

# **METODE RJEŠAVANJA LINEARNIH MREŽA**

Joško Križanović

Split, \_\_\_\_\_ 2023.

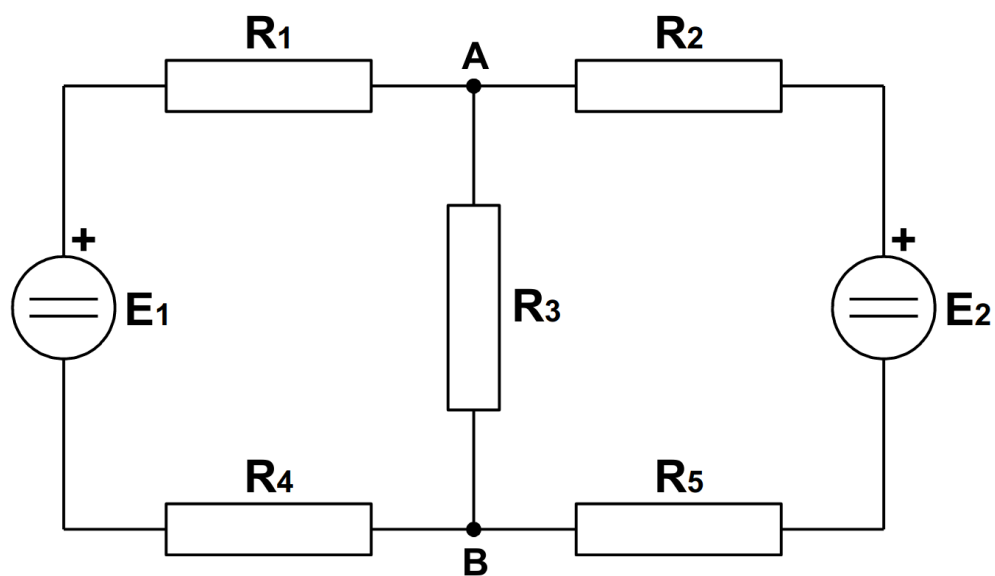
Elektrotehinka (550) - Laboratorijske vježbe

Smjer računarstvo (stručno)

Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje - FESB



Sva mjerenja i proračuni se vrše za strujni krug na **Slici 1**.



Slika 1 – Shema spoja.

Elementi strujnog kruga iz **Slike 1**. kroz sve zadatke imaju iste vrijednost koje su:

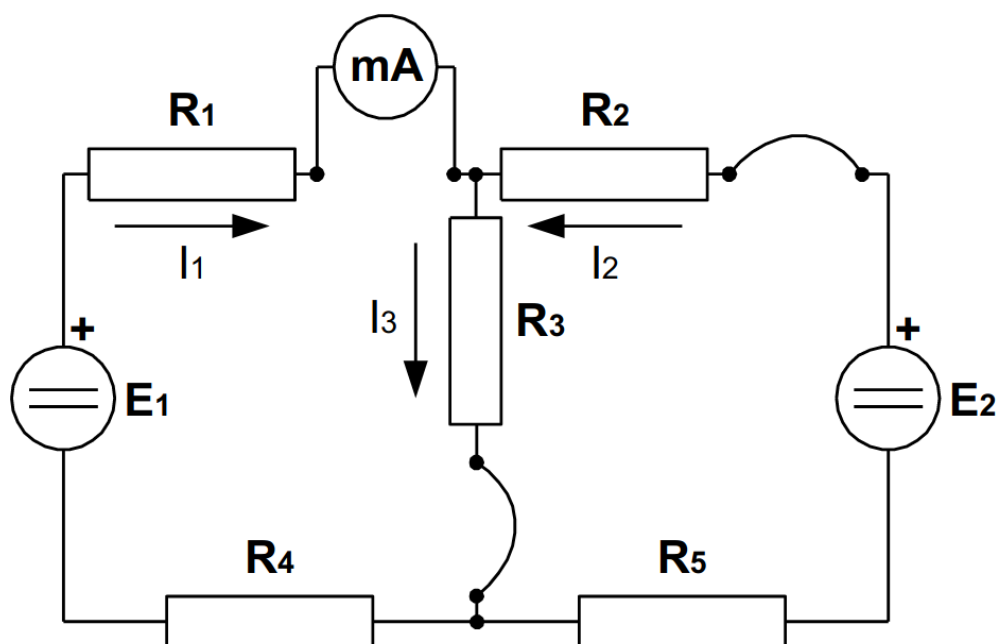
$$R_1 = 2.2k\Omega, R_2 = R_5 = 0.47k\Omega, R_3 = 1k\Omega, R_4 = 4.7k\Omega, E_1 = 25V, E_2 = 5V,$$

