

# [OE] Demosove upute za 5. labos

## Priprema

U pripremnom zadatku potrebno je odrediti vrijednosti struja i napona u danom strujnom krugu koji će se mjeriti u 1. Pokusu koristeći metodu superpozicije. Ova se metoda obično preferira kod analize strujnih kruga s više izvora stoga preporučam da je naučite i ovdje primijenite jer ćete puno lakše razumjeti 1. Pokus.

Metoda superpozicije se koristi u 2. glavna koraka: izračunavanje pojedinačnih doprinosa te njihovo zbrajanje. Kako bi izračunali pojedinačne doprinose, potrebno je *isključiti* sve izvore osim jednog s odgovarajućim *elementom* čime dobivamo jednostavan strujni krug s jednim izvorom te onda izračunati struje kroz grane takvog strujnog kruga koristeći Ohmov zakon ( $I = U / R$ ) i strujna dijelila pazeći na predodređeni referentni smjer struje.

Ovaj postupak *isključivanja* pa računanja potrebno je ponoviti za svaki izvor u strujnom krugu (u slučaju danog strujnog kruga još jednom). Sada je potrebno dobivene vrijednosti u svakoj grani strujnog kruga pribrojiti ( $I_x = I_x' + I_x''$ ) čime se dobivaju konačne vrijednosti struje za svaku granu, dok se naponi u svakoj grani mogu opet odrediti pomoću Ohmovog zakona ( $U = I * R$ ) čime se dobivaju vrijednosti cca.  $I_1 = 21.3 \text{ mA}$ ,  $I_2 = 39.6 \text{ mA}$ ,  $I_3 = 18.3 \text{ mA}$ ,  $U_1 = 10 \text{ V}$ ,  $U_2 = 2 \text{ V}$ ,  $U_3 = 4 \text{ V}$ .

Za grafičko objašnjenje postupka metode superpozicije na gotovo identičnom strujnom krugu preporučam gledanje vrlo kratkog [videa](#).

## 1. Pokus

Trebat ćete koristiti izvor napona (6V i 12V istosmjerne), unimetar (ampermetar), otpornike od 50, 220 i 470 Ohma te kratkospojnice.

Spojite sve elemente u strujni krug kao što je prikazano u knjižici te izmjerite i zabilježite sve struje (tako što povežete ampermetar u seriju s otpornicima na mjesta kratkospojnica) koje bi trebale doći cca. 21, 39 i 18 mA, pazeći da je naponski izvor uključen jedino kada uzimate mjerenja.

Dalje trebate maknuti žice koje služe za povezivanje izvora  $E_2$  te umjesto njih kratkospojnicama povežite mjesta gdje je izvor bio uključen, tj. završetak otpornika  $R_2$  sa završetkom otpornika  $R_3$ . Sada ponovo izmjerite i zabilježite sve struje koje bi trebale doći cca. 23, 19 i -4 mA, te u upute nacrtajte shemu ovog strujnog kruga.

Cijeli ovaj postupak ponovite i za strujni krug bez izvora  $E_1$  čime dobivate vrijednosti struja cca. -2, 20 i 22 mA.

Nadalje dobivene vrijednosti prema formulama iz knjižice zbrojite i zapišite te ih usporedite i zabilježite odstupanja dobivenih vrijednosti s onima iz mjerenja s dva uključena izvora zadatku koje bi trebala biti do -1 mA.

## 2. Pokus

Trebat ćete koristiti šestar i kutomjer, izvor napona (12V izmjenične), unimetar (voltmetar), osciloskop, promjenjivi otpornik i dva otpornika od 1000 Ohma te kondenzator od 1 mikroFarad.

Spojite strujni krug sa slike te pripazite da CH1 osciloskopa povežete na izvor (paralelno s njegovim priključnicama), a CH2 samo preko kondenzatora. Sada, mjerenjem jedne po jedne vrijednosti napona (prvo paralelno s otpornikom, te nakon između točaka A i B), povećavajte otpor kako bi dobili sve rezultate tražene u tablici (morat ćete premještati + priključnicu unimetra).

