



## Ciências Experimentais

### P9: Carga e descarga do condensador

#### 1. Objectivos

- Verificação experimental de uma relação exponencial entre duas grandezas físicas.
- Fazer avaliações numéricas.

#### 2. Introdução

O condensador mais simples que podemos imaginar é formado por duas placas paralelas A e B (condutoras) separadas por um meio isolante:

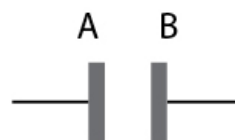


Figura 1.

Inicialmente ambas as placas estão neutras (ou seja têm igual número de cargas positivas e negativas).

Suponhamos que por algum processo conseguimos que uma das placas (por exemplo a A) tenha um excesso de cargas positivas em relação às negativas. Apesar de não haver hipótese de haver transferência de cargas para B, o excesso de cargas positivas pode atrair um excesso de cargas negativas de B para a vizinhança de A. Este processo denomina-se de influência electrostática.



Figura 2.

Os dois condutores estão separados por um meio isolante, logo esta situação poderia manter-se “*ad eternum*”. O condensador diz-se *carregado*.

Um condensador pode ser carregado aplicando directamente sobre este uma diferença de potencial constante  $V_0$ . A carga eléctrica  $Q$  armazenada num condensador é directamente proporcional à diferença de potencial  $V$  aos seus terminais:

$$Q = CV_0$$

A constante  $C$  é designada de capacidade do condensador. Ou seja, a capacidade de um condensador é a carga que este contém quando sujeito a uma diferença de potencial de 1 V. Sendo assim, ao estudarmos a variação da diferença de potencial aos seus terminais estamos também a estudar a variação de carga eléctrica. A unidade de

capacidade é o farad (F) e o símbolo do condensador é .

Existe um código de condensadores, semelhante ao código de cores para as resistências: três algarismos ABC correspondem à capacidade de  $AB \times 10^C$  pF.

Se um condensador for carregado através da aplicação directa de uma diferença de potencial constante  $V_0$ , o tempo de carga será muito pequeno e não é mensurável. Interessa-nos por isso colocar uma resistência  $R$  no circuito para que o processo de carga (ou de descarga) seja observável ao longo do tempo. Por isso, neste trabalho serão montados os seguintes circuitos RC:

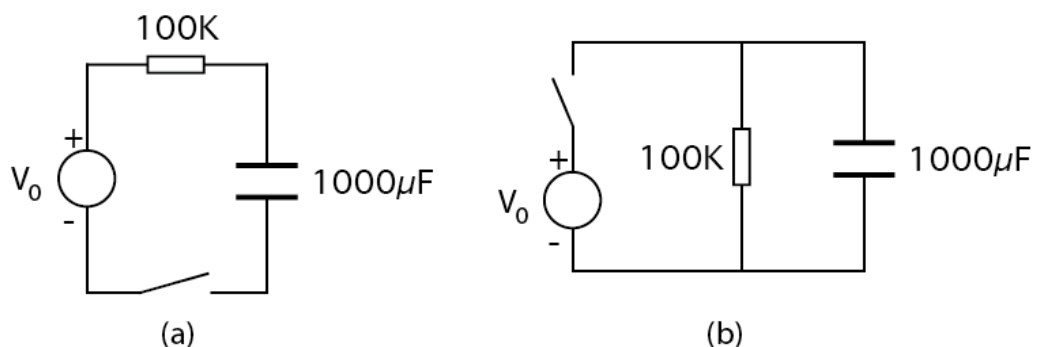


Figura 3: Circuito para estudo da carga de um condensador (a) e descarga de um condensador (b) através de uma resistência.

Quando um condensador é carregado através de uma resistência (figura 3a), por uma fonte de tensão contínua, a carga do condensador bem como a tensão aos seus terminais  $V$  aumenta com o tempo  $t$ . Esta tensão em função do tempo é dada pela fórmula

$$V = V_0 \left( 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) \quad (1)$$

onde  $V_0$  é a tensão fornecida pela fonte de alimentação. A grandeza  $RC = \tau$  é a chamada constante de tempo do circuito RC.

Quando o condensador totalmente carregado é descarregado através da resistência (figura 3b), a tensão aos terminais do condensador decai exponencialmente de acordo com a fórmula

$$V = V_0 e^{-\frac{t}{RC}} \quad (2)$$

O tempo de descarga do condensador é avaliado pelo valor  $RC$ .

### 3. Questionário prévio

1. Qual é o tipo de relação existente entre a diferença  $V_0 - V$  e o tempo de carga do condensador através de uma resistência?
2. Qual é o tipo de relação existente entre a tensão nos terminais de um condensador e o tempo de descarga do condensador através de uma resistência?
3. Verifique para o processo de carga do condensador a igualdade:  $V(t = \tau) = 0.63 V_0$ .
4. Verifique para o processo de descarga do condensador a igualdade:  $V(t = \tau) = 0.37 V_0$ .
5. Calcule a constante de tempo dos circuitos que irá montar.
6. Calcule a percentagem de carga que o condensador terá quando  $t = 5\tau$ . Acha que o condensador está praticamente carregado?

