

# Politechnika Wrocławska

Katedra Teorii Pola, Układów Elektronicznych i  
Optoelektroniki

Zespół Układów Elektronicznych

## LABORATORIUM UKŁADÓW ELEKTRONICZNYCH

<b>Data:</b> 17.05.2021	<b>Dzień:</b> Poniedziałek		
<b>Grupa:</b> E12-93I	<b>Godzina:</b> 13:15-15:30		
<b>TEMAT ĆWICZENIA:</b> Przerzutnik monostabilny 555			
<b>DANE PROJEKTOWE:</b> $t_{ON} = 47\mu s$			
Lp.	Nazwisko i Imię	Oceny	
1.	Kuboń Piotr 252871		

# 1. Część praktyczna

## 1.1. Dane projektowe

$$t = 100\mu s$$

*Przyjmujemy:*

$$C = 10nF$$

$$t = 1,1 * R_A * C$$

$$R_A = \frac{T}{1,1 C} = \frac{100}{1,1 * 10} = 9090\Omega$$

*Przyjmujemy zgodnie z szeregiem E24  $R_A = 9,1k\Omega$*

### 1.1.1. Pomiar wartości elementów układu:

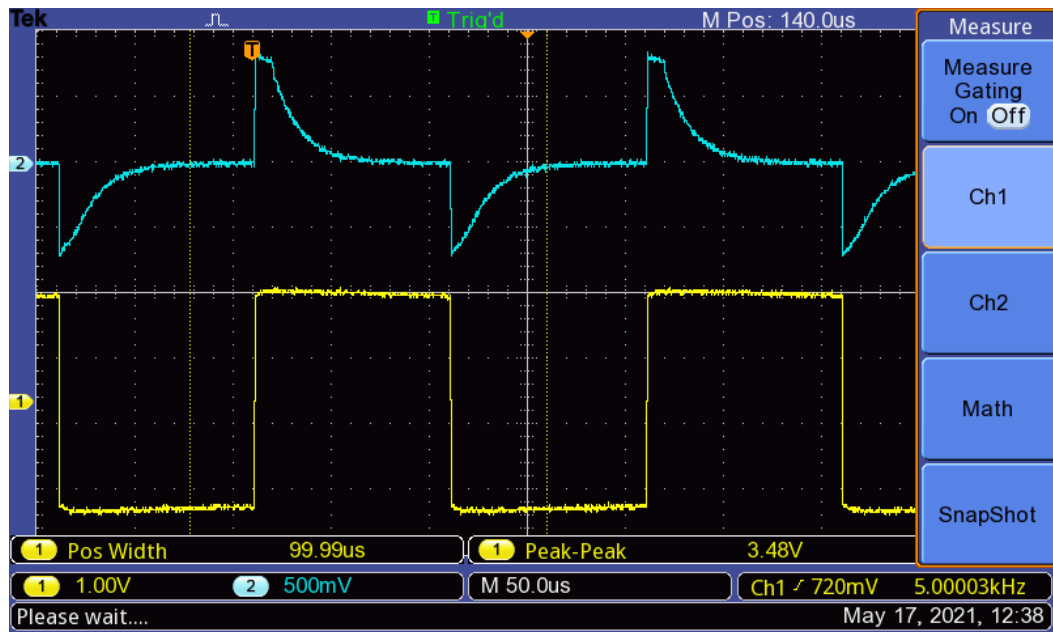
$$R_A = 9111\Omega$$

$$C = 9,552nF$$

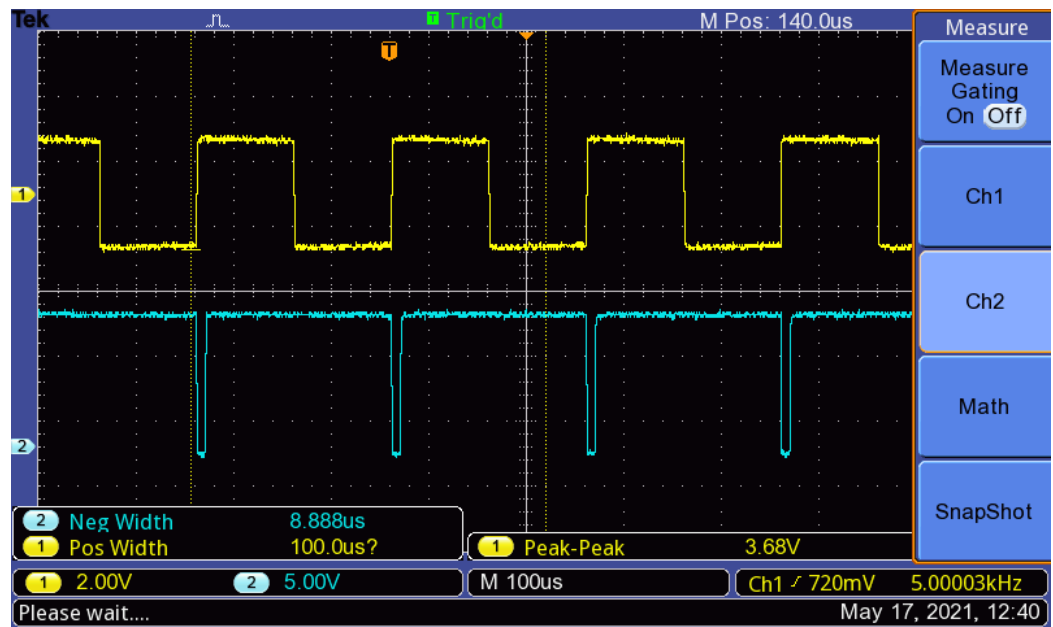
## 1.2. Przebieg pomiarów

### 1.2.1. Obserwacja przebiegu sygnału wyjściowego

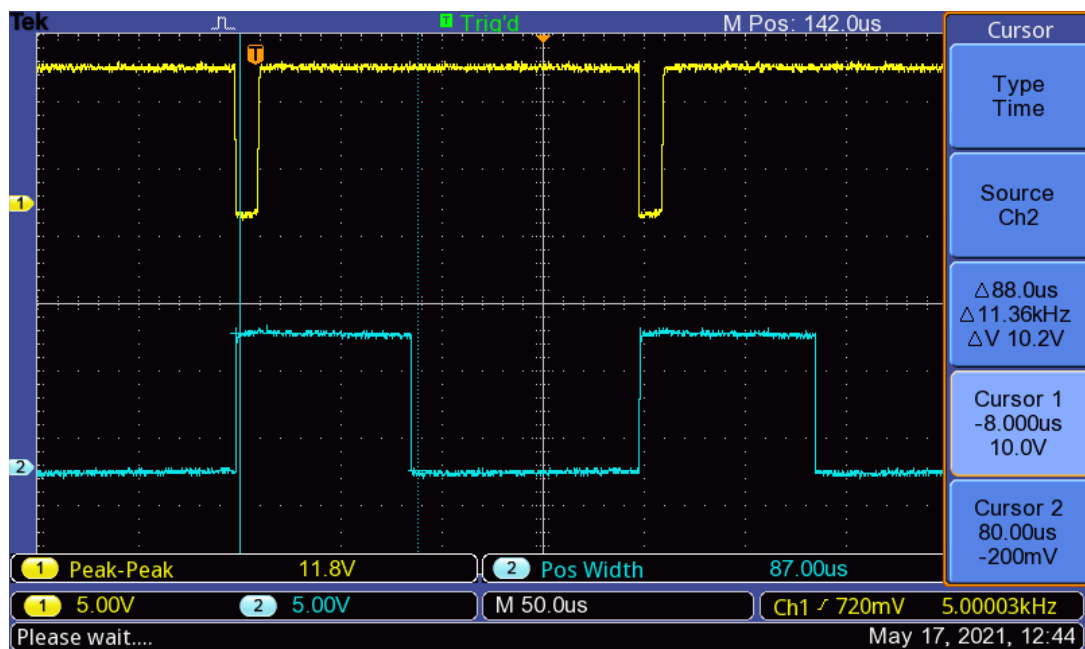
Obserwacji dokonano, podłączając pierwszy kanał oscyloskopu do wyjścia układu, natomiast drugi do kondensator. Układ zasilono napięciem 10V.



