

## Kapacitivni elementi sa jednim pristupom:

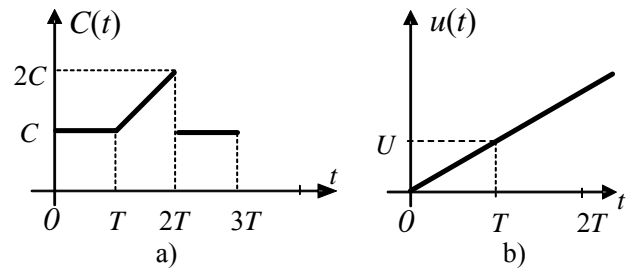
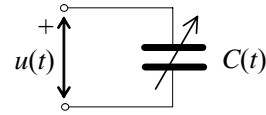
1. Odrediti rad koji se ulaže na savlađivanje mehaničkih sila vremenski promenljivih kondenzatora. (Zbirka zadataka I zadatak 1. strana 1.)
2. Odrediti uslov pasivnosti linearnog vremenski promenljivog kondenzatora. (Zbirka zadataka I zadatak 2. strana 3.)

Vidi prilog: **1 kapacitivni sa I pristupom.zip**

### Zadatak 3

Linearan, vremenski promenljiv kondenzator ima promenu kapacitivnosti kao na slici 3a. Napon kondenzatora se menja sa vremenom prema dijagramu sa slike 3b. Odrediti:

- a)[30] Struju kondenzatora za  $t \geq 0$  i nacrtati grafik u funkciji vremena.
- b)[30] Akumulisanu energiju kondenzatora  $w_c(2T^-)$  i  $w_c(3T)$ .
- c)[20] Električni rad koji se ulaže u kondenzator u intervalu vremena od  $2T^+$  do  $3T$ ,  $a(2T^+, 3T)$ .
- d)[20] Rad koji se spolja ulaže na savlađivanje mehaničkih sila, u istom intervalu vremena,  $a_m(2T^+, 3T)$ .



Slika 3.

Rešenje:

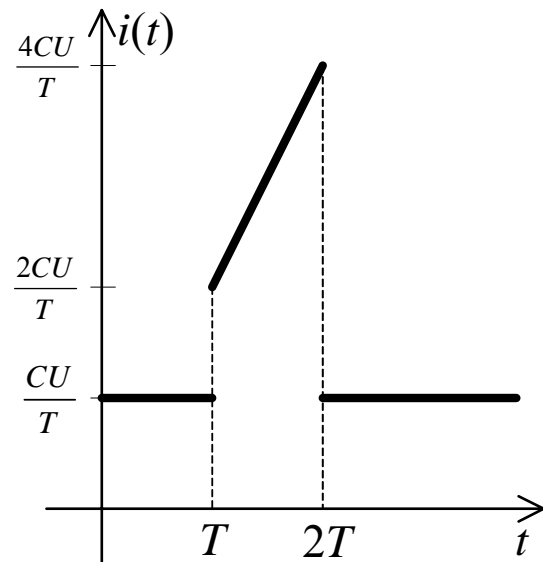
$$a) \quad i(t) = \begin{cases} \frac{CU}{T}, & 0 \leq t \leq T \\ \frac{2CU}{T^2} \cdot t, & T \leq t \leq 2T \\ \frac{CU}{T}, & 2T \leq t \end{cases}$$

$$b) \quad W_c(2T^-) = \frac{1}{2} 2C \cdot 4U^2 = 4CU^2;$$

$$W_c(3T) = \frac{1}{2} C \cdot 9U^2 = \frac{9}{2} CU^2;$$

$$c) \quad a(2T^+, 3T) = \int_{2T^+}^{3T} u(t) \cdot i(t) dt = \frac{5}{2} CU^2.$$

$$d) \quad a_m(2T^+, 3T) = 0.$$



## Induktivni elementi sa jednim pristupom

1. Odrediti akumulisanu energiju kalema u trenutku  $t$ . (Zbirka zadataka II zadatak 1. str. 1., pogledati i zadatak 2.)

