



Escola Secundária Vitorino Nemésio
Física e Química A – Componente de física 11º ano
Actividade Laboratorial 2.1

Osciloscópio

Nome: _____ Turma: _____ Nº: _____
Classificação: _____ docente: _____

1. Questão problema:

“Perante o aumento da criminalidade tem-se especulado sobre a possibilidade de formas de identificação, alternativas à impressão digital. Uma dessas formas poderia ser pela voz. Utilizando um osciloscópio, propor um método que permita concretizar a identificação individual desse modo”.

2. Questões pré-laboratoriais:

Um osciloscópio é um aparelho que mostra sinais eléctricos num ecrã. Um feixe de electrões é emitido por um filamento aquecido dentro de um tubo sem ar e bate no ecrã, produzindo aí uma cintilação. A amplitude e o período de um sinal podem medir-se directamente no ecrã do osciloscópio. A amplitude indica a tensão do sinal eléctrico recolhido, pelo que, um osciloscópio pode ser utilizado como voltímetro. É possível observar-se simultaneamente dois sinais que entram por canais diferentes, e compararem-se amplitudes, períodos e desfasamentos (atrasos) no tempo.

O osciloscópio mede tensões em circuitos com correntes contínuas (sigla DC, do inglês direct current), ou tensões variáveis no tempo como nos circuitos com corrente alternada (sigla AC, do inglês alternating current) usada em nossas casas.

Uma fonte de tensão é ligada a um canal do osciloscópio. Devido à tensão aplicada, o feixe de electrões do osciloscópio é puxado para cima ou para baixo. Maior afastamento em relação à linha inicial significa uma maior tensão aplicada. A escala da tensão é controlada por um botão com a indicação VOLTS/DIV, que indica o valor da tensão correspondente à maior divisão da escala vertical do ecrã. Por exemplo, se o botão se encontrar em 10 mV e a deflexão vertical for de 4,2 divisões, a tensão será:

$$\text{Tensão} = \text{número de divisões na escala vertical} \times \text{tensão/divisão}$$

$$\text{Tensão} = 4,2 \times 10 \text{ mV} = 42 \text{ mV}$$

Note que, para se medir uma tensão, a ligação entre a fonte de tensão e o osciloscópio tem de ser feita em paralelo, pois os aparelhos que a medem têm uma elevada resistência interna. Utilizando uma ligação em paralelo a intensidade de corrente é muito pequena e não afecta a medição em causa.

- 2.1.** Ligou-se uma fonte de tensão contínua (que produz corrente contínua) ao osciloscópio. A “linha de base”, que estava centrada no ecrã, deu um “salto” vertical como indica a figura 1, correspondente a 2,1 divisões, utilizando a escala 2V/divisão. Indique o valor da tensão fornecida pela fonte (**5 pontos**).



Figura 1 – Osciloscópio com sinal de fonte de tensão contínua

- 2.2. Em seguida fez-se o mesmo tipo de ligação, mas a uma fonte de tensão alternada (que produz corrente alternada), observando-se o sinal sinusoidal da figura 2. A tensão é variável no tempo e dada por $U = U_{\max} \sin(2\pi ft)$, onde U_{\max} é a amplitude da onda observada no ecrã. Fez-se a medição da distância pico a pico, isto é, do máximo ao mínimo, para minimizar erros experimentais, e obteve-se 4,1 divisões para uma escala de 5 V/divisão. Indique o valor de U_{\max} (10 pontos).



Figura 2 – Osciloscópio com sinal de fonte de tensão alternada

- 2.3. Ao associar em paralelo a fonte de tensão alternada anterior a um voltímetro, verifica-se que o valor registado no aparelho não coincide com U_{\max} , mas é inferior. A tensão medida no voltímetro é denominada *tensão eficaz*. Por exemplo, a tensão alternada fornecida às nossas casas tem um valor eficaz de 230 V, o que significa que a potência média cedida é igual à de uma fonte de tensão contínua de 230 V. A tensão eficaz, relaciona-se com a tensão máxima através da expressão:

$$U_{\text{ef}} = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$$

Qual seria o valor lido num voltímetro que medisse a tensão fornecida pela fonte de tensão alternada da alínea anterior? (5 pontos).

- 2.4. A expressão $U = U_{\max} \sin(2\pi ft)$ caracteriza o sinal sinusoidal observado no ecrã do osciloscópio. Após estabilizar um sinal no ecrã, podemos medir um intervalo de tempo a partir da escala horizontal e do botão BASE DE TEMPO do osciloscópio (TIME/DIV), que indica o tempo que o feixe de electrões demora a percorrer a maior divisão da escala horizontal (pode ser expresso em s, ms ou μs). O tempo mede-se da seguinte forma:

tempo = número de divisões na escala horizontal x tempo/divisão.

Por exemplo, se a dois ciclos completos da onda corresponderem 5 divisões na escala horizontal e a base de tempo indicar 2 ms/div, o tempo é $5 \times 2 \text{ ms} = 10 \text{ ms}$. Este é o tempo de dois ciclos completos, isto é, dois períodos. Logo, $T = 5 \text{ ms}$ e $f = 200 \text{ Hz}$.