Rys. 1: Ekran oscyloskopu z oznaczonym przebiegiem sygnału na bazie tranzystora i napięcia na wyjściu



Rys. 2: Ekran oscyloskopu z oznaczonym czasem trwania impulsu wyzwalającego, który wynosi 8,89 μs

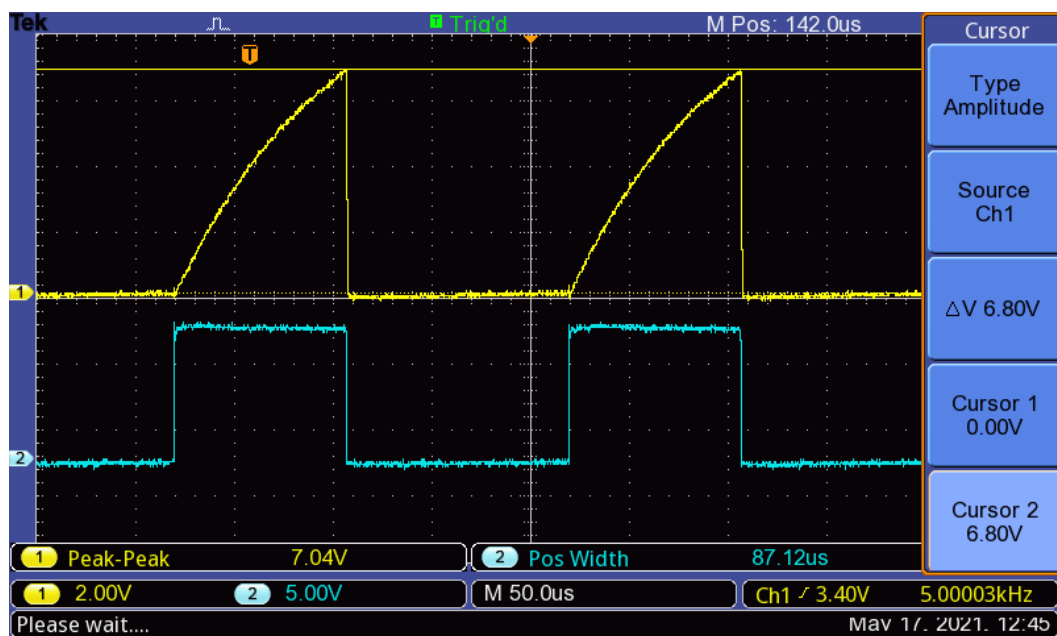


Rys. 3: Ekran oscyloskopu z zaznaczonym przebiegiem impulsów wejściowych i wyjściowych

Można zaobserwować, że szerokość impulsu nieznacznie odbiega od wartości wyliczonej która powinna wynosić  $100\mu s$ . Rzeczywista szerokość impulsu wynosi  $87\mu s$ .

### 1.2.2. Obserwacja zmian napięcia na kondensatorze

Zmiana napięcia następuje od 0 do wartości  $\frac{2}{3}$  napięcia zasilania, w naszym przypadku odpowiada to wartości  $10V$ .



Rys. 4: Ekran oscyloskopu z oznaczonym przebiegiem napięcia na kondensatorze

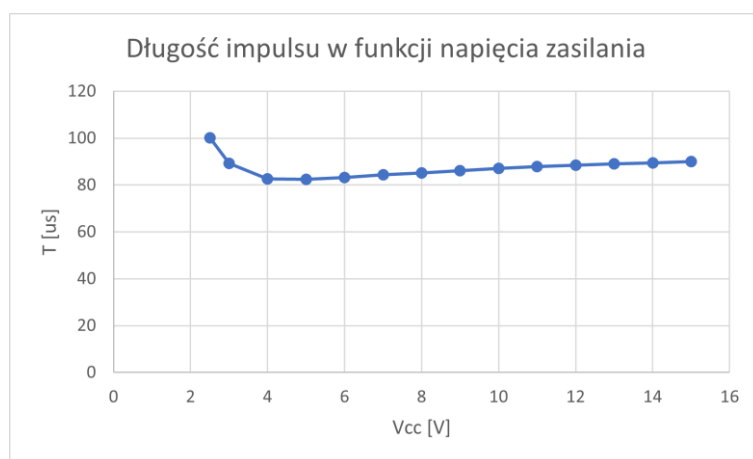
Można zaobserwować iż przebieg napięcia jest poprawny, ponieważ mieści się w przedziale od 0 do  $\frac{2}{3} U_{\text{zasilania}}$ . Napięcie peak-peak wynosi  $7,04V$

### 1.2.3. Pomiar długości generowanego impulsu

Pomiary zanotowano od napięcia 2,5V. Wynika to z faktu iż od tej wartości napięcia układ zaczął pracować poprawnie.

Tabela zmierzonych wartości:

Lp	$V_{cc}$	$U_{wy}(ampl)$	$T[us]$
1	2,5	1,7	100,1
2	3	2,66	89,3
3	4	3,72	82,56
4	5	4,8	82,37
5	6	5,92	83,2
6	7	6,96	84,27
7	8	8,08	85,2
8	9	9,12	86,18
9	10	10,1	87
10	11	11,2	87,8
11	12	12,3	88,4
12	13	13,6	89
13	14	14,6	89,5
14	15	15,6	90

