



Politechnika Wrocławska

## **Systemy Analagowe i Cyfrowe**

LAB nr 6

**Przerzutnik monostabilny z  
wykorzystaniemukładu typu "555"**

Autorzy:	Aleksander Łyskawa 275462 Kacper Karkosz 275495
Wydział i kierunek studiów:	W12N, Automatyka i Robotyka
Termin zajęć:	pon 13:15-15:30
Prowadzący:	dr inż. Marek Kukawczyński
Data:	05.05.2024

# 1 Temat ćwiczenia

Zadaniem do wykonania było zaprojektowanie przerzutnika monostabilnego opartego o układ typu "555" i dobór właściwych wartości elementów RC dla zadanych wartości:

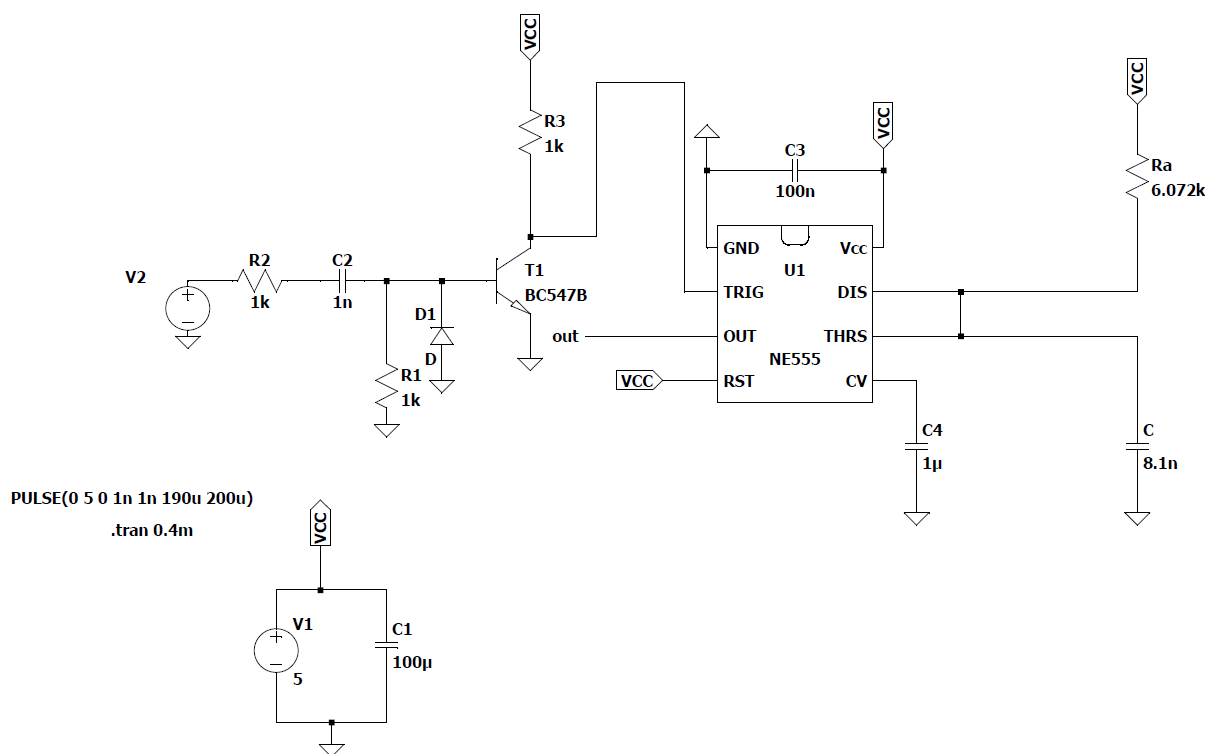
- $T = 60\mu s$
- $U_{cc} = 5V$

Następnie przeprowadzono pomiary na zmontowanym układzie, aby zbadać:

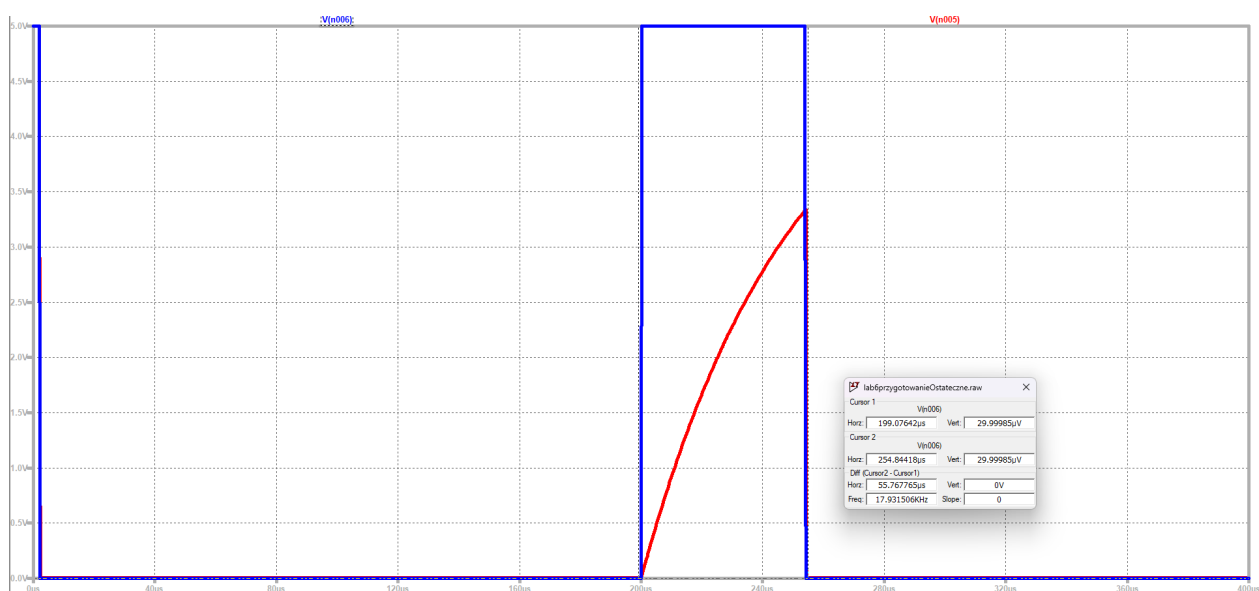
- zależność czasu trwania impulsu od napięcia zasilającego
- częstotliwość maksymalną
- średnią wartość napięcia na wyjściu w zależności od częstotliwości sygnału na wejściu
- zależność długości impulsu od wartości napięcia modulującego

## 1.1 Prohjekt w LTSpice

Na Rysunku 1 przedstawiono schemat układu, zaprojektowany w programie LTSpice. Na Rysunku 2 przedstawiono przebieg czasowy wygenerowany symulacyjnie w tym samym programie.



Rys. 1: Schemat układu w programie LTSpice



Rys. 2: Przebieg czasowy w LTSpice: na wyjściu układu (niebieski), oraz na kondensatorze  $C$  (czerwony)

Z wykresu na Rysunku 2 można odczytać, że czas pojedynczego impulsu to około  $55\mu s$  (wartość zmierzona przy pomocy kursorów), co z rozsądną dokładnością spełnia założenia projektowe. Ponadto impuls osiąga zadaną wartość  $5V$ , co również spełnia te założenia.

## 2 Dobór elementów RC

### 2.1 Obliczenia

Zakładam wartość kondensatora  $C = 8,2nF$ .

Wiadomo, że chwilową wartość czasu trwania impulsu można obliczyć ze wzoru:

$$T = R_A \cdot C \cdot \ln\left(\frac{V_{cc}}{V_{cc} - V(5)}\right),$$

stąd:

$$T = R_A \cdot C \cdot \ln\left(\frac{V_{cc}}{V_{cc} - \frac{2}{3}V_{cc}}\right) \approx 1,1R_A \cdot C,$$

Po przekształceniu wzoru otrzymujemy:

$$R_A = \frac{T}{1,1C}$$

Podstawiam dane i zaokrąglam wynik do wartości z szeregu:

$$R_A = \frac{60\mu s}{1,1 \cdot 8,2nF} \approx 6,2k\Omega$$

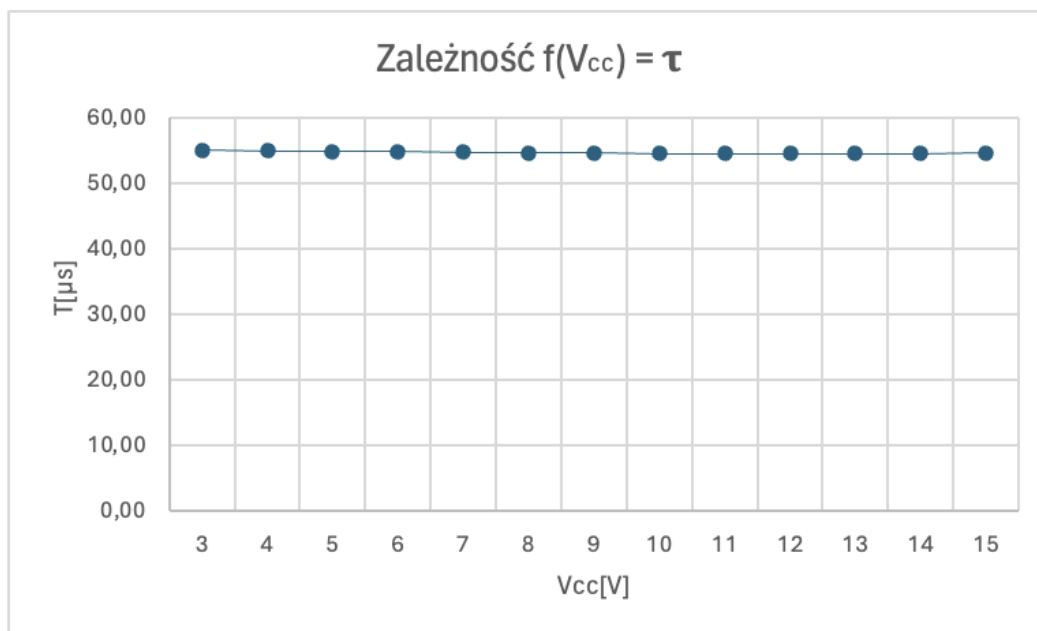
### 2.2 Rzeczywiste wartości elementów RC

Rzeczywiste wartości elementów RLC zostały zmierzone przy użyciu multimetru, i wynosiły odpowiednio:

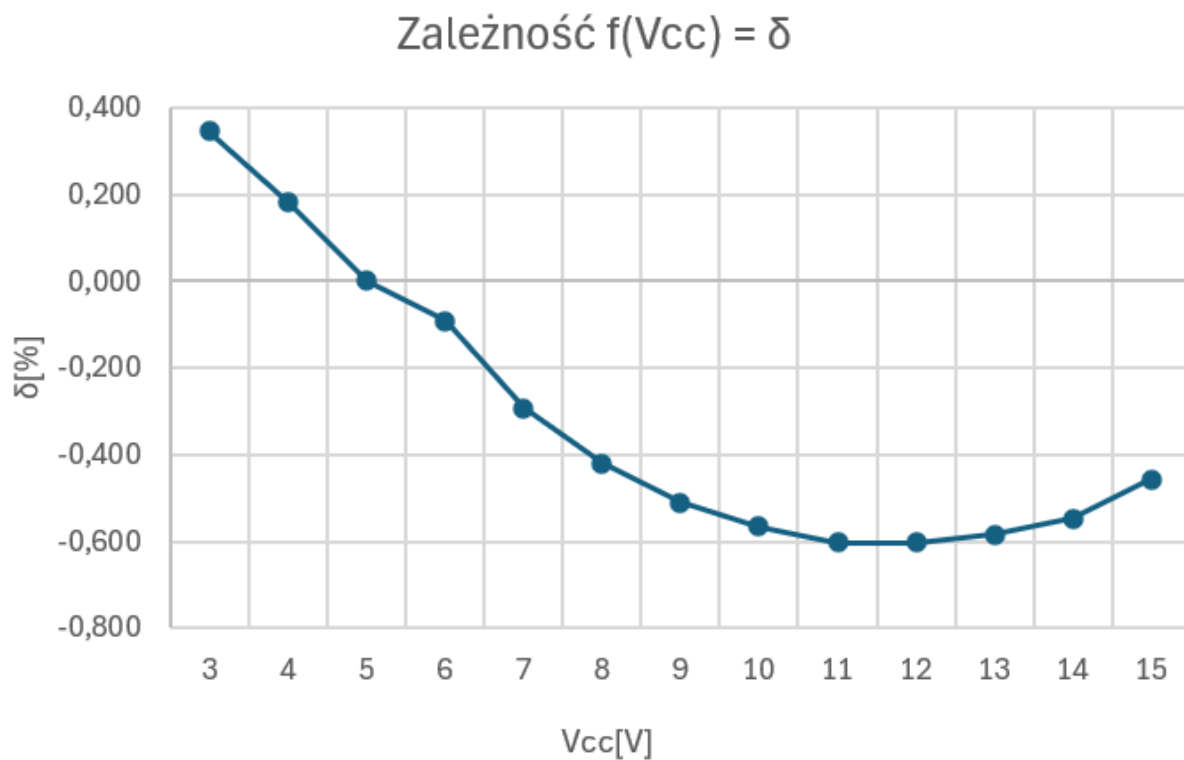
- $C = 8,1[nF]$
- $R_A = 6,072[k\Omega]$

