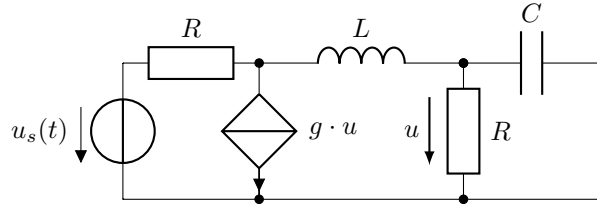


1. Adott az alábbi hálózattal reprezentált rendszer, amelynek gerjesztése a forrás-feszültség, válasza pedig a bejelölt u feszültség.



a) Vegyen fel állapotváltozókat, és jelölje be azokat az ábrába! (1 pont)
pl. $i_L \rightarrow$, $u_c \rightarrow$ **1 pont**

b) Írja fel az állapotváltozós leírás normálalakját! (6 pont)
Mivel $u = u_c$,

$$u_c + Li'_L : \frac{u_c + Li'_L - u_s}{R} + gu_c + i_L = 0$$

$$u_c : -i_L + \frac{u_c}{R} + Cu'_c = 0$$

(2 pont)

$$u'_c = -\frac{1}{RC}u_c + \frac{1}{C}i_L$$

$$i'_L = -\frac{1+gR}{L}u_c - \frac{R}{L}i_L + \frac{1}{L}u_s$$

$$u = u_c$$

(4 pont) **6 pont**

c) Milyen g értékek mellett aszimptotikusan stabil a rendszer? (3 pont)
($R > 0$, $L > 0$, $C > 0$)
A karakterisztikus polinom:

$$|\mathbf{A} - \lambda\mathbf{E}| = \begin{vmatrix} -\frac{1}{RC} - \lambda & \frac{1}{C} \\ -\frac{1+gR}{L} & -\frac{R}{L} - \lambda \end{vmatrix} =$$

(1 pont)

$$\lambda^2 + \left(\frac{1}{RC} + \frac{R}{L}\right)\lambda + \frac{1}{LC} + \frac{gR+1}{LC}$$

A karakterisztikus polinom Hurwitz-polinom, ha $g > -\frac{2}{R}$ (2 pont) **3 pont**

d) A paraméterek bizonyos értékei mellett [V, kΩ, H] egységekkel koherens rendszerben

$$\begin{pmatrix} u'_c \\ i'_L \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0,1 & 0,2 \\ -1 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_c \\ i_L \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0,5 \end{pmatrix} u_s$$

Adja meg a kondenzátor feszültségének időfüggvényét $u_s(t) = \delta(t)$ gerjesztés mellett! (5 pont)

A sajátértékek: $\lambda_1 = -0,5 \text{ ms}^{-1}$, $\lambda_2 = -0,6 \text{ ms}^{-1}$ (1 pont)

1. megoldás (csak az egyikre adható pont):

$$\mathbf{m}_1 = \begin{pmatrix} -0,4 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 \\ 2,5 \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{m}_2 = \begin{pmatrix} -0,5 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \end{pmatrix} \quad (2 \text{ pont})$$

$$\begin{pmatrix} u_c \\ i_L \end{pmatrix} = K_1 \begin{pmatrix} -0,4 \\ 1 \end{pmatrix} e^{-0,6t} + K_2 \begin{pmatrix} -0,5 \\ 1 \end{pmatrix} e^{-0,5t}$$

$$K_1 = 2,5$$

$$K_2 = -2 \quad (1 \text{ pont})$$

$$u_c(t) = [e^{-0,5t} - e^{-0,6t}]\varepsilon(t) \quad (1 \text{ pont})$$

5 pont

2. megoldás a sajátvektorok explicit kiszámítása nélkül (csak az egyikre adható pont):

$$u_c(t) = M_1 e^{-0,6t} + M_2 e^{-0,5t}$$

$$u_c(+0) = \mathbf{B}_1 = 0 = M_1 + M_2 \rightarrow M_1 = -M_2 \quad (2 \text{ pont})$$

$$u'_c(+0) = -0,1u_c(+0) + 0,2i_L(+0) = 0 + 0,2 \cdot 0,5 = -0,6M_1 + 0,5M_1$$

$$-0,1M_1 = 0,1$$

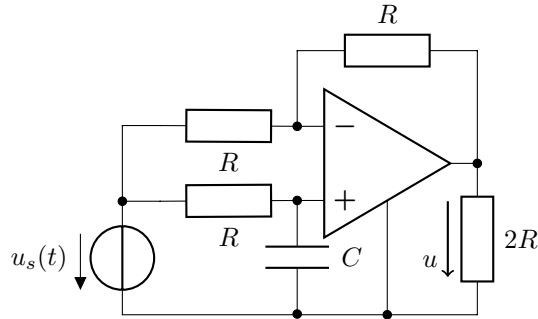
$$M_1 = -M_2 = -1$$

$$u_c(t) = [e^{-0,5t} - e^{-0,6t}]\varepsilon(t) \quad (2 \text{ pont})$$

5 pont

IMSc) Milyen feltételek mellett van a b) pont szerinti rendszer szabad válaszában rezgő jellegű összetevő?