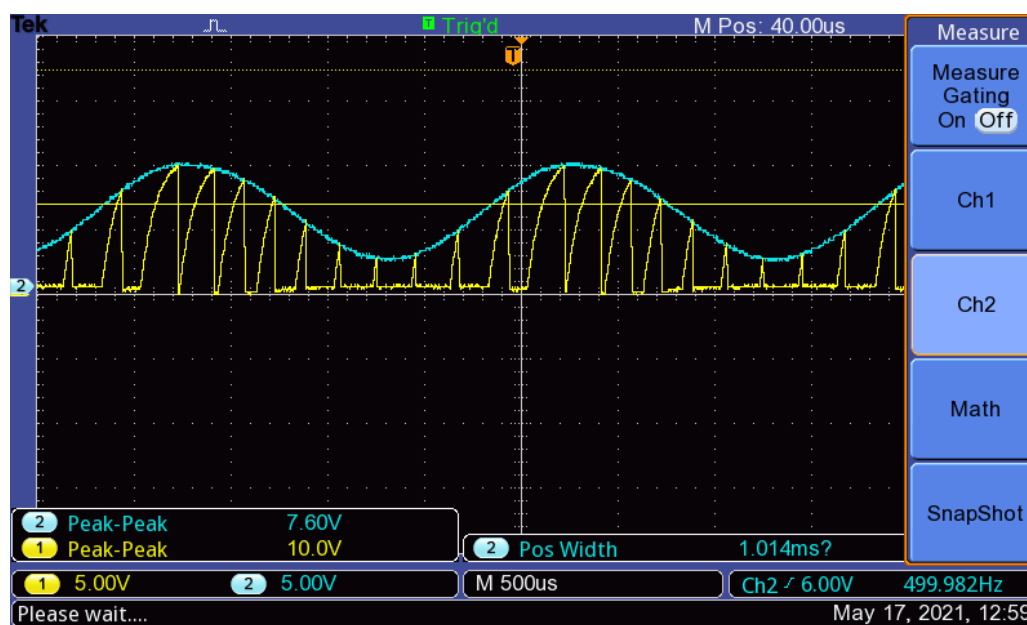


Rys. 5: Charakterystyka długości impulsu w funkcji napięcia zasilania



Rys. 6: Charakterystyka wartości amplitudy impulsu w funkcji napięcia zasilania

#### 1.2.4. Obserwacja zmian napięcia na kondensatorze po podaniu na wejście MOD\_AC sygnału trójkątnego



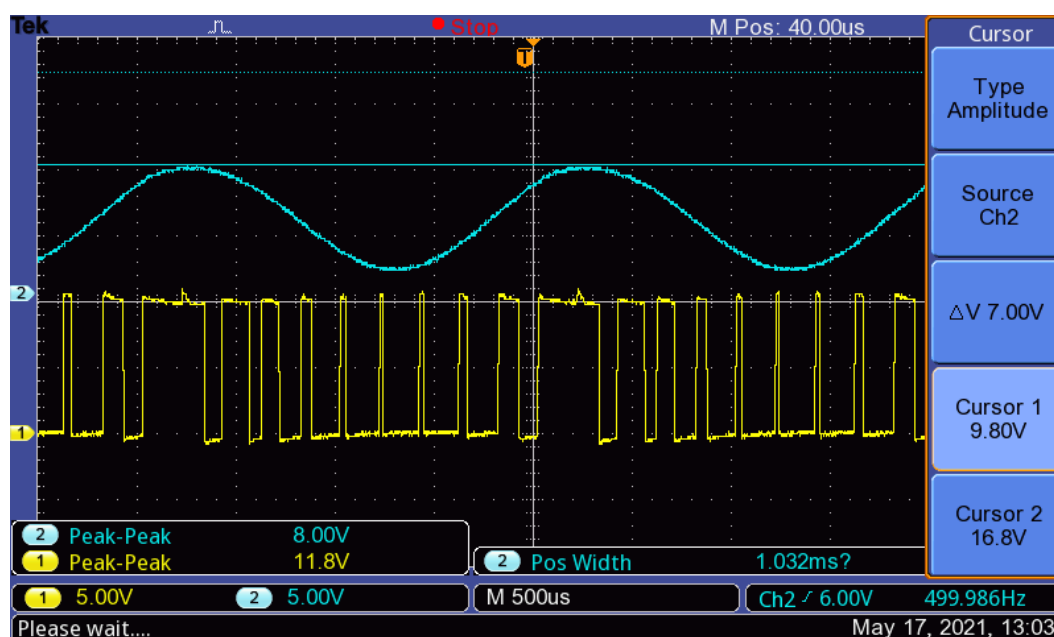
Rys. 7: Ekran oscyloskopu z oznaczonymi zmianami napięcia na kondensatorze po podaniu na wejście MOD\_AC sygnału trójkątnego

#### 1.2.5. Pomiar zakresu napięć sygnału modulującego

Pomiary wykonano dla częstotliwości sygnału wyjściowego bez modulacji, równej 5kHz oraz częstotliwości sygnału modulującego 10 razy mniejszej, a więc wynoszącej 500Hz.

Oznacza to, iż zakres poprawnej pracy, nastąpi gdy w jednym okresie przebiegu sygnału modulującego znajdzie się 10 impulsów wyjściowych.

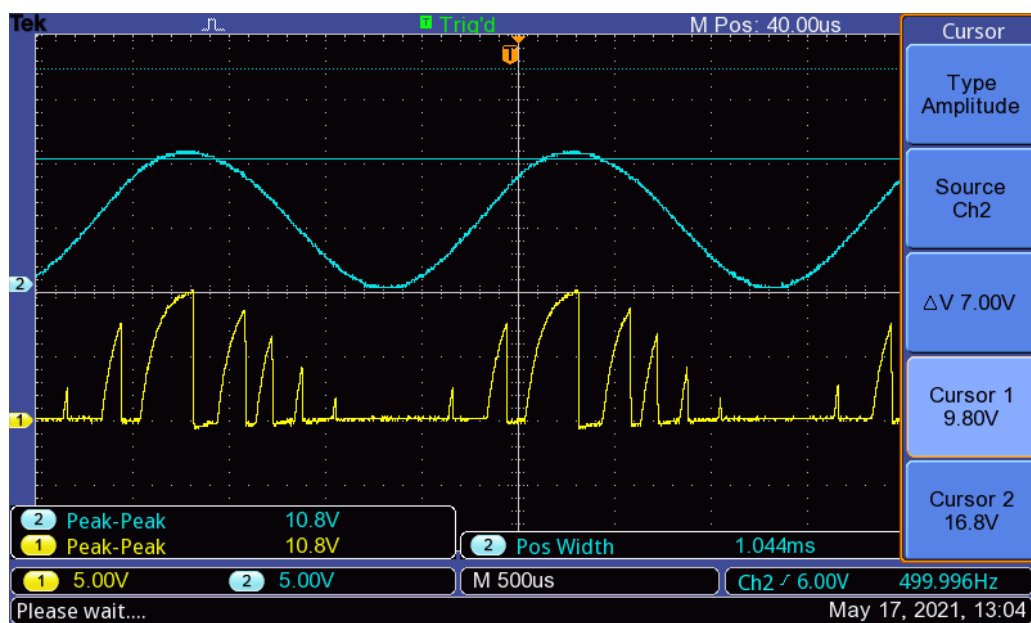
Pomiaru dokonano zwiększając wartość napięcia  $V_{MOD\_DC}$  aż do zaniku pierwszego impulsu.



