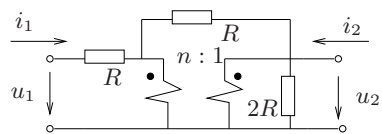


Név:	Nagypélda:
NEPTUN:	Kispéldák:
Aláírás:	∑ pontszám:
Gyakorlatvezető:	

Nagypélda. (A megoldást külön lapon kérjük!)



- (a) Határozza meg az ábrán látható kétkapu admitancia karakterisztikáját! (4 pont)
 (b) Nyilatkozzon a kétkapu reciprocitásáról, szimmetriájáról illetve passzivitásáról kapcsolatban ($R > 0$)! Állításait indokolja is! (2 pont)

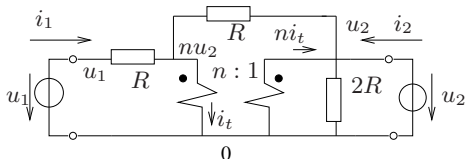
Valamely R és n paraméterek esetében a fenti kétkapu hibrid karakterisztikájának mátrixa a következő: $\mathbf{H} = \begin{bmatrix} 2 \text{ k}\Omega & 2 \\ -2 & 0,75 \text{ mS} \end{bmatrix}$.

A további alfeladatok megoldásakor ebből a karakterisztikából induljon ki!

- (c) Rajzolja fel a kétkapu T helyettesítő képét és adja meg annak paramétereit! (2 pont)
 (d) Adja meg a kétkapu inverz lánc karakterisztikáját! (2 pont)

Megoldás

- a) Az egyenletekhez használt jelölések az ábráról leolvashatók.



$$\begin{aligned} -i_1 + \frac{u_1 - nu_2}{R} &= 0 \quad / \cdot R \\ \frac{nu_2 - u_1}{R} + i_t + \frac{nu_2 - u_2}{R} &= 0 \quad / \cdot R \\ -i_2 + \frac{u_2}{2R} - ni_t + \frac{u_2 - nu_2}{R} &= 0 \quad / \cdot 2R \end{aligned} \quad (2 \text{ pont})$$

$$\begin{aligned} u_1 - nu_2 &= Ri_1 \\ -u_1 + (2n - 1)u_2 + Ri_t &= 0 \quad / \cdot 2n \\ (3 - 2n)u_2 - 2nRi_t &= 2Ri_2 \end{aligned}$$

$$G_{11} = \frac{1}{R}; \quad G_{12} = G_{21} = -\frac{n}{R}; \quad G_{22} = \frac{2n^2 - 2n + 1,5}{R} \quad (2 \text{ pont})$$

az a) feladatrész összesen: **4 pont**

- b) A kétkapu *reciprok*, mivel csak ellenállás és IT van benne (vagy: mivel $G_{12} = G_{21}$).

A kétkapu akkor szimmetrikus, ha a reciprocitáson túl még $G_{11} = G_{22}$, azaz, ha $2n^2 - 2n + 1,5 = 1$. Ez $n = 0,5$ esetében igaz.

(1 pont)

A kétkapu *passzív*, mivel csak passzív komponensekből áll

(vagy a karakterisztika alapján passzív, mivel: $G_{11} > 0$, $G_{22} = \frac{2(n-0,5)^2 + 0,5}{R} > 0$, valamint

$$G_{11} \cdot G_{22} - \left(\frac{G_{12} + G_{21}}{2}\right)^2 = \frac{2n^2 - 2n + 1,5}{R^2} - \frac{n^2}{R^2} = \frac{(n-1)^2 + 0,5}{R^2} > 0).$$

