

MINISTARSTVO ZNANOSTI OBRAZOVANJA I ŠPORTA
AGENCIJA ZA STRUKOVNO OBRAZOVANJE I OBRAZOVANJE ODRASLIH
DRŽAVNO NATJECANJE IZ OSNOVA ELEKTROTEHNIKE I MJERENJA U ELEKTROTEHNICI

RJEŠENJA
TEORETSKI ZADACI

TEHNIČKA ŠKOLA KUTINA

6 – 7. travnja, 2017.

1. ZADATAK

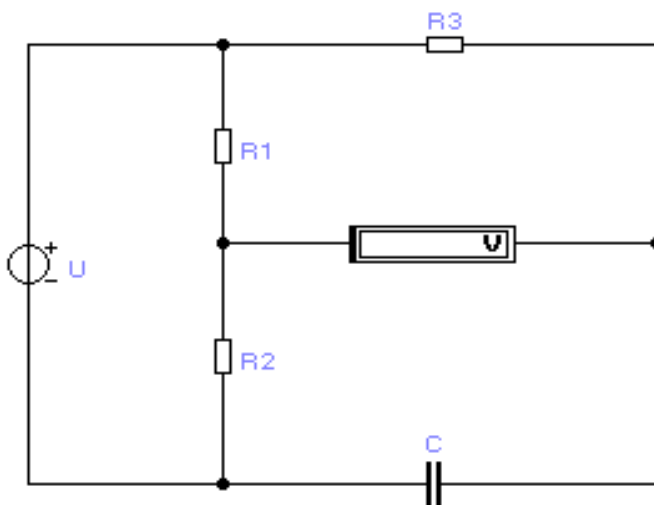
Koliki napon mjeri idealni voltmetar:

- a) u trenutku uspostavljanja strujnog kruga ($t=0$), U_{VA}
- b) u stacionarnom stanju ($t=\infty$), U_{VB}

Koliki bi napon pokazivao realni voltmetar unutarnjeg otpora $R_V = 10k\Omega$:

- c) u trenutku uspostavljanja strujnog kruga ($t=0$), U_{VC}
- d) u stacionarnom stanju ($t=\infty$), U_{VD}

Zadano: $U=24V$, $R_1=12k\Omega$, $R_2=10k\Omega$, $R_3=2k\Omega$, $C=250\mu F$



RJEŠENJA		MOGUĆI BODOVI	UČINAK
VELIČINA	REZULTAT		
U_{VA}	10.91 V	2	
U_{VB}	13.09 V	2	
U_{VC}	7.06 V	3	
U_{VD}	7.50 V	3	
UKUPNO BODOVA		10	

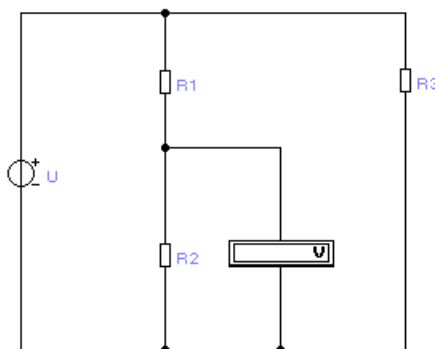
Potpis ocjenjivača: _____

RJEŠENJE:

a) $t = 0$ $U_{VA} = U_{R2}$

(kondenzator predstavlja kratki spoj u mreži)

$$U_{R2} = \frac{U}{R_1 + R_2} \cdot R_2 = \frac{24}{(12 + 10) \cdot 10^3} \cdot 10 \cdot 10^3 = \frac{240}{22}$$



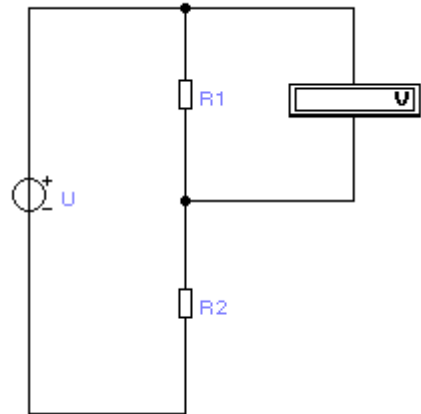
$U_{VA} = U_{R2} = 10.91 \text{ V}$ (2 boda)

b) $t = \infty$ $U_{VB} = U_{R1}$

(kondenzator predstavlja prekid)

$$U_{R1} = \frac{U}{R1 + R2} \cdot R1 = \frac{24}{(12 + 10) \cdot 10^3} \cdot 12 \cdot 10^3 = \frac{288}{22}$$

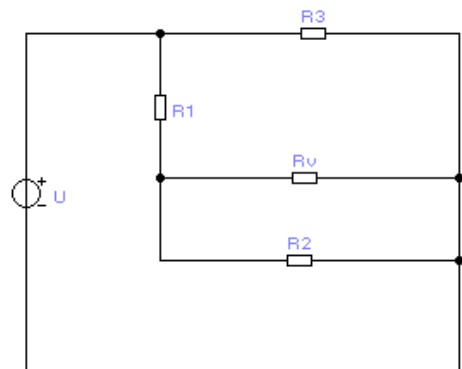
$U_{VB} = U_{R1} = 13.09 \text{ V}$ (2 boda)



c) $t = 0$ $U_{VC} = U_{R2}$

$$U_{R2} = \frac{U}{R1 + \frac{R_V \cdot R_2}{R_V + R_2}} \cdot \frac{R_V \cdot R_2}{R_V + R_2} = \frac{24}{(12 + 5) \cdot 10^3} \cdot 5 \cdot 10^3 = \frac{120}{17}$$

$U_{VC} = U_{R2} = 7.06 \text{ V}$ (3 boda)



d) $t = \infty$

$R_{V3} = 12 \text{ k}\Omega$

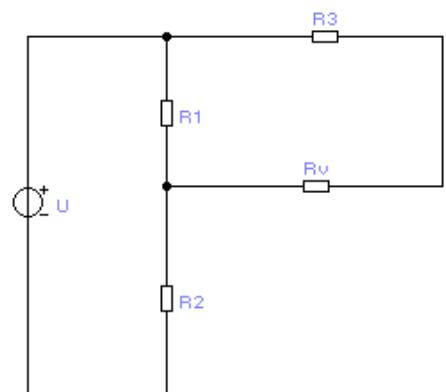
$$R_{UK} = R2 + \frac{R1 \cdot R_{V3}}{R1 + R_{V3}} = 10 + 6 = 16 \text{ k}\Omega$$

$$I = \frac{U}{R_{UK}} = \frac{24}{16 \cdot 10^3} = 1.5 \text{ mA}$$

$$U_{R1} = U - I \cdot R2 = 24 - 15 = 9 \text{ V}$$

$$U_{VD} = R_V \cdot \frac{U_{R1}}{R_V + R_3} = \frac{9}{12 \cdot 10^3} \cdot 10 \cdot 10^3 = \frac{90}{12}$$