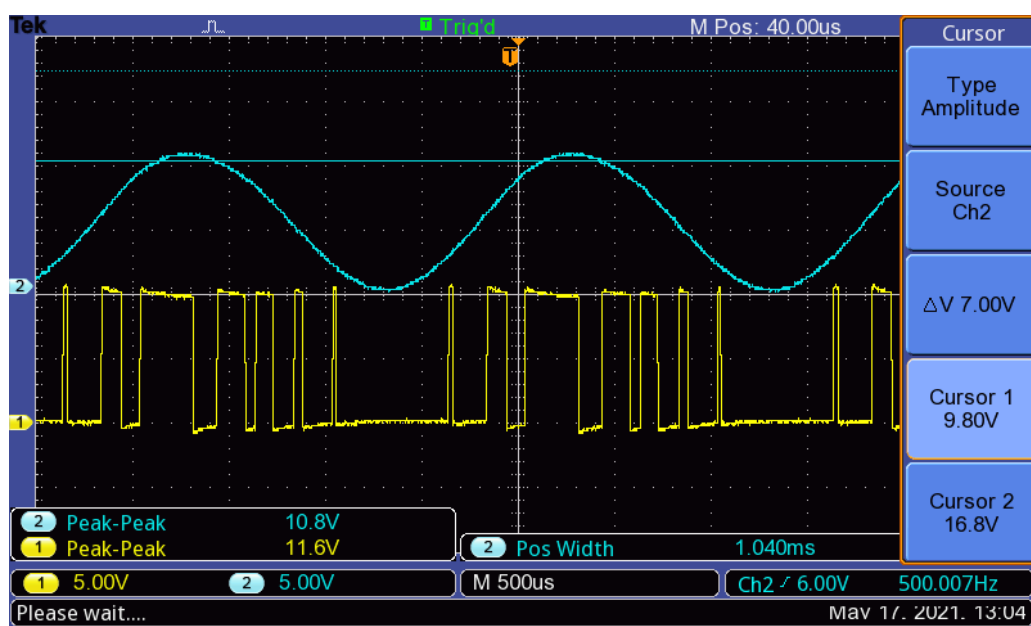
Rys. 8: Ekran oscyloskopu z oznaczonym sygnałem wyjściowym bez modulacji oraz sygnałem modulującym

Na podstawie przebiegu ustalono, że graniczna wartość napięcia Peak-Peak wynosi 8V.

Dla podanej wartości napięcia, stanowiącej 2/3 napięcia zasilania, komparator nie jest już w stanie się przełączyć, co powoduje „sklejanie” się impulsów ze sobą.



Rys. 9: Ekran oscyloskopu z oznaczonym sygnałem modulującym oraz sygnałem na kondensatorze



Rys. 10: Ekran oscyloskopu z oznaczonym niepoprawnym sygnałem wyjściowym bez modulacji oraz sygnałem modulującym

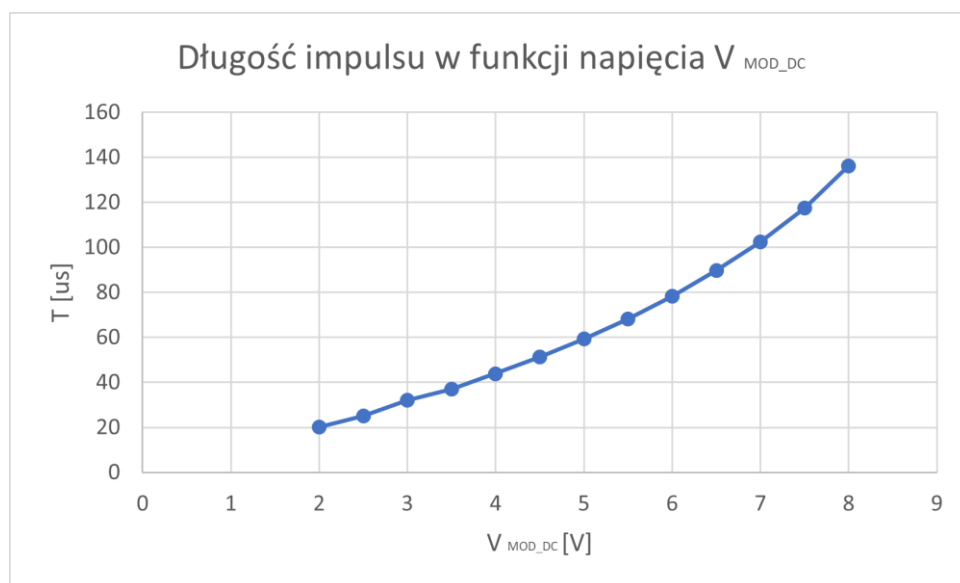
Z zaobserwowanych przebiegów można wyciągnąć wniosek iż chwilowa wartość napięcia nie może być większa od napięcia zasilania.

### 1.2.6. Pomiar czasu trwania impulsów w funkcji napięcia stałego

Pomiary wykonano dla napięcia zasilania wynoszącego 10V.

Tabela pomiarów charakterystyki  $t(U_{MOD\_DC})$

$V_{MOD\_DC}$ [V]	$T$ [ $\mu s$ ]
2	20,2
2,5	25,2
3	32,1
3,5	37,1
4	43,9
4,5	51,25
5	59,32
5,5	68,2
6	78,26
6,5	89,6
7	102,5
7,5	117,5
8	136,2



