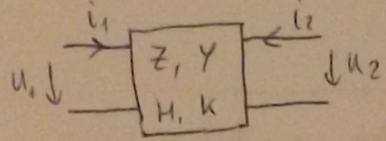
7.E

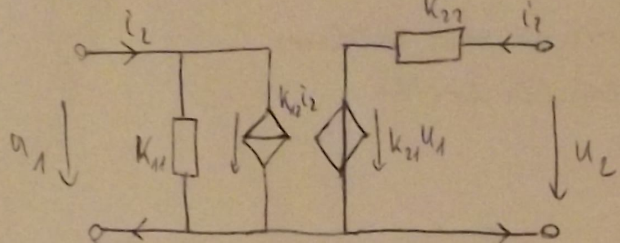
Jelek 1.

Inverz hibrid karakterisztika

$i_1 = K_{11} u_1 + K_{12} i_2$

$u_2 = K_{21} u_1 + K_{22} i_2$

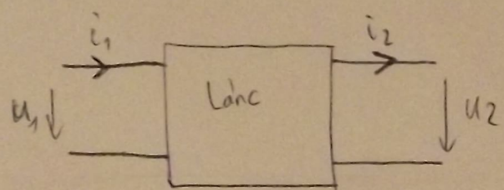




$K = H^{-1}$

$H = K^{-1}$

Láncakarakterisztikák (Transmissziós)



Lánc karakterisztika.

$u_1 = A_{11} u_2 + A_{12} i_2$

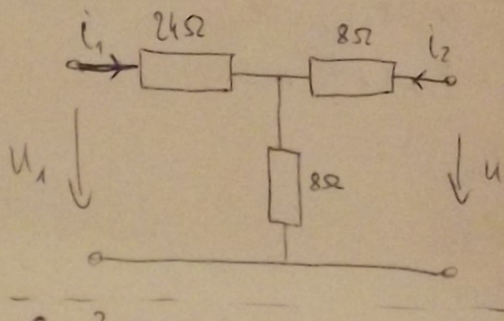
$i_1 = A_{21} u_2 + A_{22} i_2$

Inverz lánckarakterisztika

$u_2 = B_{11} u_1 + B_{12} i_1$

$i_2 = B_{21} u_1 + B_{22} i_1$

Példa



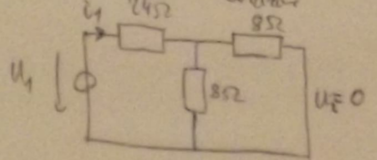
$i_1 = G_{11} u_1 + G_{12} u_2$ admittancia kar.

$i_2 = G_{21} u_1 + G_{22} u_2$

$\underline{G} = ?$

$G_{11} = ?$

$G_{11} = \left.\frac{i_1}{u_1}\right|_{u_2 = 0}$ rövidzár

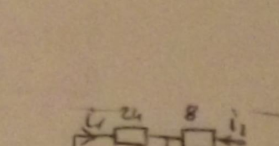


$u_1 = R_e \cdot i_1 = [(8 \times 8) + 24] i_1$

$\boxed{G_{11} = \frac{1}{28} \text{ S}}$

$G_{12} = ?$

$G_{12} = \left.\frac{i_1}{u_2}\right|_{u_1 = 0}$



$i_1 = \frac{24 \times 8}{(24 \times 8) + 8} u_2 \cdot \frac{1}{24}$

$\boxed{G_{12} = \frac{i_1}{u_2} = \frac{1}{56}}$

7. Előadás

$$\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{28} & \frac{1}{56} \\ \frac{1}{56} & \frac{1}{14} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix}$$

Reciprok hálózat

Lineáris és rezisztív kétkapuk tulajdonságai

- Ellenállásokat és ideális transzformátorokat tartalmaz
- Nincs benne műveletierősítő és vezérelt forrás
- Reciprocitás feltételei:

$$R_{12} = R_{21} \qquad H_{12} = -H_{21}$$

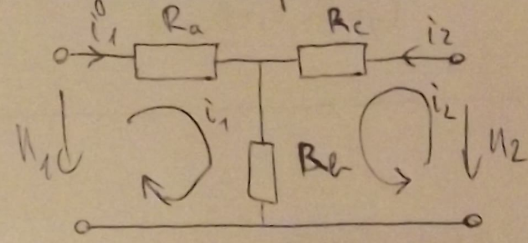
$$G_{12} = G_{21} \qquad K_{12} = -K_{21}$$

