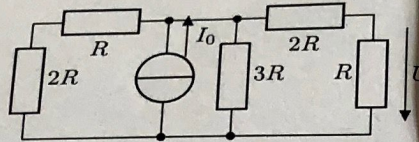


A végeredményt jól olvashatóan írja fel a feladatlapra. Minden jó válasz 2 pontot ér.

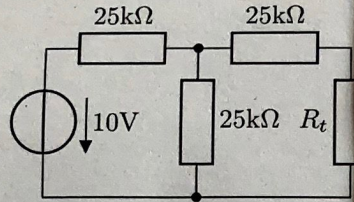
1. Adja meg U értékét!

$$U = \frac{RI_0}{3}$$



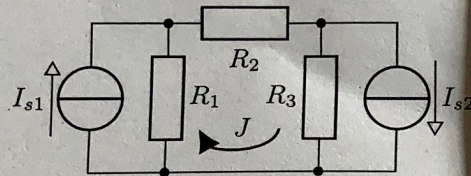
2. Mekkora lehet R_t maximális teljesítménye?

$$P_{\max} = 0,167 \text{ mW}$$



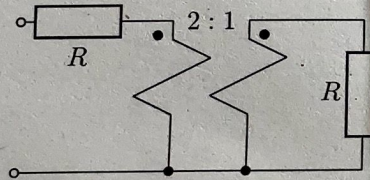
3. Fejezze ki a bejelölt hurokáramot a megadott paraméterekkel!

$$J = \frac{I_{s1}R_1 + I_{s2}R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$



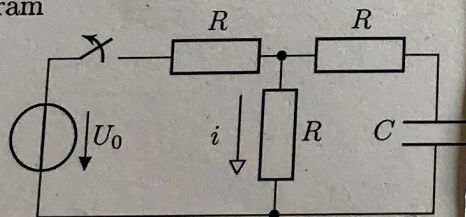
4. Határozza meg a kétpólus eredő ellenállását!

$$R_e = 5R$$



5. A hálózatban az addig zárt kapcsolót a $t = 0$ időpillanatban nyitjuk. Adja meg a bejelölt i áram kiindulási és kezdeti értékeit!

$$i(-0) = \frac{U_0}{2R} \quad i(+0) = \frac{U_0}{4R}$$

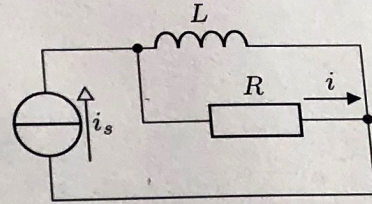


6. Adja meg az előző feladat hálózatának időállandóját a kapcsoló zárt állásában!

$$\tau = 1,5RC$$

7. A hálózat által reprezentált rendszer gerjesztése i_s , válasza i . Adja meg a rendszer ugrásválaszát!

$$g(t) = \varepsilon(t)e^{-\frac{t}{\tau}}, \tau = \frac{L}{R}$$

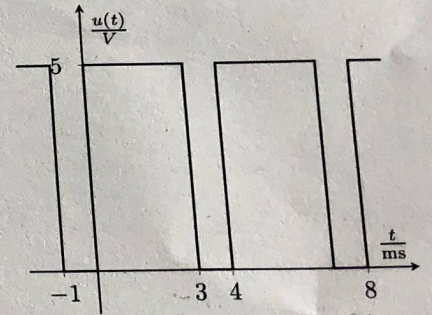


8. Egy rendszer állapotváltozós leírása $x'(t) = -5x(t) + u(t)$, $y(t) = 2x(t) - 3u(t)$. Adja meg az állapotváltozó és a válasz végértékét ($t \rightarrow \infty$), ha $u(t) = 20\varepsilon(t)$.

$$x(\infty) = 4, u(\infty) = -52$$

9. Számítsa ki az ábrán látható periodikus feszültségjel effektív értékét!

$$U_{\text{eff}} = 2,5\sqrt{3} \approx 4,3\text{V}$$

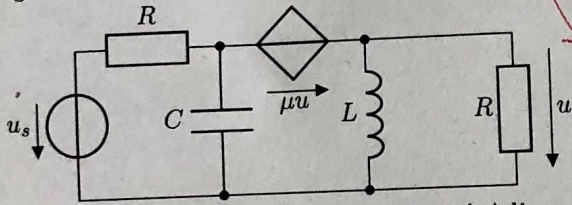


10. Egy kétpólus feszültsége $u = [10 + 5 \cos(\omega_0 t) + 2 \cos(2\omega_0 t + \frac{\pi}{6})]$ V, árama $i(t) = [2 + 4 \cos(2\omega_0 t + \frac{\pi}{3})]$ A. Mekkora a kétpólus hatásos teljesítménye?