Rys. 11: Charakterystyka długości impulsów w funkcji napięcia stałego



## 2. Część symulacyjna

### 2.1. Dane projektowe

$$t = 47\mu s$$

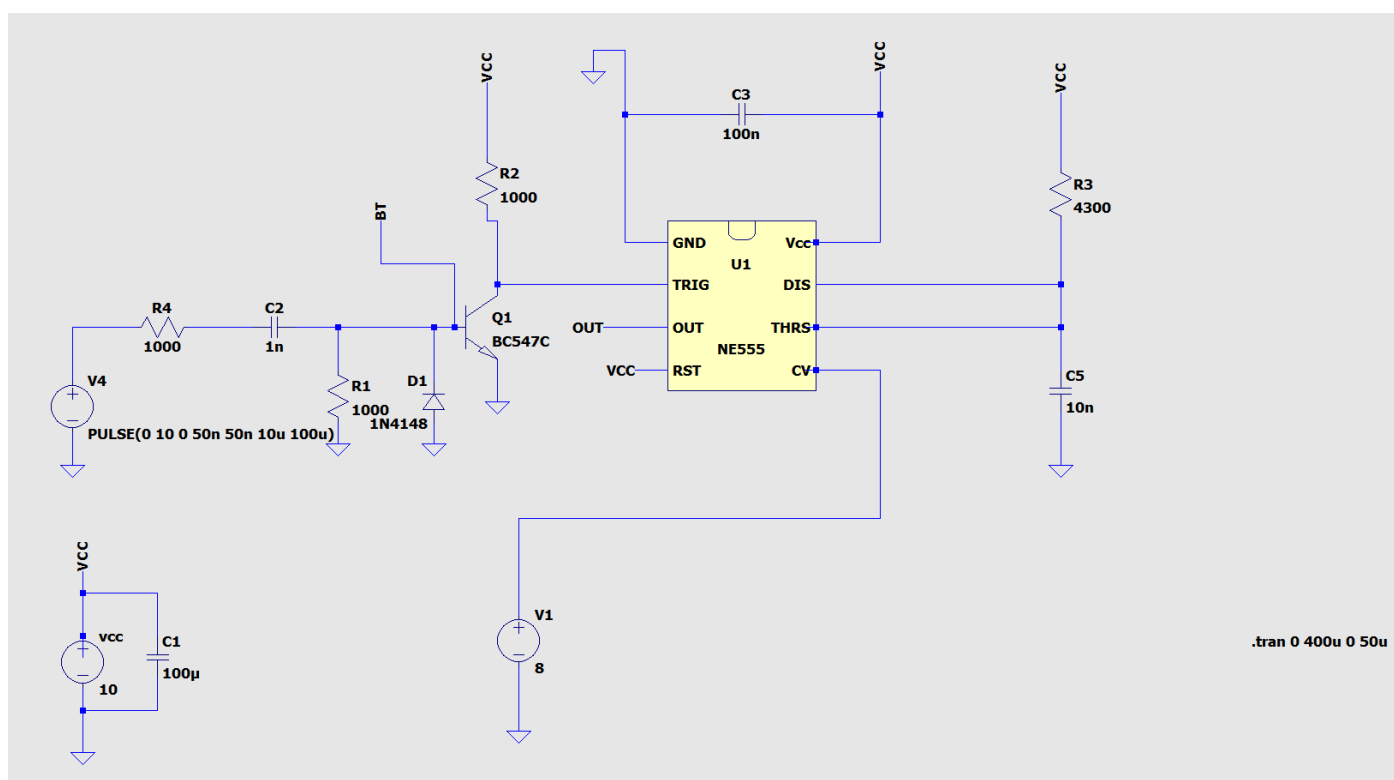
$$C = 10nF$$

$$t = 1,1 * R_A * C$$

$$R_A = \frac{T}{1,1 C} = \frac{47 * 10^{-6}}{1,1 * 10 * 10^{-9}} = 4273\Omega$$

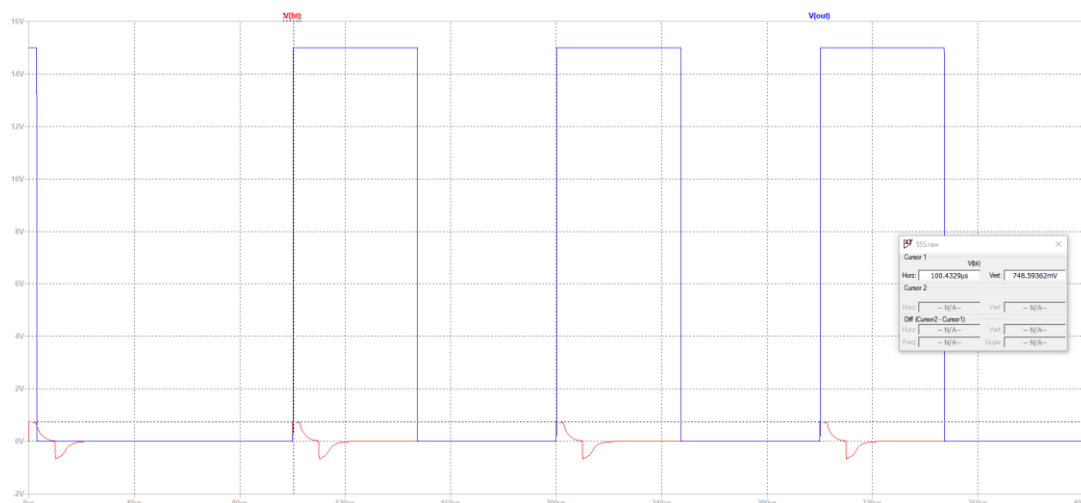
Przyjmujemy zgodnie z szeregiem E24  $R_A = 4300\Omega$

### 2.2. Schemat badanego układu

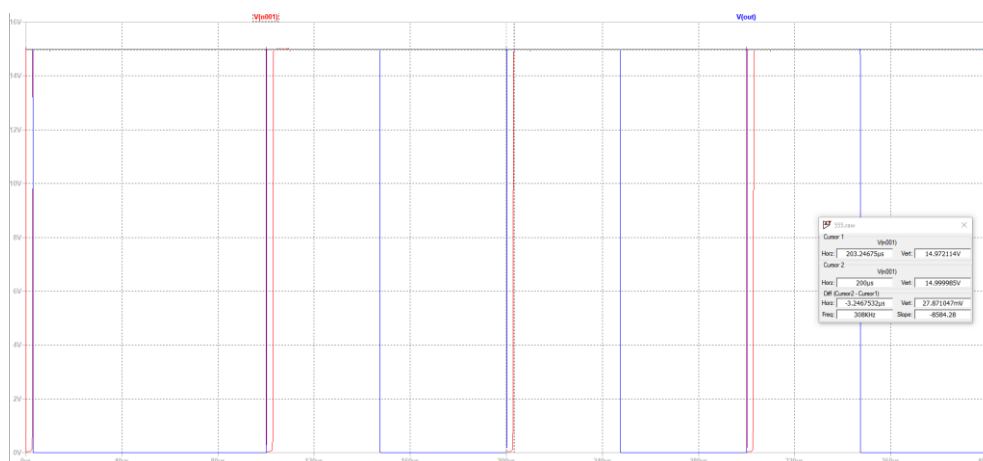


## 2.3. Przebieg pomiarów

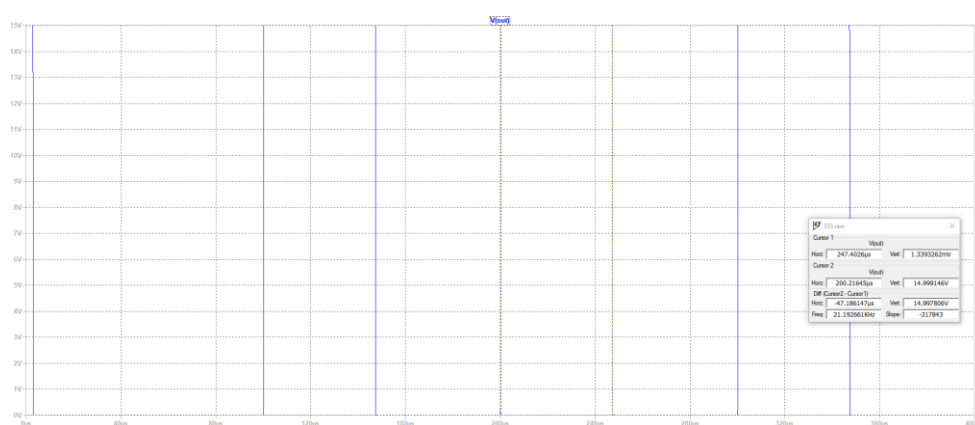
### 2.3.1. Obserwacja przebiegu sygnału wyjściowego



Rys. 12: Ekran programu z oznaczonym przebiegiem sygnału na bazie tranzystora i napięcia na wyjściu