## Rezistivni elementi sa dva pristupa

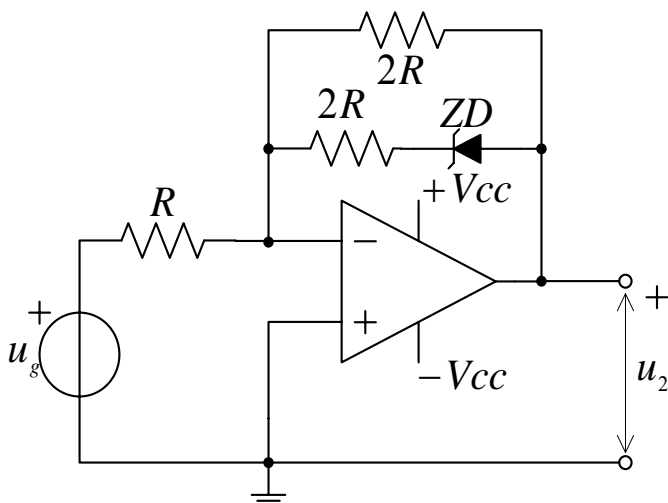
1. Poznati su  $r$ -parametri linearnog rezistivnog elementa sa dva pristupa. Izraziti sve ostale parametre pomoću  $r$ -parametara. (Zbirka zadataka I zadatak 4. strana 9.)

2. Na osnovu teoreme recipročnosti opisati uslove recipročnosti linearnih rezistivnih elemenata sa dva pristupa, pomoću svih parametara. (teorema recipročnosti Knjiga I strana 178., Zbirka zadataka I zadatak 6. strana 15.)

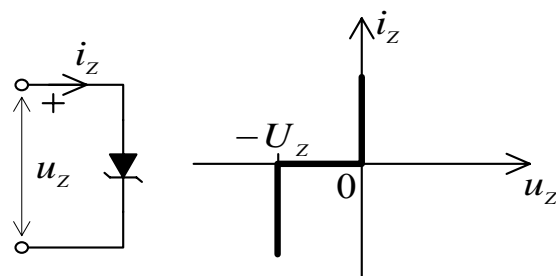
Vidi prilog: **2 rezistivni sa II pristupa.ZIP**

3. Pasivnost i simetričnost.( pogledati 3. i 5. zadatak Zbirka zadataka II strane 6. i 13.)

**4. Zadatak:**[100] Za kolo sa slike 4a odrediti prenosnu karakteristiku  $u_2 = f(u_g)$ , ako je karakteristika Zener diode kao na slici 4b, pri čemu je  $U_Z = 8V$ , a napon zasićenja operacionog pojačavača iznosi  $\pm 15V$ .



Slika 4a



Slika 4b

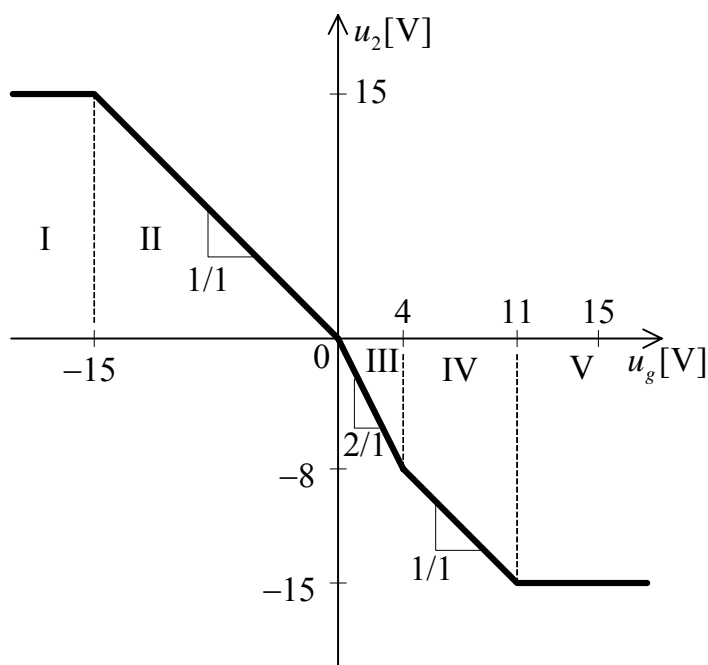
**Rešenje:** Prenosna karakteristika je definisana karakterističnim oblastima (slika 4c):

I oblast:  $u_2 = 15V, u_g \leq -15$ .

II oblast:  $u_2 = -u_g, -15 \leq u_g \leq 0$ .

