



Prova Experimental - Escalão B

Numa altura em que tanto se fala de armazenamento de energia, e nas baterias necessárias para o conseguir, vamos apresentar um componente de circuito elétrico que, a uma escala muito diferente, também serve para armazenar energia elétrica: o condensador. Um condensador é basicamente um elemento de circuito elétrico constituído por dois materiais condutores (designados armaduras) separados por um material isolante (na figura 1 está representado um condensador plano, onde as armaduras são placas metálicas). O símbolo de um condensador é: $-| |-$

Teoricamente não existe corrente elétrica através do material isolante. Na realidade a resistência do isolante é muito elevada, mas não é infinita (Dependendo do condensador, pode atingir valores maiores que $10^{12} \Omega$, mas no tipo de condensador que irá utilizar é tipicamente da ordem do $M\Omega = 10^6 \Omega$).

A carga elétrica armazenada nas duas armaduras tem sinal oposto, e corresponde ao aparecimento de uma diferença de potencial, U , entre elas.

O condensador diz-se descarregado se as duas placas estão ao mesmo potencial elétrico, $U=0$, o que significa que não há carga elétrica diferente nas placas, e carregado no caso em que existe diferença de potencial (d.d.p.) não nula, $U \neq 0$, correspondendo a carga elétrica armazenada.

Com um gerador (G) em série com uma resistência (R) e o condensador (C) - ver figura 2 - existe corrente elétrica no circuito, que retira carga elétrica de uma das placas e introduz carga elétrica na outra, carregando o condensador. Em paralelo com o condensador está ligado um voltímetro V, que lhe permite registar a d.d.p. entre as placas. Depois de carregado o condensador, é possível retirar o gerador e o condensador permanecerá carregado durante bastante tempo. Verifica-se que a d.d.p. vai

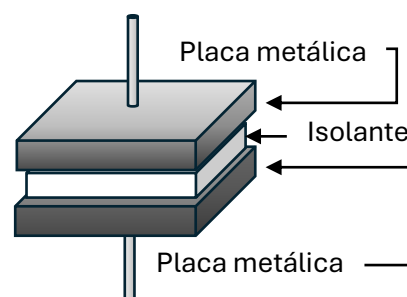


Figura 1: Representação esquemática de um condensador plano

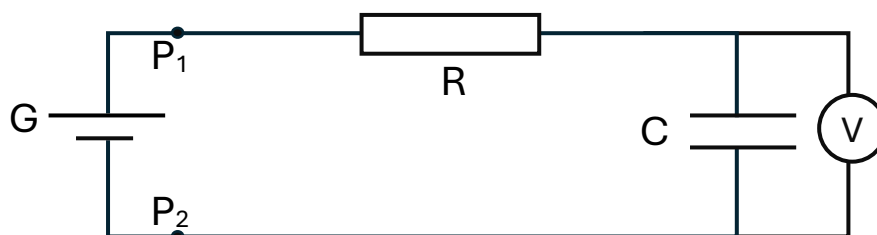


Figura 2: Circuito que permite carregar o condensador

diminuindo muito lentamente, correspondendo ao escoamento da carga elétrica através das resistências muito elevadas do isolante e do voltímetro. Na experiência, poderá desprezar este decréscimo, porque vai descarregar o condensador usando uma resistência muito mais baixa ligada entre as placas.

Na carga do condensador, a d.d.p. entre as placas aproxima-se do valor final exponencialmente, e, na descarga do condensador, a d.d.p. entre as placas, U , decresce para zero também exponencialmente seguindo a relação:

$$U = U_{\text{inicial}} e^{-\frac{t}{RC}} \Leftrightarrow \ln(U) = \ln(U_{\text{inicial}}) - t/(RC)$$

$RC=R \times C$ tem dimensões de tempo e corresponde a um tempo característico da descarga, a constante de tempo.

Nesta prova, irá estudar a carga e a descarga de um condensador medindo a d.d.p. entre as placas em função do tempo.

Material

- Resistência de 10,0 k Ω
- Condensador eletrolítico de valor de capacidade desconhecida encapsulado numa caixa plástica.

A resistência e o condensador estão ambos montados na mesma base de plástico

- Pilha de 4,5 V (Gerador)
- Um multímetro na função de voltímetro.
- Cronómetro
- Cabos de ligação: 3 crocodilo-crocodilo e 2 crocodilo-banana para ligar o voltímetro.

Procedimento:

Carga do condensador

(ATENÇÃO!!! O condensador eletrolítico tem de ser ligado com o lado marcado (+) a potencial superior ao lado marcado com (-) ou “explodirá” (Não se assuste, o condensador está encapsulado caso se engane).

No caso de destruir o condensador, este não será substituído.

1. Tendo em atenção o aviso anterior, construa um circuito elétrico semelhante ao da figura 2.
2. Observe qualitativamente o que acontece à d.d.p. aos terminais do condensador em função do tempo. Diga quando é que a grandeza varia mais rapidamente e para que valor tende a d.d.p.
3. Depois de atingido o valor máximo da d.d.p. no condensador (d.d.p. praticamente constante no tempo), retire a pilha, sem ligar mais nada. O que acontece à d.d.p. no condensador?
4. Pode dizer que as resistências do voltímetro e do isolante do condensador são infinitas? Justifique.

Descarga do condensador

1. Prepare-se para registar valores de d.d.p. em função do tempo quando fechar o circuito. Coloque o cronómetro a zero.

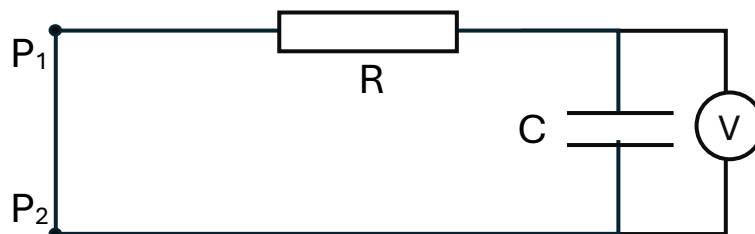


Figura 3: Circuito que permite descarregar o condensador

2. Ligue o ponto P_1 ao ponto P_2 , obtendo o circuito da figura 3, e inicie o cronómetro. Registe os valores da d.d.p. em função do tempo, primeiro em intervalos de tempo de 10 s em 10 s, e aumentando esse intervalo de tempo à medida que a variação se torna mais lenta. Apresente os valores numa tabela.
3. Usando metade da folha de papel milimétrico, trace o gráfico de U em função do tempo. Pode concluir que a variação é linear?
4. Usando a outra metade da folha de papel milimétrico, trace o gráfico de $\ln U$ em função do tempo.
5. Obtenha a partir do gráfico traçado em 4, a constante de tempo RC .
6. Calcule a capacidade C do condensador utilizado em farad. (A unidade do sistema internacional de unidades para a capacidade é o farad e representa-se por F).