## 1 Direktna primjena Kirchhoffovih zakona

### Zadatak:

Zadan je strujni krug sa **Slike 1**.

- **Prije dolaska na vježbu** postavite jednadžbe prema prvom i drugom Kirchhoffovom zakonu za strujni krug na **Slici 2**. Iz jednadžbi odredite struje  $I_1$ ,  $I_2$  i  $I_3$ . **Priloži proračun**.
- Sastavite strujni krug prema **Slici 2**. **Provjerite iznose napona  $E_1$  i  $E_2$  voltmetrom**. Izmjerite iznose struja u pojedinim granama. Rezultate mjerenja i proračuna unesite u tablicu i komentirajte ih.
- **Postupak pri mjerenju:** Odspojite kratki spoj u jednoj grani i na njegovo mjesto stavite miliampermetar (mA). Izmjerite struju u toj grani, zatim na isto mjesto postavite kratkospojnik, a ampermetar prebacite u drugu granu. Postupak ponovite za sve grane, te pokazivanje instrumenta i izračunate vrijednosti unesite u tablicu.



**Slika 2** – Shema spoja za Kirchhoffove zakone.

	$I_1[mA]$	$I_2[mA]$	$I_3[mA]$
IZRAČUNATO	3.036	1.012	4.048
IZMJERENO			

### Izračunato      Izmjereno

Čvorovi:

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

Konture:

$$I_1 R_1 + I_3 R_3 + I_1 R_4 = E_1$$

$$I_2 R_2 + I_3 R_3 + I_2 R_5 = E_2$$

$I_3$  u konturama ćemo pretvoriti u  $I_1 + I_2$ :

$$I_1(R_1 + R_3 + R_4) + I_2 R_3 = E_1$$

$$I_1 R_3 + I_2(R_2 + R_3 + R_5) = E_2$$

Gaussovom metodom rješavanja linearno zavisnih jednadžbi dobit ćemo formule iz kojih možemo izlučiti  $I_1$  i  $I_2$ :

$$\begin{bmatrix} I_1(R_1 + R_3 + R_4) & I_2 R_3 \\ I_1 R_3 & I_2(R_2 + R_3 + R_5) \end{bmatrix} \begin{vmatrix} E_1 \\ E_2 \end{vmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 7.9k & 1k \\ 1k & 1.94k \end{bmatrix} \begin{vmatrix} 25 \\ 5 \end{vmatrix} \rightarrow \begin{matrix} 1kI_1 + 1.94kI_2 = 5V \\ -14.32kI_2 = -14.5V \end{matrix}$$

Iz novih jednadžbi ćemo izlučiti  $I_1$  i  $I_2$  te pomoću njih naći  $I_3$ :