III oblast:  $u_2 = -2u_g, 0 \leq u_g \leq 4$

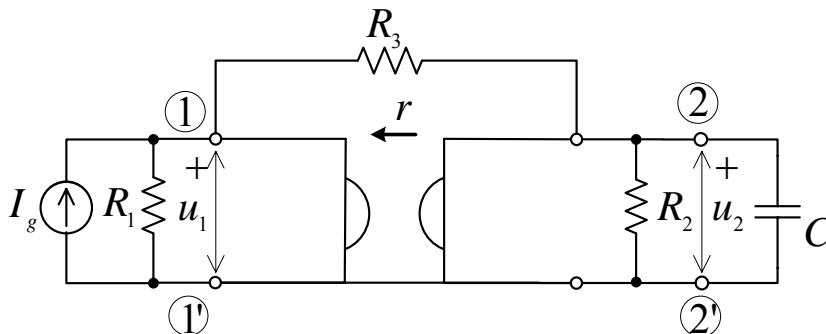
IV oblast:  $u_2 = -u_g - \frac{U_Z}{2}, 4 \leq u_g \leq 11$



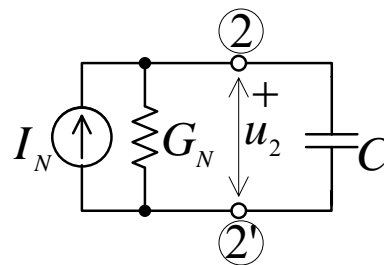
Slika 4c

**5. Zadatak:** Linearna, vremenski nepromenljiva mreža na slici 5a je poznatih parametara. Odrediti:

- a) [70] Ekvivalentan Nortonov generator gledano sa krajeva 2-2' (slika 5b) za datu mrežu u opštem slučaju.  
b) [30] Ako važi da je  $R_1 = R_2 = R_3 = 2r = R$ , odrediti ekvivalentan Thevenenov generator.



Slika 5a



Slika 5b

**Rešenje:**

$$a) i_N = \frac{R_1 \cdot (r - R_3)}{r \cdot (R_1 + R_3)} \cdot i_g;$$

$$b) E_T = -\frac{R \cdot i_g}{7};$$

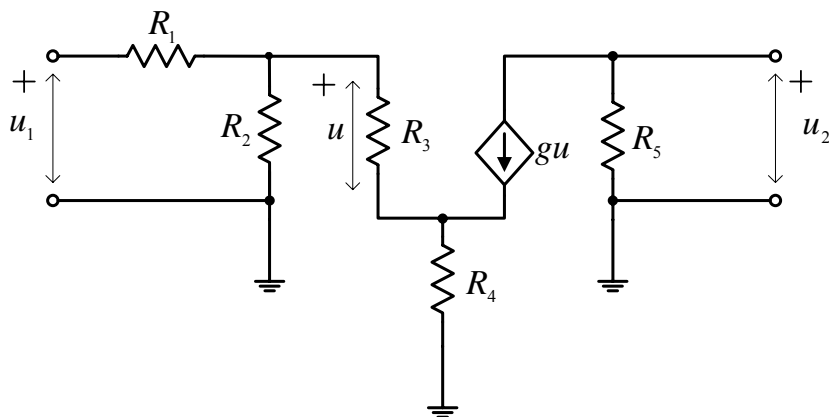
$$G_N = \left[ \frac{R_1(R_3^2 - r^2)}{(R_1 + R_3)R_2r^2} + \frac{R_2 + R_3}{R_3R_2} \right].$$

$$R_T = \frac{2R}{7}.$$

**6. Zadatak:** Mreža (slika 6) sa dva para krajeva ima poznate parametre  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R = \frac{1}{G}$ .

a) [60] Odrediti  $r$  – parametre mreže.

b.) [40] Ispitati da li je mreža simetrična i da li se može postići simetričnost podešavanjem parametra  $R_5$ .



Slika 6.

**Rešenje:**

$$a) \tilde{\mathbf{r}} = \begin{bmatrix} (R \cdot \frac{5 + 2R \cdot g}{3 + Rg}) & 0 \\ (\frac{-g \cdot R \cdot R_5}{3 + R \cdot g}) & R_5 \end{bmatrix}$$

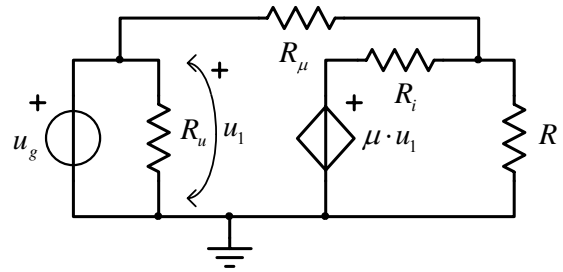
b) Mreža ne može da bude recipročna, a samim tim ni simetrična, jer se promenom parametara nikako ne može postići uslov recipročnosti.

**Zadatak 7 (Teorijsko pitanje):** [100] Poznati su  $h$ -parametri rezistivnog elementa sa dva pristupa:  $h_{11} = 1k\Omega$ ,  $h_{12} = 1$ ,  $h_{21} = 1$ ,  $h_{22} = 0,1mS$ . Da li je ovaj element recipročan i pasivan?