2. Adott az alábbi hálózattal reprezentált rendszer, amelynek gerjesztése a forrásfeszültség, válasza a bejelölt u feszültség.



a) Feltéve a rendszer gerjesztés-válasz stabilitását és ω körfrekvenciájú szinuszos $u_s(t)$ forrásfeszültséget, fejezze ki u komplex amplitúdóját u_s komplex amplitúdójával, ω -val és a hálózat paramétereivel! (4 pont)
Legyen a neminvertáló csomópont potenciálja $\bar{\Phi}$.

$$\bar{\Phi} = \frac{1/j\omega C}{R + 1/j\omega C} \bar{U}_s = \bar{U}_s \frac{1}{1 + j\omega RC}$$

(1 pont)

$$\frac{\bar{U}_s}{1 + j\omega RC} - \bar{U}_s + \frac{\bar{U}_s}{1 + j\omega RC} - \bar{U} = 0$$

(1 pont)

$$\bar{U} = \bar{U}_s \left(\frac{2}{1 + j\omega RC} - 1 \right)$$

(2 pont)

4 pont

b) Létezik-e a rendszer átviteli karakterisztikája? Ha igen, adja meg normálalakban! (3 pont)

Az átviteli karakterisztika létezik, mert a nevező Hurwitz-polinom (1 pont)

$$H(j\omega) = \frac{2 - j\omega RC - 1}{1 + j\omega RC}$$

(1 pont)

$$H(j\omega) = \frac{-j\omega + \frac{1}{RC}}{j\omega + \frac{1}{RC}}$$

(1 pont)

3 pont

A paraméterek bizonyos értékei mellett, μF , V és $\text{k}\Omega$ egységekkel koherens rendszerben $H(j\omega) = \frac{10 - j\omega}{j\omega + 10}$. A továbbiakban ezzel számoljon!

c) Adja meg az amplitúdó-karakterisztikát a lehető legegyszerűbb alakban! (2 pont)

$$K(\omega) \equiv |H(j\omega)| = \frac{|10 - j\omega|}{|j\omega + 10|} = 1$$

2 pont

d) Adja meg a rendszer válaszjelét és annak effektív értékét, ha a gerjesztés $u_s(t) = [2 + 2 \sin \omega_0 t]$ V, ahol $\omega_0 = 10$ krad/s! (6 pont)

p	\bar{U}_p	K_p	φ_p	\bar{Y}_p
0	2	1	0	2
1	$2e^{-j\pi/2}$	1	$-\pi/2$	$2e^{-j\pi}$

(3 pont)

$$u(t) = [2 + 2 \cos(\omega_0 t - \pi)] = [2 - 2 \cos(\omega_0 t)] \text{V}$$

(1 pont)

$$U_{\text{eff}} = \sqrt{2^2 + \left(\frac{2}{\sqrt{2}}\right)^2} = \sqrt{6} \approx 2,45 \text{V}$$

(2 pont)

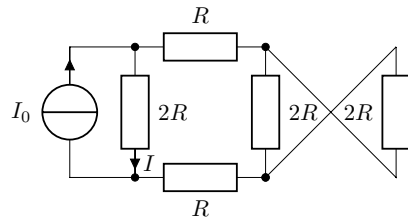
6 pont

IMSc) Adja meg az átviteli karakterisztikát olyan alakban, ami alapján a Nyquist-diagram felrajzolható!

Név: Víz Elek Aláírás:	
Neptun-kód: 666HVT	Pontszám:

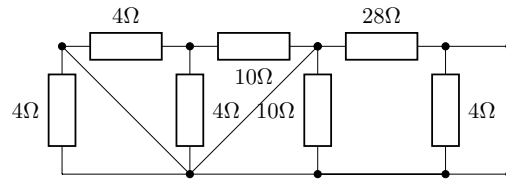
A feladatlpra csak a megoldást írja fel!