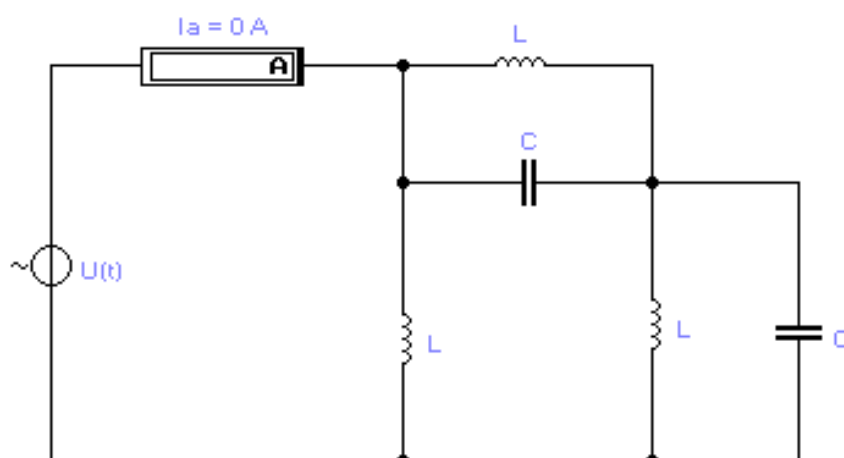
$U_{VD} = 7.50 \text{ V}$ (3 boda)



2. ZADATAK

Mješoviti spoj više zavojnica i kondenzatora spojen je na sinusni izmjenični napon promjenjive frekvencije. Odredite kod koje frekvencije će pokazivanje ampermetra iznositi $I_A = 0$ A. Koliko će u tom slučaju iznositi međusobni omjer pojedinačnih impedancija $X_L:X_C$?

Zadano: $L=2\text{mH}$, $C=100\mu\text{F}$.

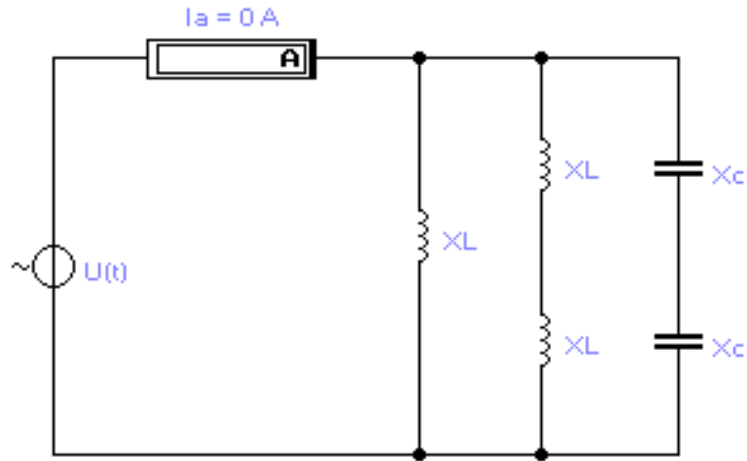


RJEŠENJA		MOGUĆI BODOVI	UČINAK
VELIČINA	REZULTAT		
f	616.4 Hz	5	
$X_L:X_C$	3	2	
UKUPNO BODOVA		7	

Potpis ocjenjivača: _____

RJEŠENJE:

Obzirom na simetričnost spoja mreža se može prikazati i ovako:



Ukupni induktivni otpor X_{LL} i kapacitivni X_{CC} iznosi:

$$X_{LL} = \frac{X_L \cdot 2X_L}{3X_L} = \frac{2}{3}X_L, \quad X_{CC} = 2X_C$$

Struja će biti nula ako nastupi rezonancija: $X_{LL} = X_{CC}$

$$\frac{2}{3}X_L = 2X_C \quad \text{otkuda slijedi: } \frac{X_L}{X_C} = 3 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$\frac{2\pi fL}{1} = 3, \quad \text{odnosno, } (2\pi f)^2 LC = 3,$$

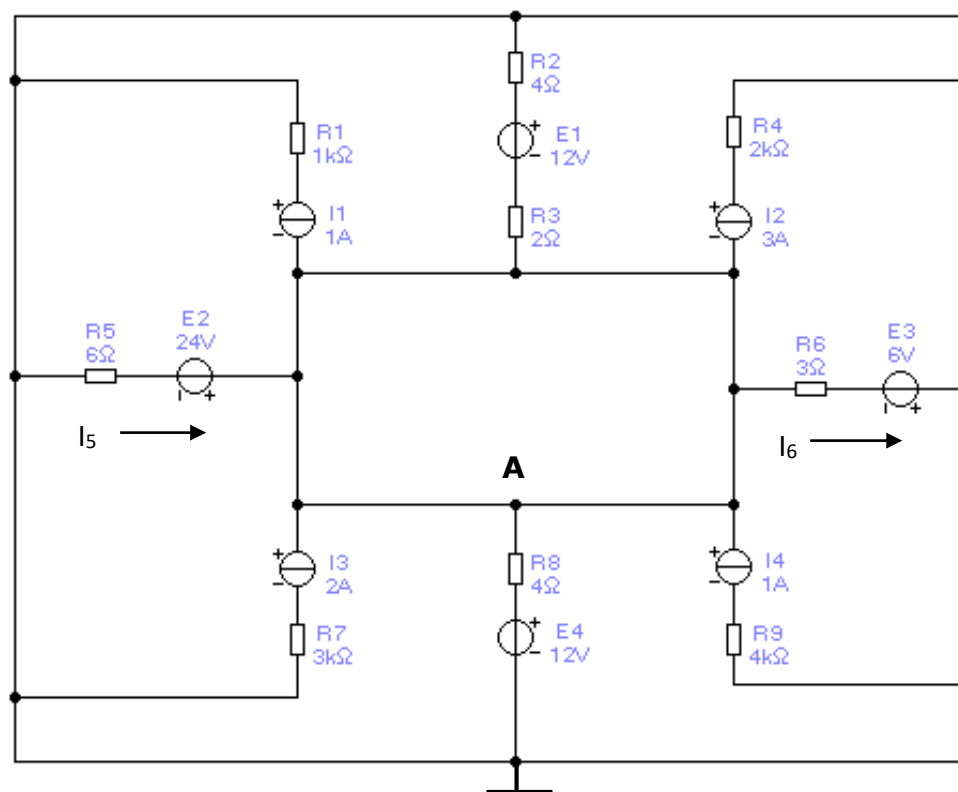
$$\text{rezonantna frekvencija iznosi } f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{3}{LC}} \quad \dots\dots\dots 3 \text{ boda}$$

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{3}{2 \cdot 10^{-3} \cdot 100 \cdot 10^{-6}}}$$

f = 616,4 Hz

3. ZADATAK

U električnoj mreži prema slici izračunajte koliko iznosi potencijal točke A, φ_A . Koliko iznose jakosti struja I_5 i I_6 ?