**8. Zadatak:** U kolu poznatih parametara (slika 8) odrediti:

a) [60] Ekvivalentan Tevenenov generator,.

b.) [40] Transmitansu napona  $M = \frac{u_2}{u_g}$



Slika 8.

**Rešenje:**

$$a) R_T = \frac{R_i R_\mu}{R_i + R_\mu} \quad E_T = \frac{R_i + \mu R_\mu}{R_\mu + R_i} u_g$$

$$b) M = \frac{R(R_i + \mu R_\mu)}{R_\mu R_i + R R_i + R_\mu R}$$

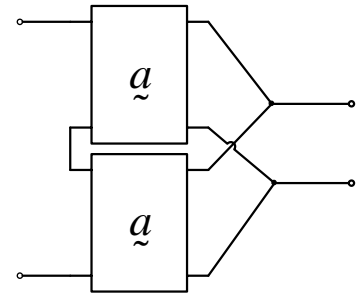
**9. Zadatak:** Dve identične recipročne mreže sa dva pristupa,

poznatih  $a$  – parametara:  $a_{11} = 2A, a_{12} = 3R, a_{22} = \frac{2}{A}$ , gde je  $A$

realan pozitivan broj, vezane su kao na slici 9. Odrediti:

a.) [60]  $a$  – parametare ekvivalentne mreže,

b.) [40] Vrednost konstante  $A$ , tako da ekvivalentna mreža bude simetrična i u tom slučaju naći impedanse ekvivalentne T – mreže.



Slika 9.

**Rešenje:**

$$a) \underline{a}_e = \begin{bmatrix} 4A & 3R \\ \frac{1}{R} & \frac{1}{A} \end{bmatrix}$$

$$b) \left. \begin{matrix} \det \underline{a}_e = 1 \\ a_{11e} = a_{22e} \end{matrix} \right\} \Rightarrow 4A = \frac{1}{A} \Rightarrow A = \frac{1}{2}$$

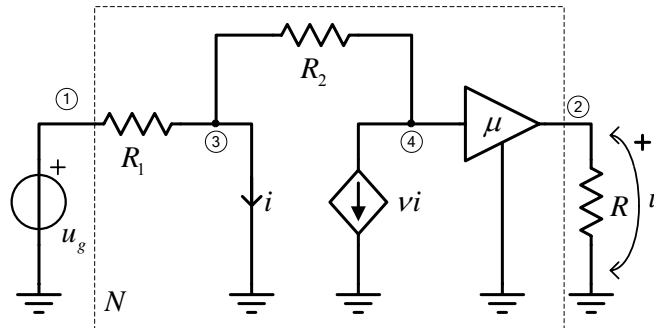
**10. Zadatak:** Kolo na slici 10 ima poznate parametre:  $R_1, R_2, R, \nu, \mu = 1$ . Pristupi mreži su 1 – 0 i 2 – 0:

a) [40] Odrediti transmitansu napona  $M = \frac{u}{u_g}$ ,

b) [20] Kolika je prenosna karakteristika ako  $\nu \rightarrow \infty$

c) [40] Trenutnu ulaznu snagu mreže  $N$

d) [20] Ispitati pasivnost mreže  $N$ .



Slika 10

**Rešenje:**

$$a) M = -\frac{R_2 \nu \mu}{R_1 (1 - \nu)}$$

$$b) M|_{\nu \rightarrow \infty} = \lim_{\nu \rightarrow \infty} M = -\frac{R_2 \mu}{R_1}$$

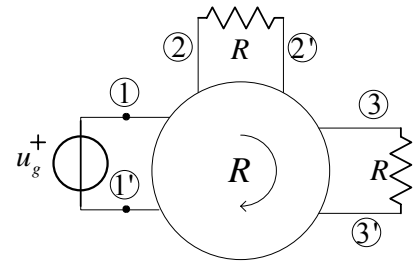
$$c) P_{ul} = \frac{u_g^2}{R_1} - \left( \frac{R_2 \nu \mu}{R_1 (1 - \mu)} \right)^2 \frac{u_g^2}{R}$$

d) Pošto vidimo da postoje parametri za koje je ukupna snaga negativna, tako da globalno ovaj element nije pasivan.

**11. Zadatak:** Element sa 3 pristupa opisan je matricom:

$$\mathbf{r} \begin{bmatrix} 0 & R & -R \\ -R & 0 & R \\ R & -R & 0 \end{bmatrix}$$

- a) Pokazati da je ovaj element bez gubitaka,  
b) Pokazati da se u slučaju prilagođene mreže(slika 11) snaga prenosi samo od pristupa 1 ka 2, 2 ka 3 i 3 ka 1.