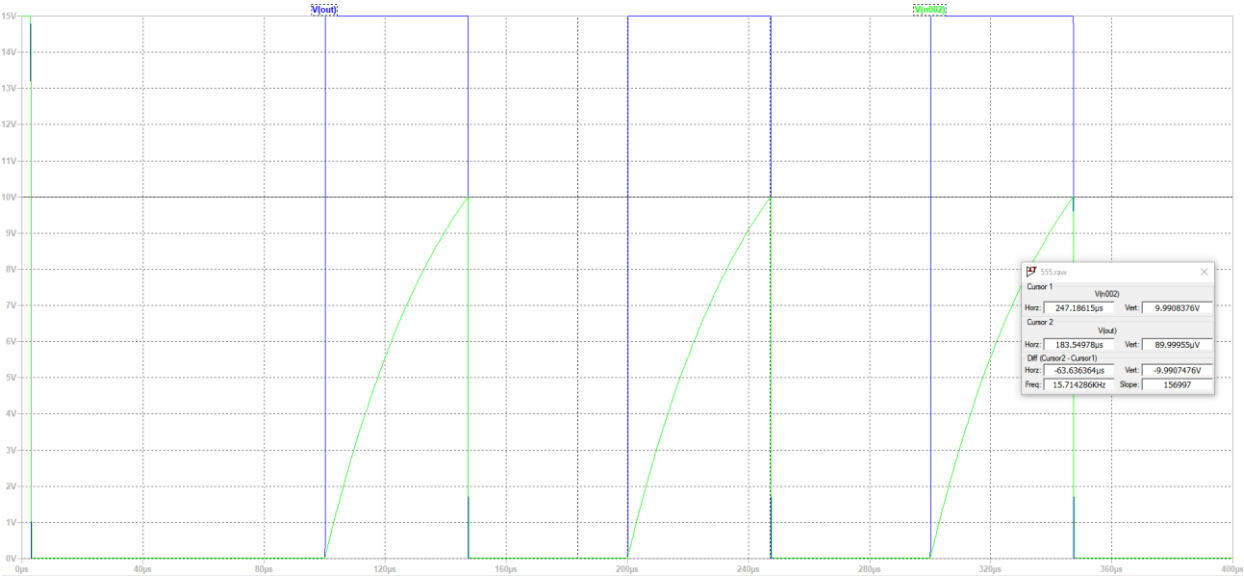
Rys. 13: Ekran programu z oznaczonym czasem trwania impulsu wyzwalającego, który wynosi  $3,25\mu s$  oraz sygnałem wyjściowym



Rys. 14: Ekran programu z oznaczonym czasem trwania impulsu wyjściowego

Można zaobserwować, że szerokość impulsu zgadza się z wartością wyliczoną i wynosi  $47\mu s$ .

2.3.2. Obserwacja zmian napięcia na kondensatorze



Rys. 14: Ekran programu z oznaczonym przebiegiem napięcia na kondensatorze

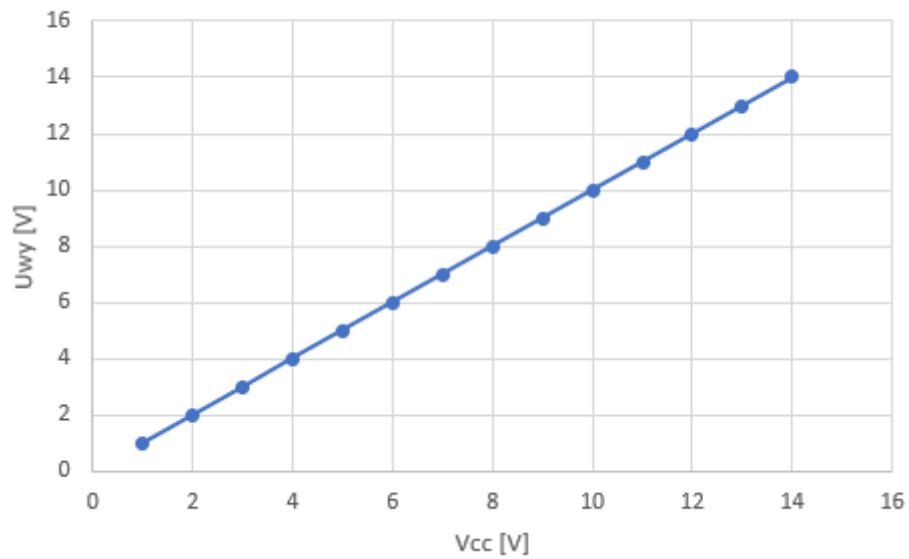
Można zaobserwować iż przebiegi napięcia są poprawne.

2.3.3. Pomiar długości generowanego impulsu

Tabela zmierzonych wartości:

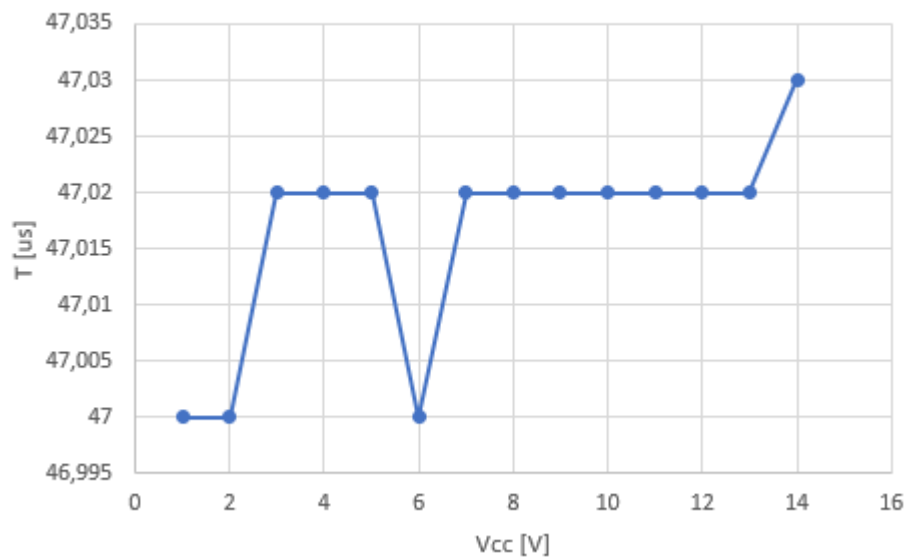
Lp	V <sub>cc</sub>	U <sub>wy</sub> (ampl)	T[us]
1	1	1	47
2	2	2	47
3	3	3	47,02
4	4	4	47,02
5	5	5	47,02
6	6	6	47
7	7	7	47,02
8	8	8	47,02
9	9	9	47,02
10	10	10	47,02
11	11	11	47,02
12	12	12	47,02
13	13	13	47,02
14	14	14	47,03

