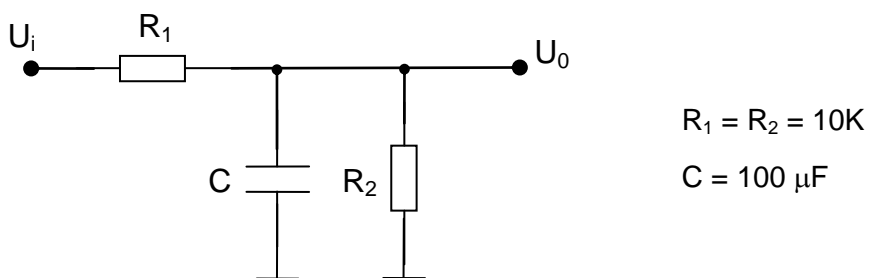


MĂSURĂRI ȘI TRADUCTOARE

Examen 20 iunie 2012

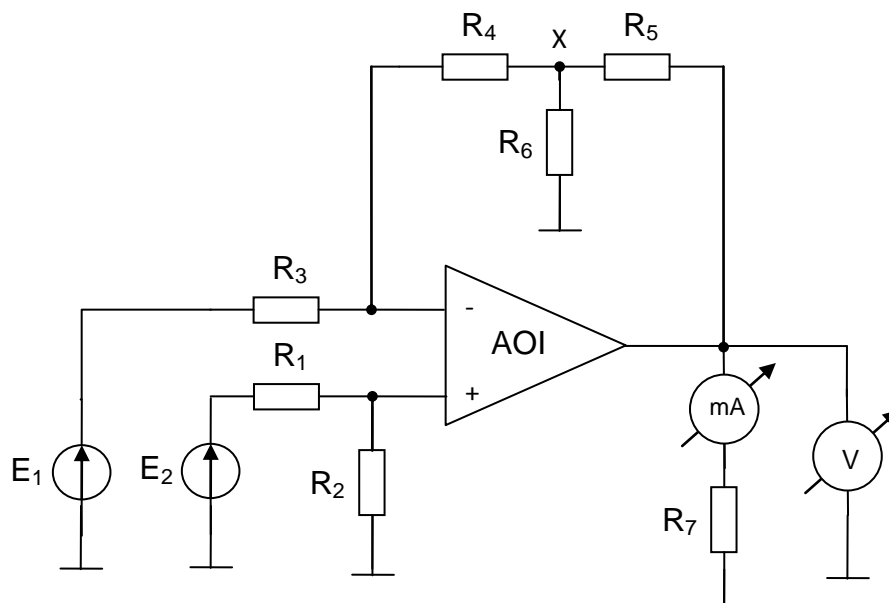
Subiecte:

- a) Senzori de temperatură cu semiconductor
b) Caracteristicile statice și dinamice ale multisenzorilor
- Fie circuitul de mai jos:



Se cer:

- Caracteristica de amplitudine $H(\omega) = |H(j\omega)|$;
 - Constanta de timp a circuitului τ ;
 - Frecvența la care amplitudinea scade cu 3dB: f_{3dB}
3. Să se determine indicațiile aparatelor de măsură pentru circuitul din figura de mai jos:



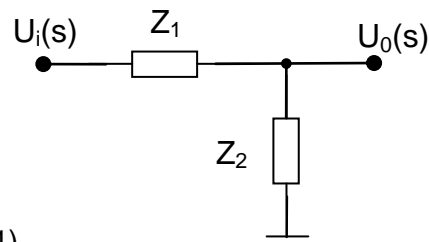
unde:

$$E_1 = 1\text{V}; E_2 = 2\text{V}; R_1 = R_2 = R_3 = 1\text{K}; R_4 = R_5 = R_6 = R_7 = 2\text{K}$$

Soluții probleme

Problema 1

Schema electrică în operațional:



Funcția de transfer în operațional este

$$H(s) = \frac{U_0(s)}{U_i(s)} = \frac{Z_2(s)}{Z_1(s) + Z_2(s)} \quad (1)$$

unde $Z_1(s) = R_1$ și $Z_2(s) = R_2 \parallel X$ reprezintă cele două impedanțe, cu $X(s) = \frac{1}{sC}$ reactanța capacitivă. Se determină impedanța:

$$Z_2(s) = \frac{R_2 \cdot \frac{1}{sC}}{R_2 + \frac{1}{sC}} = \frac{R_2}{1 + sRC} \quad (2)$$

Înlocuind în relația (1), funcția de transfer devine:

$$H(s) = \frac{Z_2(s)}{R_1 + Z_2(s)} = \frac{\frac{R_2}{1 + sRC}}{R_1 + \frac{R_2}{1 + sRC}} = \frac{R_2}{R_1 + R_2 + sR_1R_2C},$$

$$H(s) = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \frac{1}{1 + s(R_1 \parallel R_2)C} = \frac{H(0)}{1 + s\tau} \quad (3)$$

unde $\tau = (R_1 \parallel R_2)C$ reprezintă constanta de timp a circuitului iar $H(0) = A_0$ reprezintă amplitudinea în regim staționar.

Se obține: $H(0) = A_0 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1}{2} = 0,5V$ și $\tau = (R_1 \parallel R_2)C = 5K \cdot 100\mu F = 500 ms = 0,5s$

Înlocuind $s = j\omega$ se obține: $H(j\omega) = \frac{A_0}{1 + j\omega\tau}$ (4)

Aceasta se poate scrie sub formă trigonometrică sub forma:

$$H(j\omega) = |H(j\omega)|[\cos\varphi(\omega) + jsin\varphi(\omega)] = H(\omega) \cdot e^{j\varphi(\omega)} \quad (5)$$

unde: $H(\omega) = |H(j\omega)| = \frac{A_0}{\sqrt{1 + \omega^2\tau^2}} = \frac{0,5}{\sqrt{1 + 0,25\omega^2}} = \frac{1}{\sqrt{4 + \omega^2}}$ reprezintă caracteristica de amplitudine

iar $\varphi(\omega) = -\arctg(\omega\tau) = -\arctg(\frac{\omega}{2})$ reprezintă caracteristica de fază.

Caracteristica de amplitudine $H(\omega)$ ne arată că, o dată cu creșterea frecvenței, valoarea amplitudinii tensiunii măsurate la ieșire scade. Scăderea cu 3dB se produce când amplitudinea a scăzut de $\sqrt{2}$ ori. Adică:

$$H_{3dB} = \frac{A_0}{\sqrt{2}} \Rightarrow 1 + \omega_{3dB}^2\tau^2 = 2 \Rightarrow \omega_{3dB} = \frac{1}{\tau} \quad (6)$$

deci $f_{3dB} = \frac{1}{2\pi\tau} = \frac{1}{\pi} Hz$.

Problema 2

$$V_+ = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E_2 = \frac{1}{2} E_2 = 1V \Rightarrow V_+ = V_- = 1V$$

$$\text{MPN în } V_-: \quad V_- \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right) = \frac{E_1}{R_3} + \frac{V_x}{R_4}$$

$$V_x = -\frac{R_4}{R_3} E_1 + \left(1 + \frac{R_4}{R_3} \right) V_- = -2E_1 + 3V_- = -2 + 3 = 1V$$

$$\text{MPB în } X: \quad V_x \left(\frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} \right) = \frac{V_-}{R_4} + \frac{U_o}{R_5} + \frac{0}{R_6}$$

Voltmetrul va indica:

$$U_o = -\frac{R_5}{R_4} V_- + \left(1 + \frac{R_5}{R_4} + \frac{R_5}{R_6} \right) V_x = -V_- + 3V_x = -1 + 3 = 2V$$

$$\text{Miliampermetrul va indica: } I = \frac{U_o}{R_7} = \frac{2V}{2K} = 1mA$$

Obs.

MPN = Metoda potențialelor la noduri