### 3 Zależność trwania impulsu od napięcia zasilającego

Rysunek 3 przedstawia wykres zależności czasu trwania impulsu od napięcia zasilającego. Rysunek 4 przedstawia zależność ilorazu  $\tau/f$  od napięcia zasilającego. Pomiary wykorzystane do wyznaczenia charakterystyk znajdują się w Tabeli 1.



Rys. 3: Wykres zależności czasu trwania impulsu od napięcia zasilającego



Rys. 4: Wykres zależności  $\delta$  od napięcia zasilającego

Tab. 1: Pomiary i obliczenia do charakterystyk na Rysunkach 3 i 4

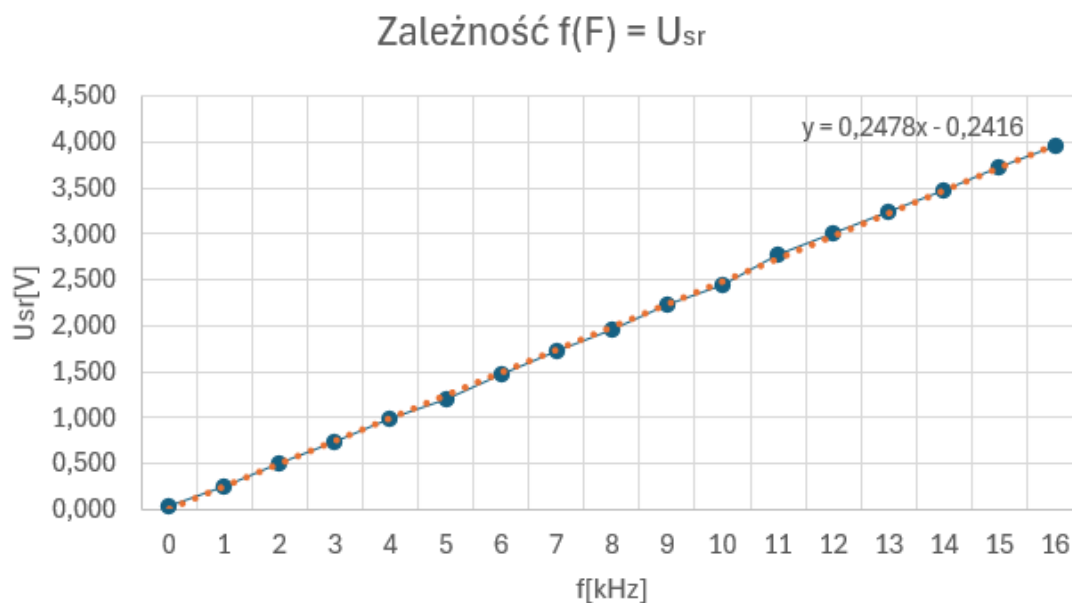
$V_{cc}$	$\tau$	$\delta$
[V]	[ $\mu s$ ]	%
2,997	55,00	0,347
3,996	54,91	0,182
4,997	54,810	0,000
5,998	54,76	-0,091
6,996	54,65	-0,292
7,998	54,58	-0,420
8,997	54,53	-0,511
9,997	54,50	-0,566
10,996	54,48	-0,602
11,997	54,48	-0,602
12,999	54,49	-0,584
13,996	54,51	-0,547
14,997	54,56	-0,456

Do obliczenia  $\delta$  wykorzystano wzór:

$$\delta = \frac{\tau - \tau_5}{\tau_5} \cdot 100\%$$

## 4 Zależność średniej wartości napięcia wyjściowego od częstotliwości sygnału wejściowego

Rysunek 5 przedstawia wykres zależności średniej wartości napięcia wyjściowego od częstotliwości sygnału na wejściu. Pomiary wykorzystane do wyznaczenia charakterystyki znajdują się w Tabeli 2.