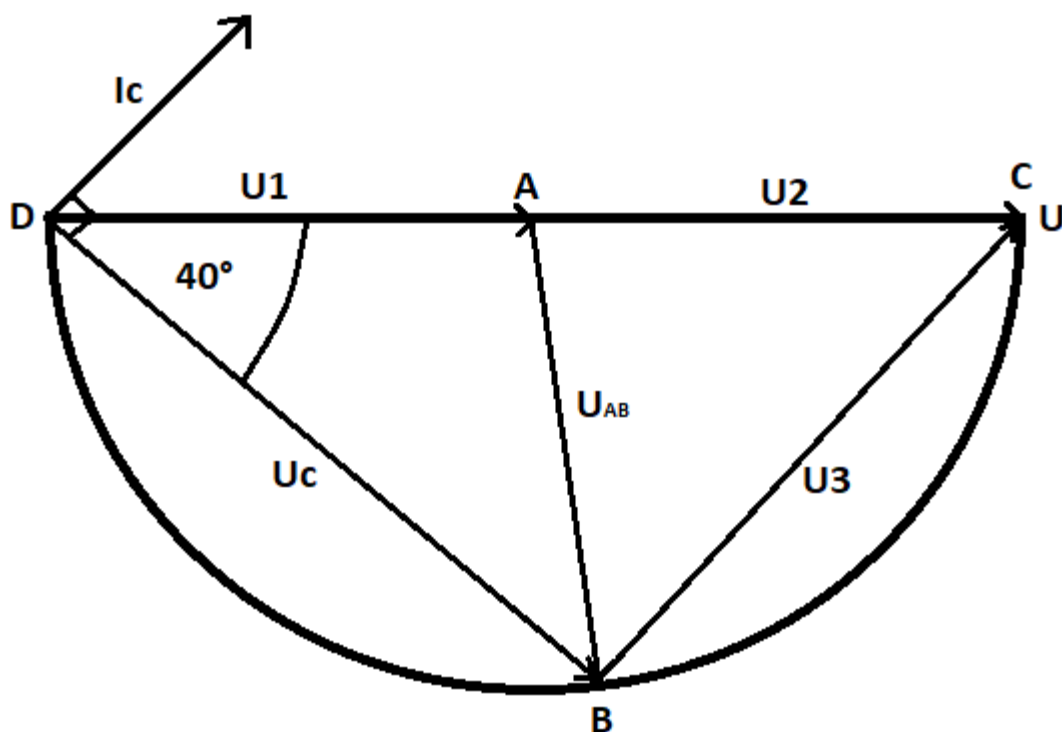
Za prikaz faznog pomaka na osciloskopu trebat ćete navigirati istim izbornicima kao i na 4. laboratorijskoj vježbi, tj. oni koji će imati noviji (manji) osciloskop mogu pratiti upute iz knjižice, tj. pritisnite tipku *Meas* te onda *Time*. Sada ovisno o tome na kojoj se stranici nalazite, morati ćete zakretati rotacijsko dugme uz ekran lijevo ili desno kako bi došli do postavke *Phas A-B*. Nadalje otvorite glavni izbornik *Menu* pomoću kojeg tipkom  $\frac{1}{2}$  na osciloskopu dolazite do podizbornika *Delay/Phase Setup* gdje odaberete CH1 za *PhaseA* te CH2 za *PhaseB* kako bi se mjerio fazni pomak između prethodno spojenih sonde osciloskopa. Oni koji će imati stariji (veći) osciloskopa će morati odabrati tipku *Measure* kako bi vam se pokazivali podaci na ekranu osciloskopa te onda *Time*. Sada opet ovisno o tome na kojoj se stranici nalazite,

trebat ćete stisnuti najgornju pored ekrana kako bi se kretali po „stranicama“ izbornika. U ovom izborniku odaberite opcije *Period* i *Phas A-B*. Kako bi mogli vidjeti odabrane podatke pritisnite tipku *Menu On/Off* da se izbornik makne s ekrana te sada razliku u fazi u stupnjevima računate preko formule  $(Delay / Period) * 360^\circ$ . Dobivene vrijednosti u tablici bi trebale biti cca

