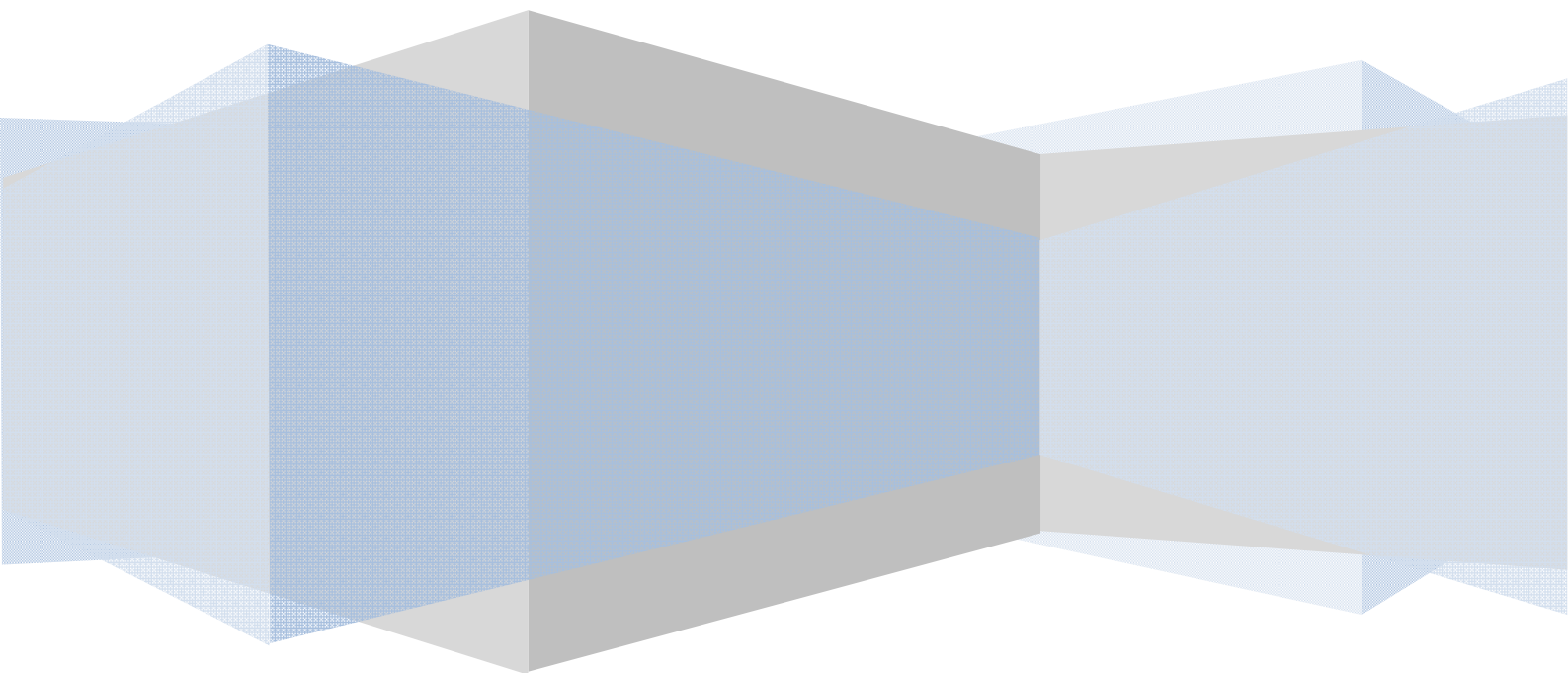


**Mašinski Fakultet Kraljevo**

# **Računske vežbe iz Elektrotehnike sa elektronikom**

**Praktikum**

**Zlatan Šoškić**





**Zlatan Šoškić**

**Računske vežbe iz  
Elektrotehnike sa elektronikom  
Praktikum**

Mašinski fakultet Kraljevo, 2011

Autor:

dr Zlatan Šoškić

RAČUNSKE VEŽBE IZ ELEKTROTEHNIKE SA ELEKTRONIKOM-PRAKTIKUM

Recenzenti:

dr Slobodanka Galović

dr Radovan Bulatović

Izdavač:

Mašinski fakultet Kraljevo

Dositejeva 19, Kraljevo

Za izdavača:

prof. dr Novak Nedić, dekan

Tehnička obrada:

dr Zlatan Šoškić

Odlukom Naučno-nastavnog veća Mašinskog fakulteta Kraljevo br. 213/3 donetom na sednici održanoj 15.3.2011. odobrena za štampu kao pomoćni univezitetski udžbenik.

Tiraž: 200 primeraka

ISBN: 978-86-82631-55-2

Štampa: D.O.O. "Riža" Kraljevo

CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

621.3(075.8)(076)

ШОШКИЋ, Златан, 1965-

Računske vežbe iz Elektrotehnike sa  
elektronikom : praktikum / Zlatan Šoškić. -  
Kraljevo : Mašinski fakultet, 2011 (Kraljevo  
: Riža). - 22 str. : ilustr. ; 30 cm

Tiraž 200.

ISBN 978-86-82631-55-2

a) Електротехника - Вежбе  
COBISS.SR-ID 185302028

## Predgovor

Ovaj praktikum je zamišljen kao pomoćni materijal koji se koristi u nastavi predmeta Elektrotehnika sa elektronikom na Mašinskom fakultetu Kraljevo. Njegova osnovna namena je da pojednostavi izvođenje auditornih vežbi iz ovog predmeta tako što će studentima obezbediti tekst i prateće crteže zadataka koji se rešavaju na ovim vežbama. Međutim, u nedostatku zbirke zadataka koja specifično pokriva materiju koja se izučava planom predviđenim za ovaj predmet na Mašinskom fakultetu Kraljevo, praktikum sadrži i zadatke za samostalni rad sa rešenjima, čime se studentima olakšava učenje i priprema ispita.

U nadi da će ovaj Praktikum poboljšati rezultate studenata na ispitu iz predmeta Elektrotehnika sa elektronikom, autor poziva sve studente na saradnju čiji je cilj unapređenje ovog nastavnog materijala.

U Kraljevu, jula 2011.

Dr Zlatan Šoškić

## Sadržaj

Elektrostatika .....	1
Kondenzatori.....	2
Otpornici .....	3
Električna kola jednosmerne struje sa jednim izvorom.....	4
Električna jednosmerne struje kola sa više izvora .....	5
Stacionarno magnetsko polje .....	7
Elektromagnetska indukcija.....	8
Kola naizmjenične struje .....	9
Snaga u kolima naizmjenične struje .....	11
Mašine za jednosmernu struju.....	13
Transformatori.....	14
Asinhroni motori .....	15
Filtri .....	16
Polarizacija.....	17
Operaciona kola.....	19

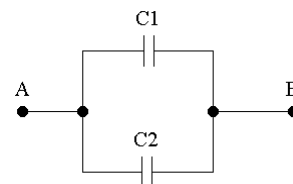
## Elektrostatika

- Na balon sa metaliziranom površinom poluprečnika  $R = 0,5$  m nanesen je milion elektrona. Odrediti:
  - Naelektrisanje balona ( $-1,602 \cdot 10^{-13} \text{ C} \approx -0,16 \text{ pC}$ )
  - Jačinu polja u tački A na rastojanju  $r = 5$  m od centra balona ( $57,6 \text{ } \mu\text{V/m}$ )
  - Potencijal na površini balona ( $V_R = -2,88 \text{ mV}$ )
  - Potencijal u tački A ( $V_A = -0,288 \text{ mV}$ )
  - Napon između površine balona i tačke A ( $V_{RA} = -2,60 \text{ mV}$ )
- Na usamljeni provodnik oblika žice poluprečnika  $1$  mm i dužine  $100$  m naneseo je bilion (milion miliona) elektrona. Odrediti:
  - Naelektrisanje žice ( $-1,602 \cdot 10^{-7} \text{ C} \approx -0,16 \text{ } \mu\text{C}$ )
  - Jačinu polja u tački A u blizini sredine žice, na odstojanju  $2$  m od ose žice. ( $14,4 \text{ V/m}$ )
  - Jačinu polja na površini žice ( $28,8 \text{ kV/m}$ )
  - Napon između površine žice i tačke A ( $-219 \text{ V}$ )
- Na usamljenu metalnu ploču oblika kvadrata stranice  $2$  m naneto je milijardu elektrona. Odrediti:
  - Naelektrisanje ploče ( $-1,602 \cdot 10^{-10} \text{ C} = -0,16 \text{ nC}$ )
  - Jačinu polja u tački A u blizini centra ploče i odstojanju  $0,5$  m od nje ( $2,26 \text{ V/m}$ )
  - Jačinu polja na površini ploče ( $2,26 \text{ V/m}$ )
  - Napon između površine ploče i tačke A ( $-1,13 \text{ V}$ )
- Provodna lopta poluprečnika  $R = 0,5$  m postavljena je na sredini amfiteatra na visini  $H = 2$  m od poda koji smatramo savršenim izolatorom. Metalna kuglica poluprečnika  $r = 1$  cm, mase  $m = 5$  g, postavljena je na visini  $h = 1$  m iznad poda, a na njenu površinu je naneseo  $10^{10}$  elektrona.
  - Kolika treba da bude jačina polja lopte da bi kuglica lebdela? ( $E_h = 30,6 \text{ MV/m}$ )
  - Kolikim bi naelektrisanjem trebalo da naelektrišemo loptu da bi se postiglo takvo polje? ( $Q = 3,4 \text{ mC}$ )
  - Kolika je jačina polja blizu površine balona tada? ( $E_R = 122 \text{ MV/m}$ )
  - Da li bi skočila varnica pre nego što bi podigli kuglicu ( $Da, E_R > E_r > 3 \text{ MV/m}$ )
- Dve udaljene metalne kuglice poluprečnika  $R = 2$  cm i  $r = 1$  cm se naelektišu jednakim naelektrisanjima od po  $Q = +1$  pC. Odrediti:
  - Potencijale površina kuglica ( $V_R = 0,45 \text{ V}, V_r = 0,9 \text{ V}$ )
  - Kapacitete kuglica ( $C_R = 2,22 \text{ pF}, C_r = 1,11 \text{ pF}$ )
  - Napon između veće i manje kuglice ( $U_{Rr} = -0,45 \text{ V}$ )
  - Količinu i smer protoka naelektrisanja koja će proteći kroz metalnu žicu kojom se kuglice spoje ( $0,33 \text{ pC}$  sa manje kuglice na veću)
  - Potencijal spojenih provodnika ( $0,6 \text{ V}$ )
  - Kapacitivnost spojenih provodnika ( $3,33 \text{ pF}$ )