- 2.4.1. Considere o sinal observado na figura anterior. Meio ciclo corresponde a 4,8 divisões e a base de tempo indica 5 s/div. Qual é o período do sinal? (10 pontos).
- 2.4.2. Escreva a expressão $U = U_{\max} \sin(2\pi ft)$ para este sinal, substituindo os valores da amplitude e da frequência (10 pontos).

3. Objectivos de aprendizagem

- ✓ Utilizar os controlos do osciloscópio - brilho, focagem, terminais de entrada, terra, base de tempo e ganho, para:
- ✓ medir tensões contínuas e alternadas;
- ✓ mostrar no ecrã, simultaneamente, a variação temporal de duas tensões;
- ✓ medir amplitudes e períodos e calcular frequências de uma tensão sinusoidal;
- ✓ relacionar amplitudes e frequências de diferentes sinais sonoros;
- ✓ reconhecer que o valor da tensão alternada lido por um voltímetro (tensão eficaz) é inferior ao valor máximo da tensão alternada.
- ✓ Montar dois circuitos com lâmpadas idênticas, um alimentado por um gerador de tensão contínua e outro de tensão alternada.
- ✓ Ligar os terminais de cada lâmpada, utilizando os dois canais do osciloscópio e ajustar as tensões de modo a que as lâmpadas tenham o mesmo brilho.
- ✓ Medir, com o osciloscópio a tensão contínua e o valor máximo da tensão alternada com um voltímetro a tensão nos terminais das lâmpadas, comparando-os.
- ✓ Medir períodos e calcular frequências dos sinais obtidos com um gerador de sinais comparando-os com os valores nele indicados.
- ✓ Comparar amplitudes e frequências de sinais sonoros convertidos em sinais eléctricos, utilizando um gerador de sinais, um altifalante e um microfone.

4. Material

- ✓ Osciloscópio de dois canais,
- ✓ Computador portátil e programa “Zelscope”
- ✓ Fonte de tensão contínua,
- ✓ Fonte de tensão alternada,
- ✓ multímetro,
- ✓ Lâmpadas de baixa potência,
- ✓ Gerador de sinais,
- ✓ Microfone,
- ✓ Altifalante,
- ✓ Fios de ligação
- ✓ Crocodilos.

5. Procedimento

Nota: Registe todos os dados que considerar importantes.

5.1. Medição de tensões contínuas.

Montar o circuito esquematizado na figura 3: uma lâmpada está ligada a uma fonte de tensão contínua e mede-se a tensão nos terminais desta utilizando o osciloscópio (canal1).

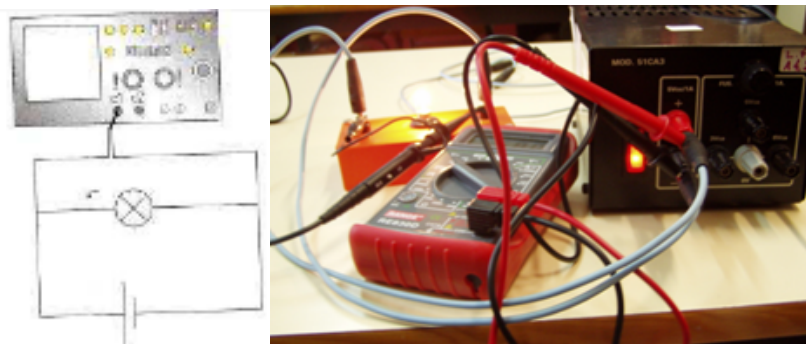


Figura 3 – Esquema e montagem laboratorial com fonte de tensão contínua

Colocar o trigger no AUTO. Com a base de tempo desligada. O nível de referência é um ponto brilhante. O varrimento (ou base de tempo) traduz a velocidade do deslocamento do ponto luminoso. Por isso, seleccionar um varrimento que produza um traço contínuo.

Para definir a linha de referência dos 0V colocar o selector AC-GND-DC na posição GND e, ajustando com o controlo da posição vertical, fazer coincidir o traço com uma linha horizontal da escala. O “salto” que o traço tiver relativamente a esta posição indicará a tensão aplicada.

Seleccionar o botão canal 1. Colocar o selector AC-GND-DC na posição DC e aplicar uma tensão contínua ligando o interruptor. Se necessário, ajustar o botão VOLTS/DIV de modo a obter várias divisões na escala vertical para maior facilidade de leitura.

5.1.1. O que observa? **(5 pontos)**.

5.1.2. Inverta a polaridade na fonte de tensão. O que observa? **(5 pontos)**.

5.1.3. Calcule a tensão aplicada. **(5 pontos)**.

5.1.4. Meça também a tensão nos terminais da lâmpada com um voltímetro **(5 pontos)** e compare os valores obtidos **(5 pontos)**.