$$P = 23,464 \text{ W}$$

JAVÍTÓKULCS

1. példa. Az ábrán látható hálózat által reprezentált rendszer gerjesztése u_s , válasza a bejelölt u feszültség.



a) Vegyen fel állapotváltozókat, és jelölje be azokat az ábrán! Adja meg a rendszer állapotváltozós leírásának a normálalakját! (8 pont)

$u_C: \downarrow$ $i_L: \downarrow$ Az alsó csomópont potenciálja 0, felül balról jobbra u_s, u_C ,

$$u + \mu u = u_C \Rightarrow u = \frac{u_C}{1+\mu} \quad (1 \text{ p})$$

$$C u_C' = \frac{u_s - u_C}{R} - i_L - \frac{u}{R} = -\frac{u_C}{R} - \frac{u_C}{(1+\mu)R} - i_L + \frac{u_s}{R} \quad (2 \text{ p})$$

$$L i_L' = u = \frac{1}{1+\mu} u_C \quad (1 \text{ p})$$

$$u_C' = -\frac{2+\mu}{CR(1+\mu)} u_C - \frac{1}{L} i_L + \frac{1}{RC} u_s$$

$$i_L' = \frac{1}{L(1+\mu)} u_C$$

$$u = \frac{1}{1+\mu} u_C \quad (4 \text{ p})$$

A paraméterek valamely konkrét értéke mellett az állapotváltozós leírás mátrixai [V, mA, μ s] egységekkel koherens rendszerben $A = \begin{bmatrix} -6 & -2 \\ 4 & 0 \end{bmatrix}$,

$B = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix}$, $C^T = [2 \ 0]$, $D = 0$. A továbbiakban ezzel számoljon!

b) Számítsa ki a rendszermátrix sajátértékeit! Aszimptotikusan stabil e a rendszer? (4 pont)

$$\begin{vmatrix} -6-\lambda & -2 \\ 4 & -\lambda \end{vmatrix} = \lambda^2 + 6\lambda + 8 = 0 \quad \lambda_1 = -4, \quad \lambda_2 = -2. \text{ Mivel } \text{Re}(\lambda_1) < 0, \text{Re}(\lambda_2) < 0$$

a rendszer asimptotikusan stabil.

c) Ismerjük a rendszermátrix sajátvektorait: $[1 \ -1]^T$ ill. $[1 \ -2]^T$. Adja meg, melyik sajátértékhez melyik sajátvektor tartozik! (2 pont)

$$\lambda = \lambda_1 = -4 \rightarrow m_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} \quad \lambda = \lambda_2 = -2, \rightarrow m_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ -2 \end{bmatrix}$$

d) Határozza meg a rendszer impulzusválaszát! (6 pont)

$u(t) = \delta(t)$, a gerjesztett összetevő zérus, $x(t) = x_f(t)$. Kezdeti értékek: $x(+0) = B = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix}$. (1 p)

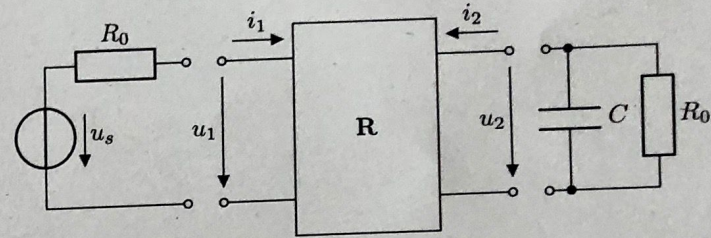
$$x_1(+0) = M_1 + M_2 = 2,$$

$$x_2(+0) = -M_1 - 2M_2 = 0. \quad M_1 = 4, \quad M_2 = -2. \quad (3 \text{ p})$$

$$y(t) = 2x_1(t)$$

$$h(t) = \epsilon(t)(8e^{-4t} - 4e^{-2t})\mu s^{-1} \quad (2 \text{ p})$$

2. példa. Adott egy rezisztív, szimmetrikus kétkapu, amit $R_{11} = R_{22}$ és $R_{12} = R_{21}$ impedanciaparamétereivel jellemzünk. A kétkaput az ábrán látható módon kétpólusokkal zárjuk le. Az így adódó hálózat által reprezentált rendszer gerjesztése u_s , válasza u_2 .