RJEŠENJA		MOGUĆI BODOVI	UČINAK
VELIČINA	REZULTAT		
φ_A	2.18 V	5	
I_5	3.64 A	2	
I_6	2.73 A	2	
UKUPNO BODOVA		9	

Potpis ocjenjivača: _____

RJEŠENJE:

Rješavamo Millmanovim teoremom. Potencijal točke A jednak je naponu U_{A0}

$$U_{A0} = \frac{-\frac{E_1}{R_2 + R_3} - \frac{E_3}{R_6} + \frac{E_4}{R_8} + \frac{E_2}{R_5} - I_1 - I_2 + I_3 + I_4}{\frac{1}{R_2 + R_3} + \frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_8} + \frac{1}{R_5}}$$

$$U_{A0} = \frac{-\frac{12}{4+2} - \frac{6}{3} + \frac{12}{4} + \frac{24}{6} - 1 - 2 + 3 + 1}{\frac{1}{4+2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6}} = \frac{24}{11}$$

$U_{A0} = 2.18 \text{ V}$

..... 3+2 boda

(3 boda za postavljen zadatak + 2 boda za točan rezultat)

Izračunavanje struja I_5 i I_6

$$\varphi_A = -I_5 \cdot R_5 + E_2$$

$$I_5 = \frac{E_2 - \varphi_A}{R_5} = \frac{24 - 2.18}{6} = 3.64 \text{ A}$$

$I_5 = 3.64 \text{ A}$

..... 1+1 bod

$$\varphi_A = -E_3 + I_6 \cdot R_6$$

$$I_5 = \frac{E_3 + \varphi_A}{R_6} = \frac{6 + 2.18}{3} = 2.73 \text{ A}$$

I₆ = 2.73 A

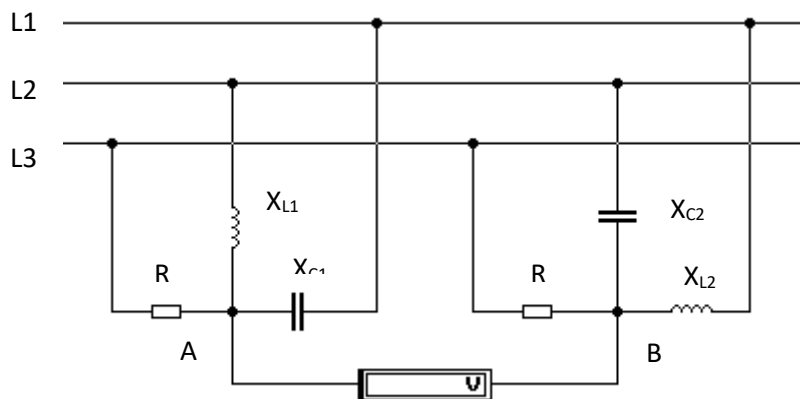
..... 1+1 bod

(1 bod za postavljen zadatak + 1 bod za točan rezultat)

4. ZADATAK

Dva trofazna trošila spojena u zvijezdu priključena su na simetričnu trofaznu mrežu, također u zvijezda spoju, linijskog napona $U_L = 400\text{V}$. Između zvjezdista trošila A i B priključen je idealni voltmetar. Koliki napon U_V pokazuje voltmetar? Koliko iznosi kut φ fazora \underline{U}_V ?

Zadano: $R=200\Omega$, $X_{L1}=X_{C2}=100\Omega$, $X_{L2}=X_{C1}=200\Omega$



RJEŠENJA		MOGUĆI BODOVI	UČINAK
VELIČINA	REZULTAT		
U_v	673.56 V	8	
φ	149°	2	
UKUPNO BODOVA		10	

Potpis ocjenjivača: _____

RJEŠENJE:

$$\underline{U}_{A0} = \frac{\frac{U_F \angle 0^\circ}{X_{C1} \angle -90^\circ} + \frac{U_F \angle -120^\circ}{X_{L1} \angle 90^\circ} + \frac{U_F \angle 120^\circ}{R}}{\frac{1}{X_{C1} \angle -90^\circ} + \frac{1}{X_{L1} \angle 90^\circ} + \frac{1}{R}} = \frac{\frac{230.94 \angle 0^\circ}{200 \angle -90^\circ} + \frac{230.94 \angle -120^\circ}{100 \angle 90^\circ} + \frac{230.94 \angle 120^\circ}{200}}{\frac{1}{200 \angle -90^\circ} + \frac{1}{100 \angle 90^\circ} + \frac{1}{200}} =$$

$$= \frac{1.155 \angle 90^\circ + 2.309 \angle 150^\circ + 1.155 \angle 120^\circ}{0.00707 \angle -45^\circ} = \frac{4.195 \angle 127.9^\circ}{0.00707 \angle -45^\circ} = 593.35 \angle 172.9^\circ \text{ V}$$

$\underline{U}_{A0} = 593.35 \angle 172.9^\circ \text{ V}$ 1+2 boda

(jedan bod za postavljen zadatak + 2 boda za točan rezultat)

$$\underline{U}_{B0} = \frac{\frac{U_F \angle 0^\circ}{X_{L2} \angle 90^\circ} + \frac{U_F \angle -120^\circ}{X_{C2} \angle -90^\circ} + \frac{U_F \angle 120^\circ}{R}}{\frac{1}{X_{L2} \angle 90^\circ} + \frac{1}{X_{C2} \angle -90^\circ} + \frac{1}{R}} = \frac{\frac{230.94 \angle 0^\circ}{200 \angle 90^\circ} + \frac{230.94 \angle -120^\circ}{100 \angle -90^\circ} + \frac{230.94 \angle 120^\circ}{200}}{\frac{1}{200 \angle 90^\circ} + \frac{1}{100 \angle -90^\circ} + \frac{1}{200}} =$$

$$= \frac{1.155\angle -90^\circ + 2.309\angle -30^\circ + 1.155\angle 120^\circ}{0.00707\angle 45^\circ} = \frac{1.933\angle -42.65^\circ}{0.00707\angle 45^\circ} = 273.41\angle -87.65^\circ \text{ V}$$

$\underline{U}_{B0} = 273.41\angle -87.65^\circ \text{ V}$ 1+2 boda

(jedan bod za postavljen zadatak + 2 boda za točan rezultat)

Izračunavanje napona između zvjezdišta dva trošila:

$$\begin{aligned} \underline{U}_{AB} &= \underline{U}_{A0} - \underline{U}_{B0} = 593.35\angle 172.9^\circ - 273.41\angle -87.65^\circ \\ &= -588.8 + j73.34 - (11.21 - j273.18) \\ &= -577.59 + j346.52 = 673.56 \angle 149^\circ \end{aligned}$$

$\underline{U}_{AB} = 673.56\angle 149^\circ \text{ V}$

Napon koji mjeri voltmetar iznosi:

$U_V = 673.56 \text{ V}$ 2 boda

Kut φ fazora \underline{U}_V iznosi:

$\varphi = 149^\circ$ 2 boda

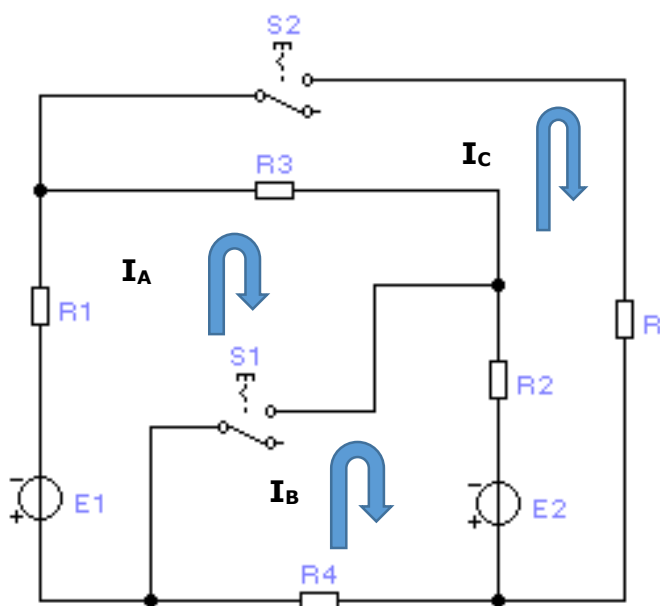
5. ZADATAK

U električnoj mreži na slici treba odrediti iznos struje kroz otpornike R_1 i R_2 u slučaju:

- a) zatvorena sklopka S1, otvorena sklopka S2 (I_{1A} , I_{2A})
- b) zatvorena sklopka S1, zatvorena sklopka S2 (I_{1B} , I_{2B})

Zadano: $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R = 10\Omega$, $E_1 = E_2 = 20V$

(Ako primjenjujete metodu struja petlji, konture orjentirati u smjeru kazaljke na satu !)



RJEŠENJA		MOGUĆI BODOVI	UČINAK
VELIČINA	REZULTAT		
I_{1A}	1 A	1	
I_{2A}	1 A	1	
I_{1B}	0.5 A	3	
I_{2B}	0.5 A	3	
UKUPNO BODOVA		8	

Potpis ocjenjivača: _____

RJEŠENJE:

a)

$$I_{1A} = \frac{E_1}{R_1 + R_3} = \frac{20}{10 + 10} = 1 \text{ A}$$

I_{1A} = 1 A 1 bod

b)

$$I_{1B} = \frac{E_2}{R_2 + R_4} = \frac{20}{10 + 10} = 1 \text{ A}$$

I_{1B} = 1 A 1 bod

c) Metoda konturnih struja

$$\begin{aligned} -E_1 &= I_A \cdot (R_1 + R_3) - I_C \cdot R_3 \\ E_2 &= I_B \cdot (R_2 + R_4) - I_C \cdot R_2 \\ -E_2 &= I_2 \cdot (R_2 + R_3 + R) - I_A \cdot R_3 - I_B \cdot R_2 \end{aligned}$$

$$-20 = 20I_A - 10I_C$$

$$20 = 20I_B - 10I_C$$

$$-20 = -10I_A - 10I_B + 30I_C$$

I_{1B} = 1.5 A 2+1 bod

I_{2B} = 1.5 A 2+1 bod

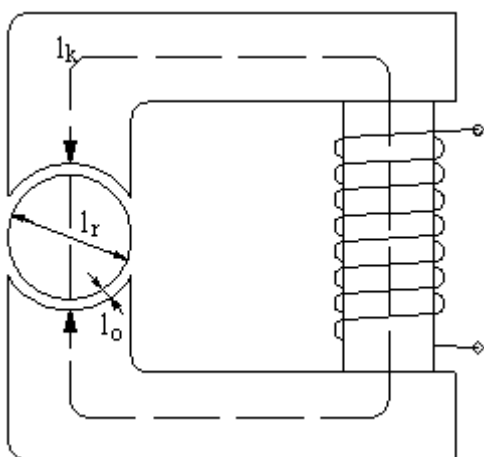
(2 boda za postavljen zadatak + 1 bod za točan rezultat)

Obzirom da se traži iznos struje, predznak možemo zanemariti !

6. ZADATAK

Izračunavanjem napona praznog hoda dinama proizašla je potreba za magnetskim tokom $\Phi=3,36$ mVs u zračnom rasporu $l_0=1$ mm, kao i u preostalom dijelu magnetskog kruga. Treba odrediti magnetski napon i struju magnetiziranja za namot koji ima $N=1000$ zavoja. Magnetski krug sadržava kućište od lijevanog čelika, rotor od dinamo limova i dva zračna raspora.

Zadano: $S_k=30$ cm², $S_r=48$ cm², $S_0=48$ cm², $l_k=26$ cm, $l_r=4$ cm, $l_0=1$ mm.



Dinamo lim	B[T]	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	1,12
	H[A/m]	25	50	80	140	220	330

Lijevani čelik	B[T]	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,12
	H[A/m]	100	180	200	250	400	500

RJEŠENJA		MOGUĆI BODOVI	UČINAK
VELIČINA	REZULTAT		
θ	1250.2 A	5	
I	1.25 A	1	
UKUPNO BODOVA		6	

Potpis ocjenjivača: _____

RJEŠENJE:

$$B_k = \frac{\Phi}{S_k} = \frac{3,36 \cdot 10^{-3}}{30 \cdot 10^{-4}} = 1,12 \text{ T}$$

Iz tablice: $H_k = 500 \text{ A/m}$ 1 bod

$$B_r = \frac{\Phi}{S_r} = \frac{3,36 \cdot 10^{-3}}{48 \cdot 10^{-4}} = 0,7 \text{ T}$$

Iz tablice: $H_r = 140 \text{ A/m}$ 1 bod

$$B_0 = \frac{\Phi}{S_0} = \frac{3,36 \cdot 10^{-3}}{48 \cdot 10^{-4}} = 0,7 \text{ T}$$

$$H_0 = \frac{B_0}{\mu_0} = \frac{0,7}{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}} = 557324,8 \frac{\text{A}}{\text{m}} \text{ 1 bod}$$

$$\Theta = H_k \cdot l_k + H_r \cdot l_r + 2 \cdot H_0 \cdot l_0$$

$$\Theta = 500 \cdot 0,26 + 140 \cdot 0,04 + 2 \cdot 557324,8 \cdot 0,001$$

$$\Theta = 130 + 5,6 + 1114,6 = 1250,2 \text{ A} \text{ 2 boda}$$

$$I = \frac{\Theta}{N} = \frac{1250,2}{1000} = 1,25 \text{ A} \text{ 1 bod}$$

MINISTARSTVO ZNANOSTI OBRAZOVANJA I ŠPORTA
AGENCIJA ZA STRUKOVNO OBRAZOVANJE I OBRAZOVANJE ODRASLIH
DRŽAVNO NATJECANJE IZ OSNOVA ELEKTROTEHNIKE I MJERENJA U ELEKTROTEHNICI

