

Găyduceanu Nicoleta Monica

433E

CURS IEM - 28.11.2022

Pregătire Laborator 5 - Măsurarea impedanțelor

Întrebări pregătitoare:

(1) Pentru o bobină se măs. $L_p = 400 \text{ mH}$ și $Q = 50$ la frec. $f = 1 \text{ kHz}$. Să se det. rez. R_p și val. bob. pentru modelul serie, L_s .

$$L_p = L_s \left(1 + \frac{1}{Q^2} \right) \Rightarrow L_s = \frac{L_p}{1 + \frac{1}{Q^2}} = \frac{400 \cdot 10^{-3}}{1 + 1/2500} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow L_s = \frac{400}{1000 + \frac{1000}{2500}} = \frac{400}{1000,4} \approx \frac{400}{10^3} \approx 400 \text{ mH}.$$

$$Q_p = \frac{R_p}{|X_p|} = \frac{R_p}{\omega L_p} = \omega R_p C_p \Rightarrow R_p = Q_p \cdot \omega \cdot L_p =$$

$$= 50 \cdot 2\pi \cdot 10^3 \cdot 400 \cdot 10^{-3} = 100\pi \cdot 400 = 40\pi \text{ K}\Omega \approx$$

$$\approx 40 \cdot 3,14 \approx 1256 \text{ K}\Omega$$

(2) Să se calc. factorul de calitate pt. un grup RC serie având $C_s = 10 \text{ nF}$ și $R_s = 50 \Omega$, la $f = 1 \text{ kHz}$.

$$Q_s = \frac{|x_s|}{R_s}, \quad Q_p = \frac{R_p}{|x_p|}$$

$$Q_s = \frac{1}{\omega R_s C_s} = \frac{1}{2\pi \cdot 10^3 \cdot 50 \cdot 10^{-9}} = \frac{1}{10^3 \pi} = \frac{10^3}{\pi}$$

(3) Să se calc. factorul de calitate pt. un grup RC paralel având $C_p = 10 \text{ nF}$ și $R_s = 1 \text{ M}\Omega$ și $f = 1 \text{ kHz}$.

$$R_p = R_s(1 + Q^2), \quad Q_p = \frac{R_p}{\omega L_p} = \omega R_p C_p$$

$$Q_p = 2\pi \cdot 10^3 \cdot 10^6 (1 + Q_p^2) \cdot 10^{-8} = 20\pi (1 + Q_p^2) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q_p = 20\pi + 20\pi \cdot Q_p^2 \Rightarrow 20\pi Q_p^2 - Q_p - 20\pi = 0$$

$$\Delta = 1 + (20\pi)^2 \cdot 4, \quad Q_p = \frac{1 \pm \sqrt{\Delta}}{40\pi} \rightarrow Q_p \text{ val. poz.}$$

(4) Se dă un grup LC cu $L = 1 \text{ mH}$ și $C = 100 / 4\pi$.

Să se calc. frec. de rez. a grupului.

$$f_n = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi \sqrt{10^{-3} \cdot \frac{100}{4\pi} \cdot 10^{-9}}} = \frac{1}{\frac{2\pi}{2\pi} \sqrt{10^{-10}}} =$$

$$= 10^5 = 100 \text{ kHz} \Rightarrow f_n = 100 \text{ kHz}$$

(5) Se dă un grup LC cu $L = 10 \text{ mH}$, $C = \frac{1}{4\pi^2} \text{ nF}$.

Să se calculeze impedanța circuitului.

$$\omega \gg \omega_{rc} \\ Z(\omega) = j\omega L + \frac{1}{j\omega C} = j \cdot 2\pi \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-3} + \frac{1}{j \cdot 2\pi \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{4\pi^2} \cdot 10^{-9}} =$$

$$= j \cdot 20\pi + \frac{1}{j \cdot \frac{10^{-6}}{2\pi}} = 20\pi j + \frac{2\pi}{10^{-6}j} = 20\pi j - 20\pi j \cdot 10^5 =$$

$$= 20\pi j (1 - 10^5) \Omega.$$

$$Z(\omega) = \frac{1}{j\omega C_e}, \quad C_e = \frac{C}{1 - \omega^2 LC}$$

(6) + (7) \rightarrow ~~se folosesc~~ formulele folosite la ex anterioare.

