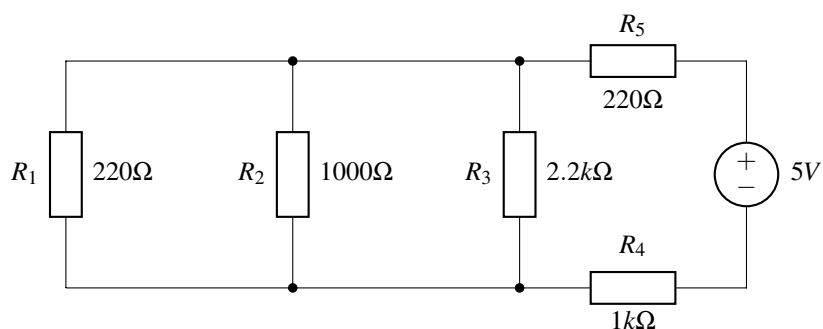


Laboratorium Podstaw Elektroniki			
Kierunek <i>Informatyka</i>	Specjalność –	Rok studiów <i>I</i>	Symbol grupy lab. <i>I3</i>
Temat Laboratorium <i>Twierdzenie Thevenina</i>			Numer lab. <i>2</i>
Skład grupy ćwiczeniowej oraz numery indeksów <i>Piotr Więtczak(132339), Robert Ciemny(136693), Kamil Basiukajc(136681)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

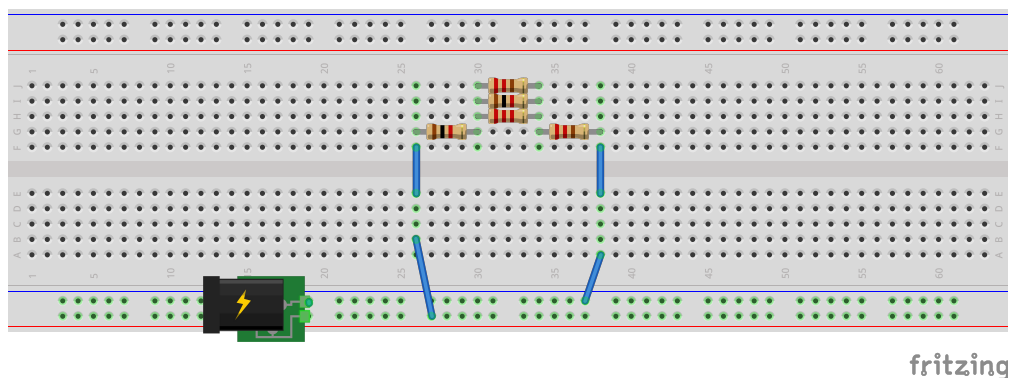
## 1 Cel zadania

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.



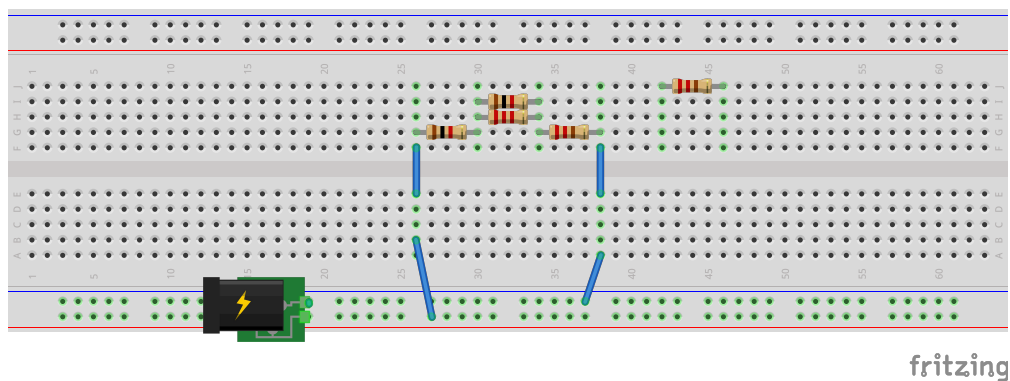
Rysunek 2: Schemat badanego obwodu wykonany w programie Fritzing.

