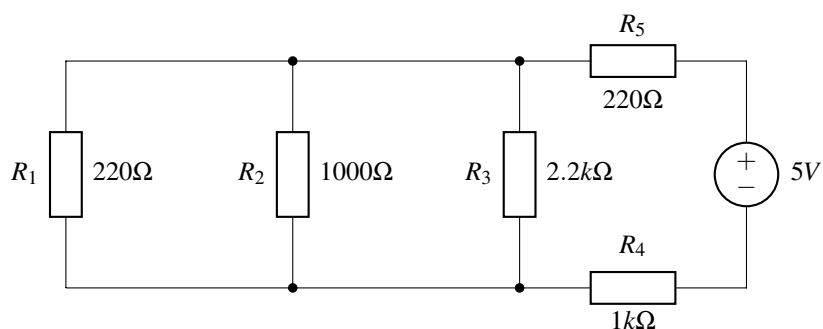


| Laboratorium Podstaw Elektroniki | | | |
|--|------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Kierunek <i>Informatyka</i> | Specjalność – | Rok studiów <i>I</i> | Symbol grupy lab. <i>I3</i> |
| Temat Laboratorium <i>Twierdzenie Thevenina</i> | | | Numer lab. <i>2</i> |
| Skład grupy ćwiczeniowej oraz numery indeksów <i>Piotr Więtczak(132339), Robert Ciemny(136693), Kamil Basiukajc(136681)</i> | | | |
| Uwagi | | Ocena | |

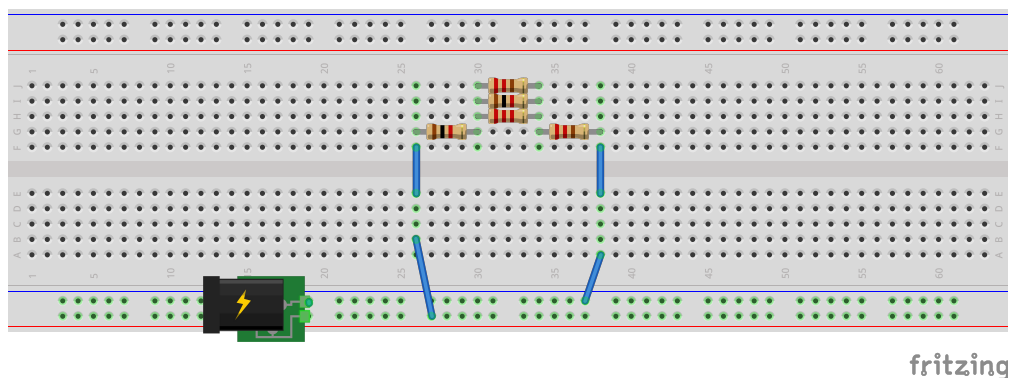
1 Cel zadania

Celem tego zadania jest dokonanie odpowiednich pomiarów w przedstawionym przez prowadzącego układzie, a następnie korzystając z twierdzenia Thevenina obliczyć wartości prądów I_1, I_2, I_3 , oraz wykonać to samo przy pomocy obliczeń analitycznych. Na koniec podać zastosowania twierdzenia Thevenina.

2 Budowa wskazanej konfiguracji przy pomocy środków dostępnych na stanowisku laboratoryjnym.



Rysunek 1: Schemat badanego obwodu.



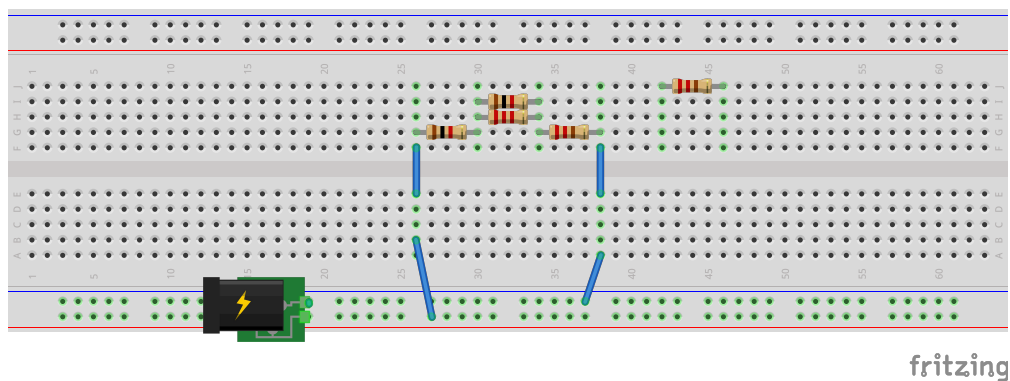
Rysunek 2: Schemat badanego obwodu wykonany w programie Fritzing.