Slika 11

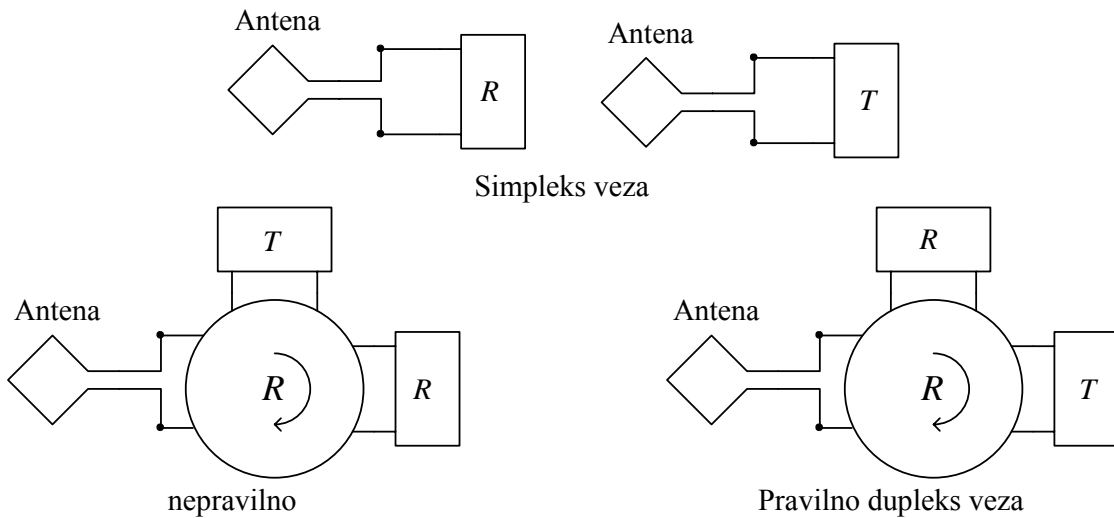
**Rešenje:**

a) Ako napišemo jednačine pristupa ovog elementa dobijamo  $u_1 = Ri_2 - Ri_3$ ;  $u_2 = -Ri_1 + Ri_3$ ;  $u_3 = Ri_1 - Ri_2$ . Pa se dobija  $p(t) = u_1i_1 + u_2i_2 + u_3i_3 = 0$ .

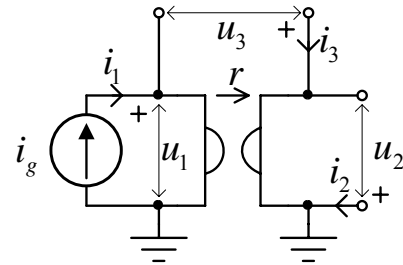
b) pošto je  $u_1 = u_g$ , i ako iskoristimo jednačine napona pristupa dobijemo:  $i_3 = 0$ ;  $i_1 = i_2 = \frac{u_g}{R}$ ; pa su snage

$p_{ul1}(t) = p_{ul2}(t) = \frac{u_g^2}{R}$ ,  $p_{ul3}(t) = 0$ . Ako sad pomerimo generator na II pristup a otpornike stavimo na ostala

dva pristupa. Dobićemo da su snage drugog i trećeg pristupa iste, a snaga prvog je nula. I naravno još jednom rotiramo generator i otpornike u smeru kazaljke na satu i dobicemo a su snage trećeg i prvog pristupa iste, a snaga drugog pristupa je nula. Ovaj element je cirkulator sa tri pristupa. Koristi se kod primopredajnika, tako da poveže jednovremeno antenu, prijemnik i predajnik



**12. Zadatak:** Dokazati da se sledećom mrežem realizuje tropristupni cirkulator.



Slika 12

**Rešenje:** Ako napišemo jednačine žiratora, KZN i KZS dobijemo:

$$\left\{ \begin{matrix} i' = \frac{-u_2}{r} \\ i'' = \frac{-u_1}{r} \end{matrix} \right\} \therefore \left\{ \begin{matrix} i' = -i_1 + i_3 \\ i'' = i_3 - i_2 \end{matrix} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{matrix} u_1 = -ri_3 + ri_2 \\ u_2 = -ri_1 + ri_3 \\ u_3 = ri_1 - ri_2 \end{matrix} \right\} \Rightarrow \mathbf{r} = \begin{bmatrix} 0 & r & -r \\ -r & 0 & r \\ r & -r & 0 \end{bmatrix};$$