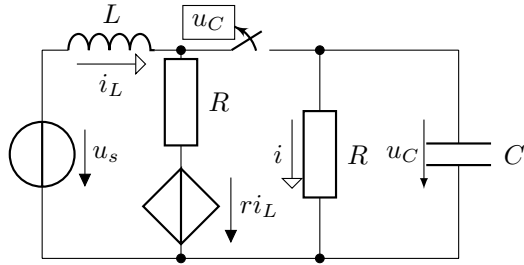


Név:	nagypélda:
Neptun-kód:	kispéldák:
aláírás:	\sum pontszám:
helyszám: -	javító:

Nagypélda (Megoldását külön lapon kérjük.)



A hálózat által reprezentált rendszer gerjesztése a feszültségforrás $u_s(t)$ feszültsége, válasza a bejelölt $i(t)$ áram. Paraméterek: $R = 1 \text{ k}\Omega$, $r = 2 \text{ k}\Omega$, $L = 4 \text{ mH}$, $C = 1 \text{ nF}$.

- (a) Vegyen fel állapotváltozókat a hálózatban! Adja meg a rendszer állapotváltozós leírásának a normálalakját, feltételezve, hogy a kapcsoló **zárt** állásban van! Válasszon koherens egységrendszert, és adja meg az állapotváltozós leírást számszerűen a fent megadott paraméterekkel! (4 pont)
- (b) Igazolja, hogy a rendszer stabilis! (1 pont)
- (c) Adja meg az állapotváltozók és a válasz állandósult értékét, ha $u_s = 3 \text{ V}$! (2 pont)
- (d) A (c) szerinti állandósult állapotban levő hálózatban a $t = 0$ időpillanatban a kapcsolót kikapcsoljuk. Adja meg és ábrázolja a kondenzátor feszültségének az időfüggvényét $t > 0$ -ra! (3 pont)

Megoldás: a) Az egyenletek:

$$-i_L + \frac{u_C - r i_L}{R} + \frac{u_C}{R} + C u'_C = 0$$

$$u_s = u_C + L i'_L$$

$$i = \frac{1}{R} u_C$$

(2 pont)

A leírás normálalakja:

$$u'_C = -\frac{2}{RC} u_C + \frac{R+r}{RC} i_L$$

$$i'_L = -\frac{1}{L} u_C + \frac{1}{L} u_s$$

$$i = \frac{1}{R} u_C$$

(1 pont)

A megadott paraméterekkel (k Ω , mH, nF, μs koherens egységekben)

$$u'_C = -2u_C + 3i_L$$

$$i'_L = -0,25u_C + 0,25u_s$$

$$i = u_C$$

(1 pont)

Az a) összesen: 4 pont

b) $\lambda_1 = -1,5 \mu\text{s}^{-1}$, $\lambda_2 = -0,5 \mu\text{s}^{-1}$. Valósrészüik negatív, a rendszer aszimptotikusan stabilis, emiatt gerjesztés-válasz stabilis is. (1 pont)

c) $u_{C,st} = 3 \text{ V}$, $i_{L,st} = 2 \text{ mA}$, $i_{st} = 3 \text{ mA}$ (2 pont)

d) $\tau_2 = RC = 1 \mu\text{s}$ (1 pont)

$u_C(t) = [3e^{-1 \cdot t}] \text{ V}$, $t > 0$ (1 pont)

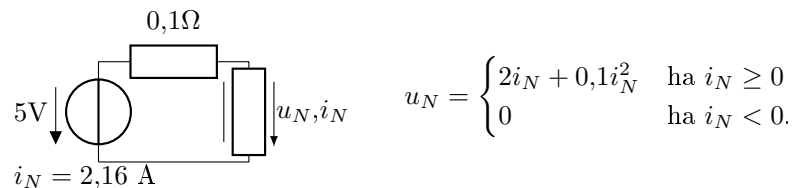
+ rajz! (1 pont)