3 Obliczenie wartości prądów I_1, I_2, I_3

3.1 I_1

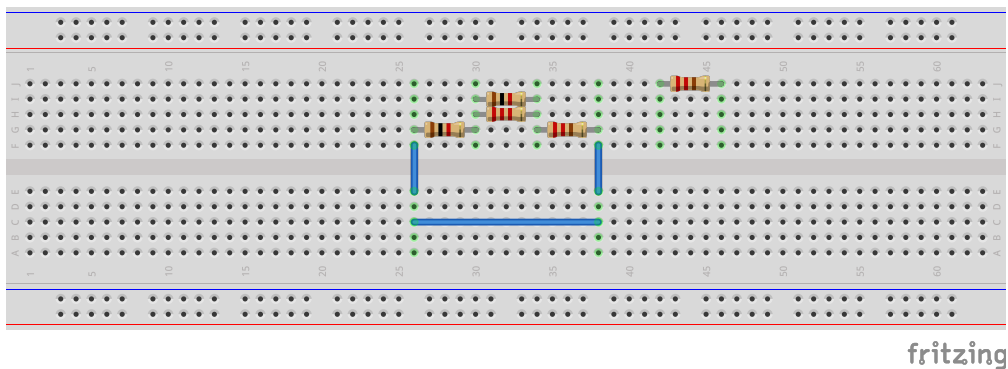
3.1.1 Korzystając z twierdzenia Thevenina

Pomiar U_{th} po wyeliminowaniu rezystora R_1 przy użyciu multimetru skonfigurowanego do pomiaru napięcia. Multimetr wskazał wynik: 1.824V.



Rysunek 3: Schemat badanego obwodu przygotowanego do pomiaru napięcia.

Zastąpienie źródła napięcia i pomiar rezystancji zastępczej R_{th} przy użyciu multimetru skonfigurowanego do pomiaru rezystancji. Multimetr wskazał wynik: 434,202Ω.



Rysunek 4: Schemat badanego obwodu przygotowanego do pomiaru rezystancji zastępczej.

Wyznaczenie prądu I_1 , z wartości otrzymanych podczas pomiarów, przy pomocy wzoru: $I_x = \frac{U_{thx}}{R_{thx} + R_x}$.

$$I_1 = \frac{1.824V}{434.202\Omega + 220\Omega} = 2.788mA$$

3.1.2 Przy pomocy obliczeń analitycznych

Obliczenie U_{th} przy wyeliminowanym oporniku R_1 .

$$U_{th} = \frac{V_1}{R_4 + R_5 + R_{23}} \cdot R_{23}$$

$$R_{23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$$

$$R_{23} = \frac{2200\Omega \cdot 1000\Omega}{2200\Omega + 1000\Omega} = 687.5\Omega$$

$$U_{th} = \frac{5V}{1000\Omega + 220\Omega + 689.5\Omega} \cot 687.5\Omega$$

$$U_{th} = 1.802V$$

Obliczenie R_{th} przy wyeliminowanym oporniku R_1 .

$$R_{23} = \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

$$R_{45} = R_4 + R_5$$

$$R_{th} = \frac{1}{\frac{1}{R_{23}} + \frac{1}{R_{45}}} = \frac{1}{\frac{1}{\frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} + \frac{1}{R_4 + R_5}}}$$

$$R_{th} = \frac{1}{\frac{1}{\frac{1}{\frac{1}{2200\Omega} + \frac{1}{2200\Omega}} + \frac{1}{1000\Omega + 220\Omega}}} \approx 439,712\Omega$$

