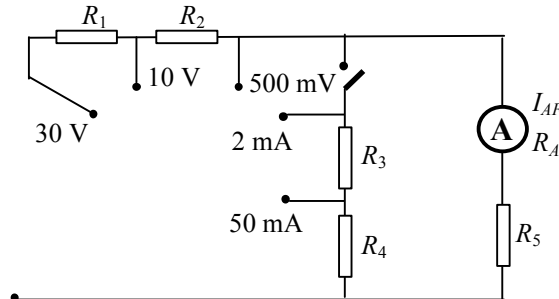
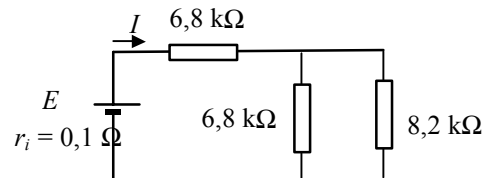




1. Para a construção de um multímetro utiliza-se o esquema da figura que recorre a um elemento motor de corrente de fim de escala $I_{AF} = 100 \mu\text{A}$ e uma resistência interna de $R_A = 2 \text{ k}\Omega$ (Exercício 3.4 de [1]).

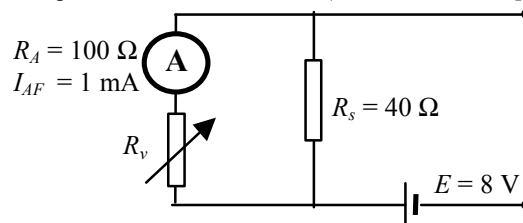


- a) Calcule os valores das resistências R_1 a R_5 de modo a obter as escalas indicadas.
b) Determine a resistência interna do aparelho para cada uma das escalas, bem como a sensibilidade do voltímetro.

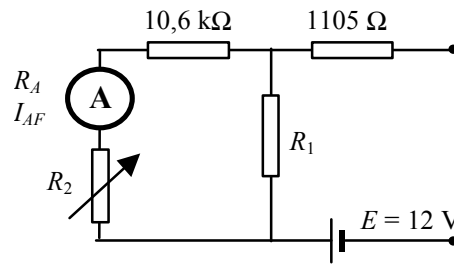


- c) Para a medição da corrente I do circuito da figura utilizou-se o amperímetro projectado em a), que depois de testado se verificou ser da classe 1. Tendo previamente seleccionado a escala mais conveniente, registou-se uma leitura de $1,23 \text{ mA}$.
1. Indique, justificando, qual é a escala que escolheria para efectuar a medição.
 2. Calcule o menor intervalo de valores em que, garantidamente, se inclui o valor real da corrente I (antes de inserir o amperímetro no circuito).

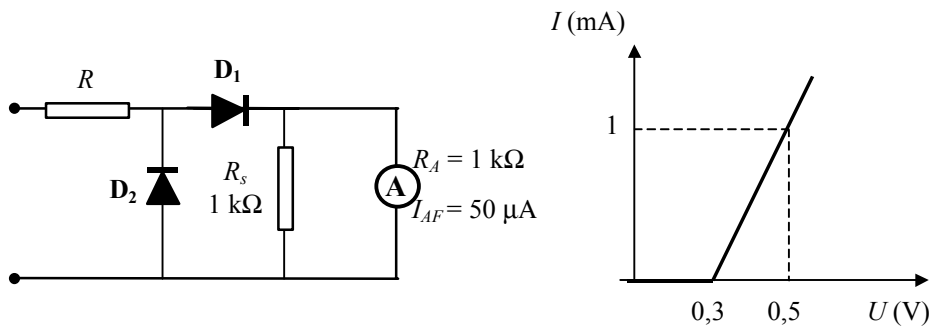
2. Apresenta-se na figura o esquema de um ohmímetro (Exercício 3.6 de [1]).



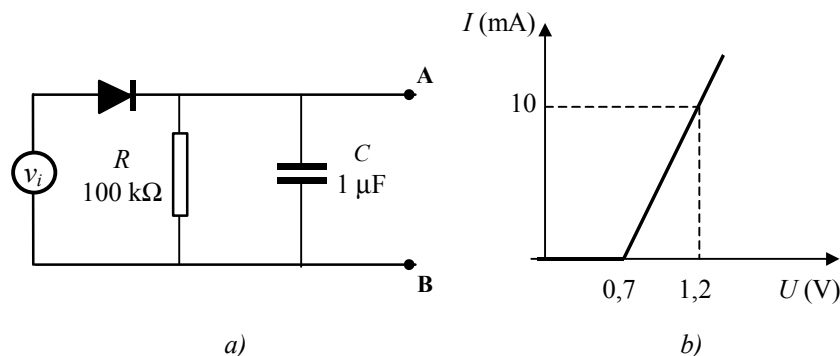
- a) Após o ajuste de zero, o ohmímetro foi utilizado na medição de uma resistência, tendo-se observado uma deflexão de $\frac{3}{4}$ de escala. Determine R_v e o valor da resistência medida.
b) Por envelhecimento, a bateria passou a apresentar uma f.e.m. de 6 V . Determine o valor da resistência que provocaria deflexão idêntica à da alínea anterior ?
3. Considere o ohmímetro da figura. O elemento motor possui uma corrente de fim de escala $I_{AF} = 100 \mu\text{A}$ e uma resistência interna de $R_A = 1 \text{ k}\Omega$. Na medição de uma resistência $R = 500 \Omega$, obtém-se uma deflexão de $\frac{3}{4}$ de escala. (Exercício 3.8 de [1]).



- Determine o valor das resistências R_1 e R_2 .
 - Com o envelhecimento a f.e.m. da bateria desceu para 75% do seu valor nominal. Calcule o valor da resistência para a qual, nestas condições e depois de se ajustar o zero do ohmímetro indicava 375Ω .
4. O voltímetro de corrente alternada da figura tem um valor de fim de escala de 5 V (valor eficaz) para tensões sinusoidais. (Exercício 3.9 de [1]).



- Supondo os díodos ideais calcule o valor de R e a sensibilidade deste voltímetro.
 - Qual é a indicação do voltímetro se aos seus terminais se ligar uma onda triangular, simétrica, com 6 V de valor máximo? Qual o verdadeiro valor eficaz da onda triangular?
 - Os díodos são aproximados pela característica corrente-tensão da figura. Determine o valor que deveria utilizar para a resistência R .
5. No circuito da figura (a), o gerador de sinal, de resistência interna de 600Ω , gera uma onda quadrada simétrica de valor máximo igual a 10 V e período 4 ms. Na figura b) apresentam-se as características do diodo figurado em a). (Exercício 3.12 de [1]).



- Esboce a forma de onda nos pontos A e B do circuito, assinalando em particular os valores de tensão em pontos típicos.
- Determine a tensão que um voltímetro DC lê se fosse ligado aos terminais A e B. Este voltímetro é utilizado na escala de 10 V e possui uma sensibilidade de $10 \text{ k}\Omega/\text{V}$.

Bibliografia:

[1] Aurélio Campilho, *Instrumentação Electrónica. Métodos e Técnicas de Medição*, FEUP Edições, 2000.