### Napięcie wyjściowe w funkcji napięcia zasilania



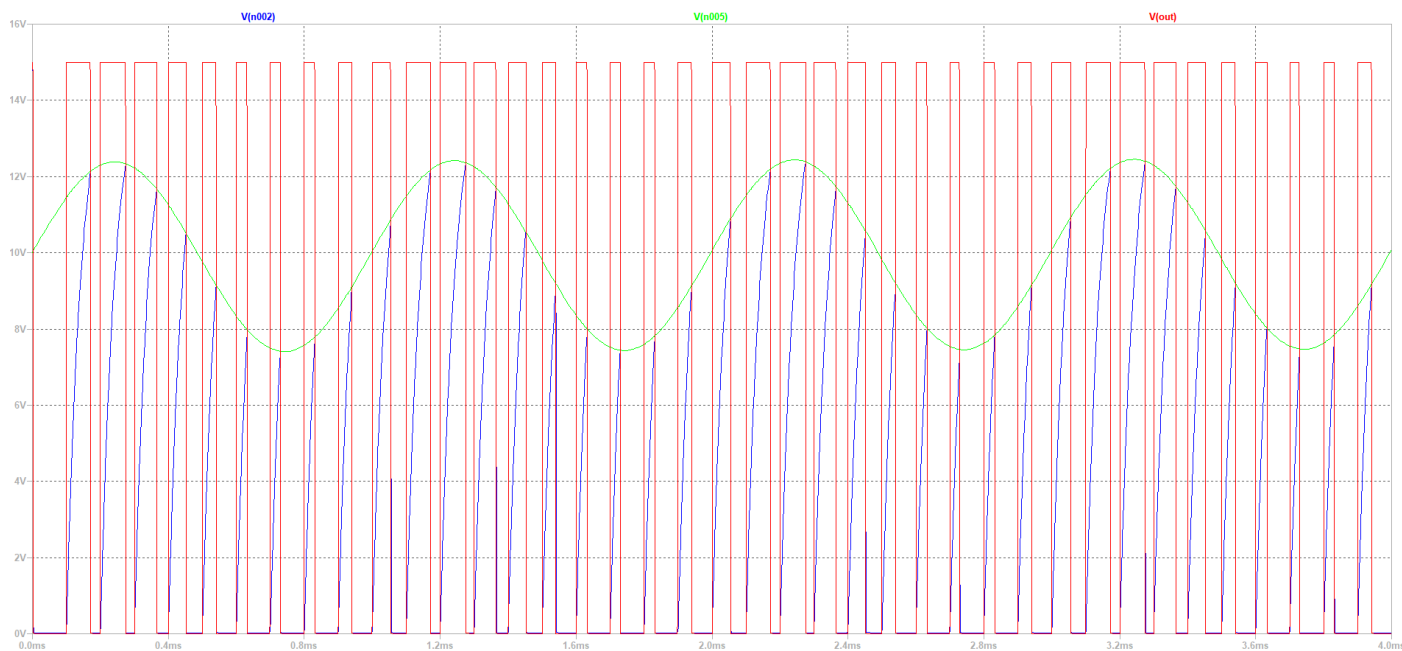
Rys. 15: Charakterystyka wartości amplitudy impulsu w funkcji napięcia zasilania

### Długość impulsu w funkcji napięcia zasilania



Rys. 16: Charakterystyka długości impulsu w funkcji napięcia zasilania

### 2.3.4. Obserwacja zmian napięcia na kondensatorze po podaniu na wejście MOD\_AC sygnału trójkątnego



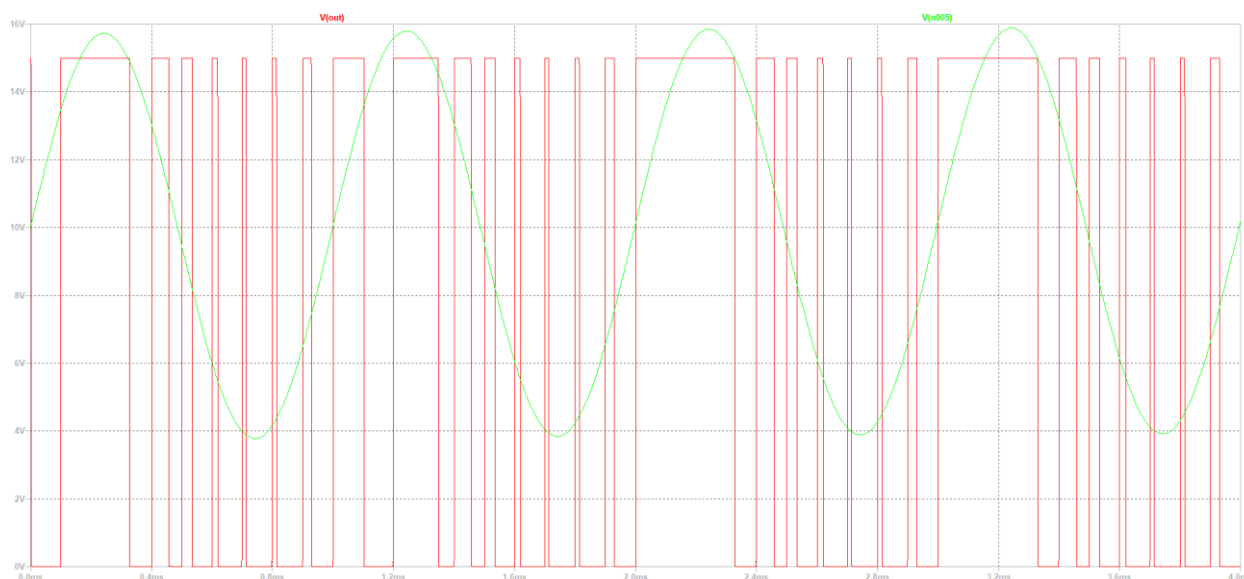
Rys. 17: Ekran programu z oznaczonymi zmianami napięcia na kondensatorze po podaniu na wejście MOD\_AC sygnału trójkątnego, jak również oznaczonym sygnałem na wejściu CV i wyjściu układu

### 2.3.5. Pomiar zakresu napięć sygnału modulującego

Pomiary wykonano dla częstotliwości sygnału wyjściowego bez modulacji, równej 10kHz oraz częstotliwości sygnału modulującego 10 razy mniejszej, a więc wynoszącej 1kHz.

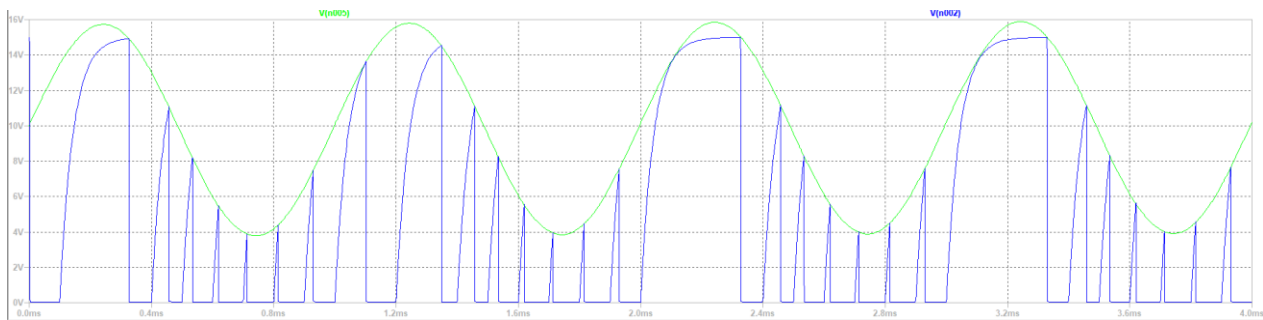
Oznacza to, iż zakres poprawnej pracy, nastąpi gdy w jednym okresie przebiegu sygnału modulującego znajdzie się 10 impulsów wyjściowych.