## Kondenzatori

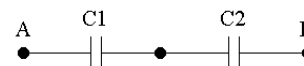
6. Kondenzatori kapacitivnosti  $C_1 = 40 \mu\text{F}$  i  $C_2 = 60 \mu\text{F}$  su povezani tako da napon između tačaka A i B iznosi 9 V. Odrediti:

- a. Ekvivalentnu kapacitivnost veze kondenzatora ( $C = 100 \mu\text{F}$ )
- b. Naelektrisanje ekv. kondenzatora ( $Q = 900 \mu\text{C}$ )
- c. Napone na kondenzatorima ( $U_1 = U_2 = 9 \text{ V}$ )
- d. Količine naelektrisanja na kondenzatorima ( $Q_1 = 360 \mu\text{C}$  i  $Q_2 = 540 \mu\text{C}$ )
- e. Energije kondenzatora ( $W_1 = 1,62 \text{ mJ}$  i  $W_2 = 2,43 \text{ mJ}$ )



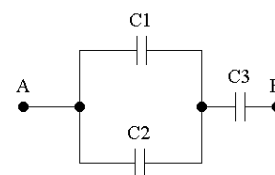
7. Kondenzatori kapacitivnosti  $C_1 = 30 \mu\text{F}$  i  $C_2 = 60 \mu\text{F}$  su povezani tako da napon između tačaka A i B iznosi 9 V. Odrediti:

- a. Ekvivalentnu kapacitivnost veze kondenzatora ( $C = 20 \mu\text{F}$ )
- b. Količine naelektrisanja na kondenzatorima ( $Q_1 = Q_2 = 180 \mu\text{C}$ )
- c. Napone na kondenzatorima ( $U_1 = 6 \text{ V}$ ,  $U_2 = 3 \text{ V}$ )
- d. Energije kondenzatora ( $W_1 = 0,54 \text{ mJ}$  i  $W_2 = 0,27 \text{ mJ}$ )



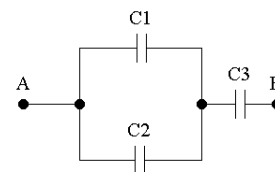
8. Kondenzatori kapacitivnosti  $C_1 = 20 \text{ pF}$ ,  $C_2 = 40 \text{ pF}$  i  $C_3 = 30 \text{ pF}$  su povezani kao na slici, pri čemu napon između tačaka A i B iznosi 9 V. Odrediti:

- a. Ekvivalentnu kapacitivnost mreže ( $C = 20 \text{ pF}$ )
- b. Naelektrisanje koje je proteklo između A i B ( $Q = 180 \text{ pC}$ )
- c. Napone na kondenzatorima ( $U_1 = U_2 = 3 \text{ V}$ ,  $U_3 = 6 \text{ V}$ )
- d. Naelektrisanja kondenzatora ( $Q_1 = 60 \text{ pC}$ ,  $Q_2 = 120 \text{ pC}$ ,  $Q_3 = 180 \text{ pC}$ )
- e. Energije kondenzatora ( $W_1 = 90 \text{ pJ}$ ,  $W_2 = 180 \text{ pJ}$ ,  $W_3 = 540 \text{ pJ}$ )

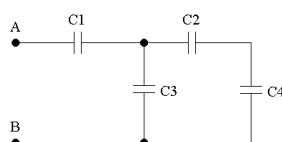


9. Kondenzatori kapacitivnosti  $C_1 = 20 \text{ nF}$ ,  $C_2 = 40 \text{ nF}$  i  $C_3 = 60 \text{ nF}$  su povezani kao na slici, pri čemu naelektrisanje kondenzatora  $C_1$  iznosi  $Q_1 = 120 \text{ nC}$ . Odrediti:

- a. Napon na kondenzatoru  $C_1$  ( $U_1 = 6 \text{ V}$ )
- b. Napon na kondenzatoru  $C_2$  ( $U_2 = 6 \text{ V}$ )
- c. Naelektrisanje kondenzatora  $C_2$  ( $Q_2 = 240 \text{ nC}$ )
- d. Naelektrisanje kondenzatora  $C_3$  ( $Q_3 = 360 \text{ nC}$ )
- e. Napon na kondenzatoru  $C_3$  ( $U_3 = 6 \text{ V}$ )
- f. Napon između tačaka A i B ( $U_{AB} = 12 \text{ V}$ )



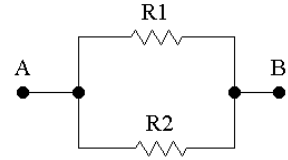
10. Odrediti ekvivalentnu kapacitivnost kondenzatorske mreže prikazane na slici ako je  $C_1 = 30 \text{ nF}$ ,  $C_2 = 30 \text{ nF}$ ,  $C_3 = 10 \text{ nF}$  i  $C_4 = 60 \text{ nF}$ . ( $C = 15 \text{ nF}$ )



## Otpornici

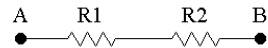
11. Otpornici otpornosti  $R_1 = 30 \text{ k}\Omega$  i  $R_2 = 60 \text{ k}\Omega$  su povezani tako da napon između tačkaka A i B iznosi 6 V. Odrediti:

- a. Ekvivalentnu otpornost veze otpornika ( $R = 20 \text{ k}\Omega$ )
- b. Jačinu el.struje između A i B ( $I = 0,3 \text{ mA}$ )
- c. Napone na otpornicima ( $U_1 = U_2 = 6 \text{ V}$ )
- d. Jačine struje kroz otpornike ( $I_1 = 0,2 \text{ mA}$  i  $I_2 = 0,1 \text{ mA}$ )
- e. Snagu otpornika ( $P_1 = 1,2 \text{ mW}$  i  $P_2 = 0,6 \text{ mW}$ )



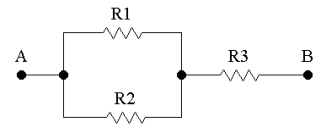
12. Otpornici otpornosti  $R_1 = 40 \Omega$  i  $R_2 = 50 \Omega$  su povezani tako da napon između tačkaka A i B iznosi 9 V. Odrediti:

- a. Ekvivalentnu otpornost veze otpornika ( $R = 90 \Omega$ )
- b. Jačinu el.struje između A i B ( $I_1 = I_2 = 0,1 \text{ A}$ )
- c. Napone na otpornicima ( $U_1 = 4 \text{ V}$ ,  $U_2 = 5 \text{ V}$ )
- d. Snage otpornika ( $P_1 = 0,4 \text{ W}$  i  $P_2 = 0,5 \text{ W}$ )



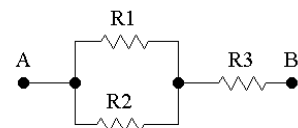
13. Otpornici otpornosti  $R_1 = 300 \Omega$ ,  $R_2 = 300 \Omega$  i  $R_3 = 450 \Omega$  su povezani kao na slici, pri čemu napon između tačkaka A i B iznosi 12 V. Odrediti:

- a. Ekvivalentnu otpornost mreže ( $R = 600 \Omega$ )
- b. Jačinu el.struje između A i B ( $I = 20 \text{ mA}$ )
- c. Napone na otpornicima ( $U_1 = U_2 = 3 \text{ V}$ ,  $U_3 = 9 \text{ V}$ )
- d. Jačine struje kroz otpornike  
( $I_1 = 10 \text{ mA}$ ,  $I_2 = 10 \text{ mA}$ ,  $I_3 = 20 \text{ mA}$ )
- e. Snage otpornika ( $P_1 = 30 \text{ mW}$ ,  $P_2 = 30 \text{ mW}$ ,  $P_3 = 180 \text{ mW}$ )

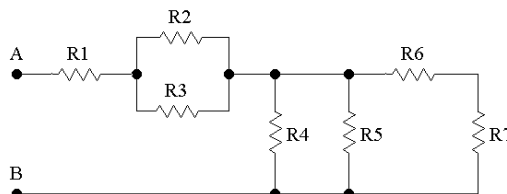


14. Otpornici otpornosti  $R_1 = 30 \Omega$ ,  $R_2 = 60 \Omega$  i  $R_3 = 10 \Omega$  su povezani kao na slici, pri čemu jačina struje između tačkaka A i B iznosi 100 mA. Odrediti:

- a. Ekvivalentnu otpornost između A i B ( $R_{AB} = 30 \Omega$ )
- b. Napon između A i B ( $U_{AB} = 3 \text{ V}$ )
- c. Napon na otporniku  $R_3$  ( $U_3 = 1 \text{ V}$ )
- d. Napon na otpornicima  $R_1$  i  $R_2$  ( $U_1 = U_2 = 2 \text{ V}$ )
- e. Jačine struje kroz otpornike  
( $I_1 = 67 \text{ mA}$ ,  $I_2 = 33 \text{ mA}$ ,  $I_3 = 100 \text{ mA}$ )
- f. Snage na otpornicima  
( $P_1 = 134 \text{ mW}$ ,  $P_2 = 66 \text{ mW}$ ,  $P_3 = 100 \text{ mW}$ )



15. Odrediti jačinu struje koja teče između A i B ako je  $U_{AB} = 9 \text{ V}$  ako je  $R_1 = 1000 \Omega$ ,  $R_2 = 6 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 6000 \Omega$ ,  $R_4 = 2 \text{ k}\Omega$ ,  $R_5 = 3000 \Omega$ ,  $R_6 = 2000 \Omega$  i  $R_7 = 4 \text{ k}\Omega$  ( $I = 1,8 \text{ mA}$ )

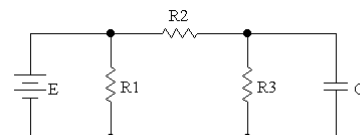




## Električna kola jednosmerne struje sa jednim izvorom

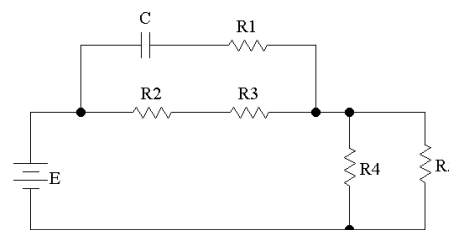
16. U kolu prikazanom na slici, ems izvora iznosi  $E = 6 \text{ V}$ , otpornosti otpornika  $R_1 = 30 \Omega$ ,  $R_2 = 20 \Omega$ ,  $R_3 = 40 \Omega$ , a kapacitivnost kondenzatora  $C = 100 \text{ nF}$ . Odrediti:

- Ekvivalentnu otpornost koju vidi izvor? ( $20 \Omega$ )
- Jačinu struje koju daje izvor? ( $300 \text{ mA}$ )
- Snagu izvora? ( $-1,8 \text{ W}$ )
- Jačine struja kroz otpornike  
( $I_1 = 200 \text{ mA}$ ,  $I_2 = I_3 = 100 \text{ mA}$ )
- Napone na otpornicima ( $U_1 = 6 \text{ V}$ ,  $U_2 = 2 \text{ V}$ ,  $U_3 = 4 \text{ V}$ )
- Snage otpornika  
( $P_1 = 1,2 \text{ W}$ ,  $P_2 = 200 \text{ mW}$ ,  $P_3 = 400 \text{ mW}$ )
- Napon na kondenzatoru ( $4 \text{ V}$ )
- Naelektrisanje kondenzatora ( $400 \text{ nC}$ )
- Energiju kondenzatora ( $800 \text{ nJ}$ )



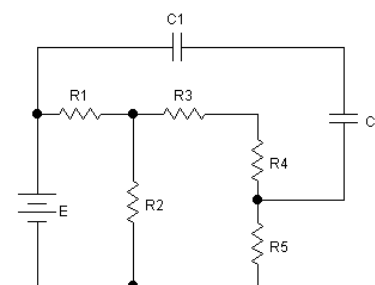
17. (12.7.2006.) U kolu prikazanom na slici, ems izvora iznosi  $E = 9 \text{ V}$ , otpornosti otpornika iznose  $R_1 = 120 \Omega$ ,  $R_2 = 100 \Omega$ ,  $R_3 = 150 \Omega$ ,  $R_4 = 300 \Omega$  i  $R_5 = 600 \Omega$  dok kapacitivnost kondenzatora iznosi  $C = 60 \text{ nF}$ . Odrediti:

- jačinu struje kroz otpornik  $R_4$  ( $13,3 \text{ mA}$ )
- snagu koju kolu predaje generator ( $180 \text{ mW}$ )
- energiju kondenzatora  $C$  ( $0,75 \mu\text{J}$ )



18. (3.7.2006.) U kolu prikazanom na slici, ems izvora iznosi  $E = 9 \text{ V}$ , otpornosti otpornika iznose  $R_1 = 40 \Omega$ ,  $R_2 = 100 \Omega$ ,  $R_3 = 20 \Omega$ ,  $R_4 = 30 \Omega$  i  $R_5 = 50 \Omega$  dok kapacitivnosti kondenzatora iznose  $C_1 = 60 \mu\text{F}$  i  $C_2 = 30 \mu\text{F}$ . Odrediti:

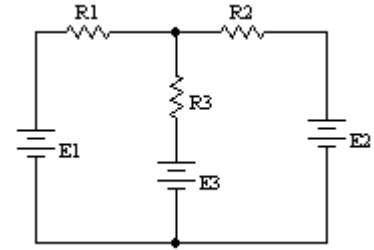
- napon na otporniku  $R_3$  ( $1 \text{ V}$ )
- snagu koju kolu predaje generator ( $0,9 \text{ W}$ )
- napon na kondenzatoru  $C_2$  ( $4,33 \text{ V}$ )



## Električna kola jednosmerne struje sa više izvora

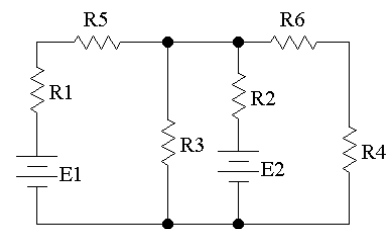
19. U električnom kolu prikazanom na slici, ems izvora iznose  $E_1 = 12\text{ V}$ ,  $E_2 = 9\text{ V}$  i  $E_3 = 3\text{ V}$  dok otpornosti otpornika iznose  $R_1 = 30\ \Omega$ ,  $R_2 = R_3 = 60\ \Omega$ . Odrediti:

- Jačine struja koje protiču kroz grane kola ( $I_1 = 100\text{ mA}$ ,  $I_2 = 0\text{ mA}$ ,  $I_3 = 100\text{ mA}$ )
- Snage otpornika ( $P_{R1} = 0,3\text{ W}$ ,  $P_{R2} = 0$ ,  $P_{R3} = 0,6\text{ mW}$ )
- Snage koje kolu predaju izvori ( $P_{E1} = -1,2\text{ W}$ ,  $P_{E2} = 0$ ,  $P_{E3} = +0,3\text{ mW}$ )



20. (11.9.2006.) U prikazanom kolu jednosmerne električne struje, ems izvora iznosi  $E_1 = 3\text{ V}$ ,  $E_2 = 9\text{ V}$ , a otpornosti otpornika iznose  $R_1 = 50\ \Omega$ ,  $R_2 = 100\ \Omega$ ,  $R_3 = 600\ \Omega$ ,  $R_4 = 400\ \Omega$ ,  $R_5 = 150\ \Omega$  i  $R_6 = 200\ \Omega$ .

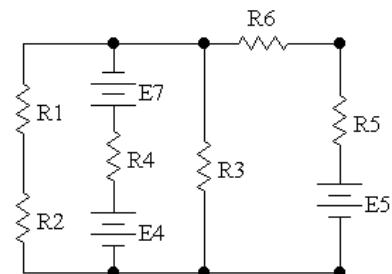
- Transformisati kolo tako da ima tri grane
- Napisati jednačine Kirhofovih zakona
- Odrediti jačinu struje kroz  $R_3$  ( $9,55\text{ mA}$ )
- Da li  $E_1$  radi kao generator ili kao potrošač (obrazložiti odgovor!) (potrošač)



\*Pri rešavanju zadatka usvojiti da izvor  $E_2$  daje kolu struju jačine  $32,7\text{ mA}$

21. (28.9.2006.) U prikazanom kolu jednosmerne električne struje, ems izvora iznosi  $E_4 = 12\text{ V}$ ,  $E_5 = 9\text{ V}$ ,  $E_7 = 6\text{ V}$  a otpornosti otpornika iznose  $R_1 = 100\ \Omega$ ,  $R_2 = 300\ \Omega$ ,  $R_3 = 400\ \Omega$ ,  $R_4 = 600\ \Omega$ ,  $R_5 = 100\ \Omega$  i  $R_6 = 200\ \Omega$ .

- Transformisati kolo tako da ima tri grane
- Napisati jednačine Kirhofovih zakona
- Odrediti napon na otporniku  $R_1$  ( $1\text{ V}$ )
- Da li  $E_7$  radi kao generator ili kao potrošač (obrazložiti odgovor!) (potrošač)

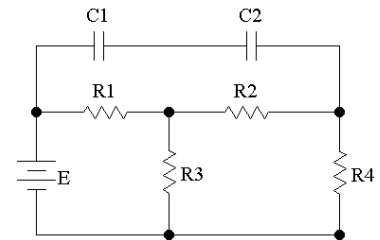


\*Pri rešavanju zadatka usvojiti da izvor  $E_5$  daje kolu struju jačine  $16,7\text{ mA}$

## Zadaci za samostalnu vežbu

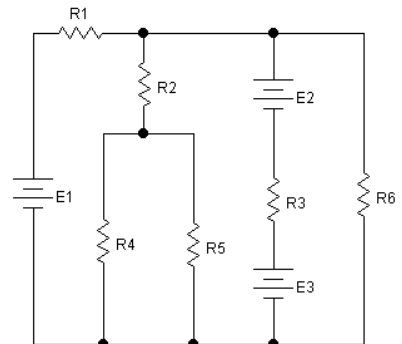
22. Metalna kugla poluprečnika  $r = 0,5$  m se naelektriše tako da potencijal njene površine (u odnosu na beskonačno daleke tačke) iznosi  $V_r = 1000$  V. Kugla se zatim metalnom žicom spoji sa Zemljom. Pretpostavljajući da je Zemlja pre ovog spajanja nenaelektrisana provodna kugla poluprečnika  $R = 6400$  km, odrediti:
- količinu naelektrisanja kojom je kugla bila naelektrisana ( $5,55 \cdot 10^{-8}$  C)
  - količinu naelektrisanja koja je ostala na kugli nakon spajanja ( $4,34 \cdot 10^{-15}$  C)
  - potencijal Zemlje i kugle nakon spajanja (0,0000781 V)
  - Objasnite postupak "uzemljavanja" metalnih provodnika
23. Za pravljenje ravnog kondenzatora se koristi izolator koji ima dielektričnu konstantu  $\epsilon_r = 5$  i dielektričnu čvrstoću  $E_{kr} = 1,25$  kV/cm. Ako kondenzator treba da ima kružne elektrode, kapacitivnost od 1 pF i radne napone do 200 V odrediti njegove minimalne dimenzije sledećim postupkom:
- Odrediti minimalno dopuštenu debljinu izolatora (1,6 mm)
  - Za tu debljinu odrediti potrebnu površinu kondenzatorskih elektroda ( $3,62 \cdot 10^{-5}$  m<sup>2</sup>)
  - Za određenu površinu odrediti poluprečnik elektroda (3,39 mm)
24. Otpornik otpornosti  $9 \Omega$  treba povezati sa idealnim naponskim izvorom ems 9 V koristeći dva bakarna provodnika za kućnu instalaciju poprečnih preseka  $2,5$  mm<sup>2</sup> i dužine 0,5 m. Ako je specifična otpornost bakra  $\rho = 1,678 \cdot 10^{-8}$   $\Omega$ m odrediti:
- Otpornost jednog provodnika (3,356 m $\Omega$ )
  - Ukupnu otpornost koju "vidi" baterija (9,007  $\Omega$ )
  - Jačinu struje koja protiče kroz kolo po povezivanju (0,9993 A)
  - Objasniti zašto se u proračunima električnih kola gotovo uvek zanemaruje otpornost provodnika za napajanje potrošača

25. U kolu prikazanom na slici, ems izvora iznosi  $E = 9$  V, otpornosti otpornika iznose  $R_1 = 100 \Omega$ ,  $R_2 = 200 \Omega$ ,  $R_3 = 300 \Omega$  i  $R_4 = 400 \Omega$  dok kapacitivnosti kondenzatora iznose  $C_1 = 200$  nF i  $C_2 = 300$  nF. Odrediti:



- jačinu struje kroz otpornik  $R_3$  (20 mA)
- snagu koja se oslobađa na otp.  $R_2$  (20 mW)
- napon na kondenzatoru  $C_2$  (2 V)

26. (3.7.2006.) U prikazanom kolu jednosmerne električne struje, ems izvora iznosi  $E_1 = 27$  V,  $E_2 = 16$  V,  $E_3 = 8$  V a otpornosti otpornika iznose  $R_1 = 60 \Omega$ ,  $R_2 = 100 \Omega$ ,  $R_3 = 40 \Omega$ ,  $R_4 = 300 \Omega$ ,  $R_5 = 600 \Omega$  i  $R_6 = 300 \Omega$ .