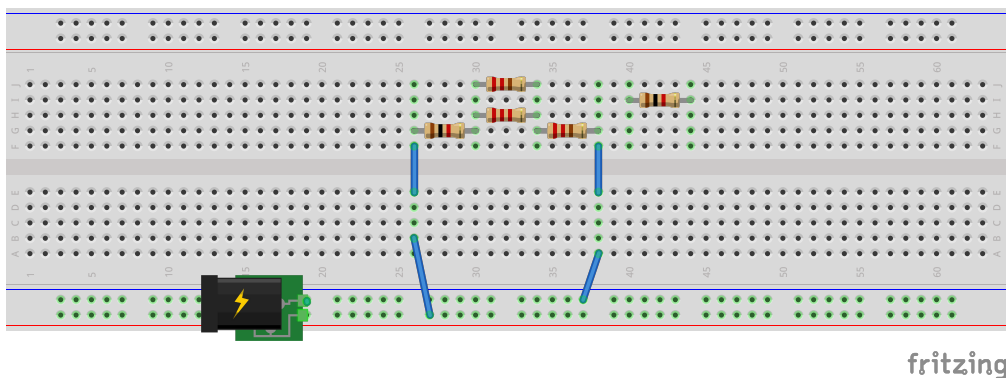
Wyznaczenie prądu I_1 , z wartości otrzymanych podczas obliczeń, przy pomocy wzoru: $I_x = \frac{U_{thx}}{R_{thx} + R_x}$.

$$I_1 = \frac{1.802V}{439,712\Omega + 220\Omega} = 2.732mA$$

3.2 I_2

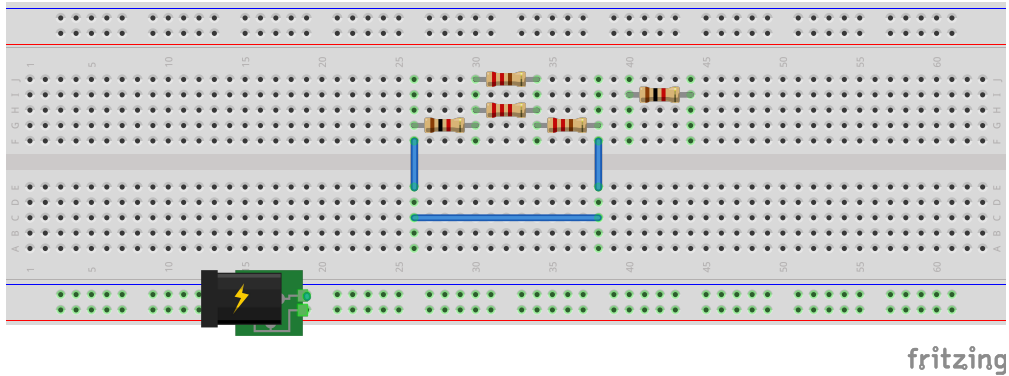
3.2.1 Korzystając z twierdzenia Thevenina

Pomiar U_{th} po wyeliminowaniu rezystora R_2 przy użyciu multimetru skonfigurowanego do pomiaru napięcia. Multimetr wskazał wynik: 0.749V.



Rysunek 5: Schemat badanego obwodu przygotowanego do pomiaru napięcia.

Zastąpienie źródła napięcia i pomiar rezystancji zastępczej R_{th} przy użyciu multimetru skonfigurowanego do pomiaru rezystancji. Multimetr wskazał wynik: 168.841Ω .



Rysunek 6: Schemat badanego obwodu przygotowanego do pomiaru rezystancji zastępczej.

Wyznaczenie prądu I_2 , z wartości otrzymanych podczas pomiarów, przy pomocy wzoru: $I_x = \frac{U_{thx}}{R_{thx} + R_x}$.

$$I_2 = \frac{0.749V}{171,831\Omega + 1000\Omega} = 0.641mA$$

3.2.2 Przy pomocy obliczeń analitycznych

Obliczenie U_{th} przy wyeliminowanym oporniku R_2 .

$$U_{th} = \frac{V_1}{R_4 + R_5 + R_{13}} \cdot R_{13}$$

$$R_{13} = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3}$$

$$R_{13} = \frac{220\Omega \cdot 2200\Omega}{2420\Omega} = 200\Omega$$

$$U_{th} = \frac{5V}{1000\Omega + 220\Omega + 200\Omega} \cdot 200\Omega$$

$$U_{th} = 0.704V$$

Obliczenie R_{th} przy wyeliminowanym oporniku R_2 .