### 4. Actividade experimental

#### 4.1 Material necessário

1 multímetro, 1 fonte de tensão, 1 condensador de 1000  $\mu\text{F}$ , 1 resistência 100  $\text{k}\Omega$ , 1 GLX Xplorer, cabos de ligação, crocodilos, pen-drive.

**Material que os alunos devem trazer:** pen-drive.

#### 4.2 Informação adicional

Em relação a qualquer aparelho de medida que utilize:

- Trabalhe sempre na escala mais sensível.
- Tome nota do erro máximo do aparelho para cada escala utilizada.

## 4.3 Procedimento

### 4.3.1 Requisitos iniciais

1. Meça e registre o valor da resistência que irá usar.
2. **ATENÇÃO:** Os condensadores electrolíticos têm que ser alimentados com a polaridade certa. O lado negativo vem sempre assinalado. Se inverter a polarização pode haver perigo de explosão, por isso não feche o circuito sem que o docente confirme as ligações.
3. Verifique o funcionamento do GLX Xplorer como cronómetro. Seleccione o *Home* e depois *Stopwatch*.
4. Verifique o funcionamento do GLX Xplorer como voltímetro. Seleccione o *Home* e depois *Digits*.

### 4.3.2 Carga do condensador

A carga do condensador será estudada por dois métodos diferentes.

#### Método 1

1. Descarregue o condensador. Monte o circuito da figura 3a. Coloque o multímetro na função de voltímetro em paralelo com o condensador.
2. Construa uma tabela com a seguinte linha de título:

$t$ (s)	$V$ (V)
---------	---------

3. Escolha uma tensão de 5 V e comece de imediato a medir e a registar o valor da tensão aos extremos do condensador. Faça medições de 10 s em 10 s até que o condensador esteja completamente carregado (este processo demora alguns minutos). Meça e registre as suas medições na tabela anterior. Esta tarefa deverá ser executada por dois estudantes (registando um o tempo e o outro a tensão aos terminais do condensador).

#### Método 2

1. Descarregue o condensador. Monte o circuito da figura 3a. Ligue o GLX Xplorer aos terminais do condensador.
2. Antes de ligar a fonte de tensão a 5V, inicie a aquisição da diferença de potencial no GLX Xplorer (seleccione o *Home* e depois *Graph*).
3. Deixe passar pelo menos 3 min.
4. Grave o ficheiro para a sua pen-drive. Para tal, seleccione o *Home* e de seguida *Data Files*. Grave o ficheiro com o nome *cargaP??G??* (pergunte ao professor o que deve colocar nos ??). Coloque a pen-drive no GLX Xplorer. No menu da parte superior do ecrã seleccione *RAM* e seleccione o ficheiro que pretende transferir.

No menu *Files* seleccione *Copy File*. Seleccione o destino no menu da parte superior do ecrã: FAT16.

#### 4.3.3 Descarga do condensador

A descarga do condensador será estudada por dois métodos diferentes.

##### Método 1

1. Descarregue o condensador. Monte o circuito da figura 3b. Coloque o multímetro na função de voltímetro em paralelo com o condensador.
2. Escolha uma tensão de 5 V. A função da fonte de tensão é carregar o condensador.
3. Verifique com o multímetro que neste circuito a carga do condensador é instantânea. Explique este facto com base nas equações anteriores.
4. Construa uma tabela com a seguinte linha de título:

$t$ (s)	$V$ (V)
---------	---------

5. Uma vez carregado o condensador, desligue e retire a fonte de tensão do circuito e comece de imediato a medir e a registar o valor da tensão aos extremos do condensador. Faça medições de 10 s em 10 s até que o condensador esteja completamente descarregado (este processo demora alguns minutos). Tal como em 4.3.2 esta tarefa deverá ser executada por dois estudantes.

##### Método 2

5. Descarregue o condensador. Monte o circuito da figura 3b. Ligue o GLX Xplorer aos terminais do condensador.
6. Repita o ponto 2 e 3 do método anterior.
7. Uma vez carregado o condensador, inicie a aquisição da diferença de potencial no GLX Xplorer (seleccione o *Home* e depois *Graph*). Logo de seguida, desligue os terminais da fonte de tensão. Para tal, comece por retirar o fio de ligação do terminal positivo da fonte.
8. Deixe passar pelo menos 3 min desde que a fonte foi retirada e pare a aquisição.
9. Grave o ficheiro para a sua pen-drive. Para tal, seleccione o *Home* e de seguida *Data Files*. Coloque a pen-drive no GLX Xplorer. No menu da parte superior do ecrã seleccione *RAM* e seleccione o ficheiro que pretende transferir. No menu *Files* seleccione *Copy File*. Seleccione o destino no menu da parte superior do ecrã: FAT16.