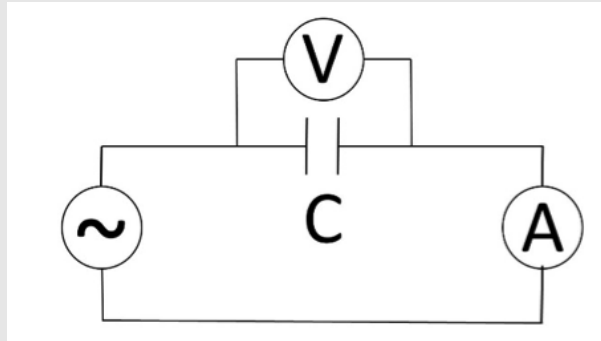
onde U_C e I_{ef} são os valores eficazes da tensão elétrica nos terminais do condensador e da corrente no circuito, o que para uma corrente alternada é o valor de tensão e de corrente que se mede em quase todos os aparelhos de medida. E como és uma formiga excecionalmente talentosa, tenho uma tarefa para ti. Tens aqui um condensador de que precisamos de saber a capacidade com o máximo rigor. Fazes favor de determinar a capacidade, usando aquilo que acabei de te dizer sobre a dependência com a frequência. Acabei de te arranjar uns recrutados diligentes para te ajudar nesta olímpica tarefa. Sigam o protocolo **XPTO-2016-FSPmilOcaNA**.

¹ Por exemplo, nas tomadas dos humanos, a tensão entre os terminais varia do modo indicado na figura. Tem uma frequência de 50 Hz, e o valor máximo de 325 V. A tensão eficaz deste sinal é definido como o valor máximo do sinal dividido por $\sqrt{2}$, que, no caso das tomadas, é $325/\sqrt{2} = 230$ V. Neste trabalho ir-se-á utilizar tensões com frequência variada.



Medição da capacidade de um condensador através da dependência com a frequência da respetiva tensão aos terminais

1. Nesta experiência será utilizado o circuito elétrico esquematizado na figura, na qual o componente identificado com a letra C representa o condensador. Será utilizado um gerador de sinal para fornecer uma tensão alternada com uma certa tensão eficaz U_{ef} e uma frequência f (ver figura no anexo).



2. A corrente eficaz I_{ef} no circuito será medida através de um multímetro a funcionar no modo amperímetro (ver figura no anexo).
3. A tensão eficaz U_C entre os terminais do condensador de capacidade C será medida através de um multímetro a funcionar no modo voltímetro (ver figura no anexo).
4. Durante a experiência será adotado um valor constante de U_C , ajustado no gerador de sinal. Recomenda-se $U_C = 7,5$ V.
5. Mede pares de valores (f, I_{ef}) e regista-os numa tabela adequada. Tem atenção ao seguinte:
 - (a) Deves manter f no intervalo $[10,200]$ Hz;
 - (b) Na medição de cada par, deves certificar-te que U_C se mantém no valor estabelecido no ponto anterior.
6. Representa os pares (f, I_{ef}) num gráfico adequado em papel milimétrico e desenha a reta que melhor se ajusta ao conjunto de valores.
7. A partir do declive da reta, determina a capacidade do condensador.
8. Estima a diferença entre os valores máximo e mínimo que consideras admissíveis para o declive da reta. A partir dessa diferença, estima o intervalo de valores admissíveis para a capacidade do condensador.