$$-14.32kI_2 = -14.5V \rightarrow I_2 = 1.012mA$$

$$+1kI_1 + 1.94kI_2 = 5V \rightarrow I_1 = 3.036mA$$

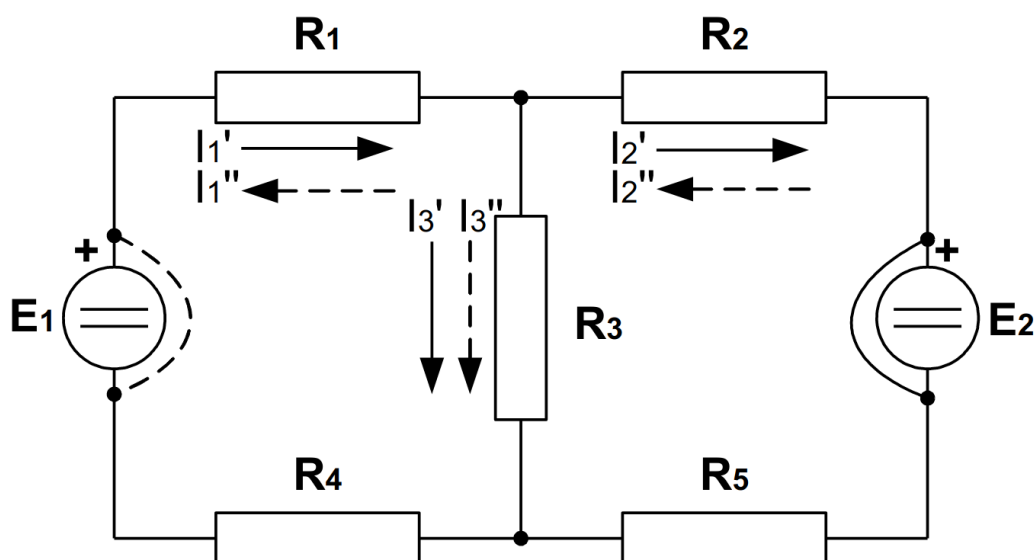
$$I_1 + I_2 = I_3 \rightarrow I_3 = 4.048mA$$

## 2 Metoda Superpozicije

### Zadatak:

Zadan je strujni krug sa **Slike 1**.

- **Prije dolaska na vježbu** metodom superpozicije izračunajte struje  $I_1$ ,  $I_2$  i  $I_3$  za strujni krug na **Slici 3**. **Priloži proračun**.
- Sastavite strujni krug prema **Slici 3**. **Provjerite iznose napona  $E_1$  i  $E_2$  voltmetrom**. Rezultate mjerenja i proračuna unesite u tablicu i komentirajte ih.
- **Postupak pri mjerenju:** Isključite izvor  $E_2$  i umjesto njega postavite kratkospojnik, te s uključenim izvorom  $E_1$  izmjerite struje  $I_1'$ ,  $I_2'$  i  $I_3'$ . Zatim zamijenite izvor  $E_1$  kratkospojnikom i s uključenim izvorom  $E_2$  izmjerite struje  $I_1''$ ,  $I_2''$  i  $I_3''$ . Zbrajanjem se dobiju struje:  $I_1 = I_1' - I_1''$ ,  $I_2 = I_2'' - I_2'$  i  $I_3 = I_3' + I_3''$ . Rezultate mjerenja i izračunate vrijednosti unesite u tablicu.



**Slika 3** – Shema spoja za metodu superpozicije.

	$I'_1[mA]$	$I'_2[mA]$	$I'_3[mA]$	$I''_1[mA]$	$I''_2[mA]$	$I''_3[mA]$	$I_1[mA]$	$I_2[mA]$	$I_3[mA]$
IZRAČUNATO	3.385	1.745	1.64	0.349	2.757	2.41	3.036	1.012	4.05
IZMJERENO									

### Izračunato      Izmjereno

$$R' = R_1 + R_4 + \frac{R_3 \cdot (R_2 + R_5)}{R_3 + R_2 + R_5} = 7384.54\Omega$$

$$I'_1 = I' = \frac{E_1}{R'} = \frac{25V}{7384.54\Omega} = 3.385mA$$

$$U'_{235} = I' R'_{235} = 3.385mA \cdot 484.54\Omega = 1.64V$$

$$I'_2 = \frac{U'_{235}}{R_{25}} = \frac{1.67V}{0.94k\Omega} = 1.745mA$$

$$I'_3 = \frac{U'_{235}}{R_3} = \frac{1.67V}{1k\Omega} = 1.64mA$$

$$R'' = R_2 + R_5 + \frac{R_3 \cdot (R_4 + R_1)}{R_3 + R_4 + R_1} = 1813.42\Omega$$

