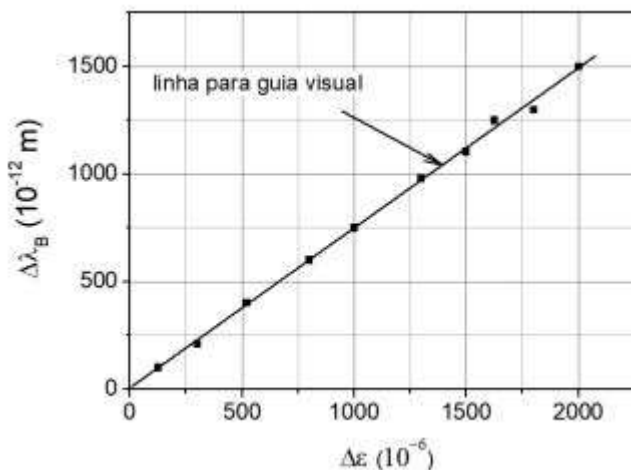
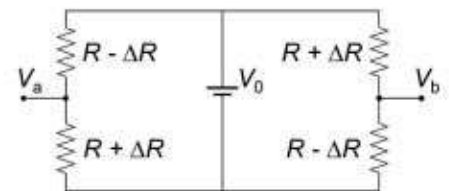


Questão 14

14.

- a) Fibras ópticas são fibras feitas com materiais transparentes como o vidro ou plástico, amplamente utilizadas na transmissão de dados. Uma outra aplicação importante das fibras ópticas é no desenvolvimento de sensores. Por exemplo, uma fibra óptica com uma microestrutura periódica no seu núcleo reflete luz em apenas um comprimento de onda (λ_B), sendo que a luz não refletida continua seu caminho. O comprimento de onda refletido é dado por $\lambda_B = 2n\Lambda$, sendo n o índice de refração do núcleo da fibra e Λ o período da microestrutura. Essa característica é explorada para monitoramento de deformações mecânicas, pois Λ varia quando a fibra é esticada, produzindo uma variação $\Delta\lambda_B$ no comprimento de onda da luz refletida. Observa-se que $\frac{\Delta\lambda_B}{\lambda_B} = \mu\Delta\epsilon$, sendo $\Delta\epsilon$ a variação relativa do comprimento da fibra, e μ uma constante característica do sensor. O gráfico no espaço de respostas mostra a curva de $\Delta\lambda_B$ em função de $\Delta\epsilon$ obtida na caracterização de um sensor para o qual $n = 1,5$ e $\Lambda = 3 \times 10^{-7}$ m. Encontre a constante característica μ desse sensor.

- b) Strain-gauges (extensômetros) são sensores muito empregados em engenharia para medir a deformação de estruturas. Usualmente são resistores elétricos, fixados na estrutura, que sofrem, com a deformação, variação na sua resistência elétrica. O esquema da figura ao lado mostra um circuito elétrico com fonte de tensão $V_0 = 24$ V e quatro sensores dispostos numa estrutura. Com a deformação, dois deles têm sua resistência elétrica aumentada, passando de $R = 100$ Ω para $R + \Delta R$, enquanto que os outros dois têm a resistência elétrica reduzida de $R = 100$ Ω para $R - \Delta R$. Antes da deformação ($\Delta R = 0$), $\Delta V = V_a - V_b = 0$. Encontre ΔV após uma deformação que produz uma variação $\Delta R = 0,25$ Ω .



RESOLUÇÃO

- a) O comprimento de onda λ_B é dado pela relação:

$$\lambda_B = 2 \cdot n \cdot \Lambda = 2 \cdot 1,5 \cdot 3 \cdot 10^{-7}$$

$$\lambda_B = 9 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

A relação dada entre variação $\Delta\lambda_B$ e a variação relativa do comprimento da fibra $\Delta\epsilon$ é dada por:

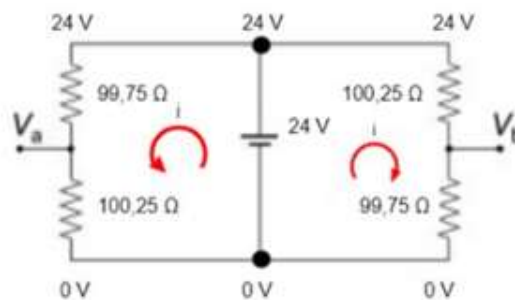
$$\frac{\Delta \lambda_B}{\lambda_B} = \mu \cdot \Delta \varepsilon \rightarrow \frac{\Delta \lambda_B}{\Delta \varepsilon} = \mu \cdot \lambda_B$$

Da relação acima, observa-se que $\mu \cdot \lambda_B$ é o coeficiente angular da reta dada.

Do gráfico $\frac{\Delta \lambda_B}{\Delta \varepsilon} = \frac{750 \cdot 10^{-12} \text{ m}}{1000 \cdot 10^{-6}} = \frac{75 \cdot 10^{-11} \text{ m}}{10^{-3}} = 75 \cdot 10^{-8} \text{ m}$

Portanto $\mu = \frac{\Delta \lambda_B}{\Delta \varepsilon} \cdot \frac{1}{\lambda_B} = 75 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{1}{9 \cdot 10^{-7}} \rightarrow \mu = \frac{25}{3} \cdot 10^{-1}$

b) Colocando os valores dados nos dispositivos do circuito, temos:



As correntes elétricas são iguais nos dois ramos dos circuitos:

$$U = R \cdot i \rightarrow 24 = (100,25 + 99,75) \cdot i$$

$$i = \frac{24}{200} = 0,12 \text{ A}$$

Nos resistores que estão na região inferior dos circuitos:

$$V_a - 0 = 100,25 \cdot 0,12 \rightarrow V_a = 12,03 \text{ V}$$

$$V_b - 0 = 99,75 \cdot 0,12 \rightarrow V_b = 11,97 \text{ V}$$

Portanto $V_a - V_b = 0,06 \text{ V}$