RJEŠENJA
PRAKTIČNI ZADATAK

TEHNIČKA ŠKOLA KUTINA

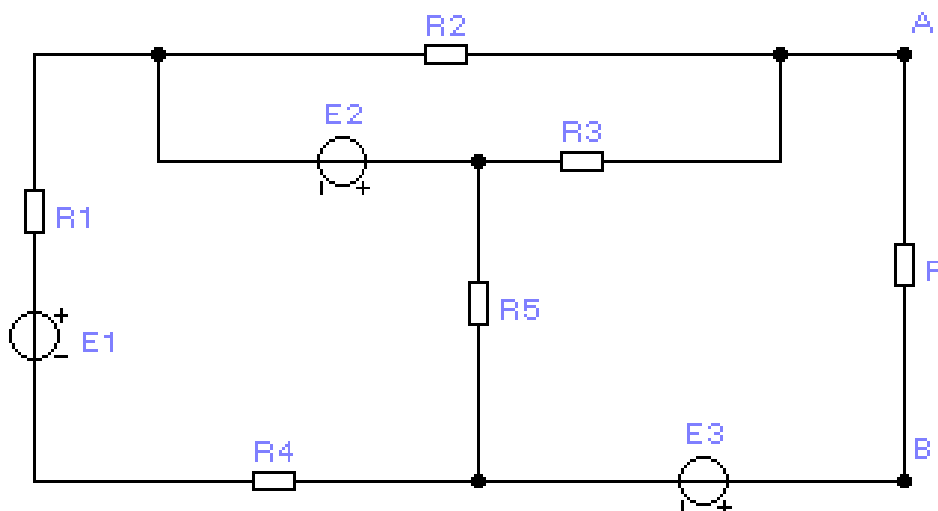
6 – 7. travnja, 2017.

PRAKTIČNI ZADATAK

Eksperimentalno odrediti nadomjesni Nortonov izvor obzirom na stezaljke a i b.

Nortonovu struju kratkog spoja I_N odrediti metodom superpozicije.

Nortonov otpor R_N odrediti UI metodom.



Zadano: $R=220\Omega$, $R_1= R_2= R_3= R_4=100\Omega$, $R_5=200\Omega$

$E_1=6V$, $E_2=9V$, $E_3=12V$

Mjerna oprema: Otpornici – 6 kom (poznatog otpora)

Izvor istosmjernog napona 0-24V/200mA

Digitalni multimetar – 2 kom (vlastiti)

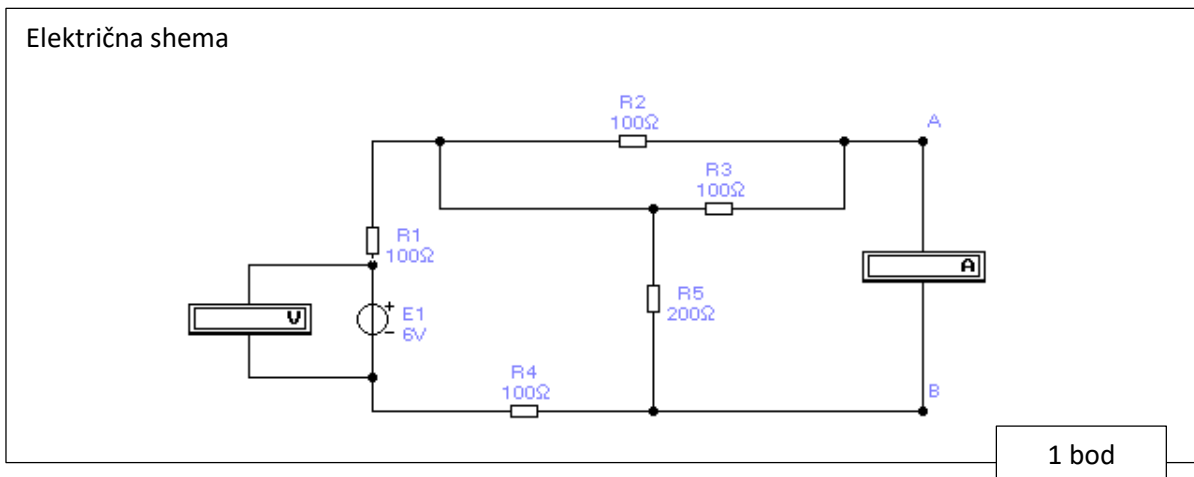
Spojni vodovi

Naputak: Podešavanje napona izvora izvodite isključivo pod opterećenjem kako biste eliminirali pogrešku zbog pada napona uslijed opterećenja. Za kontrolu napona izvora koristite jedan instrument dok zadanu mjernu veličinu mjerite drugim.

1. ZADATAK

Superpozicija – određivanje Nortonove struje – mjerenje pojedinačnih doprinosa pojedinih naponskih izvora.

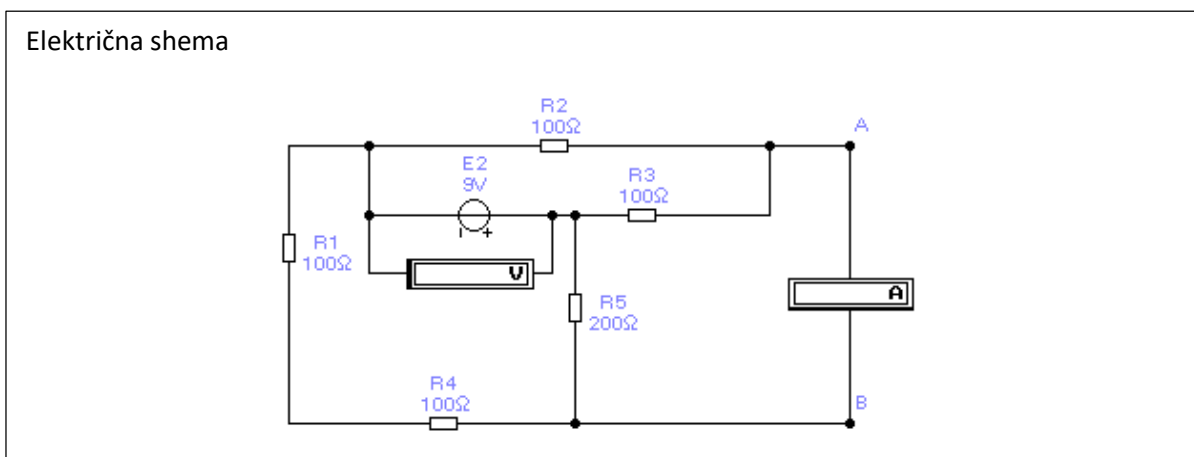
- a) Izvor napona podesite na vrijednost $E_1 = 6\text{ V}$
 Načinite shemu spoja kojom ćete izmjeriti struju I_{1N} (doprinos izvora E_1 ukupnoj Nortonovoj struji)
 Nacrtajte shemu spoja sa mjernim instrumentima po kojoj ćete vršiti mjerenje.



$I_{1N} = 20\text{ mA}$ (smjer A-B)

2 boda

- b) Izvor napona podesite na vrijednost $E_2 = 9\text{ V}$.
 Načinite shemu spoja kojom ćete izmjeriti struju I_{2N} (doprinos izvora E_2 ukupnoj Nortonovoj struji).
 Nacrtajte shemu spoja sa mjernim instrumentima po kojoj ćete vršiti mjerenje.

