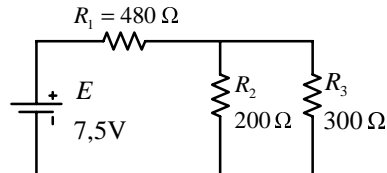


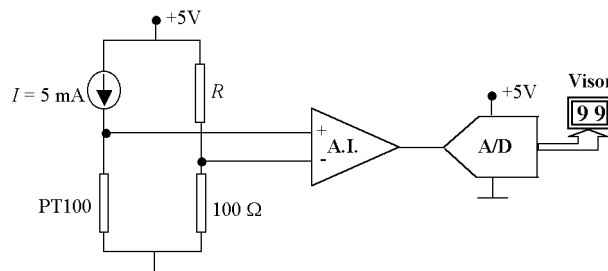
1. Considere o circuito representado onde se pretende medir a intensidade da corrente no ramo R_3 . Para isso dispõe-se de um amperímetro DC com fim de escala de 10mA e índice de classe igual a 1.



- Sabendo que o amperímetro descrito utiliza um elemento motor electromagnético de $100 \mu\text{A}$ de fim de escala e com $1 \text{ k}\Omega$ de resistência interna, desenhe o seu circuito interno, dimensionando-o convenientemente. Indique também a resistência interna total do amperímetro.
 - Calcule o valor medido com o amperímetro indicado e o erro relativo máximo total associado à medição.
 - Suponha agora que constrói um novo amperímetro, com o valor de fim de escala de 5 mA utilizando o mesmo motor descrito na alínea a). Admitindo que o índice de classe se mantém em 1, indique como se comportariam os factores que têm maior influência no erro de medição Qual o novo erro relativo máximo total ?
2. Considere a cadeia de medição de temperatura figurada a seguir em que o transdutor é um PT100, cuja resistência varia com a temperatura de acordo com:

$$R_{\text{PT100}} = 100 + a T (\Omega) \quad (\text{com } T \text{ em } ^\circ\text{C} \text{ e } a = 0,4 \Omega/^\circ\text{C})$$

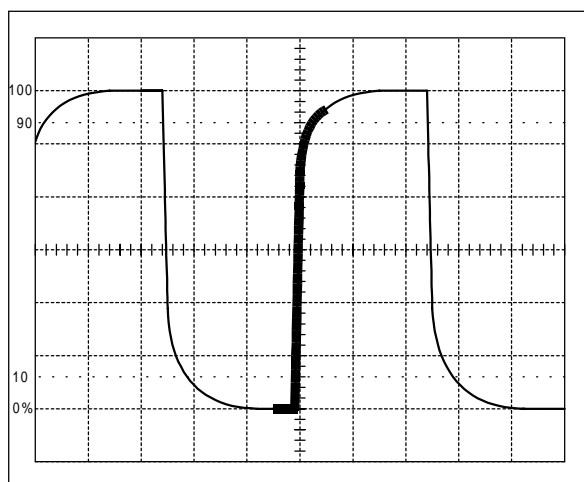
O conversor A/D tem uma gama de entrada de 0V a 5V e uma saída de 2 dígitos BCD.



- Caracterize o problema de medição escrevendo as equações analógicas e digitais do circuito. Sabendo que se pretende medir temperaturas $\geq 0^\circ\text{C}$, dimensione o ganho do amplificador A.I. e o valor da resistência R , por forma a que o visor apresente uma indicação directa do valor da temperatura em $^\circ\text{C}$.
- O erro máximo introduzido pelo PT100 é 0,1% e o conversor A/D tem um erro total inferior a $\frac{1}{2}$ LSD. Determine o erro máximo, em $^\circ\text{C}$, introduzido pela cadeia de medição sabendo que o amplificador apresenta as seguintes características:
 - desvio de tensão referido à entrada ($T=25^\circ\text{C}$) ---- 1 mV
 - deriva térmica do desvio ----- $10 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$
 - ruído referido à entrada ----- $300 \mu\text{V}$
 - Gama de temperatura de funcionamento ----- 0°C a 75°C

e que a cadeia de medição foi inicialmente calibrada para uma temperatura do amplificador de 25°C .

3. Num osciloscópio com base de tempo atrasada visualizou-se a seguinte forma de onda no modo A intensificado (base de tempo A com intensificação)



Características do sinal:

- período = $50 \mu\text{s}$
- valor máximo = 4 V
- valor médio = 1 V

- a) Esboce a forma de onda visualizada quando passa para o modo B (apenas base de tempo B) indicando os valores de ajuste dos seguintes controlos: atraso, base de tempo A, base de tempo B, escala vertical, acoplamento, nível e declive do disparo e nível de GND.
- b) Admitindo que se trata da resposta de um circuito atenuador resistivo e sabendo que o sinal de entrada tem um valor máximo de 20 V e tempo de subida negligenciável e que o osciloscópio tem as seguintes características:
- Largura de banda:----- 40 MHz
 - Resistência interna:----- $1 \text{ M}\Omega$
 - Capacidade interna:----- 27 pF

Estime os valores dos componentes do circuito atenuador bem como a forma de o compensar sabendo que o tempo de subida do sinal representado é de $4,8 \mu\text{s}$.

- c) Pretendendo medir o tempo de subida, utilizou-se um contador digital com $4\frac{1}{2}$ dígitos, $f_{\text{osc}}=100\text{MHz}$, divisores de base de tempo de 1, 10, ..., 10^5 e $\epsilon_{\text{osc}}=10^{-5}$ determine para a melhor escala de medição possível:
- o divisor da base de tempo utilizado,
 - o valor da contagem,
 - a indicação no mostrador,
 - o erro na medição sabendo que a relação sinal/ruído é de 20 dB e o nível de disparo foi de 2 V para o sinal representado.