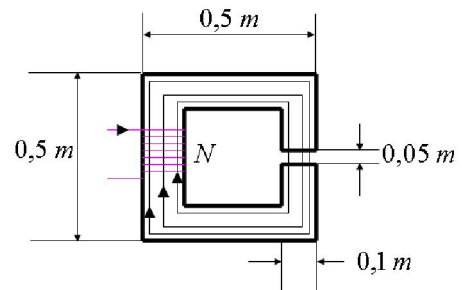


- Transformisati kolo tako da ima tri grane
- Napisati jednačine Kirhofovih zakona
- Odrediti napon na otporniku  $R_5$  (14,5 V)
- Da li  $E_2$  radi kao generator ili kao potrošač (izvor)

\*Pri rešavanju zadatka usvojiti da izvor  $E_1$  daje kolu struju jačine 87,9 mA

## Stacionarno magnetsko polje

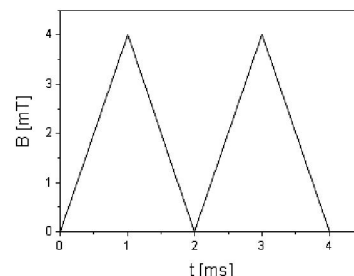
27. Dva bakarna provodnika oblika žice kružnog poprečnog preseka, prečnika  $d = 0,1 \text{ mm}$  i dužine  $l = 1 \text{ m}$ , su povezane na baterije jednakih elektromotornih sila  $E = 9 \text{ V}$ . Provodnici su postavljeni paralelno jedan iznad drugog, na rastojanju  $x = 10 \text{ cm}$ , a električne struje protiču kroz njih u istom smeru. Gornji provodnik je učvršćen, a donji leži na stolu. Ako je specifična otpornost bakra  $\rho = 1,678 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$ , a njegova gustina  $G = 6,3 \text{ g/cm}^3$ , odrediti:
- Otpornost jednog provodnika ( $R = 2,14 \Omega$ )
  - Jačinu struje koja protiče kroz provodnike ( $I = 2,11 \text{ A}$ )
  - Masu i težinu jedne žice ( $m = 49,5 \text{ mg}$ ,  $Q = 0,485 \text{ mN}$ )
  - Magnetsku indukciju koju jedna žica stvara na mestu gde se nalazi druga ( $B = 4,21 \mu\text{T}$ )
  - Elektromagnetsku silu kojom jedna žica privlači drugu ( $0,00887 \text{ mN}$ )
  - Jačinu struje koja treba da protiče kroz žice da bi donja žica podigla ( $15,6 \text{ A}$ )
  - Napon koji treba dovesti na žice da bi se donja žica podigla ( $66,6 \text{ V}$ )
  - Minimalnu toplotnu snagu koja se oslobađa u žicama prilikom lebdenja ( $519 \text{ W}$ )
28. Metalni ram oblika kvadrata stranice  $a = 1 \text{ dm}$  i mase  $m = 50 \text{ g}$  kroz koji protiče struja jačine  $I = 2 \text{ A}$  postavljen je normalno na linije magnetskog polja indukcije  $B = 1 \text{ mT}$ . Odrediti:
- Intenzitet sile koja deluje na svaku od stranica kvadrata ( $0,2 \text{ mN}$ )
  - Ubrzanje kojim se kreće ram u magnetskom polju ( $0 \text{ m/s}^2$ )
29. Na torus debljine  $d = 5 \text{ cm}$  načinjen od gvožđa relativne magnetske propustljivosti  $\mu_r = 10000$  srednjeg prečnika  $D = 0,5 \text{ m}$  je ravnomerno namotano  $N = 1000$  namotaja žice. Ako se kroz torus propušta struja jačine  $I = 1 \text{ A}$  odrediti:
- Jačinu magnetskog polja na osi torusa ( $636 \text{ A/m}$ )
  - Indukciju magnetskog polja na osi torusa ( $8,00 \text{ T}$ )
  - Približni fluks magnetskog polja kroz torus ( $15,7 \text{ mWb}$ )
30. Kalem bakarne žice sa 100 navojaka je namotan na jezgro oblika valjka prečnika  $d = 8 \text{ mm}$  i dužine  $L = 3 \text{ cm}$ . Ako je jezgro napravljeno od legure gvožđa koja ima relativnu magnetsku propustljivost  $\mu_r = 5000$ , a kroz žicu se propušta struja jačine  $I = 1 \text{ mA}$  odrediti:
- Jačinu magnetskog polja na osi kalema ( $3,33 \text{ A/m}$ )
  - Indukciju magnetskog polja na osi kalema ( $20,9 \text{ mT}$ )
  - Približni fluks magnetskog polja kroz kalem ( $1,05 \mu\text{Wb}$ )
31. Od legure gvožđa relativne magnetske propustljivosti  $\mu_r = 5000$  i gustine  $7,8 \text{ g/cm}^3$  načinjeno je jezgro poprečnog preseka  $S = 1 \text{ dm}^2$  čiji su oblik i dimenzije prikazani na slici desno. Ako pobudni navoj sadrži 1000 navojaka i kroz njega se propušta struja jačine  $0,2 \text{ A}$ , odrediti:



- Magnetsku otpornost jezgra ( $24,7 \text{ kA/Wb}$ )
- Magnetsku otpornost procepa ( $3,98 \text{ MA/Wb}$ )
- Fluks magnetskog polja kroz procep ( $50,0 \mu\text{Wb}$ )
- Indukciju magnetskog polja u procepu ( $5,00 \text{ mT}$ )
- Masu jezgra ( $121 \text{ kg}$ )

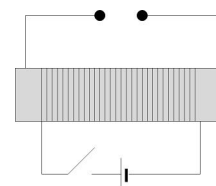
## Elektromagnetska indukcija

32. Kvadratni ram stranice  $a = 10$  cm načinjen je od bakarnih žica površine poprečnog preseka  $S = 1$  mm<sup>2</sup>. Ram se nalazi u magnetskom polju normalnom na ravan rama, čija se indukcija menja na način prikazan na dijagramu. Ako specifična otpornost bakra iznosi  $\rho = 1,678 \cdot 10^{-8}$  Ωm, odrediti:



- a. Otpornost rama (6,71 mΩ)
  - b. Grafikon zavisnosti indukovane elektromotorne sile ( $E_0 = 40$  mV)
  - c. Grafikon toplotne snage koja se oslobađa u provodniku ( $P_0 \approx 238$  mW)
33. Kvadratni ram stranice  $a = 1$  m načinjen je od bakarnih žica površine poprečnog preseka 1 mm<sup>2</sup>. Ram se nalazi u magnetskom polju čija se indukcija menja prema jednačini  $B = B_0 \cdot \sin(\omega t + \pi/4)$  gde su  $B_0 = 5$  mT i  $\omega = 20\pi$  s<sup>-1</sup>. Odrediti:
- a. Otpornost rama (66,8 mΩ)
  - b. Grafikon zavisnosti indukovane elektromotorne sile ( $E_0 = 0,314$  V)
  - c. Maksimalnu jačinu električne struje koja se indukuje u provodniku ( $I_0 = 4,70$  A)
  - d. Grafikon toplotne snage koja se oslobađa u provodniku ( $P_0 = 1,47$  W)
  - e. Jačinu jednosmerne struje koja bi za vreme od 5 s oslobodila istu količinu toplote u ramu ( $I_{ef} = 3,31$  A)
34. Poprečno na pravac dugih idealno provodnih paralelnih šina na međusobnom rastojanju  $d = 0,8$  m leži provodnik oblika valjka dužine  $l = 1$  m i površine poprečnog preseka  $S = 2$  mm<sup>2</sup>. Provodnik je načinjen od legure čija je specifična otpornost  $\rho = 4 \cdot 10^{-4}$  Ωm, a gustina  $G = 4500$  kg/m<sup>3</sup>. Ako se šine postavie na strmu ravan nagiba 30<sup>0</sup> koja se nalazi u vertikalnom homogenom magnetskom polju indukcije  $B = 1$  T, zanemarujući trenje odrediti:
- a. Težinu provodnika (88,3 mN)
  - b. Otpornost dela provodnika kroz koji teče struja (160 Ω)
  - c. Krajnju brzinu kojom se kreće provodnik po šinama (14,7 m/s)
  - d. Snagu gravitacione sile pri konstantnoj brzini provodnika (0,650 W)
  - e. Toplotnu snagu koja se oslobađa u provodniku (0,650 W)

35. Induktor se sastoji od gvozdenog jezgra prečnika 5 mm i dužine 50 cm, sačinjenog od gvožđa sa  $\mu_r = 10000$  na koje su namotana dva međusobno izolovana namotaja bakarne žice poprečnog preseka 0,5 mm<sup>2</sup>. Prvi namotaj (primar) se sastoji od 500 navojaka i povezan je sa izvorom ems, a drugi (sekundar) ima 5000 navojaka i otvorene krajeve. Ako specifična otpornost bakra iznosi  $\rho = 1,678 \cdot 10^{-8}$  Ωm, a ems izvora iznosi 12 V, grubo proceniti:

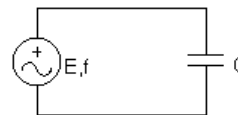


- a. Otpornost namotaja primara (0,264 Ω)
- b. Induktivnosti namotaja primara i sekundara (3,14mH H i 314 mH)
- c. Jačinu struje primara kada je prekidač uključen (45,5 A)
- d. Ukupne magnetske flukseve primara i sekundara kada je prekidač uključen (0,143 Wb i 1,43 Wb)
- e. Vreme pražnjenja induktora kada se prekidač isključi (59,5 ms)
- f. Srednja vrednost indukovano napona na krajevima sekundara pri isključenju (24 V)

## Kola naizmenične struje

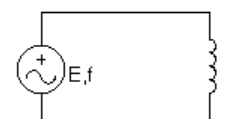
36. U kolu prikazanom na slici ems generatora iznosi 100 V, frekvencija njegove ems iznosi 50 Hz, a kapacitivnost kondenzatora iznosi 20  $\mu\text{F}$ . Odrediti:

- a. Reaktansu i kompleksnu impedansu kondenzatora ( $X_C = 159 \Omega$ ,  $Z_C = -j \cdot 159 \Omega$ )
- b. Kompleksno izraziti jačinu struje koja protiče kroz kondenzator ( $+j \cdot 0,628 \text{ A}$ )
- c. Efektivnu jačinu struje koja protiče kroz kondenzator (0,628 A)
- d. Fazni stav struje kondenzatora u odnosu na ems generatora ( $+\pi/2$ )



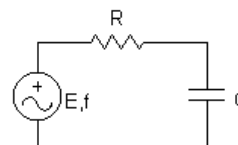
37. U kolu prikazanom na slici ems generatora iznosi 100 V, frekvencija njegove ems iznosi 50 Hz, a induktivnost kalema iznosi 20 mH. Odrediti:

- a. Reaktansu i kompleksnu impedansu kalema ( $X_L = 6,28 \Omega$ ,  $Z_L = +j \cdot 6,28 \Omega$ )
- b. Kompleksno izraziti jačinu struje koja protiče kroz kalem ( $-j \cdot 15,9 \text{ A}$ )
- c. Efektivnu jačinu struje koja protiče kroz kalem (15,9 A)
- d. Fazni stav struje kalema u odnosu na ems generatora ( $-\pi/2$ )



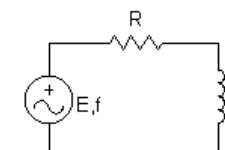
38. U kolu prikazanom na slici ems izvora iznosi 50 V, a frekvencija  $500/\pi$  Hz, otpornost otpornika iznosi  $30 \Omega$ , a kapacitivnost kondenzatora 25  $\mu\text{F}$ .