a) Számítsa ki a rendszer átviteli karakterisztikáját! (10 pont)

$$\begin{aligned} \bar{U}_1 &= R_{11}\bar{I}_1 + R_{12}\bar{I}_2 \\ \bar{U}_2 &= R_{12}\bar{I}_1 + R_{11}\bar{I}_2 \\ \bar{U}_1 &= \bar{U}_s - R_0\bar{I}_1 \\ \bar{I}_2 &= -\left(\frac{1}{R_0} + j\omega C\right)\bar{U}_2 \quad (4 \text{ p}) \end{aligned}$$

$$\bar{U}_s = (R_{11} + R_0)\bar{I}_1 - R_{12}\left(\frac{1}{R_0} + j\omega C\right)\bar{U}_2 \quad / \cdot R_{12}$$

$$0 = R_{12}\bar{I}_1 - \left(1 + \frac{R_{11}}{R_0} + j\omega C R_{11}\right)\bar{U}_2 \quad / \cdot (-R_{11} - R_0)$$

$$R_{12}\bar{U}_s = \left(-\frac{R_{12}^2}{R_0} - j\omega C R_{12}^2 + R_{11} + R_0 + \frac{R_{11}^2 + R_{11}R_0}{R_0} + j\omega C(R_{11}^2 + R_{11}R_0)\right)\bar{U}_2$$

$$\bar{U}_2 = \bar{U}_s \frac{R_{12}}{j\omega C(R_{11}^2 - R_{12}^2 + R_{11}R_0) + \frac{R_{11}^2 - R_{12}^2 + 2R_{11}R_0 + R_0^2}{R_0}}$$

$$H(j\omega) = \frac{R_{12}}{j\omega C(R_{11}^2 - R_{12}^2 + R_{11}R_0) + \frac{(R_{11} + R_0)^2 - R_{12}^2}{R_0}} \quad (4 \text{ p})$$

$$\text{Normálalakban } H(j\omega) = \frac{\frac{R_{12}}{C(R_{11}^2 - R_{12}^2 + R_{11}R_0)}}{j\omega + \frac{(R_{11} + R_0)^2 - R_{12}^2}{C R_0(R_{11}^2 - R_{12}^2 + R_{11}R_0)}} \quad (2 \text{ p})$$

R_{11} és R_{21} meghatározott értékei mellett, ha $R_0 = 1 \text{ k}\Omega$ és $C = 250 \text{ nF}$, a rendszer átviteli karakterisztikája $H(j\omega) = \frac{2}{j\omega + 6}$, $[\omega] = \text{krad/s}$. A forrásfeszültség időfüggvénye $u_s(t) = [20 \cos \omega_0 t] \text{V}$, $\omega_0 = 6 \text{ krad/s}$.

b) Adja meg u_2 időfüggvényét! (4 pont)

$$\bar{H} = H(j\omega)|_{\omega=6} = \frac{2}{6+j6} = \frac{1}{3\sqrt{2}} e^{-j\frac{\pi}{4}} = 0,2357 e^{-j45^\circ} \quad (2 \text{ p})$$

$$\bar{U}_s = 20 \text{V}, \quad \bar{U}_2 = \bar{U}_s \bar{H} = 4,7140 e^{-j\frac{\pi}{4}} \text{V}, \quad u_2(t) = [4,7140 \cos(\omega_0 t - \frac{\pi}{4})] \text{V}. \quad (2 \text{ p})$$

c) Határozza meg a párhuzamos RC tag hatásos és meddő teljesítményét! (4 pont)

V, mA, k Ω , krad/s, μ F, mW egységekben

$$\bar{I}_{R_0 C} = \bar{U}_2 \left(\frac{1}{R_0} + j\omega_0 C\right)$$

$$\bar{S}_{R_0 C} = \frac{1}{2} \bar{U}_2 \bar{I}_{R_0 C}^* = \frac{1}{2} \bar{U}_2 \bar{U}_2^* \left(\frac{1}{R_0} - j\omega_0 C\right) = \frac{1}{2} 4,7140^2 (1 - j1,5) \quad (3 \text{ p})$$

$$\bar{S}_{R_0 C} = (11,1111 - j16,6667) \text{mVA}.$$

$$P_{R_0 C} = 11,11 \text{mW}$$

$$Q_{R_0 C} = -16,67 \text{mvar} \quad (1 \text{ p})$$

d) Mekkora kellene választanunk C értékét, hogy a kétkapuból kivehető hatásos teljesítmény maximális legyen? (2 pont)

Az $R_0 C$ kétpólus egy rezisztív generátorra kapcsolódik, aminek belső impedanciája valós. Ezért $C = 0$ esetén maximális a kivehető teljesítmény.