

Rezultat: $R_1 = \dots \Omega$ $R_2 = \dots \Omega$ $R_3 = \dots \Omega$ $P = \dots W$

Zadatak 1.4 Nesimetrično trošilo spojeno je četverovodno na trofazni izvor linijskog napona $U_l = 127\text{ V}$. Ako se prekine nuli vodič odredite napon između krajeva prekinutog vodiča. Zadano je: $R_1 = 220\ \Omega$, $R_3 = 150\ \Omega$, $R_2 = 330\ \Omega$.

Rezultat: $U_{00} = \dots V$

2. OPIS POKUSA

Pribor: trofazni izvor sa priključnicama A, B, C, 0, univerzalni instrumenti (AMM i DMM) panel, dvije žaruljice, kondenzator, pet otpornika ($3 \times 150; 220; 330\ \Omega$), tri osigurača (1 A). Pažnja: navedeni elementi nalaze se na posebnom staklu. Nakon obavljanja pokusa treba ih vratiti na staklo.

Proverite da li na radnom mjestu imate sve potrebne elemente (ako nemate javite se odmah nastavniku)!

Sve pokuse obavljajte na istom radnom mjestu. Da bi se izvor zaštitio od prevelike struje do koje bi moglo doći zbog nepažljivog spajanja (kratki spoj) na panelu za spajanje su postavljeni dodatni osigurači (od 1 A). Ove osigurače nije potrebno skidati sa panela. (Ispravnost osigurača sa provjerava ommetrom). Priklonom bilo kojeg prespajanja u mreži (na trošilu) uvijek isključite izvor (sklopkom na izvoru)

POKUS 1. Određivanje redoslijeda faza

U ovom pokusu određuje se redoslijed faza trofaznog izvora. Za određivanje redoslijeda faza koristi se nesimetrično trošilo u zvijezda spoju sastavljeno od dvije žaruljice i kondenzatora (pri tome treba biti $R_{\text{žaruljice}} \approx X_C$). Ovo trošilo se na trofazni izvor priključuje BEZ NUL VODIČA. U tako spojenom i priključenom trošilu jedna žarulja dobiva veći napon pa svijetli jače od druge. Pokazuje se (Printer 2. str. 181) da je uvijek napon faze u kojoj žarulja jače svijetli 120 stupnjeva iza napona faze na koju je spojen kondenzator.

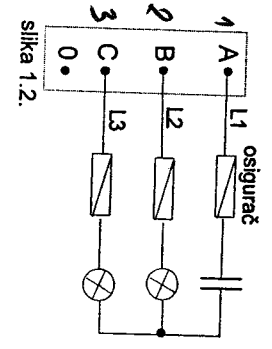
UPUTA ZA RAD

1. Sastavite trošilo prema slici 1.2.

2. Utvrdite redoslijed faza tako da početna faza bude ona s priključnicom A (na priključnicu A valja spojiti kondenzator). Sklopku na izvoru uključite tek kada je trošilo priključeno na izvor. (nuli vodič nije potreban)

REDOSLIJED FAZA JE: A → B → C → A

→ A je prva faza, B je faza na kojoj je kond.,
→ faza na kojoj faze su jednake
(i posljedno di je posljednja, u ovom slučaju B)



3. Izmjerite digitalnim instrumentom napone na elementima trošila i napon U_{00} (napon između nuli točke izvora i nuli točke trošila). Nakon mjerenja isključite izvor.

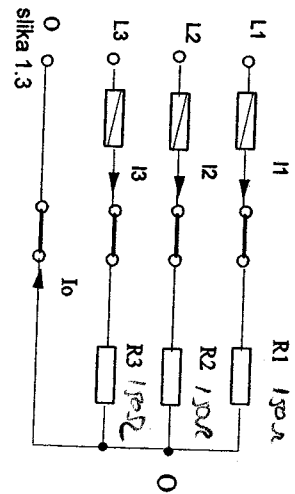
$U_{10} = 10\text{ V}$ $U_{20} = 10.5\text{ V}$
 $U_{30} = 9.29\text{ V}$ $U_{00} = 1.74\text{ V}$

POKUS 2. Simetrično trošilo u zvijezda spoju

U ovom pokusu mjerite fazne struje i struju nuli vodiča na trošilu u zvijezda spoju sa nuli vodičem: $R_1 = R_2 = R_3 = 150\ \Omega$.

UPUTA ZA RAD

Podesite analogni univerzalni instrument za mjerenje izmjenične struje do 100 mA. Pažnja: pravilno priključiti vodove na priključnice L i A instrumenta



1. Spojite simetrično trošilo u zvijezda spoju na izvor kako je to prikazano na slici 1.3. Priklonom spajanja predvidite kratkospojnicima (kratke žice crne boje) mjesta za uključivanje ampermetra pri mjerenju struje.

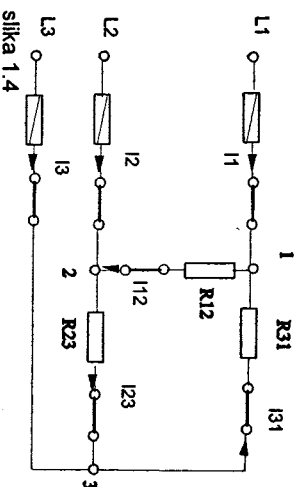
2 Izmjerite struje prema tablici 1.1. za slučaj a) simetričnog trošila b) prekida u fazi L1 (izvaditi kratku žicu). Postupak mjerenja: izvaditi odgovarajuću crnu žicu i na to mjesto priključiti spojne vodove ampermetra. Nakon mjerenja vratiti kratku žicu na njeno mjesto.