- a. Kompleksno predstaviti struju koja protiče kroz kolo ( $0,6 + j \cdot 0,8 \text{ A}$ )
- b. Odrediti efektivne vrednosti napona na otporniku i kond. ( $U_R = 30 \text{ V}$ ,  $U_C = 40 \text{ V}$ )
- c. Nacrtati fazorski dijagram napona u kolu



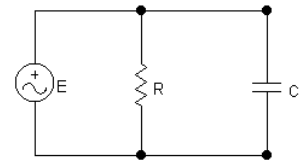
39. U kolu prikazanom na slici ems izvora iznosi 50 V, a frekvencija  $500/\pi$  Hz, otpornost otpornika iznosi  $30 \Omega$ , a induktivnost kalema iznosi 40 mH.

- a. Kompleksno predstaviti struju koja protiče kroz kolo ( $0,6 - j \cdot 0,8 \text{ A}$ )
- b. Odrediti efektivne vrednosti napona na kalem i otporniku ( $U_R = 30 \text{ V}$ ,  $U_L = 40 \text{ V}$ )
- c. Nacrtati fazorski dijagram napona u kolu



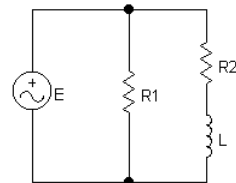
40. U kolu prikazanom na slici ems izvora iznosi 50 V, a frekvencija  $500/\pi$  Hz, otpornost otpornika iznosi  $25 \Omega$ , a kapacitivnost kondenzatora  $100 \mu\text{F}$ .

- Kompleksno predstaviti struju koja protiče kroz generator ( $2 + j \cdot 5 \text{ A}$ )
- Odrediti efektivne vrednosti struja kroz generator, kondenzator i otpornik ( $I_E = 5,39 \text{ A}$ ,  $I_R = 2 \text{ A}$ ,  $I_C = 5 \text{ A}$ )
- Nacrtati fazorski dijagram struja u kolu



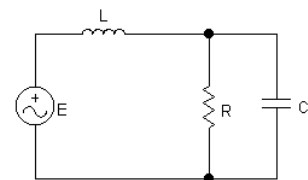
41. U kolu prikazanom na slici ems izvora iznosi 50 V, a frekvencija  $500/\pi$  Hz, otpornosti otpornika iznose  $R_1 = 50 \Omega$ ,  $R_2 = 30 \Omega$  a induktivnost kalema  $40 \text{ mH}$ .

- Kompleksno predstaviti jačine struja u granama kola ( $\underline{I}_E = (1,6 - j \cdot 0,8) \text{ A}$ ,  $\underline{I}_1 = 1 \text{ A}$ ,  $\underline{I}_2 = (0,6 - j \cdot 0,8) \text{ A}$ )
- Efektivne napone na potrošačima ( $U_{R1} = 50 \text{ V}$ ,  $U_{R2} = 30 \text{ V}$ ,  $U_L = 40 \text{ V}$ )
- Nacrtati fazorski dijagram napona u kolu



42. U kolu prikazanom na slici ems izvora iznosi 50 V, a frekvencija  $500/\pi$  Hz. Otpornosti otpornika iznosi  $R = 30 \Omega$ , kapacitivnost kondenzatora  $C = 25 \mu\text{F}$ , a induktivnost kalema  $14,4 \text{ mH}$ .

- Kompleksno predstaviti jačine struja u granama kola ( $\underline{I}_E = 2,6 \text{ A}$ ,  $\underline{I}_R = (1,67 - j \cdot 1,25) \text{ A}$ ,  $\underline{I}_C = (0,93 + j \cdot 1,25) \text{ A}$ )
- Odrediti efektivne vrednosti napona potrošača ( $U_L = 37,5 \text{ V}$ ,  $U_{RC} = 62,5 \text{ V}$ )
- Nacrtati fazorski dijagram napona u kolu



## Snaga u kolima naizmenične struje

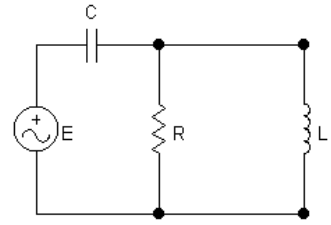
43. Motor troši 24 kWh tokom 8 sati ravnomernog rada. Ako tokom rada on iz mreže vuče struju jačine 15 A, odrediti:
- Prividnu, aktivnu i reaktivnu snagu motora (3300 VA, 3000 W, 1375 VAr)
  - Faktor snage motora (0,91)
  - Ekvivalentnu otpornost i reaktansu motora ( $13,3 \Omega$ ,  $6,11 \Omega$ )
  - Efektivnu induktivnost motora (19,4 mH)
44. Potrošači vezani preko istog osigurača u kućnoj instalaciji se vezuju paralelno. U jednom trenutku su uključeni frižider sa motorom snage 900 W i faktora snage 0,85, bojler snage 1760 W, i električna peć snage 2200 W. Ako se usvoji da uređaji proizvode toplotu imaju faktor snage približno jednak jedinici, odrediti:
- Reaktivnu i prividnu snagu motora frižidera (1060 VA, 558 VAr)
  - Ekvivalentnu otpornost i reaktansu motora frižidera ( $38,8 \Omega$ ,  $24,1 \Omega$ )
  - Maksimalne efektivne jačine struja potrošača ( $I_F = 4,81$  A,  $I_B = 8$  A,  $I_P = 10$  A)
  - Maksimalnu efektivnu jačinu struje koja protiče kroz osigurač (22,2 A)
45. U postrojenju su na istu fazu električnog napajanja povezani motor M1 snage 440 W i faktora snage 0,88 i motor M2 snage 1000 VA faktora snage 0,8.
- Aktivne, reaktivne i prividne snage oba motora ( $S_1 = 500$  VA,  $P_1 = 440$  W,  $Q_1 = 237$  VAr,  $S_2 = 1000$  VA,  $P_2 = 800$  W,  $Q_2 = 600$  VAr)
  - Efektivnu otpornost, reaktansu i impedansu motora M<sub>1</sub> ( $Z_1 = 96,8 \Omega$ ,  $R_1 = 85,2 \Omega$ ,  $X_1 = 46,0 \Omega$ )
  - Maksimalnu efektivnu jačinu struje koju iz mreže vuče motor M<sub>2</sub> (4,55 A)
  - Efektivnu jačinu struje koja se iz mreže povlači kada oba motora rade punom snagom (6,80 A)
  - Faktor snage dela mreže koji predstavljaju ova dva motora (0,83)
46. Monofazna električna peć snage 2,2 kW za kućnu instalaciju sadrži četiri paralelno vezana grejača. Ako je induktivnost namotaja svakog grejača jednaka 2 mH, odrediti:
- Kompleksnu impedansu peći i kompleksnu impedansu jednog grejača ( $(22,0+j\cdot 0,157) \Omega$ ,  $(88,0+j\cdot 0,628) \Omega$ )
  - Efektivnu jačinu električne struje kojom se peć napaja pri punoj snazi (10,0 A)
  - Faktor snage peći (0,99997)
47. Električni motor za monofaznu struju povezan je napajanje napona 220 V i frekvence 50 Hz. Ako je njegova nominalna snaga 20 kVA, a faktor snage 0,8, odrediti:
- Aktivnu i reaktivnu snagu motora (16 kW, 12 kVAr)
  - Kompleksno predstavljenu jačinu struje koja protiče kroz njega ( $[72,7-j\cdot 54,5]$ A)
  - Otpornost i reaktansu motora ( $1,94 \Omega$  i  $1,36 \Omega$ )
  - Kapacitivnost kompenzatora koji treba paralelno povezati sa motorom da bi faktor snage takve sprege iznosio 0,95 (0,443 mF)



## Zadaci za samostalnu vežbu

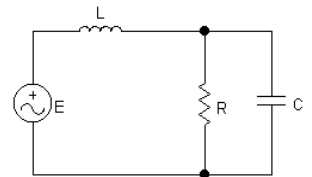
48. (18.5.2006.) U električnom kolu naizmenične struje frekvencije  $250/\pi$  Hz prikazanom na slici elementi imaju sledeće vrednosti:  $E = 100$  V,  $R = 30 \Omega$ ,  $L = 80$  mH,  $C = 40 \mu\text{F}$ .

- a. Odrediti efektivne vrednosti jačina struja u granama kola ( $I_C = 2,47$  A,  $I_R = 1,98$  A,  $I_L = 1,48$  A)
- b. Odrediti efektivne vrednosti napona na otporniku i kondenzatoru ( $U_{RL} = 59,3$  V,  $U_C = 124$  V)
- c. Skicirati fazorski dijagram jačina struja koje u kolu



49. (18.5.2006.) U električnom kolu naizmenične struje frekvencije  $500/\pi$  Hz prikazanom na slici elementi imaju sledeće vrednosti:  $E = 200$  V,  $R = 30 \Omega$ ,  $L = 50$  mH,  $C = 25 \mu\text{F}$ .