A d) összesen: 3 pont

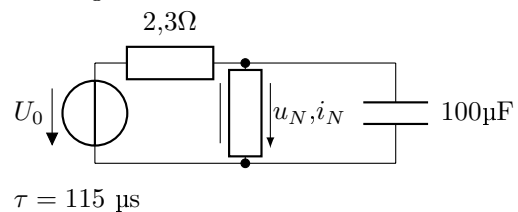
Kispéldák Kérjük, hogy a választ a feladat szövege alá írja! (Jó megoldás: 1 pont)

- Egy lineáris, invariáns rendszer átviteli karakterisztikája $H(j\omega) = \frac{5}{2 + j\frac{\omega}{\omega_1}}$, ahol $\omega_1 = 5 \text{ krad/s}$. Adja meg az amplitúdó-karakterisztika abszolútértékét $\omega = 10 \text{ krad/s}$ frekvencián, dB-ben!
 $k = 4,95 \text{ dB} \approx 5 \text{ dB}$
- Egy lineáris, invariáns rendszer $u(t) = \varepsilon(t)$ gerjesztésre adott válasza $y(t) = (1 + 2e^{-2t})\varepsilon(t)$. Adja meg a rendszer impulzusválaszát!
 $h(t) = -4\varepsilon(t)e^{-2t} + 3\delta(t)$
- Mekkora az $i(t) = (2 \sin \omega t + 2 \cos \omega t) \text{ mA}$ áram effektív értéke?
 $I_{\text{eff}} = 2 \text{ mA}$
- Egy párhuzamos RL-tagban $R = 4 \text{ k}\Omega$, $L = 200 \text{ mH}$. Adja meg a kétpólus által felvett hatásos és meddő teljesítményt, ha 5000 rad/s körfrekvencián a kétpólus kapcsain a szinuszos feszültség amplitúdója 5 V !
 $P = 3,125 \text{ mW}$, $Q = 12,5 \text{ mvar}$
- Egy elsőrendű rendszer állapotváltozós leírása koherens egységrendszerben $u'_C = -3u_C + 3u_s$. Adja meg $u_C(+0)$ és $u_C(+\infty)$ értékét, ha $u_s(t) = 5\delta(t)$!
 $u_C(+0) = 15$, $u_C(+\infty) = 0$
- Egy rendszer impulzusválasza $h(t) = 2\varepsilon(t)e^{-4t}$. Adja meg a rendszer válaszát az $u(t) = 2\delta(t-3)$ gerjesztésre!
 $y(t) = 4\varepsilon(t-3)e^{-4(t-3)}$
- Adott egy Thévenin-generátor, amelynek belső feszültsége $u_s(t) = (10 \cos \omega t) \text{ V}$, belső impedanciája az ω körfrekvencián $\bar{Z} = (50 + 10j) \Omega$. Mekkora a generátorból kivehető maximális teljesítmény?
 $P_{\text{max}} = 250 \text{ mW}$

8. Adott az alábbi hálózat és a nemlineáris ellenállás karakterisztikája V, A egységekben. Határozza meg a munkaponti áramot!



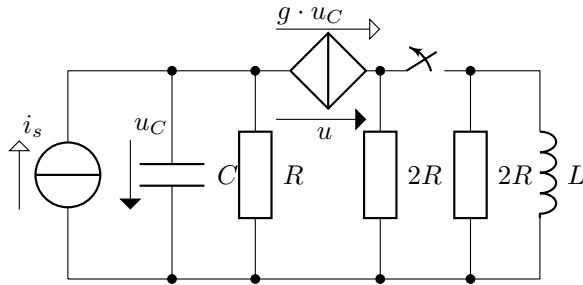
9. Az alábbi hálózatban a nemlineáris ellenállás karakterisztikája megegyezik az előző feladatban szereplővel. A kétpólus munkaponti árama valamely U_0 forrásfeszültség mellett $i_N = 1,5 \text{ A}$. Határozza meg a hálózat időállandóját ezen munkapont körüli kis megváltozások esetére!



10. Egy soros RC-tag ($R = 200 \Omega$, $C = 100 \mu\text{F}$) feszültsége $u_{RC} = 5 \cos(\omega t + \frac{\pi}{4}) \text{ V}$, ha $\omega = 100 \text{ rad/s}$. Határozza meg a kétpólus áramát!
- $$i_{RC}(t) = [22,4 \cos(\omega t + 1,25)] = [22,4 \cos(\omega t + 71,6^\circ)] \text{ mA}$$

Név:	nagypélda:
Neptun-kód:	kis példák:
alíírás:	\sum pontszám:
Helyszám: -	javító:

Nagypélda (Megoldását külön lapon kérjük.)



A hálózat által reprezentált rendszer gerjesztése az áramforrás $i_s(t)$ árama, válasza a bejelölt $u(t)$ feszültség (a vezérelt áramforrás feszültsége). Paraméterek: $R = 2 \text{ k}\Omega$, $g = 2 \text{ mS}$, $L = 0,5 \text{ mH}$, $C = 5 \text{ nF}$.

- Vegyen fel állapotváltozókat a hálózatban! Adja meg a rendszer állapotváltozós leírásának a normálalakját, feltételezve, hogy a kapcsoló **zárt** állásban van! Válasszon koherens egységrendszert, és adja meg az állapotváltozós leírást számszerűen a fent megadott paraméterekkel! (4 pont)
- Igazolja, hogy a rendszer stabilis! (1 pont)
- Adja meg az állapotváltozók és a válasz állandósult értékét, ha $i_s = 5 \text{ mA}$! (2 pont)
- A (c) szerinti állandósult állapotban levő hálózatban a $t = 0$ időpillanatban a kapcsolót kikapcsoljuk. Adja meg és ábrázolja a tekercs áramának az időfüggvényét $t > 0$ -ra! (3 pont)

Megoldás: a) Az egyenletek:

$$-i_s + C u'_C + \frac{u_C}{R} + g u_C = 0$$

$$-g u_C + \frac{L i'_L}{R} + i_L = 0$$

$$u = u_C - L i'_L$$

(2 pont)

A leírás normálalakja:

$$u'_C = -\frac{1 + Rg}{RC} u_C + \frac{1}{C} i_s$$

$$i'_L = \frac{Rg}{L} u_C - \frac{R}{L} i_L$$

$$u = (1 - Rg) u_C + R i_L$$

(1 pont)

A megadott paraméterekkel (k Ω , mA, mS, mH, nF, μ s koherens egységekben)

$$u'_C = -0,5 u_C + 0,2 i_s$$

$$i'_L = 8 u_C - 4 i_L$$

$$u = -3 u_C + 2 i_L$$

(1 pont)

b) $\lambda_1 = -4 \mu\text{s}^{-1}$, $\lambda_2 = -0,5 \mu\text{s}^{-1}$. Valósrészük negatív, a rendszer aszimptotikusan stabilis, emiatt gerjesztés-válasz stabilis is. (1 pont)

c) $u_{C,st} = 2 \text{ V}$, $i_{L,st} = 4 \text{ mA}$, $u_{st} = 2 \text{ V}$ (2 pont)

d) $\tau_2 = \frac{L}{2R} = 0,125 \mu\text{s}$ (1 pont)

$i_L(t) = [4e^{-0,125t}] = [4e^{-8t}] \text{ mA}$, $t > 0$ (1 pont)

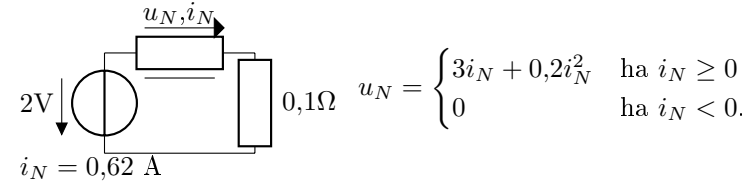
+ rajz! (1 pont)