Struje, mA:	Fazne struje				Nul vod
	I_1	I_2	I_3	I_0	
trošilo					
Simetrično trošilo	44	40	40	58	
Prekid u fazi 1	0	38	40	56	

Tablica 1.1

POKUS 3. Trošilo u trokut spoju

U ovom pokusu na trofazni izvor priključeno je *nesimetrično* trofazno trošilo u trokut spoju.
 $R_{31}=220 \Omega$ $R_{12}=330 \Omega$ $R_{23}=150 \Omega$



UPUTA ZA RAD

1. Spojite trošilo na trofazni izvor prema slici 1.4. Na mjestima gdje će se uključivati ampermetar postavite na panelu kratkospojnike (kratke crne žice).
2. Izmjerite fazne i linjske struje prema tablici 1.2. (Mjerno područje ampermetra namjestite na 100 mA).

Linjske struje			Fazne struje		
I_1 mA	I_2 mA	I_3 mA	I_{12} mA	I_{23} mA	I_{31} mA
80	99	110	35	36	56

tablica 1.2.

3. Isključite izvor raspojite strujni krug. Sve elemente (2 žarulje, kondenzator, 3x150 oma, 220 oma, 330 oma) valja pri tom postaviti na za to predviđeno postolje. Osigurajte ostaviti na panelu. Isključite digitalni instrument.

Mislili su
na stvarnu
vrijednost
trošila
(54 i 121)

IZVJEŠĆE Nacrtajte na temelju izmjerenih napona u POKUSU 1 topografski dijagram napona izvora i napona na pojedinim fazama trošila (dvije žarulje i kondenzator). Položaj zvijezdišta trošila) odredite konstrukcijom pomoću šestara. Uzmite da vektor (fazor) napona (izvora) faze L1 ima početni fazni kut nula stupnjeva. Iz nacrtaog dijagrama očitajte (izmjerite kutomjermom) početni fazni kut napona U_{00} . Dijagram nacrtajte u mjerilu 1 V \rightarrow 1 div.

Odgovore na pitanja

1. Pretpostavimo da je u pokusu 1 pregoriela ona žarulja koja je svjetlija jačim sjajem. Koliki napon će dobiti preostala žarulja? Uzmite da je $R \neq X_c$ $U=12$ V. **6,5**
2. Kolika je snaga trošila iz pokusa 2 i pokusa 3.
3. Kako se promijeni snaga trošila iz pokusa 2 ako se svi fazni napori izvora smanje za 10 %?
4. Tri otpornika od po 150 Ω spojena su jednom u zvijezdu (Z), a drugi puta u trokut (T) Kako se odnose snage ovih trošila? **1:3:1**
5. Kolika će biti snaga trošila iz pokusa 3, ako trošilo zamijenimo sa ekvivalentnim zvijezda spojem koji ste proračunali u pripremnom zadatku? **15W**

$$P_{\text{faz}} = 3 U_{\text{f}} I_{\text{f}} \cos \varphi$$

VJEŽBA 2. SNAGA I ENERGIJA (A309)

Trenutna snaga je umnožak struje i napona. Ako su ove veličine vremenski promjenjive bit će i snaga funkcija vremena $p(t)=u(t) \cdot i(t)$ pa prema tome možemo govoriti o valnom obliku snage $p(t)$. Kod sinusoidalnih krugova u stacionarnom stanju trenutna snaga je periodička funkcija. **Valni oblik trenutne snage** je sinusoidalna (dvostruke frekvencije) sa istosmjernom komponentom. Istosmjerna komponenta je **srednja snaga** koja ovisi o faznom kutu φ . Srednja vrijednost odnosno radna snaga jednaka je $P=U \cdot I \cdot \cos \varphi$. Napomenimo da radnom snagom možemo izraziti dio električne energije koji se pretvara u neki drugi oblik. Srednja snaga bila bi jednaka nuli, ako bi fazni kut bio jednak + ili - 90 stupnjeva. Prividna snaga jednaka je umnošku napona i struje $S=U \cdot I$. Očito da je u slučaju $\cos \varphi < 1$ radna snaga samo dio prividne snage. Ovo se može protumačiti preko tzv. jalove snage ($Q=U \cdot I \cdot \sin \varphi$), koja predstavlja dio energije koja titra između reaktivnih elemenata mreže i izvora. Jalova energija (snaga) može ponekad (osobito u energetske mreži) predstavljati problem, jer su zbog nje dodatno (a nepotrebno) opterećeni vodovi i izvori. Iz tog razloga nastoji se jalovu snagu smanjiti postupkom kompenzacije ili kako se često kaže: poboljšavanjem faktora snage. Kao pomoćno sredstvo (zorni prikaz) u računanju radne jalove i prividne snage često se rabi tzv. trokut snage. To je pravokutan trokut kojemu je vodoravna kateta radna, okomita kateta jalova (reaktivna), a hipotenuza prividna snaga. Pri tom se induktivna jalova snaga crta "prema gore", a kapacitivna "prema dolje".

1. **PRIPREMA** OE II dio: 13.2/ i str.28-34., predavanja, dodatak: upute za korištenje: vatmetra, regulacijskog transformatora i digitalnog instrumenta (TRMS). WebOE simulacija pokusa, fotografije pokusa...

Zadatak 2.1. Na sinusoidalni izvor $u = 100\sqrt{2} \sin(314t)$ priključeni su paralelno otpor $R=600 \Omega$ i zavojnica sa parametrima $R_L=30 \Omega$, $L=2$ H. Izračunajte prividnu radnu i jalovu snagu.