- a. Odrediti efektivne vrednosti jačina struja u granama kola ( $I_L = 4,94$  A,  $I_R = 3,95$  A,  $I_C = 2,93$  A)
- b. Odrediti efektivne vrednosti napona na otporniku i kalemu ( $U_{RC} = 119$  V,  $U_L = 247$  V)
- c. Skicirati fazorski dijagram napona u kolu



50. Elektromotor za monofaznu naizmeničnu struju ima nominalnu snagu 2200 W i faktor snage 0,88 a bojler ima snagu od 1,8 kW i faktor snage 0,9. Odrediti:

- a. Impedansu, otpornost i efektivnu induktivnost motora ( $19,4 \Omega$ ,  $17,0 \Omega$ ,  $29,2$  mH)
- b. Prividnu i reaktivnu snagu bojlera ( $2000$  VA,  $872$  VAr)
- c. Efektivnu jačinu struje koju oni povlače iz mreže kada su jedini potrošači povezani na istu fazu ( $20,5$  A)

51. Motor snage 800 W i faktora snage 0,8 i dva motora snage 450 W i faktora snage 0,9 su povezani na monofazno napajanje napona 220 V i frekvence 50 Hz. Odrediti:

- a. Kompleksne impedanse motora ( $\underline{Z}_1 = (38,7+j\cdot 29,0)\Omega$ ,  $\underline{Z}_2 = \underline{Z}_3 = (87,1+j\cdot 42,2)\Omega$ )
- b. Efektivnu vrednost jačine struje koju napajanje daje motorima ( $9,0$  A)
- c. Aktivnu, reaktivnu i prividnu snagu koju napajanje daje motorima ( $1700$  W,  $1036$  VAr,  $1990$  VA)

## Mašine za jednosmernu struju

52. Redni motor jednosmerene struje priključen na napon 100 V okreće se brzinom  $n = 500$  ob/min. Kroz njega teče struja jačine  $I = 50$  A. Otpornost pobudnog namotaja i rotora iznosi  $R_p + R_r = 0,25 \Omega$ . Odrediti:
- mehaničku snagu motora (4375 W)
  - stepen korisnog dejstva (0,875)
  - mehanički moment na osovini motora (83,6 Nm)
53. Motor za jednosmernu struju sa paralelnom pobudom sa naponom napajanja 200 V pri opterećenju momentom od 25 Nm iz mreže vuče struju od 50 A i ima brzinu obrtanja od 3000 obrtaja u minuti. Smatrajući da je otpornost induktora mnogo veća od otpornosti indukta, i da se mehanički gubici mnogo manji od električnih, odrediti:
- Mehaničku snagu motora (7854 W)
  - Električnu snagu motora (10000 W)
  - Gubitke usled zagrevanja induktora (2146 W)
  - Jačinu struje koja protiče kroz induktor (10,73 A)
54. Jednosmerni motor sa paralelnom pobudom ima napaja se naponom 200 V. Otpornost namotaja njegovog induktora (statora) iznosi  $50 \Omega$ , a otpornost indukta (rotora) iznosi  $2 \Omega$ . Ako motor pri opterećenju mehaničkim momentom od 100 Nm obrće brzinom od 300 ob/min, povlačeći pri tome iz mreže struju od 24 A, odrediti:
- Jačinu električne struje koja protiče kroz induktor i indukt ( $I_s = 4$  A,  $I_r = 20$  A)
  - Elektromotornu silu koja se indukuje u induktu (160 V)
  - Električnu snagu motora (4800 W)
  - Mehaničku snagu motora (3142 W)
  - Toplotnu snagu kojom se zagrevaju induktor i indukt ( $P_s = 800$  W,  $P_r = 800$  W)
  - Snagu preostalih gubitaka motora (58 W)
55. Jednosmerni motor sa paralelnom pobudom ima napaja se naponom 200 V. Otpornost namotaja njegovog induktora (statora) iznosi  $30 \Omega$ , a otpornost indukta (rotora) iznosi  $2 \Omega$ . Nominalna brzina obrtanja ovog motora iznosi 300 ob/min. Odrediti:
- Električnu snagu koja se oslobađa u induktoru (1333 W)
  - Napisati jednačinu zavisnosti mehaničke snage rotora od struje indukta ( $P_{meh} = (U - R_r I_r) \cdot I_r$ )
  - Jačinu struje indukta pri kojoj je snaga rotora maksimalna (50 A)
  - Odrediti maksimalnu mehaničku snagu rotora (5000 W)
  - Odrediti maksimalnu mehanički moment rotora (159 Nm)
56. Jednosmerni motor sa rednom pobudom ima sledeće nominalne karakteristike; napon napajanja 220 V, struja napajanja 46 A, broj obrtaja 1200 ob/min, otpornost bakra  $0,325 \Omega$ . Odrediti:
- ems indukta u nominalnom režimu rada (205 V)
  - otpornost dopunskog otpornika koji treba redno vezati sa motorom tako da pri istoj jačini struje brzina obrtanja padne na 950 ob/min ( $0,93 \Omega$ )
  - koliku puta se povećavaju gubici u bakru zbog dodavanja dopunskog otpornika (3,9 puta)

## Transformatori

57. Idealni monofazni transformator ima 10000 namotaja u primaru i 2000 namotaja u sekundaru. Ako se njegov primar poveže na mrežno napajanje napona 220 V i frekvence 50 Hz, a sekundar sa otpornikom otpornosti 2 k $\Omega$ , odrediti:
- Napon na krajevima sekundara transformatora (44 V)
  - Jačinu struje sekundara (22 mA)
  - Jačinu struje primara (4,4 mA)
  - Efektivnu otpornost koja se vidi između krajeva primara (50 k $\Omega$ )
58. Idealni transformator ima 2000 navojaka u primaru i 4000 navojaka u sekundaru. Njegov primar povezan je sa idealnim generatorom naizmjenične struje frekvencije  $500/\pi$  Hz, efektivne vrednosti ems 20 V, a sekundar sa rednom vezom otpornika otpornosti 40  $\Omega$  i kalema induktivnosti 30 mH. Odrediti:
- kompleksnu impedansu između krajeva sekundara ( $40\Omega + j\cdot 30\Omega$ )
  - realnu impedansu između krajeva sekundara (50  $\Omega$ )
  - efektivnu vrednost napon sekundara (40 V)
  - jačinu struje sekundara ( $0,64A - j\cdot 0,48A$ )
  - jačinu struje primara ( $1,28A - j\cdot 0,96A$ )
  - efektivnu impedansu između krajeva primara ( $10\Omega + j\cdot 7,5\Omega$ )
  - aktivnu snagu koju kolu predaje generator (256 W)
59. Idealni transformator ima 2000 navojaka u primaru i 4000 navojaka u sekundaru. Njegov primar povezan je sa idealnim generatorom naizmjenične struje frekvencije  $500/\pi$  Hz, efektivne vrednosti ems 20 V i unutrašnje otpornosti 10  $\Omega$ , a sekundar sa rednom vezom otpornika otpornosti 280  $\Omega$  i kalema induktivnosti 240 mH. Odrediti:
- Impedansu koja se vidi između krajeva primara ( $70\Omega + j\cdot 60\Omega$ )
  - Jačinu struje primara (160mA-j·120mA)
  - Jačinu struje sekundara (80mA-j·60mA)
  - Napon primara (18,4V+j·1,2V)
  - Napon sekundara (36,8V+j·2,4V)
  - Toplotu koja se oslobađa na otporniku u sekundaru (2,8 W)

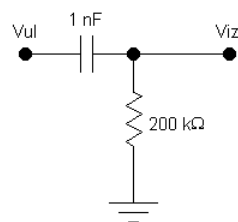
## Asinhroni motori

60. Osovina trofaznog asinhronog motora priključenog na mrežu napona  $U = 3 \times 380 \text{ V}$  i frekvence 50 Hz okreće se brzinom od 720 ob/min. Odrediti:
- Sinhronu brzinu ovog motora (750 ob/min)
  - Klizanje motora (4%)
  - Broj pari polova po fazi (4)
  - Ukupan broj pari polova (12)
  - Ukupan broj polova motora (24)
61. Alatnu mašinu koja se okreće brzinom od 1440 ob/min pokreće asinhroni motor momentom od 50 Nm. Motor se napaja iz mreže napona  $U = 3 \times 380 \text{ V}$  i frekvence 50 Hz. Ako su namotaji motora vezani u zvezdu, linijska struja motora iznosi 20 A, a ukupni gubici motora 2460 W odrediti:
- Klizanje motora (4%)
  - Mehaničku snagu motora (7540 W)
  - Električnu snagu motora (10000 W)
  - Koeficijent korisnog dejstva motora (0,754)
  - Faktor snage motora (0,76)
62. Trofazni asinhroni motor sa tri para polova po fazi i namotajima vezanim u trougao, mehaničke snage 10 kW i faktora snage 0,8, priključen je na mrežu napona  $U = 3 \times 380 \text{ V}$ , frekvence 50 Hz. Ako se osovina motora okreće  $n = 970 \text{ ob/min}$  motor ima koeficijent korisnog dejstva  $\eta = 0,88$ . Izračunati:
- klizanje rotora (3%)
  - snagu koju motor uzima iz mreže (11,4 kW)
  - linijske i fazne struje (21,6 A i 12,5 A)
63. Trofazni asinhroni motor sa tri para polova po fazi i namotajima vezanim u zvezdu priključuje se na trofaznu mrežu naizmjenične struje linijskih napona efektivne vrednosti 380 V i frekvence 50 Hz. Faktor snage tog motora iznosi 0,85. Ako se taj motor pri opterećenju momentom od 200 Nm okreće brzinom od 950 obrtaja u minuti, a linijska struja motora iznosi 44 A, odrediti:
- klizanje rotora (5%)
  - mehaničku snagu motora (19,9 kW)
  - električnu snagu motora (24,6 kW)
  - koeficijent korisnog dejstva motora (0,809)
64. Trofazni asinhroni motor sa dva para polova po fazi i namotajima vezanim u trougao se napaja iz mreže napona  $U = 3 \times 380 \text{ V}$  i frekvence 50 Hz. Motor ima sledeće karakteristike u nominalnom režimu rada: mehaničku snagu od 10 kW, broj obrtaja 1450 ob/min, faktor snage 0,88 i koeficijent korisnog dejstva 0,87. Ako je odnos polazne i nominalne struje 5, maksimalnog i nominalnog momenta 2, a polaznog i nominalnog momenta 1,2 odrediti:
- Klizanje motora u nominalnom režimu rada (3,3%)
  - Nominalnu struju i moment motora (19,8 A i 65,9 Nm)
  - Polaznu struju i moment motora (99,2 A i 79,03 Nm)
  - Minimalnu vrednost do koje se može smanjiti napon napajanja a da motor i dalje može da pokrene nominalno opterećenje (347 V)

## Filtri

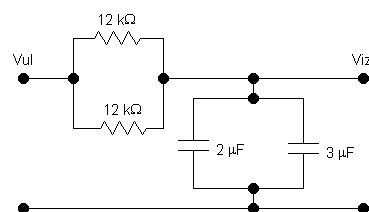
65. Odrediti funkciju filtra prikazanog na slici:

- Odrediti tip filtra (visokofrekventni)
- Odrediti vremensku konstantu filtra ( $200 \mu\text{s}$ )
- Odrediti graničnu frekvencu filtra ( $796 \text{ Hz}$ )
- Skicirati amplitudno-frekventnu karakteristiku filtra
- Odrediti pojačanje signala frekvence  $100 \text{ Hz}$  i  $1 \text{ kHz}$  ( $0,125$  i  $0,782$ )