1. Fejezze ki a bejelölt I áramot!
 $I = \frac{3}{5}I_0 = 0,6I_0$

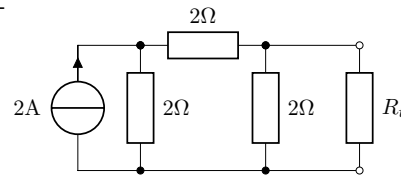


2. Hány független hurokegyenlet írható fel egy Kirchhoff-típusú hálózatban, amiben 5 csomópont és 9 kétpólus található?
 $l = 5$

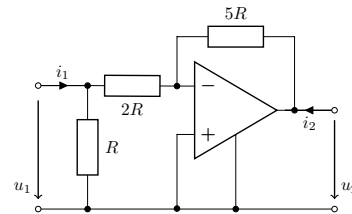
3. Határozza meg a kétpólus eredő ellenállását!
 $R_e = 3,5\Omega$



4. Az R_t terhelés alkalmas megválasztásával mekkora lehet az áramforrás lehető legnagyobb teljesítménye?
 $P_{\max} = -2/3W$ (maximálisan kivehető: $1/3 W$)



5. Számítsa ki a kétkapu u_2/i_1 transzfer rezisztenciáját!
 $R_T = -5R/3$

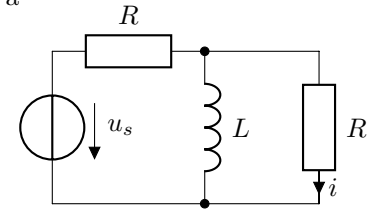


6. Egy kétkapu hibrid karakterisztikája
 $u_1 = 2k\Omega \cdot i_1$; $i_2 = -0,5 \cdot i_1 + 0,4mS \cdot u_2$.
 Rajzolja fel a kétkapu természetes helyettesítő kapcsolását, és adja meg a benne szereplő paraméterek értékét!

7. Passzív-e az előző feladatban adott kétkapu? Válaszát indokolja!
 Igen, mert $2 > 0$; $0,4 > 0$; $2 \cdot 0,4 \geq (-0,5/2)^2$

8. Egy elsőrendű rendszer ugrásválasza $g(t) = \varepsilon(t) [4 + 3e^{-2t}]$. Adja meg az impulzusválaszt!
 $h(t) = 7\delta(t) - 6\varepsilon(t)e^{-2t}$

9. A rendszer gerjesztő jele u_s , a válasza i . Adja meg a rendszer ugrásválaszát!
 $g(t) = \varepsilon(t) \frac{1}{2R} e^{-t/\tau}$, $\tau = \frac{2L}{R}$

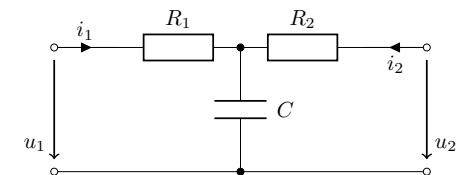


10. Egy kétpólus impedanciája $\omega = 5$ krad/s körfrekvencián $\bar{Z} = 3e^{j\pi/3} k\Omega$. Adja meg annak a soros RL-tagnak a paramétereit, amellyel ez az impedancia helyettesíthető!
 $R = 1,5k\Omega$ $L = \frac{3\sqrt{3}}{10} \approx 0,52 H$

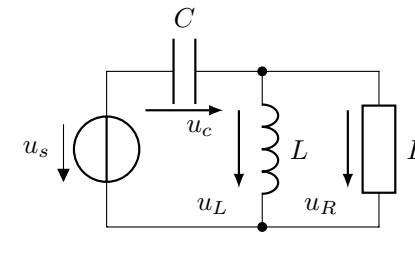
11. Egy soros rezgőkör ($L = 9$ uH, $C = 1$ uF) impedanciájának minimuma $|\bar{Z}| = 2 \Omega$. Adja meg a rezonancia-körfrekvencián a jósági tényezőt!
 $Q_0 = 1,5$

12. Számítsa ki a kétkapu admittanciakarakterisztikájának \bar{Y}_{11} értékét!

$$\bar{Y}_{11} = \frac{1 + j\omega R_2 C}{R_1 + R_2 + j\omega R_1 R_2 C}$$



13. A szinuszos forrásfeszültség frekvenciáján $\omega L = 1/\omega C = R$. Felrajzoltuk az u_R feszültség fazorját. Rajzolja be az ábrába az u_L feszültség fazorját!



14. Adja meg az $x(t) = |\cos(\omega_0 t)|$ jel matematikai valós alakú Fourier-sorában az X_1^B (szinuszos) együttható értékét!
 $X_1^B = 0$

15. Egy kétpólus feszültsége $u(t) = [3 + 4 \cos 2t] V$, árama $i(t) = [2 + 3 \cos(2t - \pi/4)] A$. Adja meg a kétpólus hatásos teljesítményét!

$$P = (6 + 3\sqrt{2}) \approx 10,24W$$