$$R_{13} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}}$$

$$R_{45} = R_4 + R_5$$

$$R_{th} = \frac{1}{\frac{1}{R_{13}} + \frac{1}{R_{45}}} = \frac{1}{\frac{1}{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}} + \frac{1}{R_4 + R_5}}}$$

$$R_{th} = \frac{1}{\frac{1}{\frac{1}{\frac{1}{220\Omega} + \frac{1}{2200\Omega}} + \frac{1}{1000\Omega + 220\Omega}}} \approx 171,831\Omega$$

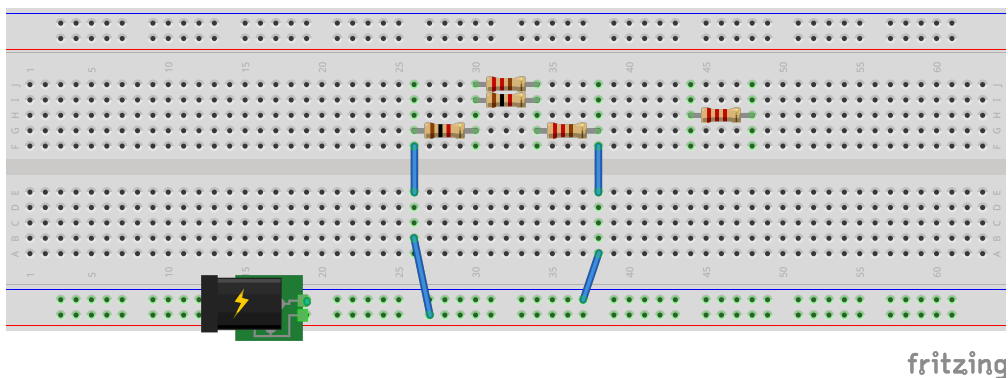
Wyznaczenie prądu I_2 , z wartości otrzymanych podczas obliczeń, przy pomocy wzoru: $I_x = \frac{U_{thx}}{R_{thx} + R_x}$.

$$I_2 = \frac{0.704V}{168.841 + 1000\Omega} = 0.602mA$$

3.3 I_3

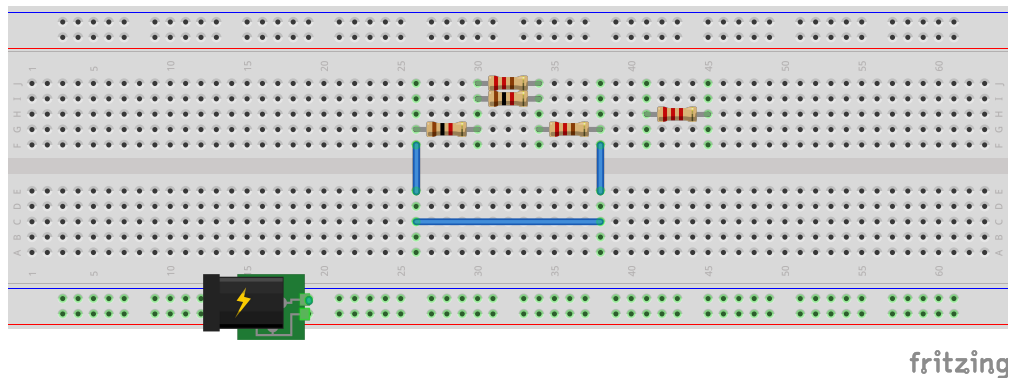
3.3.1 Korzystając z twierdzenia Thevenina

Pomiar U_{th} po wyeliminowaniu rezystora R_3 przy użyciu multimetru skonfigurowanego do pomiaru napięcia. Multimetr wskazał wynik: 0.658V.



Rysunek 7: Schemat badanego obwodu przygotowanego do pomiaru napięcia.

Zastąpienie źródła napięcia i pomiar rezystancji zastępczej R_{th} przy użyciu multimetru skonfigurowanego do pomiaru rezystancji. Multimetr wskazał wynik: $154,512\Omega$.



