

[OE] Demosove upute za 7. labos

Priprema

Kako biste mogli riješiti pripremni zadatak, potrebno je poznavanje Theveninovog teorema koji ukratko govori da kod mjerenja napona na određenom elementu, ostatak se kruga može zamijeniti sa jednim realnim izvorom sa realnim otporom koji je zbroj svih ostalih otpora tog strujnog kruga.

Kako bi dobili realni otpor, potrebno je isključiti otpornik R preko kojeg mjerimo napon, te onda izračunati ukupan otpor strujnog kruga počevši od jednog kraka otpornika R (točka 1) završavajući u drugom kraku (točka 2). Ovim postupkom dobivate realni otpor $R_L = 38.33 \text{ Ohma}$.

Nadalje izračunate Theveninin napon (realni naponski izvor U_{Th}) koristeći metodu po želji (npr. superpoziciju). Jedan od načina jest da koristeći Ohmov zakon vrijednosti napona i otpornika izračunate potencijale točaka 1 i 2 koje na kraju trebate oduzeti kako bi dobili napon. Iz lijeve konture dobijemo formule $\varphi_1 = I_1 * R_{12}$ i $\varphi_2 = I_2 * R_{34}$ pri čemu su struje $I_1 = U_1 / R_1 = 6 / 50$ i $I_2 = -U_2 / R_3 = -12 / 120$, a otpori $R_{12} = 1 / (1 / R_1 + 1 / R_2) = 50 / 2$ i $R_{34} = 1 / (1 / R_3 + 1 / R_4) = 120 / 9$. Uvrštavanjem svih vrijednosti dobivaju se potencijali $\varphi_1 = 3 \text{ V}$ i $\varphi_2 = -1.333 \text{ V}$ koji kada se oduzmu daju vrijednost Thevenininog napona $U_{Th} = \varphi_1 - \varphi_2 = 4.333 \text{ V}$.

Ovime dobivate puno jednostavniji strujni krug koji se sastoji samo od serije realnog izvora napona U_{Th} , realnog otpornika R_L i otpornika R nad kojim se izvodi mjerenje. Sada se jednostavnim korištenjem naponskog dijelila može izračunati napon na otporniku iznosa $U_R = 2.213 \text{ V}$ koji je potrebno unesti kao pripremu za 7. vježbu.

1. Pokus

U ovom pokusu trebat ćete pripremni zadatak provesti u praksi. Spojite zadani strujni krug te umjesto otpornika R prvo spojite otpornik od 15 Ohma pa otpornik od 100 Ohma pa na kraju žaruljicu tako da pri svakoj promjeni elementa izmjerite napon paralelno s tim otpornikom (priključnice u točke 1 i 2) i struju u seriji s tim otpornikom.

Vrijednosti koje dobijete na tom otporniku R trebate zapisati u tablicu, a trebale bi iznositi cca

| R (Ohm) | U_R (V) | I_R (A) |
|-------------|-----------|-----------|
| $R_1 = 15$ | 1.2 | 0.08 |
| $R_2 = 100$ | 3.1 | 0.03 |
| Žaruljica | 2.7 | 0.04 |

Nadalje je potrebno isključiti otpornik R te spajanjem unimetra na mjesto gdje je otpornik bio spojen (točke 1 i 2) izmjeriti i zabilježiti Theveninov napon koji bi, kao i na pripremnom zadatku, trebao iznositi cca 4.3 V. Sada *isključite* izvore i unimetrom spojenim na točke 1 i 2 izmjerite otpor strujnog kruga koji bi vam trebao ispasti slično pripremnom zadatku, tj. cca 39 Ohma.

Dalje je potrebno simulirati realni izbor napajanja koristeći podesiv izvor napajanja Protek i promjenjiv otpornik korišten i u pokusu 5.2. namješten na izmjeren Theveninin otpor, tj. 39 Ohma. Kako bi namjestili izvor napajanja, preklopnik istosmjernog izvora *MASTER* (desni) postavite u *VOLT*, potencijometar napona za početak postavite na minimum, dok potencijometar struje postavite približno na sredinu. Uključite izvor napajanja te gledajući na (7-segment) LED ekran potencijometrom za napon postavite napon na vrijednost izmjerenog Thevenininog napona, tj. na 4.3 V. Isključite napon, spojite strujni krug sa slike, povežite priključnice na + i – spojnice *MASTER* izvora sa otpornikom R čime je sve spremno za daljnja mjerenja.

Sada kada je sve postavljeno ponovo je potrebno izmjeriti napon i struju nad otpornikom R, tj. nad otpornicima od 15 i 100 Ohma i žaruljicom koji bi trebali iznositi gotovo identični onima iz prvih mjerenja, tj. cca

| R (Ohm) | U_R (V) | I_R (A) |
|-------------|-----------|-----------|
| $R_1 = 15$ | 1.1 | 0.08 |
| $R_2 = 100$ | 3 | 0.03 |
| Žaruljica | 2.6 | 0.04 |

Za kraj je još samo potrebno izračunati vrijednosti odgovarajućeg Nortonovog (strujnog) izvora. Vrijednost Nortonovog otpora jest jednak Thevenininom te iznosi 39 Ohma, dok vrijednost struje možemo izračunati preko Ohmovog zakona $I_N = U_{Th}/R_L$ te bi trebala ispasti cca 0.1 A.

2. Pokus

Ne radi se ove godine. Za one koji žele, mogu ga napraviti u virtualnom pokusu.

Napomene

Pripazite na orijentaciju struja pomoću kojih računate i izvora koje spajate.

Kod isključivanja izvora u kod Thevenina i Nortona, naponski se izvori zamijene kratkim spojem (žicom), dok se strujni izvori zamjenjuju otvorenim krugom (prekid).

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.