66. Odrediti funkciju filtra prikazanog na slici:

- Odrediti ekvivalentne otpornosti i kapacitivnosti ( $5 \mu\text{F}$  i  $6 \text{ k}\Omega$ )
- Odrediti tip filtra (niskofrekventni)
- Odrediti vremensku konstantu filtra ( $30 \text{ ms}$ )
- Odrediti graničnu frekvencu filtra ( $5,31 \text{ Hz}$ )
- Skicirati amplitudno-frekventnu karakteristiku filtra
- Odrediti pojačanje signala frekvence  $1 \text{ Hz}$  i  $10 \text{ Hz}$  ( $0,983$  i  $0,469$ )



67. Projektovati niskofrekventni RC filter koji treba priguši smetnje frekvence  $50 \text{ Hz}$ .

- Skicirati amplitudno-frekventnu karakteristiku filtra
- Izabrati graničnu frekvencu (npr.  $5 \text{ Hz}$ )
- Odrediti vremensku konstantu filtra ( $31,8 \text{ ms}$ )
- Skicirati kolo filtra
- Izabrati vrednosti komponenti RC filtra (npr.  $R = 318 \text{ k}\Omega$  i  $C = 100 \text{ nF}$ )
- Odrediti pojačanje gušene frekvence od  $50 \text{ Hz}$  ( $0,0995$ )
- Odrediti pojačanje signala frekvence  $1 \text{ Hz}$  ( $0,981$ )

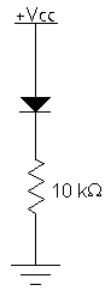
68. Projektovati visokofrekventni RC filter koji treba priguši smetnje frekvence  $50 \text{ Hz}$ .

- Skicirati amplitudno-frekventnu karakteristiku filtra
- Izabrati graničnu frekvencu (npr.  $500 \text{ Hz}$ )
- Odrediti vremensku konstantu filtra ( $318 \mu\text{s}$ )
- Skicirati kolo filtra
- Izabrati vrednosti komponenti RC filtra (npr.  $R = 318 \text{ k}\Omega$  i  $C = 1 \text{ nF}$ )
- Odrediti pojačanje gušene frekvence od  $50 \text{ Hz}$  ( $0,100$ )
- Odrediti pojačanje signala frekvence  $2,5 \text{ kHz}$  ( $0,981$ )

## Polarizacija

69. Ako se dioda u kolu na slici može smatrati idealnom, sa naponom praga  $V_T = 0,5 \text{ V}$ , a napon napajanja iznosi  $V_{CC} = 5 \text{ V}$ , odrediti:

- a. Da li dioda provodi (Da)
- b. Napon na otporniku ( $4,5 \text{ V}$ )
- c. Jačinu struje koja protiče kroz diodu i otpornik ( $0,45 \text{ mA}$ )
- d. Snagu kojom se zagreva dioda ( $0,225 \text{ mW}$ )
- e. Snagu kojom se zagreva otpornik ( $2,025 \text{ mW}$ )

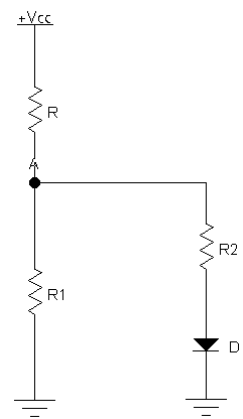


70. Otpornik  $R$  u kolu na slici ima otpornost od  $45 \text{ k}\Omega$ , a otpornik  $R_2$  otpornost od  $5 \text{ k}\Omega$ . Ako se dioda u kolu može smatrati idealnom, sa naponom praga  $V_T = 0,5 \text{ V}$ , a napon napajanja iznosi  $V_{CC} = 5 \text{ V}$ , odrediti:

- a. Najviši potencijal koji može imati tačka A pri kome dioda ne provodi ( $0,5 \text{ V}$ )
- b. Najmanju otpornost koju može imati otpornik  $R_1$ , pri kojoj dioda ne provodi ( $5 \text{ k}\Omega$ )

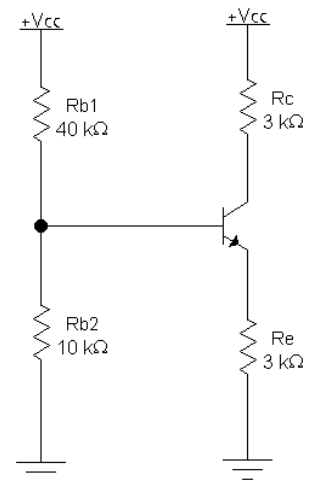
Ako je  $R_1 = 9 \text{ k}\Omega$ :

- c. Napisati jednačinu I Kirhofovog zakona za čvor A
- d. Napisati jednačine za jačine struja koje se stiču u čvoru A
- e. Odrediti potencijal tačke A ( $0,63 \text{ V}$ )
- f. Odrediti jačinu struje koja protiče kroz diodu ( $26 \mu\text{A}$ )
- g. Odrediti snagu diode ( $13 \mu\text{W}$ )



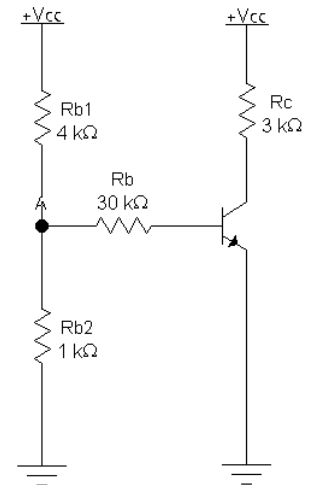
71. Tranzistor u kolu na slici ima napon praga  $V_T = 0,5 \text{ V}$ , a baza-emitor napon spoja pri provođenju iznosi  $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$ . Ako napon napajanja iznosi  $V_{CC} = 5 \text{ V}$ , odrediti:

- a. Potencijal baze ( $1 \text{ V}$ )
- b. Potencijal emitora ( $0,3 \text{ V}$ )
- c. Jačinu struje emitora ( $0,1 \text{ mA}$ )
- d. Jačinu struje kolektora ( $0,1 \text{ mA}$ )
- e. Potencijal kolektora ( $4,7 \text{ V}$ )
- f. Režim rada tranzistora (aktivan)



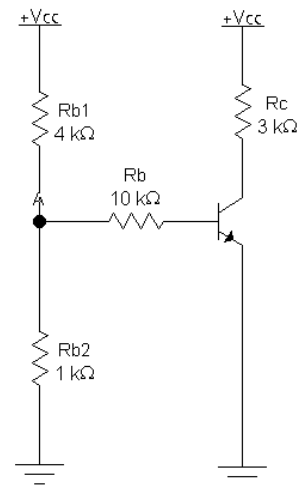
72. Tranzistor u kolu na slici u aktivnom režimu rada ima strujno pojačanje  $\beta = 100$ , napon praga  $V_T = 0,5 \text{ V}$ , a napon spoja baza-emitor iznosi  $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$ . Ako napon napajanja iznosi  $V_{CC} = 5 \text{ V}$ , odrediti:

- Potencijal kolektora ako je tranzistor u zasićenju ( $0,2 \text{ V}$ )
- Jačinu struje kolektora ako je tranzistor u zasićenju ( $1,6 \text{ mA}$ )
- Jačinu bazne struje pri kojoj tranzistor ulazi u zasićenje ( $16 \mu\text{A}$ )
- Potencijal tačke A ( $1 \text{ V}$ )
- Potencijal baze tranzistora ( $0,7 \text{ V}$ )
- Jačinu struje baze ( $10 \mu\text{A}$ )
- Režim rada tranzistora (aktivan)



73. Tranzistor u kolu na slici u aktivnom režimu rada ima strujno pojačanje  $\beta = 100$ , napon praga  $V_T = 0,5 \text{ V}$ , a napon spoja baza-emitor iznosi  $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$ . Ako napon napajanja iznosi  $V_{CC} = 5 \text{ V}$ , odrediti:

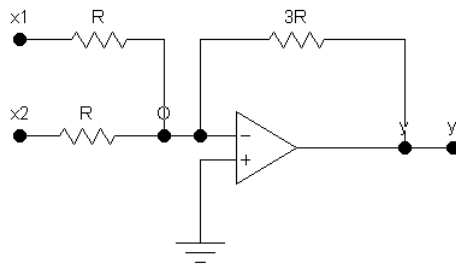
- Potencijal kolektora ako je tranzistor u zasićenju ( $0,2 \text{ V}$ )
- Jačinu struje kolektora ako je tranzistor u zasićenju ( $1,6 \text{ mA}$ )
- Jačinu bazne struje pri kojoj tranzistor ulazi u zasićenje ( $16 \mu\text{A}$ )
- Jačinu struje baze ( $30 \mu\text{A}$ )
- Režim rada tranzistora (zasićenje)



## Operaciona kola

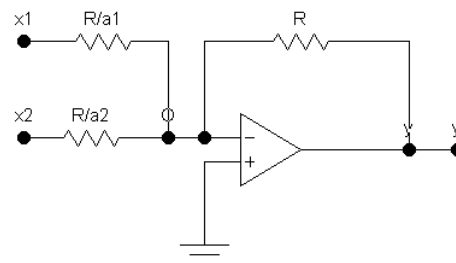
74. Odrediti funkciju operacionog kola prikazanog na dijagramu, sa vrednostima ulaznih potencijala  $x_1$  i  $x_2$ , i izlaznim potencijalom  $y$ . Smatrati da su upotrebljeni operacioni pojačavači idealni.

- a. odrediti potencijal čvora O ( $v_0 = 0$ )
- b. odrediti jačinu struje između ulaza  $x_1$  i tačke O ( $i_1 = \frac{x_1}{R}$ )
- c. odrediti jačinu struje između ulaza  $x_2$  i tačke O ( $i_2 = \frac{x_2}{R}$ )
- d. odrediti jačinu struje između tačkaka O i y ( $i = \frac{x_1 + x_2}{R}$ )
- e. odrediti napon između tačkaka O i y ( $U_{Oy} = 3 \cdot (x_1 + x_2)$ )
- f. odrediti izlazni potencijal y ( $y = -3 \cdot (x_1 + x_2)$ )



75. Odrediti funkciju operacionog kola prikazanog na dijagramu, sa vrednostima ulaznih potencijala  $x_1$  i  $x_2$ , i izlaznim potencijalom  $y$ . Smatrati da su upotrebljeni operacioni pojačavači idealni.