Rysunek 8: Schemat badanego obwodu przygotowanego do pomiaru rezystancji zastępczej.

Wyznaczenie prądu I_3 , z wartości otrzymanych podczas pomiarów, przy pomocy wzoru: $I_x = \frac{U_{thx}}{R_{thx} + R_x}$.

$$I_3 = \frac{0.658V}{154.512\Omega + 2200\Omega} = 0.279mA$$

3.3.2 Przy pomocy obliczeń analitycznych

Obliczenie U_{th} przy wyeliminowanym oporniku R_3 .

$$U_{th} = \frac{V_1}{R_4 + R_5 + R_{12}} \cdot R_{12}$$

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{12} = \frac{220000\Omega}{1220\Omega} = 180.33\Omega$$

$$U_{th} = \frac{5V}{1000\Omega + 220\Omega + 180.33\Omega} \cot 180.33\Omega$$

$$U_{th} = 0.644V$$

Obliczenie R_{th} przy wyeliminowanym oporniku R_3 .

$$R_{21} = \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1}}$$

$$R_{45} = R_4 + R_5$$

$$R_{th} = \frac{1}{\frac{1}{R_{21}} + \frac{1}{R_{45}}} = \frac{1}{\frac{1}{\frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1}} + \frac{1}{R_4 + R_5}}}$$

$$R_{th} = \frac{1}{\frac{1}{\frac{1}{\frac{1}{2200\Omega} + \frac{1}{220\Omega}} + \frac{1}{1000\Omega + 220\Omega}}} \approx 157,106\Omega$$

Wyznaczenie prądu I_3 , z wartości otrzymanych podczas obliczeń, przy pomocy wzoru: $I_x = \frac{U_{thx}}{R_{thx} + R_x}$.

$$I_3 = \frac{0.644V}{154,512\Omega + 2200\Omega} = 0.273mA$$

4 Zestawienie wszystkich wyników obliczeń i pomiarów

| | <i>Pomiar</i> | | | <i>Obliczenia</i> | | |
|----------|---------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
| | R_1 | R_2 | R_3 | R_1 | R_2 | R_3 |
| U_{th} | 1.824V | 0.749V | 0.658V | 1.802V | 0.704V | 0.644V |
| R_{th} | 434.202Ω | 168.841Ω | 154.512Ω | 439,712Ω | 171,831Ω | 157,106Ω |
| I | 2.788mA | 0.641mA | 0.279mA | 2.732mA | 0.602mA | 0.273mA |

5 Wnioski z przeprowadzonych badań

Po przeanalizowaniu wyników obliczeń i pomiarów można wywnioskować, że zostały one poprawnie przeprowadzone.

6 Zastosowania twierdzenia Thevenina

Twierdzenia Thevenina można użyć:

- podczas rozwiązywania układów elektrycznych liniowych
- do uproszczenia obwodów w celu ułatwienia rachunków analitycznych

Literatura

- [1] S. Bolkowski, *Teoria obwodów elektrycznych*, ser. Elektrotechnika teoretyczna. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1986,

Spis treści

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Cel zadania | 1 |
| 2 | Budowa wskazanej konfiguracji przy pomocy środków dostępnych na stanowisku laboratoryjnym. | 1 |
| 3 | Obliczenie wartości prądów I_1, I_2, I_3 | 2 |
| 3.1 | I_1 | 2 |
| 3.1.1 | Korzystając z twierdzenia Thevenina | 2 |
| 3.1.2 | Przy pomocy obliczeń analitycznych | 3 |
| 3.2 | I_2 | 4 |
| 3.2.1 | Korzystając z twierdzenia Thevenina | 4 |
| 3.2.2 | Przy pomocy obliczeń analitycznych | 5 |
| 3.3 | I_3 | 6 |
| 3.3.1 | Korzystając z twierdzenia Thevenina | 6 |
| 3.3.2 | Przy pomocy obliczeń analitycznych | 7 |
| 4 | Zestawienie wszystkich wyników obliczeń i pomiarów | 8 |
| 5 | Wnioski z przeprowadzonych badań | 8 |
| 6 | Zastosowania twierdzenia Thevenina | 9 |