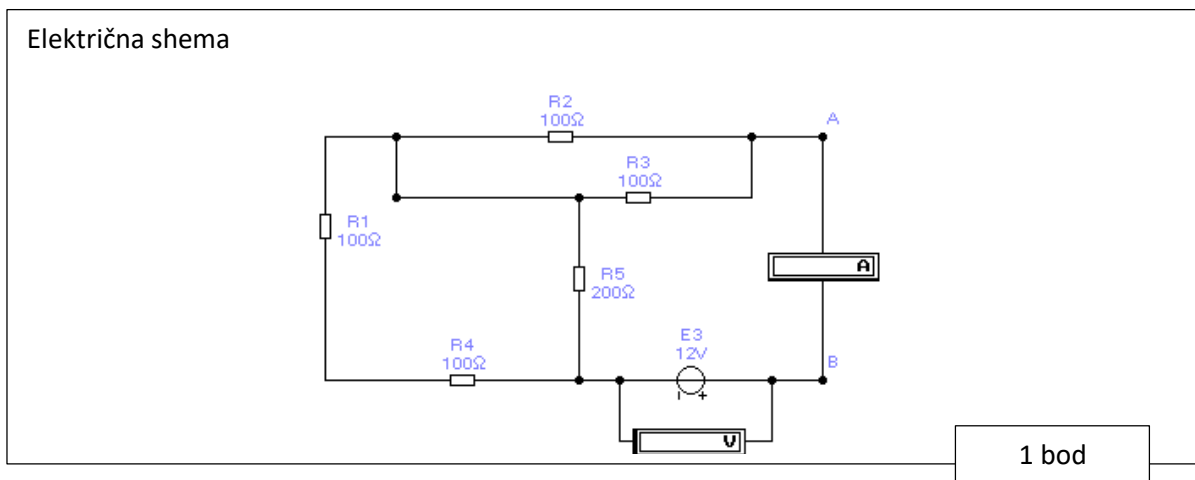


1 bod

$$I_{2N} = 0 \text{ A}$$

2 boda

- c) Izvor napona podesite na vrijednost $E_3 = 12 \text{ V}$.
Načinite shemu spoja kojom ćete izmjeriti struju I_{3N} (doprinos izvora E_3 ukupnoj Nortonovoj struji).
Nacrtajte shemu spoja sa mjernim instrumentima po kojoj ćete vršiti mjerenje.



$$I_{3N} = 80 \text{ mA (smjer B-A)}$$

2 boda

Izračunajte Nortonovu struju I_N :

$$I_N = I_{1N} + I_{2N} + I_{3N} = -20 + 0 + 80 = 60 \text{ mA (smjer B-A)}$$

3 boda

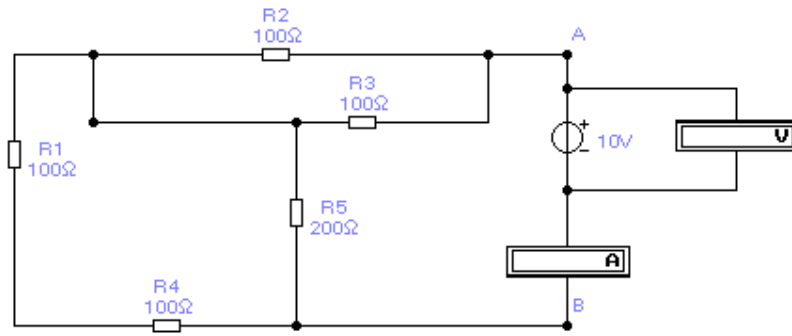
2. ZADATAK

Određivanje Nortonovog otpora primjenom U-I metode

Napon izvora koji ćete koristiti u ovom slučaju podesite na vrijednost $U = 10 \text{ V}$.

Nacrtajte shemu spoja sa mjernim instrumentima po kojoj ćete vršiti mjerenje.

Električna shema



2 boda

Zadani napon U	Izmjerena struja I	Izračun Nortonovog otpora R_N
10 V	66.7 mA	$R_N = \frac{U}{I} = \frac{10}{0.0667} = 150\Omega$
	2 boda	2 boda

3. ZADATAK

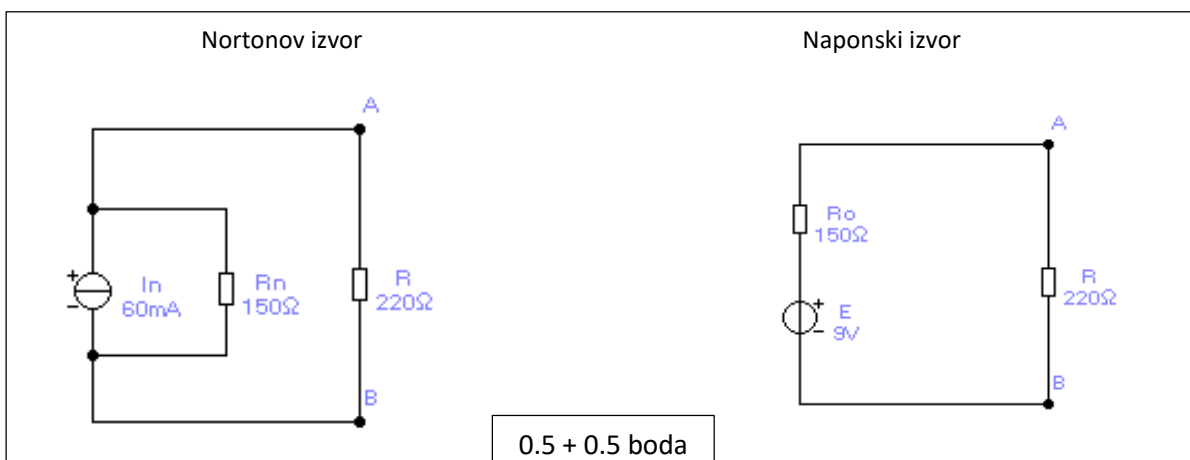
Nacrtajte i označite nadomjesni Nortonov izvor i na njega priključeno trošilo R. Tako dobiven strujni izvor računski pretvorite u naponski sa elektromotornom silom E i unutarnjim otporom R_0 .

$$E = I_N \cdot R_N = 0.06 \cdot 150 = 9.0 \text{ V}$$

2 + 1 bod

$$R_0 = R_N = 150\Omega$$

Nacrtajte također i tako dobiven realni naponski sa priključenim trošilom R.



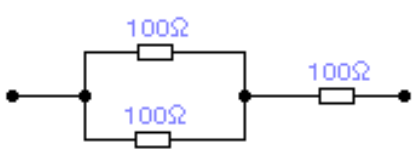
0.5 + 0.5 boda

4. ZADATAK

Pomoću raspoložive mjerne opreme načinite shemu spoja realnog naponskog izvora elektromotorne sile E i unutrašnjeg otpora R_0 s trošilom R.