5.2. Medição de tensões alternadas

Fazer uma montagem igual à anterior e, com uma lâmpada igual, mas agora com uma fonte de tensão alternada, figura 4. Ligar a montagem ao canal 2 do osciloscópio de modo a medir a tensão nos seus terminais. Ajustar a tensão alternada de modo a que o brilho das lâmpadas seja o mesmo. Seleccionar o botão do canal 2 para visualizar apenas este sinal. Regular o trigger para obter um sinal estável e ajustar a base de tempo de forma a visualizar um pequeno número de ciclos completos. Ajustar o botão VOLTS/DIV para facilitar a leitura na escala vertical.

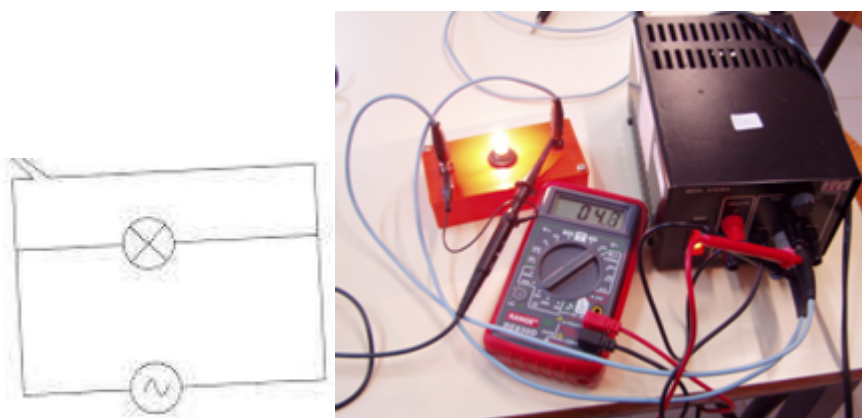


Figura 4 – Esquema e montagem laboratorial com fonte de tensão alternada

5.2.1. Calcule a tensão máxima **(10 pontos)**.

5.2.2. Determine o valor da tensão eficaz **(5 pontos)**.

5.2.3. Meça a tensão nos terminais da lâmpada com um voltímetro, indique este valor **(5 pontos)**. Compare-a com o valor calculado da tensão eficaz **(5 pontos)**.

5.2.4. Meça o período do sinal **(10 pontos)**.

5.2.5. Escreva a expressão $U = U_{\max} \sin(2\pi ft)$ para este sinal **(10 pontos)**.

5.2.5. Selecciona o botão DUAL e observe os dois sinais, do canal 1 e do canal 2, simultaneamente.

5.2.6. Ajuste a tensão alternada de modo a que o brilho das lâmpadas seja o mesmo. Tire conclusões **(10 pontos)**.

5.3. Medição de frequências e intensidades sonoras

- 5.3.1. Ligar um gerador de sinais a um osciloscópio. Escolha no gerador de sinais uma frequência com cerca de 1 kHz. Ajustar a base de tempo e o trigger de modo a visualizar uma figura estável com um pequeno número de ciclos completos.
- 5.3.1.1. Determine o período (**10 pontos**) e a frequência (**5 pontos**) da onda. Compare com o valor seleccionado no gerador de sinais (**5 pontos**).
- 5.3.1.2. Ligue um altifalante ao gerador de sinais e escolha uma frequência de cerca de 1 kHz. Faça variar a intensidade do sinal no gerador de sinais. O que acontece à onda que se vê no osciloscópio? (**5 pontos**)
- 5.3.1.3. Que relação há com o som mais forte ou mais fraco que é ouvido? (**5 pontos**).
- 5.3.1.4. Para um sinal de 1 kHz, regule a intensidade no gerador de sinais de modo que o som seja ouvido em toda a sala. Sem alterar esta intensidade, vá seleccionando frequências, primeiro cada vez menores e, depois, partindo ainda de 1 kHz, cada vez maiores. O som continua a ser ouvido por todos quando as frequências aumentam? E quando as frequências diminuem? A partir de que frequências, alta e baixa, alguém deixa de ouvir o som? Comente os resultados que observou (**10 pontos**).
- 5.3.2. Ligar um microfone ao computador. Abrir o programa “Zelscope”. Utilizando um diapasão e o martelo, produza um som e visualize as características do sinal eléctrico correspondente no osciloscópio. Determine a sua frequência (**10 pontos**). Produza, com o mesmo diapasão, sinais mais ou menos intensos e visualize a sua forma.
- 5.3.3. Utilizando a voz, emita sons correspondentes a letras (“u”, “i”, etc.) ou assobios sobre o microfone e visualize-os no osciloscópio. Repetir o procedimento observando no osciloscópio sons semelhantes emitidos por outros colegas. Registe as suas observações (**10 pontos**).

6. Questões pós-laboratoriais

- 6.1. O limiar auditivo de todos os alunos do grupo é o mesmo? (**5 pontos**)
- 6.2. A partir das conclusões que retirou das observações efectuadas, discuta em grupo uma forma de identificação, alternativa à impressão digital, de reconhecimento de voz (questão problema) (**15 pontos**).

Bom trabalho!

Bibliografia consultada

Ventura, G; *et al* (2008). *11 F Física e Química A Física bloco 2 11º / 12º ano*. Lisboa: Texto Editores.