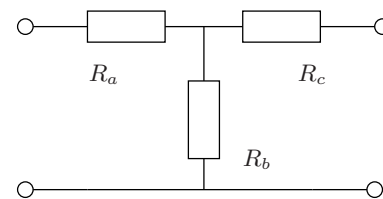
(1 pont)

a b) feladatrész összesen: **2 pont**

- c) A V, mA, kΩ koherens egységrendszerben:

$$\begin{aligned} u_1 &= 2i_1 + 2u_2 \quad / \cdot \frac{3}{4} \\ i_2 &= -2i_1 + \frac{3}{4}u_2 \quad / \cdot (-2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{3}{4}u_1 - 2i_2 &= \frac{11}{2}i_1 & u_1 &= \frac{22}{3}i_1 + \frac{8}{3}i_2 \\ & & u_2 &= \frac{1}{3}i_1 + \frac{4}{3}i_2 \end{aligned} \quad (1 \text{ pont})$$



$$R_a = R_{11} - R_{12} = \frac{14}{3} \text{ k}\Omega \approx 4,6667 \text{ k}\Omega,$$

$$R_b = R_{12} = \frac{8}{3} \text{ k}\Omega \approx 2,6667 \text{ k}\Omega,$$

$$R_c = R_{22} - R_{12} = -\frac{4}{3} \text{ k}\Omega \approx -1,3333 \text{ k}\Omega$$

(1 pont)

a c) feladatrész összesen: **2 pont**

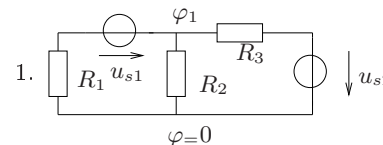
- d) A V, mA, kΩ koherens egységrendszerben, lánc referencia irányokkal:

$$\begin{aligned} u_1 &= 2i_1 + 2u_2 \\ -i_2 &= -2i_1 + \frac{3}{4}u_2 \end{aligned} \quad (1 \text{ pont})$$

$$\begin{aligned} u_2 &= \frac{1}{2}u_1 - i_1 \\ i_2 &= -\frac{3}{8}u_1 + \frac{11}{4}i_1 \end{aligned} \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 0,5 & -1 \text{ k}\Omega \\ -0,375 \text{ mS} & 2,75 \end{bmatrix} \quad (1 \text{ pont})$$

a d) feladatrész összesen: **2 pont**

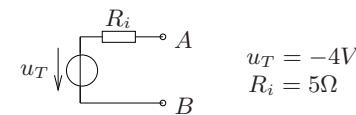
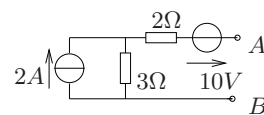
Kispéldák. Kérjük, hogy a választ a feladat szövege alá írja! (Jó megoldás: 1 pont)



1. Írjon fel olyan lineáris egyenlet(ek)et, amely(ek) megoldásaként egyértelműen meghatározható φ_1 ! Az $R_1, R_2, R_3, u_{s1}, u_{s2}$ értékeket tekintse adottnak!

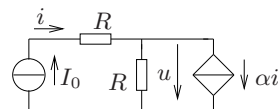
$$\varphi_1 = 0 \quad \frac{\varphi_1 + u_{s1}}{R_1} + \frac{\varphi_1}{R_2} + \frac{\varphi_1 - u_{s2}}{R_3} = 0 \quad (\text{természetesen más értelmes megoldás is lehet})$$

2. Adja meg az ábrán látható kétpólus Thévenin ekvivalensét és annak paramétereit!



$$u_T = -4V, \quad R_i = 5\Omega$$

3. Adja meg a bejelölt u feszültséget!



$$u = I_0 R (1 - \alpha)$$

4. Tekintsük az előző hálózatból azt a kétpólust amely a független áramforráshoz csatlakozik. Milyen α paraméter értékekre lesz ez a kétpólus passzív ($R > 0$)?

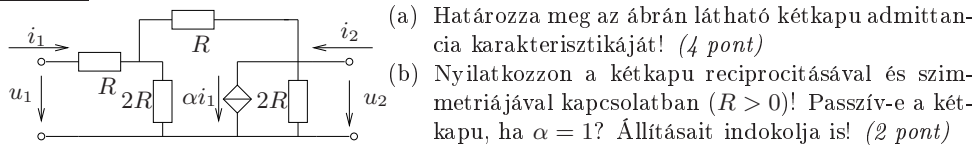
$$p = i(iR + (1 - \alpha)iR) \quad \alpha \leq 2$$