Szimmetrikus kétkapuk:

- reciprok ($u_2^{(1)} = u_1^{(2)}$)
- $u_1^{(1)} = u_2^{(1)} \Rightarrow R_{11} = R_{22}$

Reciprok kétkapuk helyettesítő kapcsolásai

T helyettesítő kapcsolás



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

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

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

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

$$R_{11} = R_a + R_c \qquad R_a = R_{11} - R_{12}$$

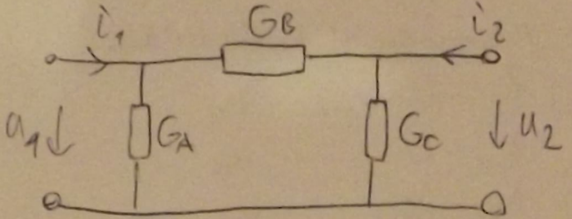
$$R_{12} = R_b \qquad R_b = R_{12} = R_{21}$$

$$R_{21} = R_b \qquad R_c = R_{22} - R_{12}$$

$$R_{22} = R_b + R_c$$

Jelek 1.

Π helyettesítő kapcsolás



$$i_1 = (G_A + G_B)u_1 - G_B u_2$$

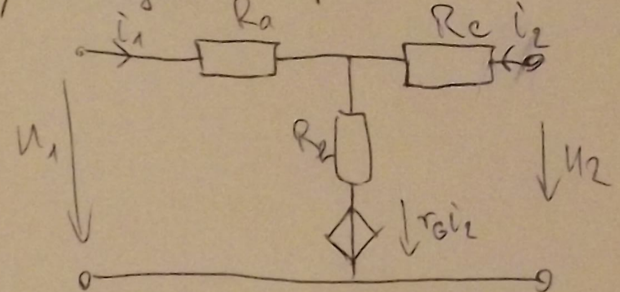
$$i_2 = -G_B u_1 + (G_B + G_C)u_2$$

$$\left.\begin{aligned} G_{11} &= G_A + G_B \\ G_{12} &= G_{21} = -G_B \\ G_{22} &= G_B + G_C \end{aligned}\right\} \quad \boxed{\begin{aligned} G_A &= G_{11} + G_{12} \\ G_B &= -G_{12} = -G_{21} \\ G_C &= G_{22} + G_{12} \end{aligned}}$$

Nem reciprok kétkapuk helyettesítő kapcsolása

– Ha létezik impedancia vagy admittancia karakterisztika, akkor tudunk ~~olyan~~ helyettesítő kapcsolást rajzolni.

a, T helyettesítő kapcsolás:



$$R_a = R_{11} - R_{21}$$

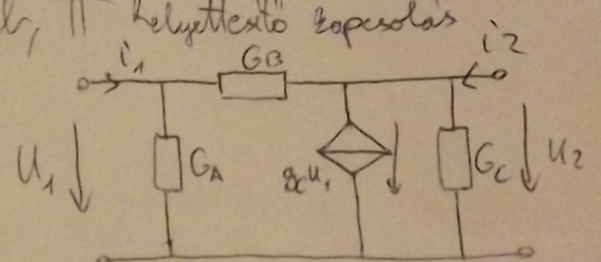
$$R_b = R_{12}$$

$$R_c = R_{22} - R_{12}$$

$$r_G = R_{21} - R_{12}$$

---

b, Π helyettesítő kapcsolás



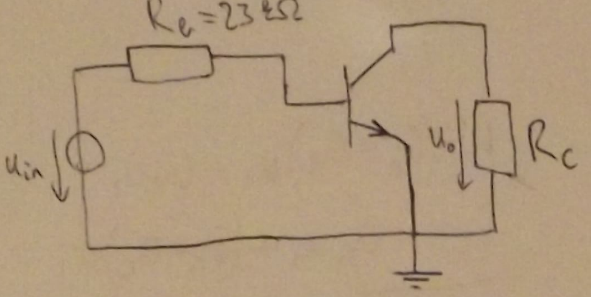
$$G_A = G_{11} + G_{12}$$

$$G_B = -G_{12}$$

$$G_C = G_{22} + G_{12}$$

$$g_C = G_{21} - G_{12}$$

Példa: Tranzisztoros erősítő



Feladat $R_c = ?$ úgy, hogy

$A_u = -20$

$A_u = \frac{u_o}{u_{in}}$ feszültségerősítési tényező

- A tranzisztor $\underline{\underline{H}}$ karakterisztikája

$h_{ie} = 1250\,\Omega$ $\quad H_{11}$

$h_{oe} = 0$ $\quad H_{12}$

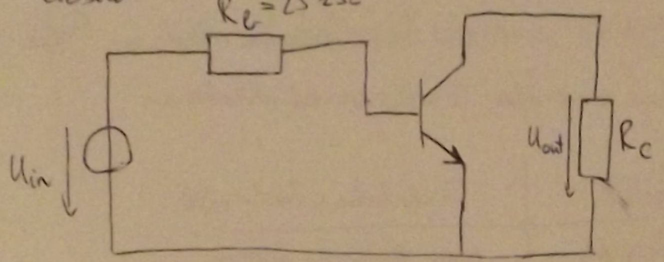
$h_{fe} = 100$ $\quad H_{21}$

$h_{re} = 0$ $\quad H_{22}$

- R_C $300\,\Omega$ és $5000\,\Omega$ között kell legyen, hogy a tranzisztor megfelelően működjön

8.E

Felad 1.



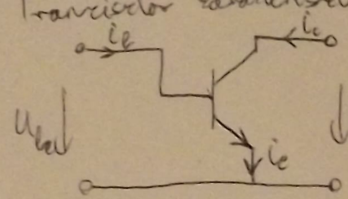
$$A_u = \frac{u_o}{u_{in}} = -20$$

$R_C = ?$

$300\Omega < R_C < 5000\Omega$

$h_{11} = 1250\Omega \quad h_{12} = 0 \quad h_{21} = 100 \quad h_{22} = 0$

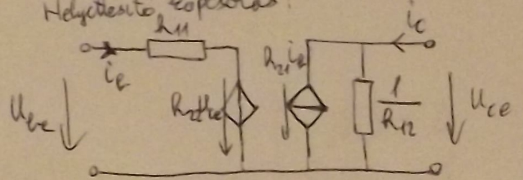
Tranzisztor karakterisztikája:



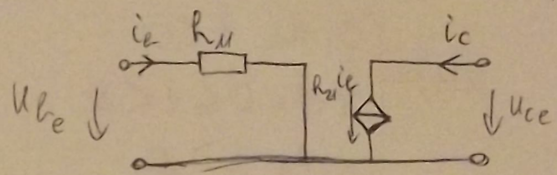
$$\begin{bmatrix} u_{be} \\ i_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_b \\ u_{ce} \end{bmatrix}$$

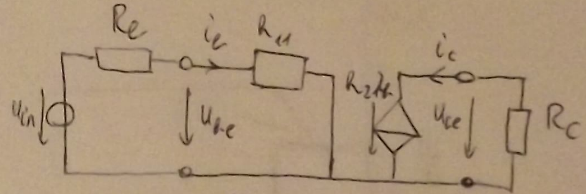
ZH: fesz osztás, áramosztás, hurok egyenletek, csomóponti egyenletek száma, kétpólusok, helyettesítő generátorok, karakterisztikák

Helyettesítő kapcsolás:



Mivel $\frac{1}{h_{22}} = \frac{1}{0} = \infty \rightarrow$





$$A_u = \frac{u_{ce}}{u_{in}}$$

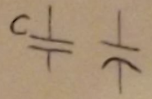
$$u_{ce} = R_C i_c = R_C \cdot h_{21} i_b$$

$$u_{in} = i_b R_b + i_b h_{11}$$

$$A_u \underset{\text{(egyszerűsítve)}}{=} \frac{R_C h_{21}}{R_b + h_{11}}$$

$$R_C = -\frac{A_u(R_b + h_{11})}{h_{21}} = 4850\,\Omega$$

Dinamikus hálózatok:

Kondenzátor: elektromos energia tárolására alkalmas 

Tekercs: mágneses energia tárolására alkalmas

Rezisztív hálózatok	Dinamikus hálózatok
nincs időbeli függés	van időbeli függés
nem képes energiát tárolni	képes energiát tárolni
algebrai egyenletekkel leírható	differenciális egyenletekkel leírható

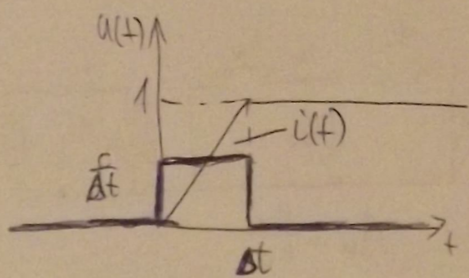
$$Q = C \cdot U$$

Kondenzátor karakterisztikája

$$i(t) = C\frac{du(t)}{dt}$$

$$u(t) = \frac{1}{C}\int_{-\infty}^{t} i(\tau)\,d\tau$$

$$\left.\begin{aligned} Q &= CU \\ i(t) &= \frac{dQ}{dt} \end{aligned}\right\} \Rightarrow i(t) = C\frac{du(t)}{dt}$$



$$i(t) = \begin{cases} 0 & \text{ha } t<0 \\ \frac{C}{\Delta t} & \text{ha } 0<t<\Delta t \\ 0 & \text{ha } t>\Delta t \end{cases}$$

$$u(t) = \begin{cases} 0, & \text{ha } t<0 \\ \frac{t}{\Delta t}, & \text{ha } 0\le t\le \Delta t \\ 1, & \text{ha } t>\Delta t \end{cases}$$

$$u(t) = at + b$$

$t=0 \quad u=0 \Rightarrow b=0$

$t=\Delta t \quad u=1 \Rightarrow a\Delta t = 1$

$$a = \frac{1}{\Delta t}$$

Felet 1.

- Ha Δt csökken $\Rightarrow$ hamarabb feltolom a kondenzátort $\Rightarrow i(t) = \frac{C}{\Delta t}$ - nő
- Ha $\Delta t = 0 \Rightarrow u(t) = \begin{cases} 0 & t = -0 \\ 1 & t = +0 \end{cases}$ ennek az a következménye, hogy $i(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{C}{\Delta t} = \infty$

$\Rightarrow p(t) = u(t)\, i(t) = \infty$ ⟸ ilyen forrás ami ezt tudná biztosítani nem létezik $\Rightarrow$

$\boxed{\text{A kondenzátor feszültsége mindig folytonosan változik.}}$ (A kondenzátor feszültsége nem változhat ugrásszerűen.)

$$u(t) = \frac{1}{C}\int_{-\infty}^{t} i(t)\,dt = \underbrace{\frac{1}{C}\int_{-\infty}^{t_0} i(t)\,dt}_{\text{a kondenzátor előélete, s mondá az Úr, legyen } U_0} + \frac{1}{C}\int_{t_0}^{t} i(t)\,dt =$$

célszerű: $t_0 = 0$

kezdeti feltétel

$$= U_0 + \frac{1}{C}\int_{t_0}^{t} i(t)\,dt$$

A kondenzátor által tárolt energia

$$p(t) = u(t)\, i(t)$$

energia $\rightarrow$ $$w(t) = \int_{-\infty}^{t} p(\tau)\,d\tau = \int_{-\infty}^{t} u(\tau)\, i(\tau)\,d\tau = \int_{-\infty}^{t} u(\tau)\, C \frac{du(\tau)}{d\tau}\,d\tau =$$

$$C\int_{u(-\infty)}^{u(t)} u\,du = \frac{1}{2}Cu^2 \Big|_{u(-\infty)}^{u(t)} = \frac{1}{2}Cu^2(t) - \frac{1}{2}Cu^2(-\infty)$$

$t \to -\infty$ a kondenzátor nincs feltöltve $u(-\infty) = 0$

$$w(t) = \frac{1}{2}Cu^2(t)$$

$w(t) > 0$
$\Downarrow$
A kondenzátor passzív elem.

8. Előadás