Pomiaru dokonano zwiększając wartość napięcia  $V_{MOD\_DC}$  aż do zaniku pierwszego impulsu.



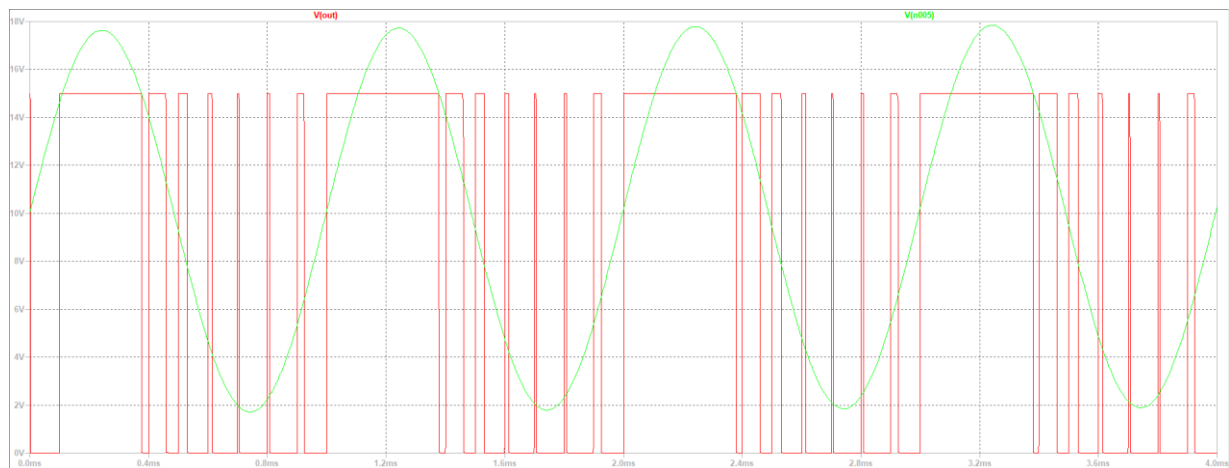
Rys. 18: Ekran programu z oznaczonym sygnałem wyjściowym bez modulacji oraz sygnałem modulującym

Na podstawie przebiegu ustalono, że graniczna wartość amplitudy wynosi 4V, co za tym idzie wartość granicznego napięcia Peak-Peak wynosi 8V.



Rys. 19: Ekran programu z oznaczonym zniekształconym sygnałem modulującym oraz sygnałem na kondensatorze

Z zaobserwowanych przebiegów można wyciągnąć wniosek iż chwilowa wartość napięcia nie może być większa od napięcia zasilania.



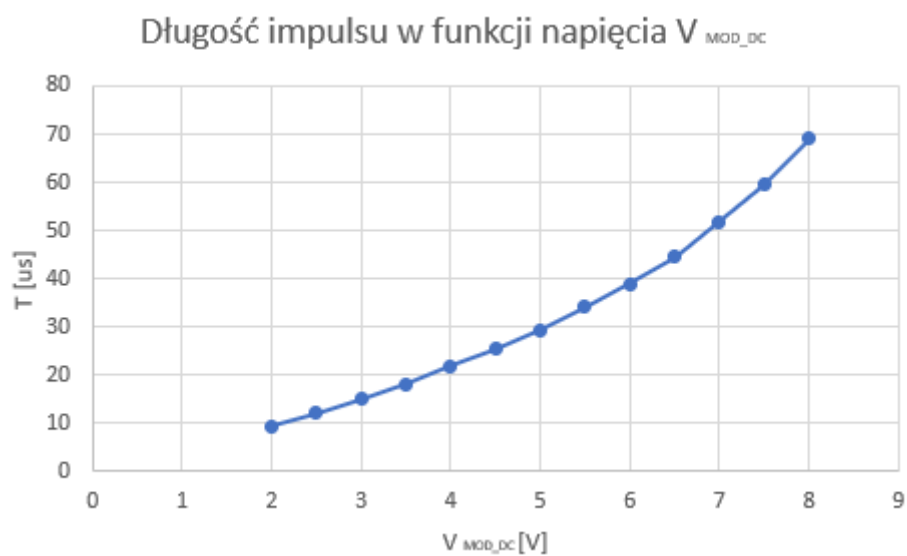
Rys. 20: Ekran oscyloskopu z oznaczonym niepoprawnym sygnałem wyjściowym bez modulacji oraz sygnałem modulującym

### 2.3.6. Pomiar czasu trwania impulsów w funkcji napięcia stałego

Pomiary wykonano dla napięcia zasilania wynoszącego 10V.

Tabela pomiarów charakterystyki  $t(V_{MOD\_DC})$

$V_{MOD\_DC}$ [V]	$T$ [ $\mu s$ ]
2	9,3
2,5	12,1
3	15
3,5	18,2
4	21,8
4,5	25,3
5	29,4
5,5	34,2
6	39
6,5	44,6
7	51,7
7,5	59,5



Rys. 21: Charakterystyka długości impulsów w funkcji napięcia stałego

### 3. Wnioski

#### 3.1. Część praktyczna

- różnica między oczekiwanym czasem trwania impulsu, a czasem uzyskany wynosi  $13\mu s$ .  
Może to być spowodowane zużyciem przerzutnika
- zmierzone napięcie progowe jest zgodne z wartością oczekiwaną i stanowi  $2/3$  napięcia zasilania
- napięcie zasilania znacząco wpływa na wartość napięcia uzyskiwanego impulsu, jak również na jego długość, im napięcie wyższe, tym lepiej działa przerzutnik
- podając sygnał sinusoidalny na wejście CV jesteśmy w stanie modulować uzyskiwane na wyjściu impulsy. Po przekroczeniu wartości  $8V$  napięcia międzyszczytowego sygnał wyjściowy zostaje zniekształcony.
- długość impulsu rośnie w sposób eksponentialny w stosunku do napięcia stałego dołączonego do wejścia CV

#### 3.2. Część symulacyjna

- czasem trwania impulsu jest zgodny z wartością oczekiwaną
- zmierzone napięcie progowe jest zgodne z wartością oczekiwaną i stanowi  $2/3$  napięcia zasilania
- amplituda uzyskiwanych impulsów odpowiada napięciu zasilania, czas trwania impulsów nie zależy od napięcia zasilania
- podając sygnał sinusoidalny na wejście CV jesteśmy w stanie modulować uzyskiwane na wyjściu impulsy. Po przekroczeniu wartości  $8V$  napięcia międzyszczytowego sygnał wyjściowy zostaje zniekształcony.
- długość impulsu rośnie w sposób eksponentialny w stosunku do napięcia stałego dołączonego do wejścia CV