5. A $G_{11}, G_{12}, G_{21}, G_{22}$ admitancia paraméterekkel adott kétkapu primer oldalára egy feszültségforrást kapcsolunk. Mekkora R_t ellenállást kell a szekunder oldalra tenni, ha azt szeretnénk, hogy az R_t teljesítménye a lehető legnagyobb legyen?

$$R_t = \frac{1}{G_{22}}$$

Név:	Nagypélda:
NEPTUN:	Kispéldák:
Aláírás:	∑ pontszám:
Gyakorlatvezető:	

Nagypélda. (A megoldást külön lapon kérjük!)

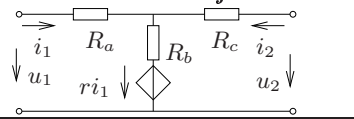


- (a) Határozza meg az ábrán látható kétkapu admittancia karakterisztikáját! (4 pont)
 (b) Nyilatkozzon a kétkapu reciprocitásával és szimmetriájával kapcsolatban ($R > 0$)! Passzív-e a kétkapu, ha $\alpha = 1$? Állításait indokolja is! (2 pont)

Valamely R és α paraméterek esetében a fenti kétkapu inverz hibrid karakterisztikájának mátrixa a következő: $\mathbf{K} = \begin{bmatrix} 2 \text{ mS} & 0,8 \\ 1 & -0,2 \text{ k}\Omega \end{bmatrix}$.

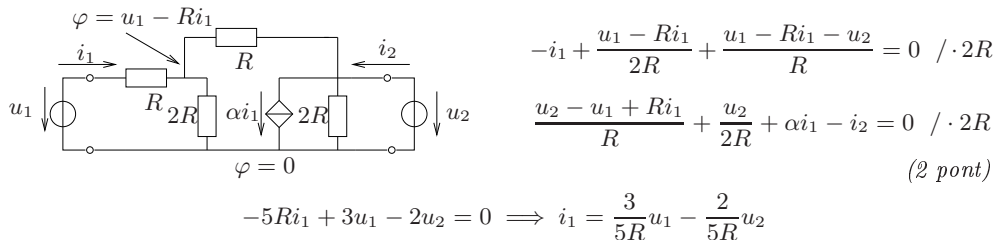
A további alfeladatok megoldásakor ebből a karakterisztikából induljon ki!

- (c) Adja meg a kétkapu ábrán látható hibrid T helyettesítő képének paramétereit! (2 pont)
 (d) Adja meg a kétkapu lánc karakterisztikáját! (2 pont)



Megoldás

a) Az egyenletekhez használt jelölések az ábráról leolvashatók.



$$-i_1 + \frac{u_1 - Ri_1}{2R} + \frac{u_1 - Ri_1 - u_2}{R} = 0 \quad / \cdot 2R$$

$$\frac{u_2 - u_1 + Ri_1}{R} + \frac{u_2}{2R} + \alpha i_1 - i_2 = 0 \quad / \cdot 2R$$

$$-5Ri_1 + 3u_1 - 2u_2 = 0 \implies i_1 = \frac{3}{5R}u_1 - \frac{2}{5R}u_2$$

$$-2u_1 + 3u_2 + 2R(1 + \alpha)i_1 - 2Ri_2 = 0 \implies i_2 = \frac{6\alpha - 4}{10R}u_1 + \frac{11 - 4\alpha}{10R}u_2$$

$$G_{11} = \frac{3}{5R}; \quad G_{12} = -\frac{2}{5R}; \quad G_{21} = \frac{6\alpha - 4}{10R}; \quad G_{22} = \frac{11 - 4\alpha}{10R}$$

(2 pont)

a) feladatrész összesen: **4 pont**

b) A kétkapu csak akkor reciprok, ha $\alpha = 0$, egyébként *nem reciprok*.

A kétkapu csak $\alpha = 0$ esetében reciprok, ekkor viszont $G_{11} = \frac{3}{5R} \neq G_{22} = -\frac{5,5}{5R}$, tehát a kétkapu *nem szimmetrikus*.