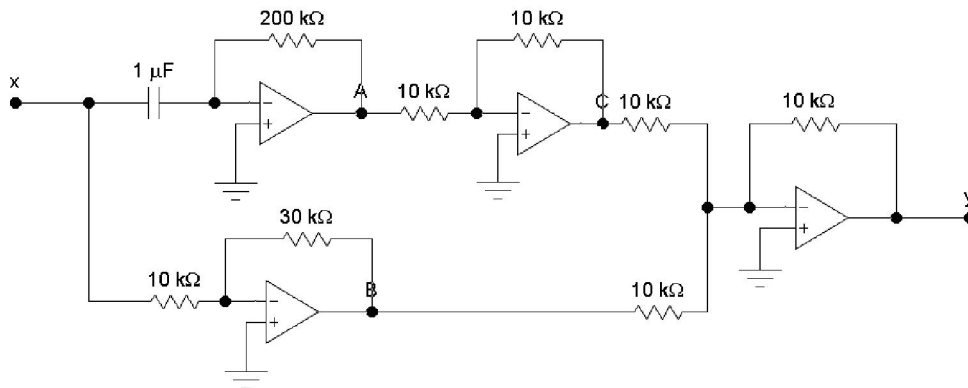
- a. odrediti jačinu struje između ulaza  $x_1$  i tačke O ( $i_1 = a_1 \frac{x_1}{R}$ )
- b. odrediti jačinu struje između ulaza  $x_2$  i tačke O ( $i_2 = a_2 \frac{x_2}{R}$ )
- c. odrediti jačinu struje između tačkaka O i y ( $i = a_1 \frac{x_1}{R} + a_2 \frac{x_2}{R}$ )
- d. odrediti napon između tačkaka O i y ( $U = a_1 x_1 + a_2 x_2$ )
- e. odrediti izlazni potencijal y ( $y = -[a_1 x_1 + a_2 x_2]$ )





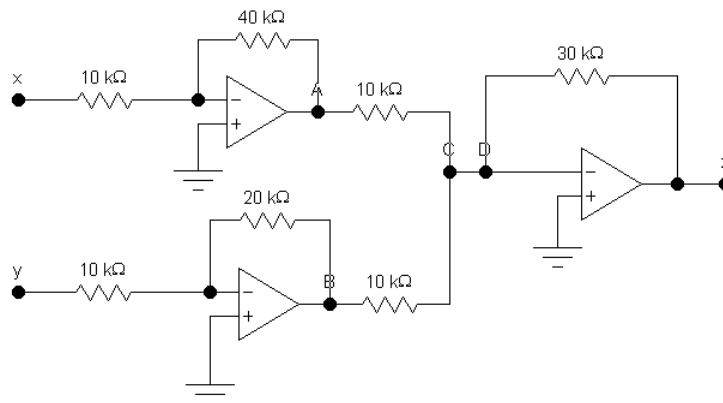
76. Odrediti funkciju operacionog kola prikazanog na dijagramu, sa vrednošću ulaznog potencijala  $x$  i izlaznim potencijalom  $y$ . Smatrati da su upotrebljeni operacioni pojačavači idealni.

- odrediti potencijal u čvoru A ( $v_A = -0,2 \frac{dx}{dt}$ )
- odrediti potencijal u čvoru B ( $v_B = -3 \cdot x$ )
- odrediti potencijal u čvoru C ( $v_C = +0,2 \frac{dx}{dt}$ )
- odrediti izlazni potencijal  $y$  ( $y = 3x - 0,2 \frac{dx}{dt}$ )



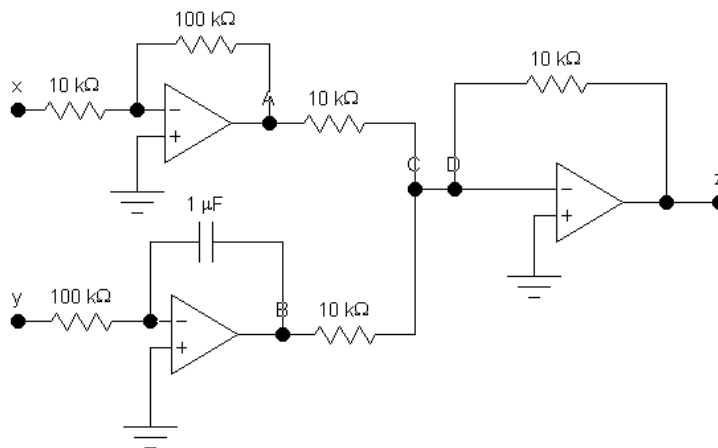
77. Odrediti funkciju operacionog kola prikazanog na dijagramu, sa vrednostima ulaznih potencijala  $x$  i  $y$ , i izlaznim potencijalom  $z$ . Smatrati da su upotrebljeni operacioni pojačavači idealni.

- odrediti potencijal u čvoru A ( $v_A = -4 \cdot x$ )
- odrediti potencijal u čvoru B ( $v_B = -2 \cdot y$ )
- odrediti izlazni potencijal  $z$  ( $z = 12x + 6y$ )
- odrediti jačinu struje koja protiče između čvorova C i D kada potencijali  $x$  i  $y$  iznose po 1 mV ( $-0,6 \mu A$ )



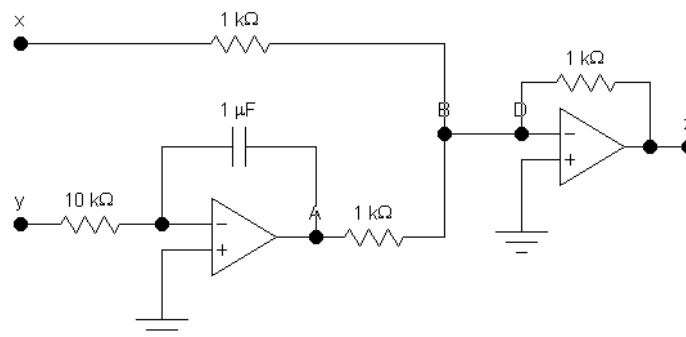
78. Odrediti funkciju operacionog kola prikazanog na dijagramu, sa vrednostima ulaznih potencijala  $x$  i  $y$ , i izlaznim potencijalom  $z$ . Smatrati da su upotrebljeni operacioni pojačavači idealni.

- odrediti potencijal u čvoru A ( $v_A = -10 \cdot x$ )
- odrediti potencijal u čvoru B ( $v_B = -10 \int_0^t y dt$ )
- odrediti izlazni potencijal  $z$  ( $z = 10(x + \int_0^t y dt)$ )
- odrediti jačinu struje koja protiče između čvorova A i C kada potencijal  $x$  iznosi 2 mV ( $-2 \mu A$ )



79. Odrediti funkciju operacionog kola prikazanog na dijagramu, sa vrednostima ulaznih potencijala  $x$  i  $y$ , i izlaznim potencijalom  $z$ . Smatrati da su upotrebljeni operacioni pojačavači idealni. U početnom trenutku kondenzator je prazan.

- odrediti potencijal u čvoru A ( $v_A = -100 \int_0^t y dt$ )
- odrediti potencijal u čvoru B (0)
- odrediti izlazni potencijal  $z$  ( $z = x + 100 \int_0^t y dt$ )
- odrediti jačinu struje koja protiče između čvorova A i B 5 sekundi nakon primene napona  $y = 10$  mV ( $-5$  mA)

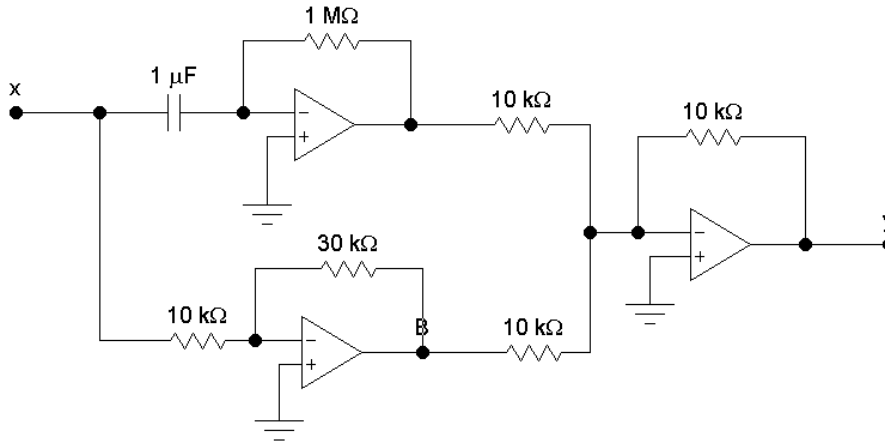


80. Projektovati operaciono kolo koje za vrednost ulaznog potencijala  $x$  na izlazu daje potencijal

$$y = 3x + \int_0^t x dt .$$

Smatrati da su upotrebljeni operacioni pojačavači idealni.

- nacrtati šemu kola
- izabrati vrednosti komponenata

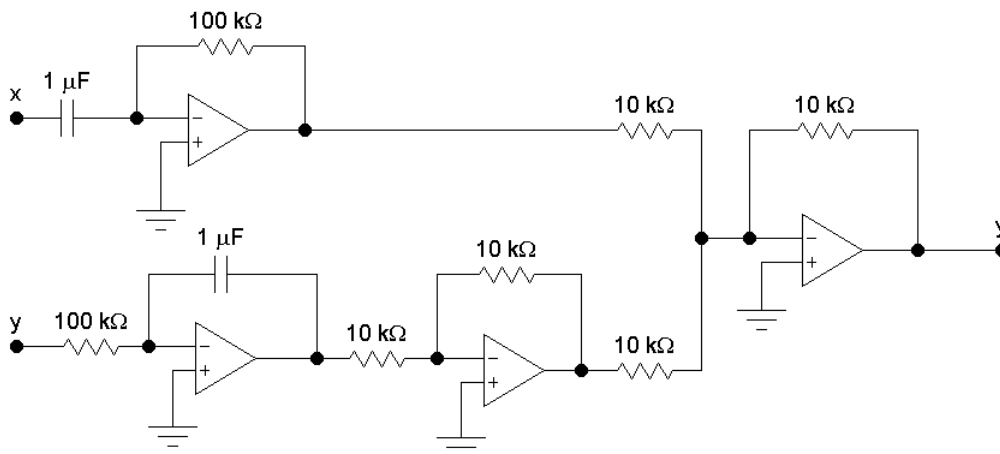


81. Projektovati operaciono kolo koje za vrednosti ulaznih potencijala  $x$  i  $y$  na izlazu daje potencijal

$$z = 0,1 \frac{dx}{dt} - 10 \int_0^t y dt .$$

Smatrati da su upotrebljeni operacioni pojačavači idealni.

- nacrtati šemu kola
- izabrati vrednosti komponenata







Mašinski fakultet Kraljevo  
2011  
ISBN: 978-86-82631-55-2