### 3 Obliczenie wartości prądów $I_1, I_2, I_3$

#### 3.1 $I_1$

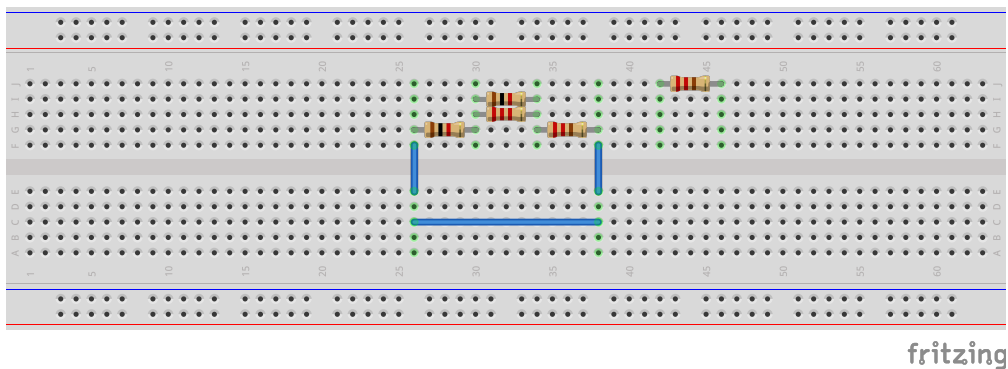
##### 3.1.1 Korzystając z twierdzenia Thevenina

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  $R_1$ .

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

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

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

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

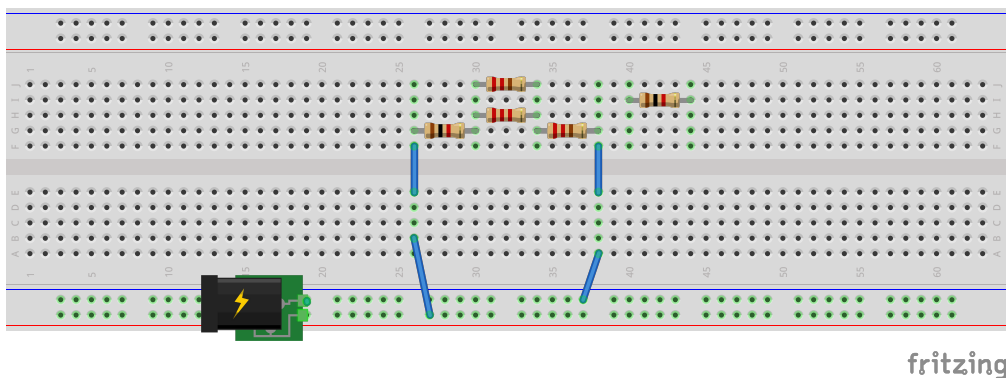
Wyznaczenie prądu  $I_1$ , z wartości otrzymanych podczas obliczeń, przy pomocy wzoru:  $I_x = \frac{U_{thx}}{R_{thx} + R_x}$ .

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

## 3.2 $I_2$

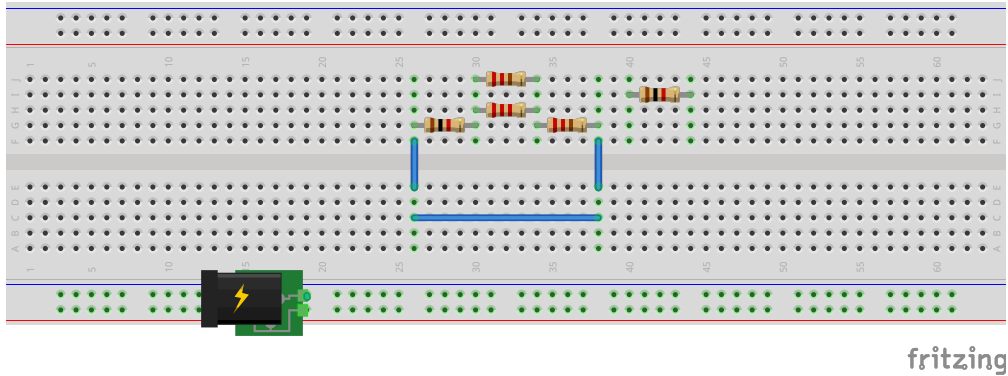
### 3.2.1 Korzystając z twierdzenia Thevenina

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:  $168.841\Omega$ .



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  $R_2$ .

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

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

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

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

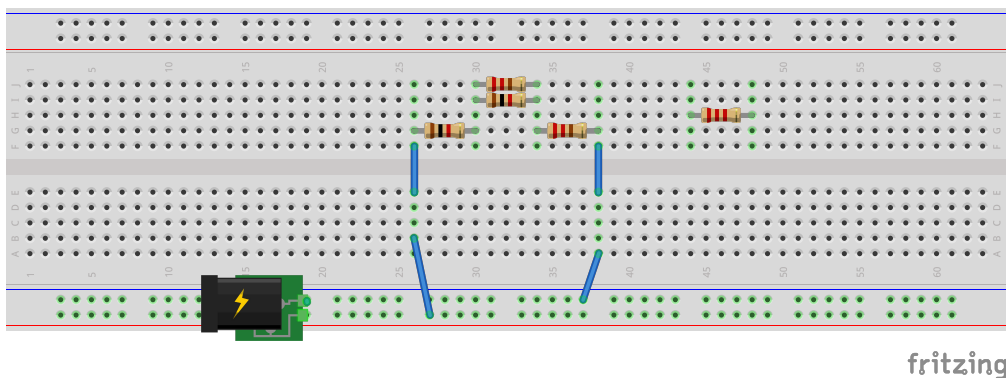
Wyznaczenie prądu  $I_2$ , z wartości otrzymanych podczas obliczeń, przy pomocy wzoru:  $I_x = \frac{U_{thx}}{R_{thx} + R_x}$ .

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

### 3.3 $I_3$

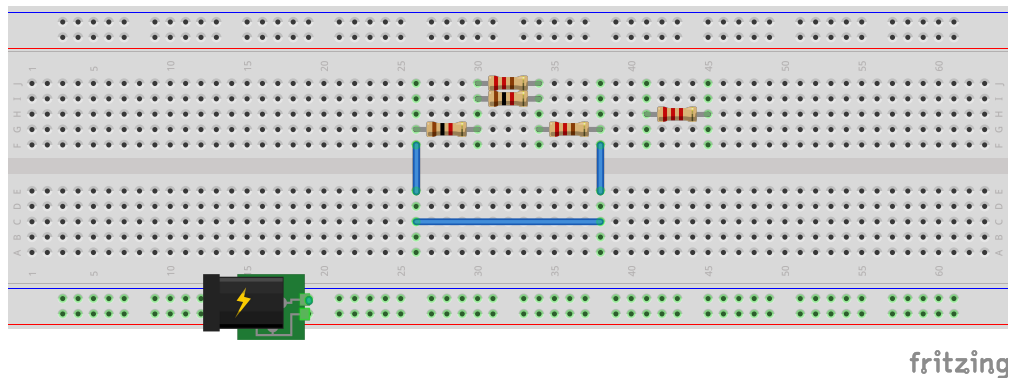
#### 3.3.1 Korzystając z twierdzenia Thevenina

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 Zastosowania twierdzenia Thevenina



## Spis treści

<b>1</b>	<b>Cel zadania</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Budowa wskazanej konfiguracji przy pomocy środków dostępnych na stanowisku laboratoryjnym.</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Obliczenie wartości prądów <math>I_1, I_2, I_3</math></b>	<b>2</b>
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
<b>4</b>	<b>Zestawienie wszystkich wyników obliczeń i pomiarów</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Zastosowania twierdzenia Thevenina</b>	<b>8</b>