$R_3$ (Ohm)	$U_3$ (V)	$U_{AB}$ (V)	Fazni pomak ( $^\circ$ )
0	0	6.24	0
2	6.7		29
3	8.6		40
7	11.4		61
10	11.9		68

Nakon što se izmjerili, izračunali i zapisali dobivene vrijednosti, možete odspojiti sve elemente osim naponskog izvora na kojeg direktno morate povezati unimetar kako bi izmjerili njegovu vrijednost od cca 12.4 V.

Za kraj je još samo potrebno grafički prikazati dobivene podatke za  $R_3 = 3$  kiloOhma u mjesnom dijagramu koristeći mjerilo  $1 \text{ cm} = 2 \text{ V}$  slično ovome:



## Napomene

Strujni krug iz Pripreme i 1. pokusa se već radio na 2. laboratorijskoj vježbi samo što su se tamo koristili principi Kirchhoffovih zakona za izračunavanje vrijednosti struja, dok se ovdje koristi metoda superpozicije.

Kod *isključivanja* izvora u metodi superpozicije, naponski se izvori zamijene kratkim spojem (žicom), dok se strujni izvori zamjenjuju otvorenim krugom (prekid).

Prema metodi superpozicije neke struje ( $I_3'$  i  $I_1'$ ) moraju doći negativnog predznaka zbog referentnog smjera struje pa kada se zbroje će dati točan rezultat.

Kod crtanja sheme strujnih krugova bez jednog naponskog izvora, izvor samo zamijenite poveznicom (žicom) na mjestu gdje je bio izvor.

Napone u 2. pokusu najbrže je izmjeriti prvo mijenjanjem otpora na promjenjivom otporniku za sve vrijednosti (0, 2, 3, 7 pa 10) pa onda prespojiti unimetar za mjerenje napona između neke druge dvije točke/elementa te konačno izračunati i zapisati razliku faza s osciloskopa nakon svake promjene otpora.

U slučaju da ne dobijete isti promjenjivi otpornik kao onaj u knjižici, pitajte demonstratora ili asistenta da vam objasni kako se njime koristiti, no zapamtite da je njegov princip rada gotovo identičan: otpor na promjenjivom otporniku se mijenja rotacijom potencijometra za znamenku koju želite promijeniti (npr. ako želite otpor od 23 kiloOhma, prvi potencijometar lijevo od zareza mora biti namješten na broj 3, dok drugi mora biti namješten na broj 2).

Kako bi stariji (veći) promjenjivi otpornik uzeo u obzir vrijednosti koje ste namjestili, morate spojiti priključnice tako da se između priključnica nalazi svaki potencijometra koji nije 0. Samim time, kako bi bili sigurni, možete priključnice promjenjivog otpornika spojiti na najudaljenije spojnice se otporniku, no u praksi je uvijek najbolje izabrat najmanji mogući raspon jer za neke veće/manje vrijednosti može doći do odstupanja zbog većeg raspona.

Prije mjerenja napona provjerite je li vam unimetar namješten na mjerenje izmjenične struje pritiskom na plavo dugme (pojaviti će se AC oznaka).

Napon  $U_C$  se može dobiti koristeći naponsko dijelilo u grani s promjenjivim otpornikom i kondenzatorom te bi trebalo iznositi cca 9 V, dok se fazor napona  $U_{AB}$  može odrediti iz mjesnog dijagrama koristeći kutomjer od cca 75°.