Az a) összesen: 4 pont

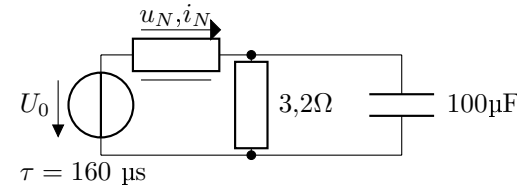
A d) összesen: 3 pont

Kis példák. Kérjük, hogy a választ a feladat szövege alá írja! (Jó megoldás: 1 pont)

- Egy lineáris, invariáns rendszer átviteli karakterisztikája $H(j\omega) = \frac{2}{1 + j\frac{\omega}{\omega_1}}$, ahol $\omega_1 = 2 \text{ krad/s}$. Adja meg azt a körfrekvenciát, ahol az amplitúdó karakterisztika a maximum $1/\sqrt{2}$ -szerele! $\omega = 2 \text{ krad/s}$
- Adott az alábbi hálózat és a nemlineáris ellenállás karakterisztikája V, A egységekben. Határozza meg a munkaponti áramot!



- Az alábbi hálózatban a nemlineáris ellenállás karakterisztikája megegyezik az előző feladatban szereplővel. A nemlineáris kétpólus munkaponti árama valamely U_0 forrásfeszültség mellett $i_N = 0,5 \text{ A}$. Határozza meg a hálózat időállandóját ezen munkapont körüli kis megváltozások esetére!



- Mekkora az $u(t) = [3 \cos \omega t + 3 \cos(\omega t - 90^\circ)] \text{ V}$ feszültség effektív értéke? $U_{\text{eff}} = 3 \text{ V}$

- Egy soros LR-tagban $R = 5 \text{ k}\Omega$, $L = 200 \mu\text{H}$. Adja meg a kétpólus által felvett hatásos és meddő teljesítményt, ha 5 Mrad/s körfrekvencián a kétpóluson átfolyó szinuszos áram amplitúdója 200 mA ! $P = 100 \text{ W}$, $Q = 20 \text{ var}$

6. Egy párhuzamos LR-kétpólus ($R = 20 \Omega$, $L = 5 \text{ mH}$) feszültsége
 $u_{LR} = 5 \cos(\omega t + \frac{\pi}{4}) \text{ V}$, ha $\omega = 800 \text{ rad/s}$. Határozza meg a kétpólus áramát!
 $i(t) = 1,27 \cos(\omega t - 0,588) = 1,27 \cos(\omega t - 33,69^\circ) \text{ A}$.
7. Egy lineáris, invariáns rendszer $u(t) = \varepsilon(t)$ gerjesztésre adott válasza
 $y(t) = (1 + 3e^{-4t})\varepsilon(t)$. Adja meg a rendszer impulzusválaszát!
 $h(t) = 4\delta(t) - 12\varepsilon(t)e^{-4t}$
8. Egy elsőrendű kauzális rendszer állapotváltozós leírása koherens egységrendszerben $u'_C = -3u_C + 3u_s$. Adja meg $u_C(0,01)$ értékét előrelépő Euler-formulával, ha $u_C(+0) = 0$, $u_s(t) = 2\varepsilon(t)$, és az időlépés $h = 0,01$!
 $u_C(0,01) = -3 \cdot 0 + 3 \cdot 2 \cdot 0,01 = 0,06$.
9. Egy rendszer impulzusválasza $h(t) = 2\varepsilon(t)e^{-3t}$. Adja meg a rendszer válaszát az $u(t) = 3\delta(t - 2)$ gerjesztésre!
 $y(t) = 6\varepsilon(t - 2)e^{-3(t-2)}$
10. Mekkora terhelő impedancián vehető ki egy Norton-generátorból a maximális hatásos teljesítmény, ha annak forrásárama $i_s(t) = (5 \cos \omega t) \text{ A}$ és belső impedanciája ω körfrekvencián $\bar{Z} = (20 + j) \Omega$?
 $\bar{Z}_l = (20 - j) \Omega$