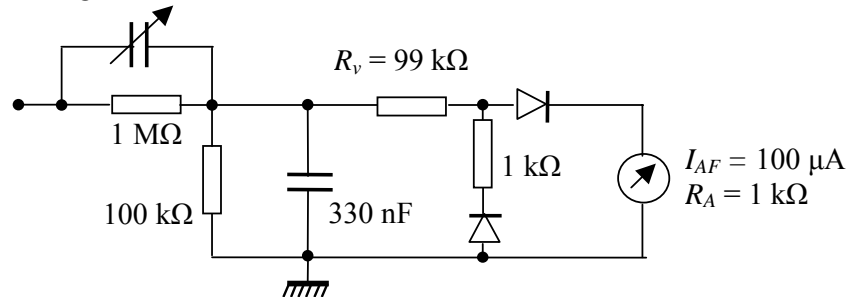




- 1) Um microamperímetro DC com  $I_{AF} = 100 \mu\text{A}$  e  $R_A = 1 \text{ k}\Omega$  foi utilizado com um retificador de meia onda ideal para medir o valor eficaz de tensões alternadas sinusoidais. A ligação foi feita por uma ponta de prova atenuadora de 10:1, cujo esquema equivalente se indica na figura.



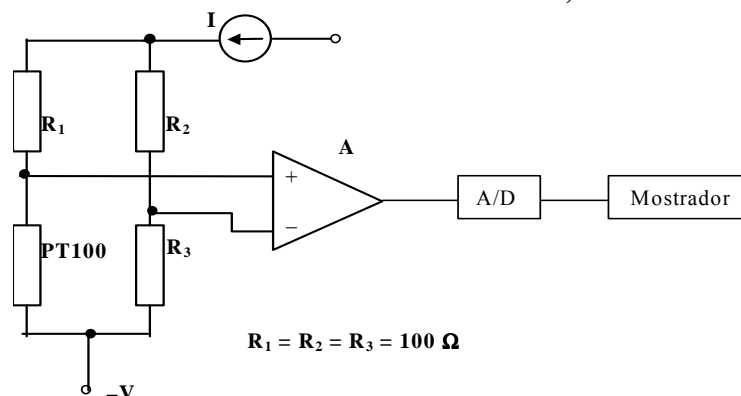
- a) Determine o valor de tensão eficaz máximo mensurável pelo voltímetro assim constituído.
- b) Se o condensador variável não estiver incluído no circuito, determine a gama de frequências para as quais a atenuação da ponta de prova não excede em 3 dB o seu valor nominal. Calcule o valor do condensador variável que compensa o atenuador.
- c) Qual seria o erro cometido na medição com este voltímetro de classe 1,5 quando a tensão aplicada for uma onda quadrada de amplitude 100 V e período 0,1 ms nas seguintes condições:
- Com o atenuador compensado
  - Sem condensador variável
- Nota: admita díodos e resistências ideais.

- 2) Considere o sistema de medição de temperatura entre 0°C e 200°C representado a seguir. O transdutor é um PT100 de resistência variável com a temperatura, dada por:

$$R_{PT} = 100 + \alpha T \text{ (}\Omega\text{)}$$

em que:  $T$  – temperatura em °C

$$\alpha = 0,4 \Omega/^{\circ}\text{C}$$



- a) Determine a expressão da tensão diferencial, função da corrente  $I$  e da temperatura  $T$ , e o seu valor para a temperatura máxima de 200 °C.
- b) Para uma fonte de corrente com  $I = 10 \text{ mA}$  e sabendo que a gama de entrada do conversor é de 0 V a 5 V, determine o ganho do amplificador e a tensão  $V$  por forma a que a tensão de modo comum do amplificador diferencial seja nula.



- c) O conversor A/D utilizado tem uma saída BCD de  $3\frac{1}{2}$  dígitos e um erro total inferior a **1 LSD**. Supondo que o erro introduzido pela ponte de medida, devido a não-linearidade e variação do factor do PT100, é inferior a **0,1%**, seleccione no quadro seguinte o amplificador mais conveniente para a cadeia de medição por forma a garantir que o erro total na medida de temperatura seja inferior a **0,5 °C**. Justifique convenientemente a sua resposta.

Nota: o sistema foi calibrado inicialmente com o amplificador a 25 °C e prevê-se que este deve funcionar de 0 °C a 50 °C.

Amplificador	Voffset (mV)	Deriva de Voffset ( $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ )	CMRR (dB)	Ruído referido à entrada ( $\mu\text{V}$ )
A1	5	2	80	100
A2	2	10	100	50
A3	1	8	120	20

- 3) Para a medição da rotação de uma turbina de 6 pás foi utilizado um sensor luminoso que gera um impulso de 1 V à passagem de cada pá e um contador digital com 4 dígitos, oscilador de 10 MHz e factores de divisão de 10, 100, 1000, 10000, e 100000.
- a) Qual será a indicação do contador quando a turbina roda à velocidade de 1000 rpm (rotações por minuto). Seleccionando, nos modos de medição de frequência e de período a melhor escala de medição, indique em cada caso quais os factores de divisão utilizados.
- b) Sabendo que o oscilador tem um erro de  $10^{-7}$ , que a relação sinal ruído é de 40 dB e que o tempo de subida do impulso é de 80  $\mu\text{s}$ , determine o erro total do contador digital nos modos de medição de frequência e de período.
- c) O sinal gerado pelo sensor foi visualizado num osciloscópio com  $10 \times 10$  divisões e base de tempo atrasada no modo mistura com os seguintes ajustes: 0,2 V/div, BTA = 2 ms/div, BTB = 20  $\mu\text{s}/\text{div}$ , delay = 5, declive de disparo positivo, acoplamento DC e GND a meio do ecrã. Esboce a forma de onda observada.