(1 pont)

$$\alpha = 1 \text{ esetében } G_{11}G_{22} = \frac{42}{100R^2} > \left(\frac{G_{12}+G_{21}}{2}\right)^2 = \frac{1}{100R^2}, \text{ tehát a kétkapu passzív.}$$

(1 pont)

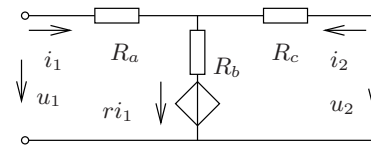
a b) feladatrész összesen: **2 pont**

c) A V, mA, kΩ koherens egységrendszerben:

$$i_1 = 2u_1 + 0,8i_2 \implies u_1 = 0,5i_1 - 0,4i_2$$

$$u_2 = u_1 - 0,2i_2 \implies u_2 = 0,5i_1 - 0,6i_2$$

(1 pont)



A hibrid T helyettesítő kapcsolásra felírva:

$$u_1 = (R_a + R_b + r)i_1 + R_b i_2$$

$$u_2 = (R_b + r)i_1 + (R_b + R_c)i_2$$

A paraméterek összehasonlításával adódik:

$$R_a = R_{11} - R_{21} = 0; \quad R_b = R_{12} = -0,4 \text{ k}\Omega$$

$$R_c = R_{22} - R_{12} = -0,2 \text{ k}\Omega; \quad r = R_{21} - R_{12} = 0,9 \text{ k}\Omega$$

(1 pont)

a c) feladatrész összesen: **2 pont**

d) A V, mA, kΩ koherens egységrendszerben, lánc referencia irányokkal:

$$u_2 = u_1 + 0,2i_2 \implies u_1 = u_2 - 0,2i_2$$

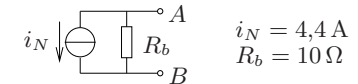
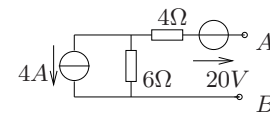
$$i_1 = 2u_1 - 0,8i_2 \implies i_1 = 2u_2 - 1,2i_2$$

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & -0,2 \text{ k}\Omega \\ 2 \text{ mS} & -1,2 \end{bmatrix}$$

a d) feladatrész összesen: **2 pont**

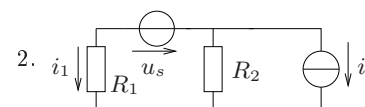
Kispéldák. Kérjük, hogy a választ a feladat szövege alá írja! (Jó megoldás: 1 pont)

1. Adja meg az ábrán látható kétpólus Norton ekvivalensét és annak paramétereit!



$$i_N = 4,4 \text{ A}$$

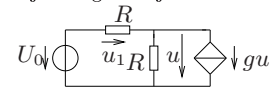
$$R_b = 10 \Omega$$



Írjon fel olyan lineáris egyenlet(ek)et, amely(ek) megoldásaként egyértelműen meghatározható i_1 ! Az R_1, R_2, u_s, i_s értékeket tekintse adottnak!

$$-u_s + R_1 i_1 + R_2 (i_1 + i_s) = 0 \text{ (természetesen más értelmes megoldás is lehet)}$$

3. Adja meg a bejelölt u feszültséget!



$$u = U_0 \frac{gR-1}{gR-2}$$

4. Az előző hálózatban helyettesítsük a vezérelt forrást egy R_t ellenállással. Mekkora kell ezt megválasztani ahhoz, hogy maximális legyen annak teljesítménye? Mekkora lesz ez a maximális teljesítmény?

$$R_t = \frac{R}{2} \quad p_{max} = \frac{U_0^2}{8R}$$

5. A $H_{11}, H_{12}, H_{21}, H_{22}$ hibrid paraméterekkel adott kétkapu primer oldalára U_{10} , szekunder oldalára pedig U_{20} forrásfeszültségű feszültségforrásokat kapcsolunk. Mekkora a primer oldalra kapcsolt forrás teljesítménye?

$$p_1 = \frac{H_{12}U_{10}U_{20} - U_{10}^2}{H_{11}}$$