$$I''_2 = I'' = \frac{E_2}{R''} = \frac{5V}{1813.42\Omega} = 2.757mA$$

$$U''_{134} = I'' R''_{134} = 2.757mA \cdot 873.42\Omega = 2.41V$$

$$I''_1 = \frac{U''_{134}}{R_{14}} = \frac{2.41V}{6.9k\Omega} = 0.349mA$$

$$I''_3 = \frac{U''_{134}}{R_3} = \frac{2.41V}{1k\Omega} = 2.41mA$$

$$I_1 = I'_1 - I''_1 = 3.036mA$$

$$I_2 = I''_2 - I'_2 = 1.012mA$$

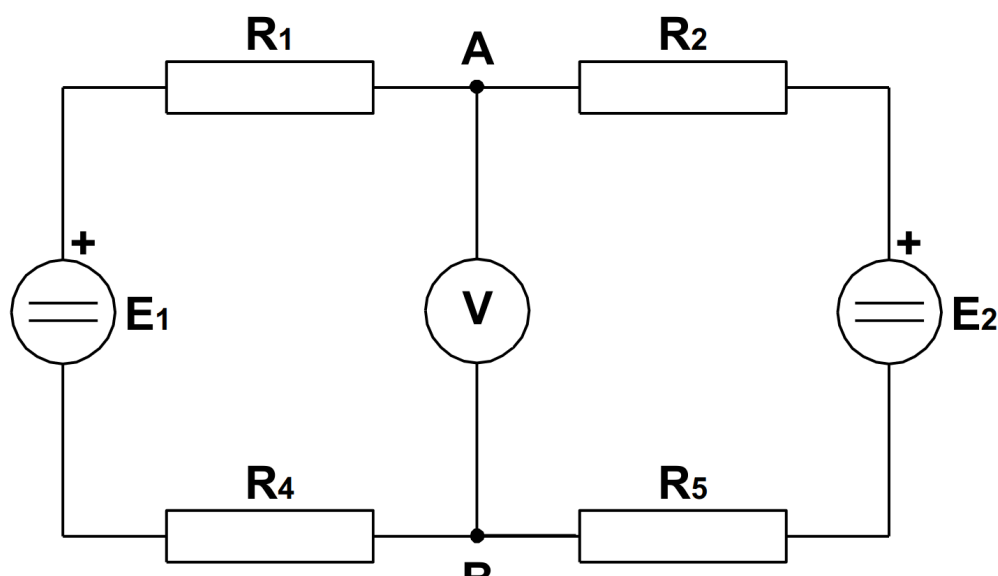
$$I_3 = I'_3 + I''_3 = 4.05mA$$

### 3 Theveninov teorem

**Zadatak:**

Zadan je strujni krug sa **Slike 1**.

- **Prije dolaska na vježbu** metodom Theveninovog teorema izračunajte struje  $I_3$  za strujni krug u **Slici 1**. **Priloži proračun.**
- Sastavite krug prema **Slici 4**. Izmjerite Theveninov napon  $E_T$  i otpor  $R_T$  te na temelju dobivenih vrijednosti odredite struju  $I_3$ .
- **Postupak pri mjerenju:** Theveninov napon  $E_T = U_{AB}$  izmjerite pri isključenoj grani s otporom  $R_3$ , tj. pri praznom hodu, prema **Slici 4**.



**Slika 4** – Shema spoja za metodu superpozicije.



	$E_T[V]$	$R_{eq}[\Omega]$	$I_3[mA]$
IZRAČUNATO	7.398	827.29	4.048
IZMJERENO			

**Izračunato      Izmjereno**

$$R_{eq} = \frac{(R_1 + R_4)(R_2 + R_5)}{R_1 + R_4 + R_2 + R_5} = 827.296\Omega$$

$$I_0 = \frac{E_1 - E_2}{R_1 + R_2 + R_4 + R_5} = 2.551mA$$

$$E_T = E_1 - I_0(R_1 + R_4) = 7.398V$$

$$I_3 = \frac{E_T}{R_{eq} + R_3} = 4.048mA$$

## 4 Komentar: