

# Wprowadzenie do programu Multisim

Łukasz Jezapkowicz

12.04.2019

## Spis treści

<b>1 Sprawdzenie działania prawa Ohma i praw Kirchhoffa na przykładzie obwodu rezystancyjnego</b>	<b>2</b>
1.1 Cel ćwiczenia . . . . .	2
1.2 Przebieg ćwiczenia . . . . .	2
1.3 Wnioski . . . . .	4
<b>2 Analiza obwodów RC w dziedzinie czasu</b>	<b>4</b>
2.1 Cel ćwiczenia . . . . .	4
2.2 Przebieg ćwiczenia . . . . .	4
2.3 Wnioski . . . . .	6
<b>3 Analiza dzielnika napięciowego</b>	<b>6</b>
3.1 Cel ćwiczenia . . . . .	6
3.2 Przebieg ćwiczenia . . . . .	6
3.3 Wnioski . . . . .	7

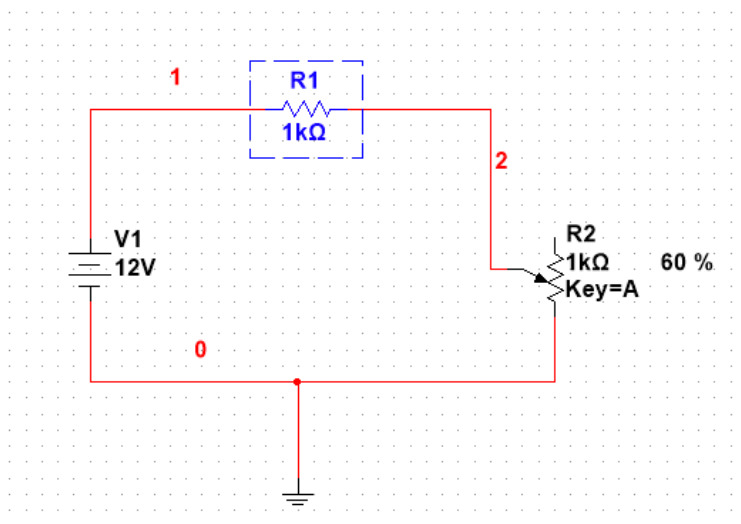
# 1 Sprawdzenie działania prawa Ohma i praw Kirchhoffa na przykładzie obwodu rezystancyjnego

## 1.1 Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia było zapoznanie się z programem MultiSim, który jest wirtualnym laboratorium elektronicznym, na podstawie prostego obwodu rezystancyjnego.

## 1.2 Przebieg ćwiczenia

Na pulpicie symulacyjnym zbudowałem obwód rezystancyjny widoczny na **Rys. 1**. Przedstawiony poniżej układ zawiera źródło napięcia stałego  $V_1$ , rezystor  $R_1$  oraz potencjometr  $R_2$ . Na potencjometrze ustawiłem wartość rezystancji  $600\Omega$ . Korzystając z prawa Ohma i praw Kirchhoffa obliczę prąd płynący w obwodzie 1 oraz spadek napięcia na potencjometrze  $R_2$  czyli  $U_{R_2}$ .

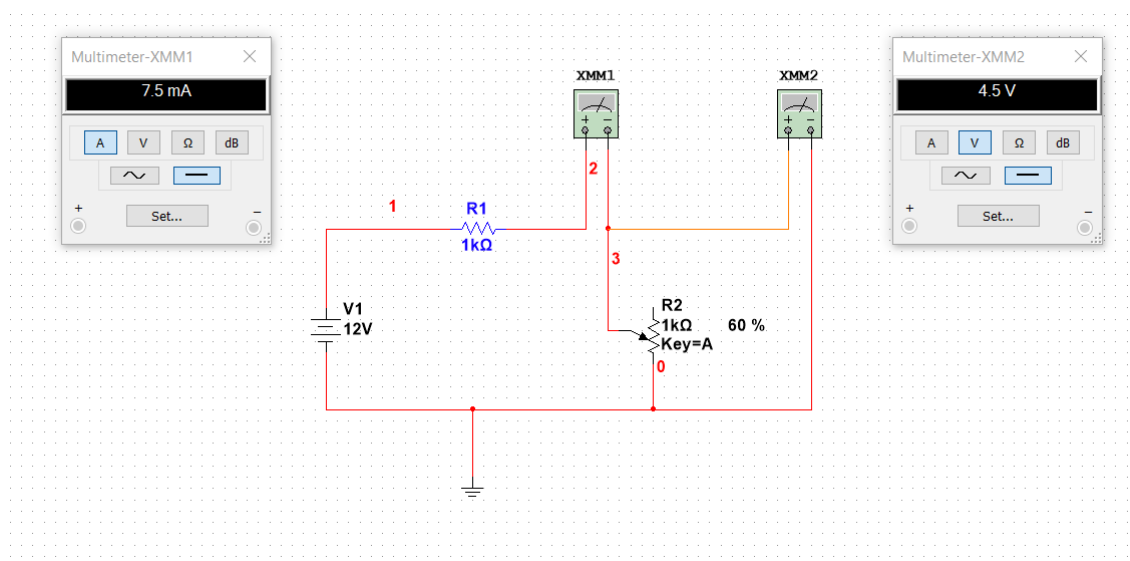


Rys. 1: Schemat obwodu rezystancyjnego

Oporniki  $R_1$  i  $R_2$  są połączone szeregowo więc ich opór zastępczy  $R_Z = R_1 + R_2 = 1000\Omega + 600\Omega = 1600\Omega$ . Z prawa Ohma wiemy, że natężenie prądu w obwodzie równe jest:  $I = \frac{U}{R_Z} = \frac{12V}{1600\Omega} = 0,0075A = 7,5mA$ . Dzięki temu możemy obliczyć spadek napięcia na potencjometrze  $R_2$ :  $U_{R_2} = R_2 * I = 600\Omega * 7,5mA = 4,5V$ .

Następnie dołączyłem do obwodu multimetry (rys. 2) i przy ich pomocy zmierzyłem prąd  $I$  oraz napięcie  $U_{R_2}$ .

Moim celem było porównanie wyników obliczeń z wskazaniem multimetrów XMM1 oraz XMM2.



Rys. 2: Schemat obwodu rezystancyjnego z dołączonymi multimetrami XMM1 oraz XMM2

Następnie wykonałem analizę stałoprądową DC Operating Point by znów obliczyć te same wartości co wcześniej. Wyniki analizy DC widoczne są na rys. 3 .

Design1			
DC Operating Point Analysis			
	Variable	Operating point value	
1	V(1)	12.00000	
2	V(2)	4.50000	
3	I(V1)	-7.50000 m	

Rys. 3: Wyniki analizy stałoprądowej DC na wyżej zamieszczonym obwodzie.

Wyniki moich działań można podsumować tabelką (rys. 4).

$R_2 = 600\Omega$	<u>Obliczenia</u>	<u>Multimetry</u>	<u>Analiza DC</u>
I [A]	7,5 m	7,5 m	-7,5m
$U_{R2}$ [V]	4,5	4,5	4,5

Rys. 4: Tabela zawierającą wyniki ćwiczenia.

### 1.3 Wnioski

Na podstawie porównania otrzymanych wyników w tabelce można stwierdzić, że MultiSim prawidłowo dokonuje symulacji prostego obwodu rezystancyjnego, korzysta z prawa Ohma i praw Kirchhoffa oraz podaje wyniki mocno zbliżone do rzeczywistych.

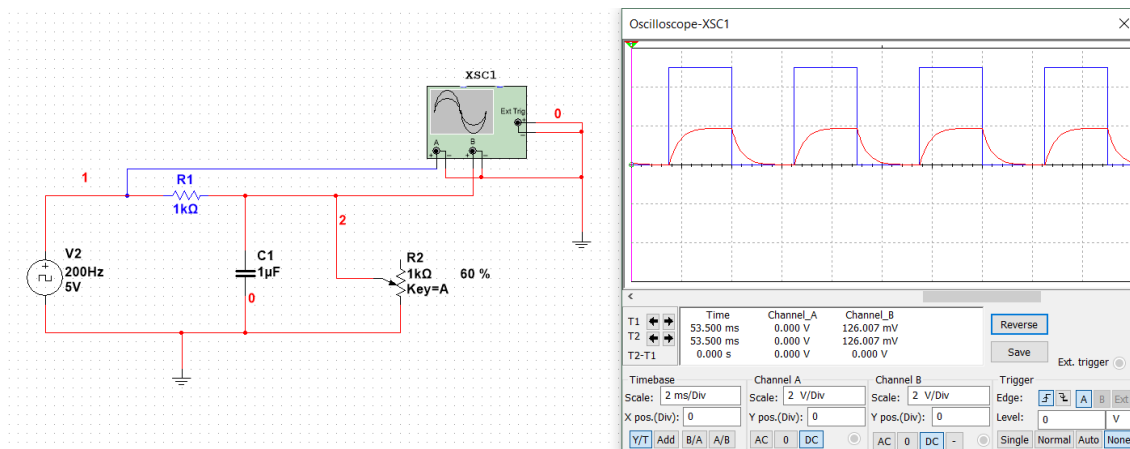
## 2 Analiza obwodów RC w dziedzinie czasu

### 2.1 Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia było zapoznanie się z analizą obwodów w dziedzinie czasu. Ćwiczenie miało na celu wyznaczenie stałych czasowych ładowania i rozładowywania kondensatora w obwodzie RC.

### 2.2 Przebieg ćwiczenia

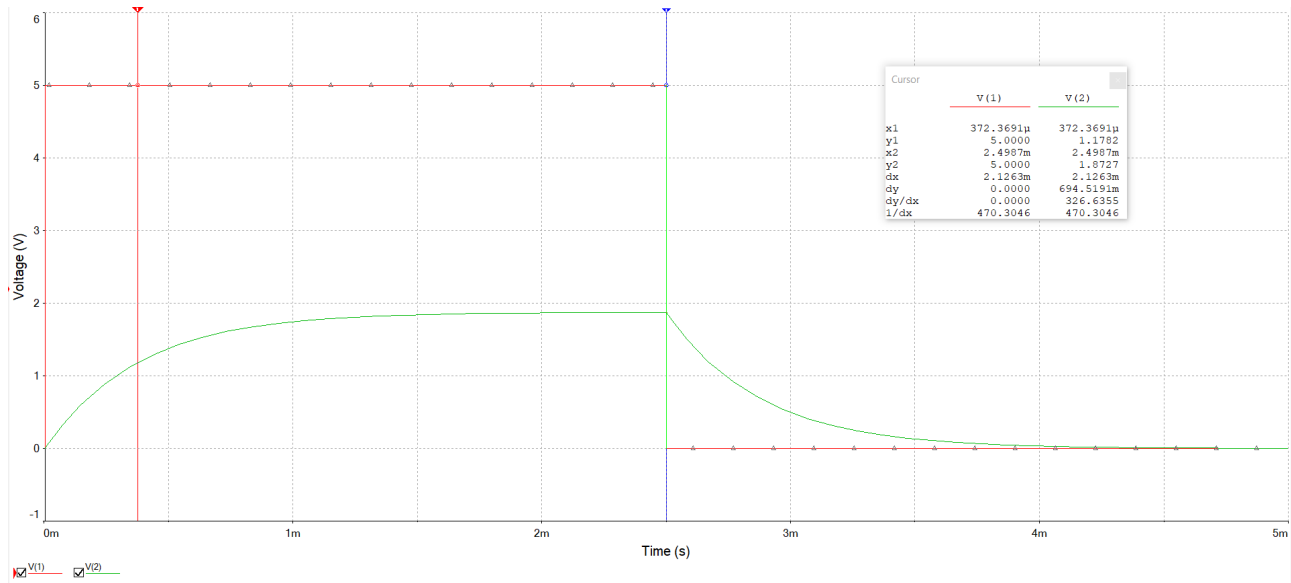
Na pulpicie symulacyjnym zbudowałem obwód RC widoczny na **Rys. 5**. Układ ten zawiera generator sygnału prostokątnego  $V_1$  o amplitudzie  $5V$  i częstotliwości  $200Hz$ , rezystor  $R_1$  o rezystancji  $1000\Omega$ , potencjometr  $R_2$ , na którym ustawiłem wartość rezystancji  $600\Omega$  oraz kondensator  $C_1$  o pojemności  $1\mu$ . Do układu dołączyłem również oscyloskop  $XSC1$  umożliwiający obserwację przebiegów czasowych. W celu łatwiejszego rozróżnienia przebiegów zmieniłem kolor jednego z przewodów by na ekranie oscyloskopu były one lepiej rozróżnialne. Na **Rys. 5** widać ekran oscyloskopu.



Rys. 5: Schemat obwodu RC z generatorem  $V_1$  oraz oscyloskopem  $XSC1$ .

W celu uzyskania na ekranie czytelnych wyników, należało dobrać odpowiednie wartości podstawy czasu i wzmacnienia dla obu kanałów. Niestety oscyloskop pozwala jedynie na pogładową obserwację przebiegów czasowych. W dokładniejszej analizie posłużyła mi analiza Transient

Teraz przeprowadziłem analizę Transient przebiegów czasowych by uzyskać obraz przebiegów napięcia wejściowego (z generatora) i wyjściowego (na kondensatorze  $C_1$ ). W opcjach analizy Transient ustawiłem zakres czasu obserwacji od  $0s$  do  $0,005s$ . Należało również wybrać węzły, w których dokonuje się obserwacji, w tym wypadku przebieg napięcia generowanego przez źródło sygnału  $V_1$  oraz przebieg napięcia na kondensatorze  $C_1$ . Po uruchomieniu symulacji dostałem obraz przebiegów widoczny na **Rys. 6**. W celu zwiększenia czytelności włączyłem siatkę, kursory i białe tło przebiegów. Na rysunku zamieściłem również tabele ze współrzędnymi kursorów.



Rys. 6: Wyniki analizy Transient.

Drugi wskaźnik ustawiłem na największej wartości napięcia na kondensatorze  $U_0 = 1,8727V$ . Czas potrzebny by osiągnąć to napięcie to  $t_0 = 2,4987s$ . W celu policzenia stałej ładowania ustawiłem pierwszy wskaźnik na wartości napięcia równej  $0,63U_0 = 1,1798V$ . Czas potrzebny do osiągnięcia takiego napięcia to  $t = 0,372s$ . Wynika stąd, że stała ładowania  $\tau = 0,372s$ . By obliczyć stałą rozładowania musiałem znaleźć czas, po którym wartość napięcia na kondensatorze spadła do  $0,37U_0 = 0,6929V$ . Czas potrzebny do osiągnięcia tego napięcia licząc od momentu  $t_0$  wynosi  $t = 0,373s$ . Wynika stąd, że stała rozładowywania równa jest  $\tau = 0,373s$ . Wyniki podsumowuje tabelka (**rys. 7**).

	<u>Dla <math>R_2 = 600\Omega</math></u>
<u>Stała ładowania</u>	0,372ms
<u>Stała rozładowywania</u>	0,373ms

Rys. 7: Tabela zawierająca obliczone stałe.

## 2.3 Wnioski

Analiza Transient pozwala osiągnąć dokładniejsze wyniki niż oscyloskop. Stałe ładowania i rozładowywania kondensatora mają zbliżone wartości, a różnica wynika z niedokładnego przybliżenia  $e^{-1}$  i niedokładności odczytu wartości.

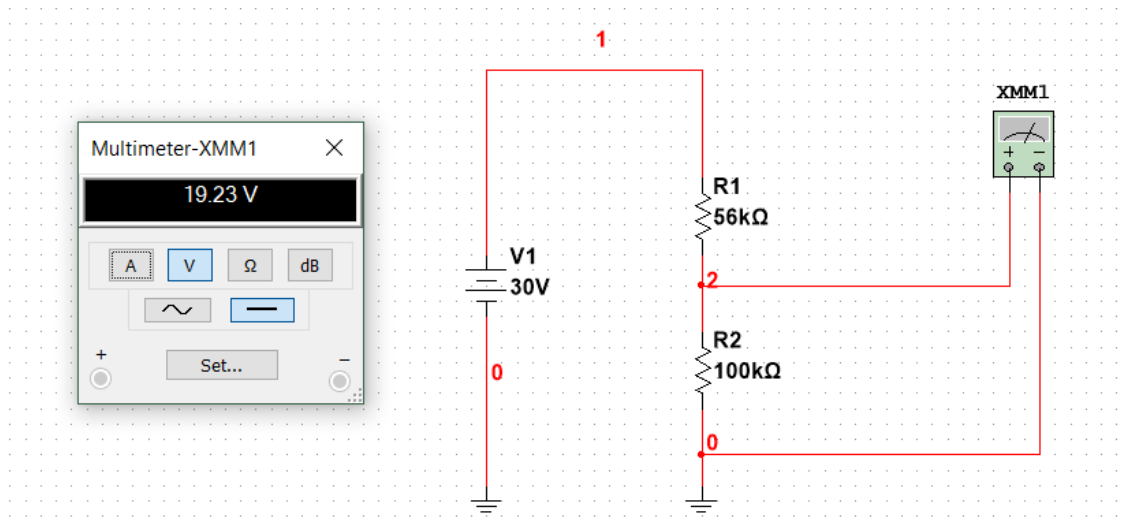
## 3 Analiza dzielnika napięciowego

### 3.1 Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia było zapoznanie się z przykładowym dzielnikiem napięciowym i obliczenie napięcia  $U_{R_2}$  na wyjściu.

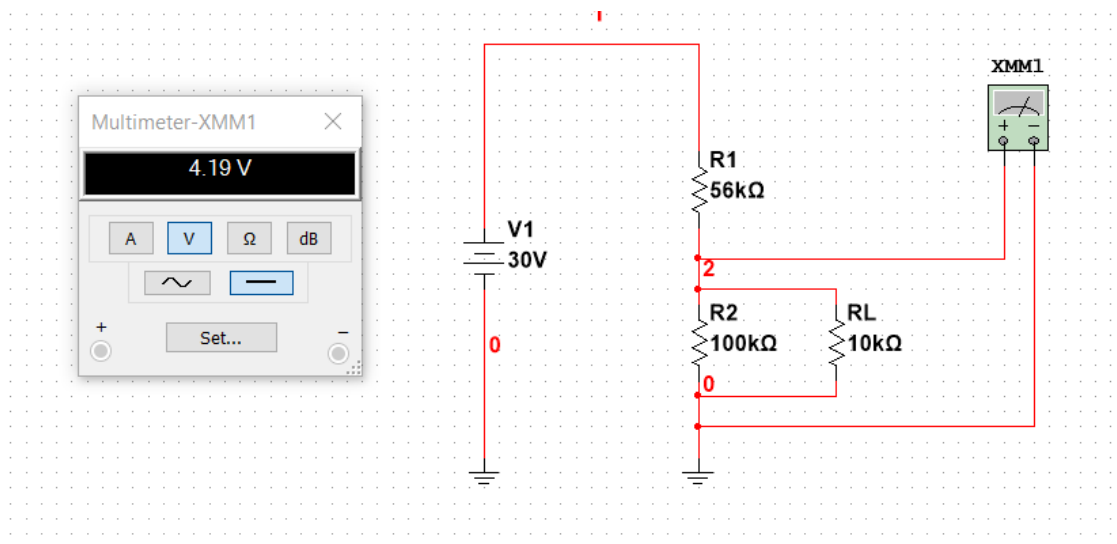
### 3.2 Przebieg ćwiczenia

Na pulpicie symulacyjnym zbudowałem dzielnik napięciowy widoczny na **Rys. 8**. Zawiera on źródło napięcia  $V_1$  o wartości  $30V$ , rezystor  $R_1$  o wartości  $56k\Omega$  oraz rezystor  $R_2$  o wartości  $100k\Omega$ . W celu policzenia napięcia między rezystorami potrzebuje policzyć opór zastępczy układu. Oporniki połączone są szeregowo a więc  $R_Z = R_1 + R_2 = 56k\Omega + 100k\Omega = 156k\Omega$ . Z prawa Ohma mamy:  $U_{R_2} = I * R_Z = \frac{V_1}{R_Z} * R_2 = \frac{30V}{156k\Omega} * 100k\Omega = 19,23V$ . Dołączyłem multimetr  $XMM1$  w celu porównania wyników. Jak widać są one zgodne.



Rys. 8: Dzielnik napięciowy bez obciążenia.

Następnie dołączyłem równolegle do rezystora  $R_2$  rezystor obciążenia  $R_L = 10k\Omega$  (**rys. 9**). W celu policzenia napięcia między rezystorami znowu potrzebuje policzyć opór zastępczy układu. Oporniki  $R_L$  oraz  $R_2$  są połączone równolegle więc ich opór zastępczy  $\frac{1}{R_X} = \frac{1}{R_L} + \frac{1}{R_2}$ . Po przekształceniach  $R_X = \frac{R_2 * R_L}{R_2 + R_L} = \frac{100k\Omega * 10k\Omega}{100k\Omega + 10k\Omega} = 9,09k\Omega$ . Oporniki  $R_X$  oraz  $R_1$  są połączone szeregowo a więc ich opór zastępczy  $R_Z = R_X + R_1 = 9,09k\Omega + 56k\Omega = 65,09k\Omega$ . Natężenie prądu w obwodzie to  $I = \frac{V_1}{R_Z} = \frac{30V}{65,09k\Omega} = 0,46mA$ . A zatem napięcie  $U_{R_2} = I * R_Z = 0,46mA * 9,09k\Omega = 4,18V$ . Dołączyłem również multimetr  $XMM1$  w celu porównania wyników. Jak widać są one niemal zgodne.



Rys. 9: Dzielnik napięciowy z obciążeniem  $R_L = 10k\Omega$ .

Całość podsumowuje tabelka na **Rys. 10**.

<u>Wyjście dzielnika</u>	<u><math>U_{R2}</math> obliczone</u>	<u><math>U_{R2}</math> zmierzone</u>
<u>Nieobciążone</u>	19,23V	19,23V
<u>Z <math>R_L = 10k\Omega</math> na wyjściu</u>	4,18V	4,19V

Rys. 10: Tabela zawierająca obliczone wielkości.

### 3.3 Wnioski

Zbudowany dzielnik napięciowy pozwala skutecznie obliczać napięcie na wyjściu w danym miejscu układu. Różnice w obliczeniach są małe i wynikają z niedokładnego przybliżenia oporów zastępczych, natężenia prądu i niedokładności odczytu wartości. Po wykonaniu trzech ćwiczeń można stwierdzić, że MultiSim to skuteczny program do symulacji prostych obwodów.