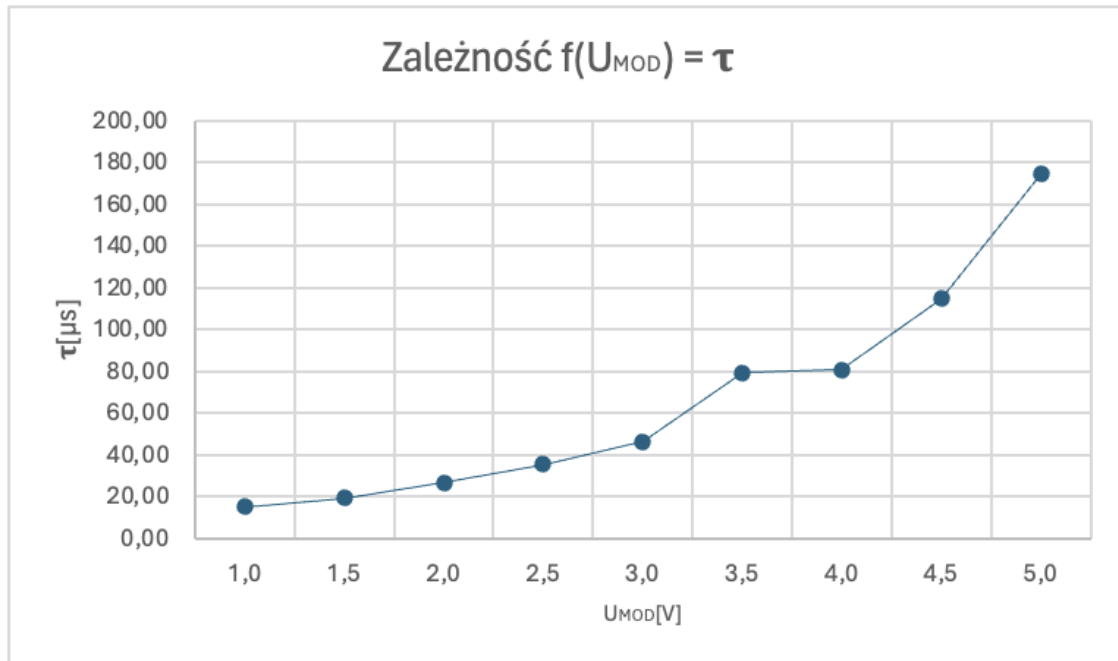
Rys. 5: Wykres zależności średniej wartości napięcia na wyjściu od częstotliwości sygnału na wejściu

Tab. 2: Pomiary do wyznaczenia charakterystyki na Rysunku 5

$f$	$U_{sr}$
[kHz]	[V]
0,1	0,048
1,0	0,260
2,0	0,509
3,0	0,739
4,0	0,996
5,0	1,21
6,0	1,48
7,0	1,72
8,0	1,96
9,0	2,24
10,0	2,45
11,0	2,77
12,0	3,01
13,0	3,25
14,0	3,48
15,0	3,72
16,0	3,96

## 5 Zależność długości impulsu od wartości napięcia modulującego

Rysunek 6 przedstawia wykres zależności długości impulsu od wartości napięcia modulującego. Do wyznaczenia charakterystyki wykorzystano pomiary znajdujące się w Tabeli 3.



Rys. 6: Wykres zależności długości impulsu od wartości napięcia modulującego

Tab. 3: Pomiary do charakterystyki na Rysunku 6

$U_{MOD}$	$\tau$
[V]	[ $\mu s$ ]
1,0	15,03
1,5	19,14
2,0	26,46
2,5	35,38
3,0	46,23
3,5	79,25
4,0	80,68
4,5	114,80
5,0	174,40



## 6 Wnioski

- Wykres zależności czasu trwania impulsu od wartości zasilania potwierdza teorię, że czas trwania impulsu nieznacznie maleje wraz ze wzrostem wartości zasilania. Ta zgodność z naszą wiedzą teoretyczną świadczy o poprawności przeprowadzonych pomiarów.
- Badanie maksymalnej częstotliwości pracy doprowadziło nas do wniosku, że częstotliwość ta jest mniejsza od odwrotności czasu trwania impulsu. Ten wynik potwierdza, że poprawnie odczytaliśmy maksymalną częstotliwość pracy układu.
- Wykres zależności czasu trwania impulsu od wartości napięcia modulującego pokazuje, że im większa wartość napięcia modulującego, tym dłuższy czas trwania impulsu. Ta obserwacja zgadza się z naszą teorią, co świadczy o poprawności pomiarów.
- Wszystkie wykresy pokazują zgodność z naszymi oczekiwaniami, co potwierdza poprawność projektu przerzutnika monostabilnego, oraz prawidłowe dobranie wartości elementów.