$$L_p = L_s \left(1 + \frac{1}{Q^2} \right) \Rightarrow L_p = \dots$$

$$Q_s = \frac{\omega L_s}{R_s} \Rightarrow R_s = \dots$$

$$D = \frac{1}{Q} \Rightarrow D = \dots$$

(8). Să se măsoare o rezistență folosind conexiunea bipolară. Val. rez. este $R = 50\Omega$. Rez. cotelor este de $0,5\Omega$. Să se det. eroarea sistematică făcută la măsurarea rezistenței.

$$\varepsilon_R = \frac{2\pi}{R} = \frac{2 \cdot 0,5}{50} = \frac{1}{50} = 0,02\%$$

(9) + (10) \rightarrow se înlocuiește în formule:

$$L_p = L_s \left(1 + \frac{1}{Q^2} \right) \Rightarrow Q = \dots$$

$$\omega_H = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \omega_H = \dots$$

(11) Pentru circuitul din figura 3 să se det.
relația dintre rez. R_x și tens. de ieșire.

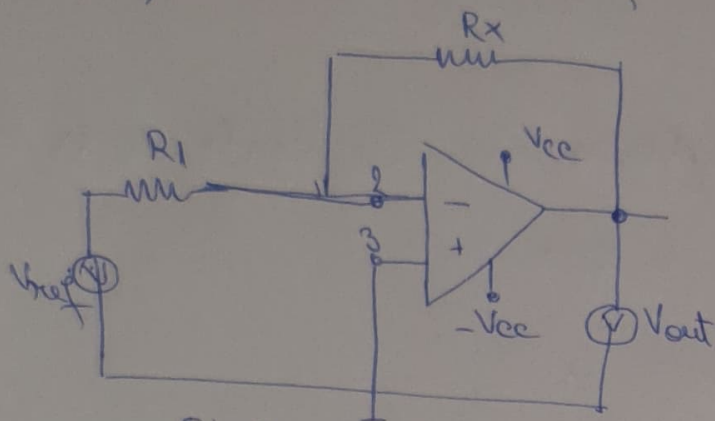


Fig. 3

$$V_{out} = - \frac{R_x}{R_1} \cdot V_{ref}. \quad (\text{amplificator inversor})$$

(12) Pentru circuitul din figura 3, să se det.
domeniul de măsură pentru rez. R_x , dacă
tensiunea de alimentare este $\pm V_{cc} = \pm 5V$,

$$R_1 = 10K\Omega, V_{ref} = 10V$$

$$R_x \in \left[0, \frac{\min(V_{cc}, V_{ee}) \cdot R_1}{V_{ref}} \right] \Rightarrow R_x \in \left[0, \frac{-5 \cdot 10}{25} \right] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R_x \in [0, 20]$$

$$\text{sau } R_x = - \frac{R_1 \cdot V_{out}}{V_{ref}}$$

$$V_{ref} = \pm \frac{5V}{2} = \pm 2.5V.$$

(14) Un grup LC are $L = 1 \text{ mH}$ și $C = 1 \text{ nF}$. Să se det. $f_{\text{res.}}$ de rez. a grupului. Ce tip de impedanță va indica LCR metru?

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-3} \cdot 10^{-9}}} \approx 50 \text{ kHz}.$$

$f > f_0 \Rightarrow$ predominanța efectului capacitiv.

(15) O inducțivitate are $L = 1 \text{ mH}$ și capacitatea parazită $C_p = 30 \text{ pF}$. Ce va indica un LCR metru pt. rezonanță la $f = 100 \text{ kHz}$?

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_p}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-3} \cdot 30 \cdot 10^{-12}}} \approx 9,18 \text{ kHz}.$$

$f_0 > f \Rightarrow$ predominanța efectului inductiv.

(16) Pentru ~~data~~ circ. din fig. 3 se cunosc. $E = 10 \text{ V}$, $R = 5 \text{ k}\Omega$.

Voltmetrul are $U_{\text{es}} = 3 \text{ V}$. Indicația voltmetrului este $U = 1 \text{ V}$.

Să se det. R_x și R_{es} - rez. de capăt de sondă.

$$U = E \cdot \frac{R_x}{R} \Rightarrow R_x = \frac{U \cdot R}{E} = \frac{1 \cdot 5 \cdot 10^3}{10} = 0,5 \text{ k}\Omega.$$

$$R_{\text{es}} = \frac{U_{\text{es}} \cdot R}{E} = \frac{3 \cdot 5 \cdot 10^3}{10} = 1,5 \text{ k}\Omega.$$

Nu am făcut exercitiile (13), deoarece nu mi-am dat seama ce am să rezolv corect. Nu m-am uitat suficient de atentă pe platforma de laborator. Întorcînd am laboratorul abia pe 6 decembrie.