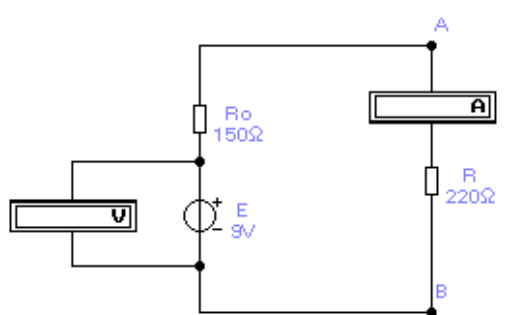
Elektromotornu silu E simulirajte promjenjivim izvorom napona a unutarnji otpor R_0 načinite kao mješoviti spoj nekoliko otpornika koji su vam na raspolaganju.

Računski dokažite da mješoviti spoj koji simulira R_0 zaista ima toliki otpor. Nacrtajte taj mješoviti spoj.

Izračun	Mješoviti spoj
$R_0 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = \frac{100 \cdot 100}{100 + 100} + 100$ $R_0 = 150\Omega$	
2 boda	1 bod

Sada nacrtajte električnu shemu prethodno definiranog realnog naponskog izvora na koji je priključeno trošilo R. Spojite voltmetar kojim ćete podesiti napon E i ampermetar kojim ćete izmjeriti struju kroz trošilo I_R .

Električna shema



1 bod

$$I_R = 24.3 \text{ mA}$$

3 boda

Koristeći mjerenu vrijednost struje kroz trošilo, izračunajte pad napona na trošilu U_R

$$U_R = I_R \cdot R = 0.0243 \cdot 220 = 5.35 \text{ V}$$

1 bod

MINISTARSTVO ZNANOSTI OBRAZOVANJA I ŠPORTA
AGENCIJA ZA STRUKOVNO OBRAZOVANJE I OBRAZOVANJE ODRASLIH
DRŽAVNO NATJECANJE IZ OSNOVA ELEKTROTEHNIKE I MJERENJA U ELEKTROTEHNICI

RJEŠENJA

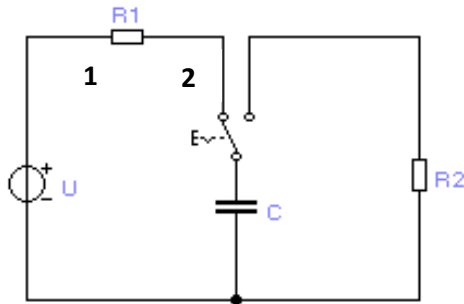
KRATKA PITANJA

TEHNIČKA ŠKOLA KUTINA

6 – 7. travnja, 2017.

ZADATAK 1

U trenutku $t=0$ kondenzator C je prazan a preklopka se prebaci u položaj 1. Preklopka stoji u položaju 1 u trajanju od $1s$, nakon čega se prebacuje u položaj 2 i ostaje u tom položaju također $1s$. Ovaj postupak se periodički ponavlja. Vrijeme prebacivanje preklopke iz jednog položaja u drugi je trenutno. Kolika se energija potroši na otporniku R_2 nakon 20 sekundi ?
Zadano: $U=100V$, $C=100\mu F$, $R_1=10k\Omega$, $R_2=1k\Omega$.



a	2 J	b	4 J	c	6 J	d	8 J
----------	-----	----------	-----	----------	-----	----------	-----

RJEŠENJE

Vremenska konstanta punjenja kondenzatora $\tau_1 = 1s$ što znači da napon na kondenzatoru dosegne 63% od U , točnije $U_c = 63V$.

U položaju 2 prilikom izbijanja vremenska konstanta $\tau_2 = 0.1s$. To znači da se svaki put kondenzator do kraja izbije preko otpornika R_2 .

Energija koju kondenzator preuzima prilikom nabijanja je:

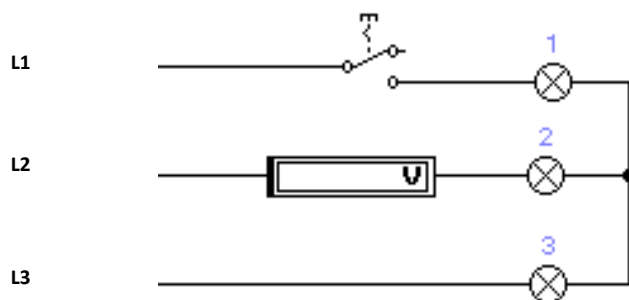
$$W = \frac{C \cdot U_c^2}{2} = \frac{100 \cdot 10^{-6} \cdot 63^2}{2} = 0.4 J$$

Tijekom 20s proces izbijanja kondenzatora se dogodi 10 puta

$$W_R = 10 \cdot W = 4 J$$

ZADATAK 2

Kod otvorene sklopke idealni voltmetar pokazuje $U_V=173V$, a žarulje ne svijetle. Koliki je fazni napon izvora i što se događa sa žaruljama kada se zatvori sklopka? Koja je tvrdnja točna?



a	$U_F=100V$, žarulje ne svijetle	b	$U_F=173V$, žarulje 1 i 3 svijetle	c	$U_F=100V$, žarulja 3 svijetli a 2 ne	d	$U_F=173V$, sve žarulje svijetle
----------	--	----------	---	----------	--	----------	---

RJEŠENJE

U položaju 1 voltmetar mjeri linijski napon što znači da fazni iznosi:

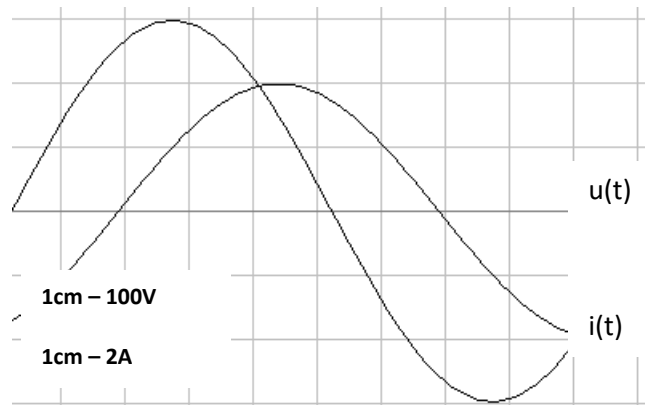
$$U_F = \frac{U_L}{\sqrt{3}} = 100V$$

Žarulja 2 u fazi voltmetra ne svijetli a ostale dvije – 1 i 3 svijetle.

ZADATAK 3

Paralelni RLC krug spojen je na izvor sinusnog izmjeničnog napona $u(t)$. Struja izvora je $i(t)$. Valni oblici napona i struje prikazani su na ekranu osciloskopa.

Odgovorite koliki je iznos ukupne impedancije Z i kakav je odnos induktivne komponente X_L i kapacitivne X_C .



a	$Z=75\Omega$ $X_L > X_C$	b	$Z=50\Omega$ $X_L < X_C$	c	$Z=25\Omega$ $X_L < X_C$	d	$Z=75\Omega$ $X_L < X_C$
----------	-----------------------------	----------	-----------------------------	----------	-----------------------------	----------	-----------------------------

RJEŠENJE

Iznos impedancije Z dobije se kao omjer amplituda napona U_m i struje I_m što očitamo sa ekrana osciloskopa:

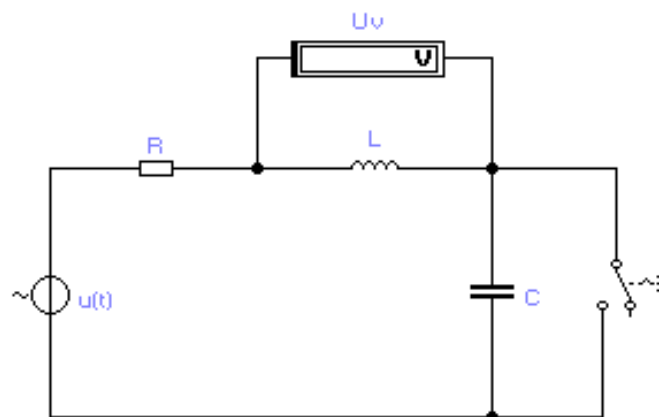
$$U_m = 3 \cdot 100 = 300 \text{ V}, \quad I_m = 2 \cdot 2 = 4 \text{ A}, \quad Z = \frac{U_m}{I_m} = \frac{300}{4} = 75 \Omega$$

Valni oblik struje kasni za naponom što znači da je induktivna komponenta struje veća od kapacitivne što ukazuje na činjenicu da je induktivni otpor manji od kapacitivnog:

$$X_L < X_C$$

4. ZADATAK

Idealni voltmetar pri otvorenoj sklopki pokazuje $U_V = 141 \text{ V}$. Koliko će instrument pokazivati kad zatvorimo sklopku. Zadano: $R = X_L = X_C$.



a	100V	b	200V	c	141V	d	282V
----------	------	----------	------	----------	------	----------	------

RJEŠENJE

U serijskom RLC krugu je rezonancija ($X_L = X_C$).

Obzirom da su $R = X_L = X_C$ a u rezonanciji vrijedi $U_R = U$, proizlazi da je:

$$U = 141V$$

Kada se zatvori sklopka u strujnom krugu imamo dvije impedancije jednakog iznosa (R i X_L). Padovi napona na njima su jednaki a njihovi fazori su razmaknuti za 90° .

Fazori napona čine pravokutni trokut kojem je hipotenuza $U = 141V$. Jedna kateta tog trokuta je napon koji mjeri voltmetar U_L .

$$U_V = U_L = \frac{U}{\sqrt{2}} = \frac{141}{\sqrt{2}} = 100V$$

5. ZADATAK

Slika prikazuje poprečni presjek kroz četiri duga paralelna vodiča kroz koja teče struja jednakog iznosa u naznačenom smjeru. Koji je najvjerojatniji smjer djelovanja sila na zadani vodič broj 2 ?

a	A	b	B	c	C	d	D
----------	---	----------	---	----------	---	----------	---

RJEŠENJE

Rješenje dobijemo crtajući paralelogram sila koje imaju hvatište u zadanom vodiču. Iznosi sila su obrnuto razmjerni međusobnim udaljenostima vodiča.

6. ZADATAK

Na osnovu električne sheme na slici odgovorite koja od četiri jednakosti je točna? Ampermetar pokazuje 0A.

a	$U_{R2}=0$	b	$U_2=IR_2$	c	$U_2=I(R_1+R_2)$	d	$U_1=U_2$
----------	------------	----------	------------	----------	------------------	----------	-----------

RJEŠENJE

Ukoliko kroz otpornik R_1 ne teče struja (ampermetar to pokazuje), znači da pad napona na otporniku R_2 mora biti jednak naponu izvora U_2 prema II Kirchoffovom zakonu.

$$U_2 = U_{R1} + U_{R2}$$

$$U_{R1} = 0$$

$$U_2 = U_{R2} = IR_2$$

$$U_2 = IR_2$$

7. ZADATAK

Na osnovu pokazivanja idealnih mjernih instrumenata odredite koliki je iznos napona izvora U . Vrijednost otpora svih otpornika je jednaka.

a	2V	b	3V	c	1V	d	4V
----------	----	----------	----	----------	----	----------	----

RJEŠENJE

Voltmetar mjeri pad napona na otporniku R_1

$$U_{R1} = 1V$$

Obzirom da kroz R_2 ne teče struja zbog unutarnjeg otpora voltmetra, ista struja, dakle 1A teče kroz R_3 koji je istog iznosa kao R_1 te stoga vrijedi:

$$U_{R3} = 1V$$

$$U = U_{R1} + U_{R3} = 2V$$

8. ZADATAK

Pravokutni zavoj žice giba se brzinom v paralelno uz dugi ravni vodič na stalnoj udaljenosti kao što je prikazano na slici. Kroz vodič teče struja I u označenom smjeru. Odgovorite koji od ponuđenih odgovora u svezi struje kroz pravokutni zavoj I_P je točan?

a	I_P ima naznačeni smjer	b	I_P ima suprotan smjer	c	I_P ima promjenjiv smjer	d	I_P ima vrijednost $0A$
----------	---------------------------	----------	--------------------------	----------	----------------------------	----------	---------------------------

RJEŠENJE

U stranicama pravokutnog zavoja paralelnim vodiču neće biti inducirano napona jer ti vodiči ne sijeku magnetske silnice.

U stranicama pravokutnog zavoja okomitim na dugi vodič inducirat će se EMS jednake po iznosu i polaritetu koje su međusobno spojene u protufazi i poništavaju se.

Stoga je struja u pravokutnom zavoju jednaka nuli.

9. ZADATAK

Koliku ukupnu snagu daje stvarni izvor napona čija je karakteristika prikazana na slici a), kad na njega priključimo trošilo koje ima U-I karakteristiku kao na slici b)?

a)

b)

a	6W	b	12W	c	24W	d	48W
----------	----	----------	-----	----------	-----	----------	-----

RJEŠENJE

Sa karakteristike izvora čitamo da je :

$$E=24V, I_k = 2 A$$

$$R_0 = E/I_k$$

$$R_0=12\Omega$$

Otpor trošila R čitamo sa U-I karakteristike $R = 12/1 = 12\Omega$

Struja koja teče u krugu

$$I = \frac{E}{R_0 + R} = \frac{24}{12 + 12} = 1A$$

Ukupna snaga izvora

$$P = UI = 24 \cdot 1 = 24W$$

10. ZADATAK

Izračunajte koliki je nadomjesni otpor između točaka A i B. Vrijednosti otpora su za sve otpornike iste $R=10\Omega$.

a	5Ω	b	10Ω	c	15Ω	d	20Ω
----------	----	----------	-----	----------	-----	----------	-----

RJEŠENJE

Označeni otpornici su kratko spojeni.

Kad ih eliminiramo shema poprima oblik: