

Sprawozdanie

Projekt nr 27

Generator przebiegu prostokątnego

Krzysztof Krajewski

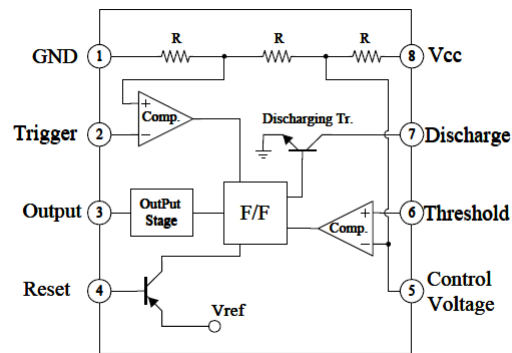
nr alb. 230347

Spis treści

Wstęp	2
Schemat	2
Tryby pracy	3
Tryb normalny	3
Tryb niezależnej regulacji	3
Symulacja	3
Regulacja potencjometrem ON (R1)	4
Regulacja potencjometrem OFF (R2)	5
Budowa układu	6
Rzeczywiste urządzenie	6
Zarejestrowane przebiegi	7
Wnioski	8
Możliwe ulepszenia	8
Ulepszona regulacja	8
Generator przebiegu piłokształtnego oraz sinusoidalnego.....	8

Wstęp

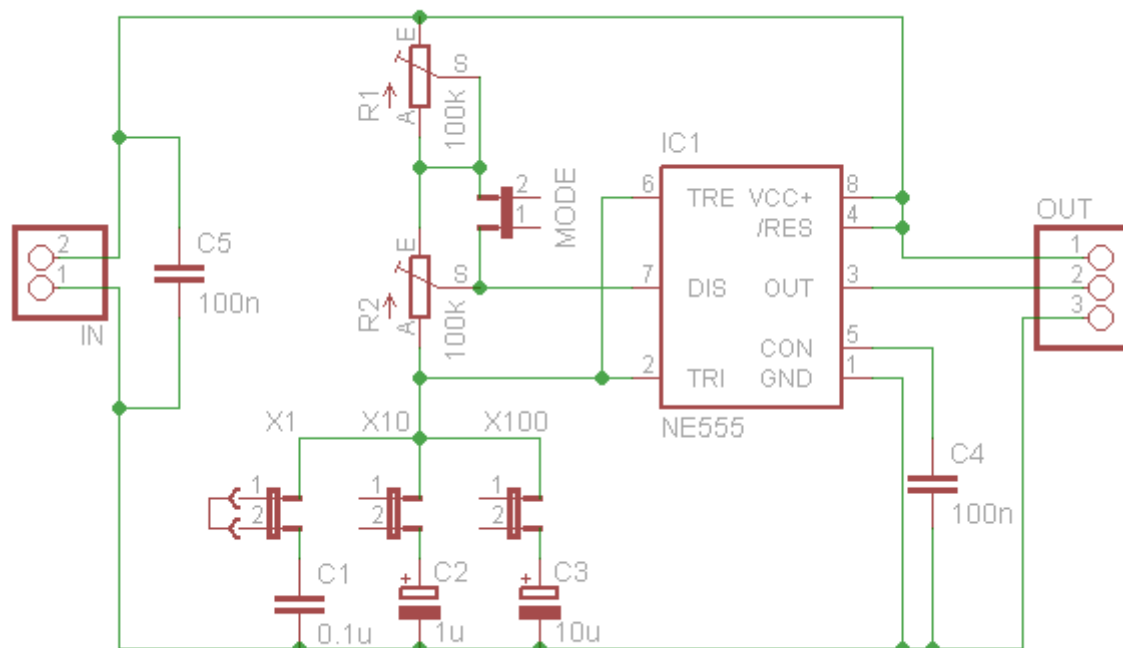
Generator przebiegu prostokątnego można zbudować na wiele sposobów. Między innymi jako multiwibrator, z wykorzystaniem bramki Schmitta lub na gotowym układzie scalonym. Mój projekt oparty został na układzie NE555, ponieważ daje on dużą swobodę regulacji wypełnienia i częstotliwości fali prostokątnej oraz ze względu na jego szeroki zakres zasilania od 4,5V do 16V. Sam układ jest również jest bardzo mały (obudowa DIP-8), dzięki czemu urządzenie ma bardzo poręczne wymiary.



Rys 1. Budowa wewnętrzna układu NE555

Schemat

Poniższy schemat to rozbudowany układ proponowany w nocie katalogowej. Zamiast rezystorów użyłem potencjometrów, oraz dodałem zworkami wybór kondensatora mnożącego. Dzięki temu można w łatwy sposób regulować wypełnienie i przerwę między impulsami, o czym napiszę dalej. Mnożnik umożliwia wybór kondensatora 0.1uF, 1uF lub 10uF dla podanych niżej wzorów.



Rys 2. Pełny schemat układu

Tryby pracy

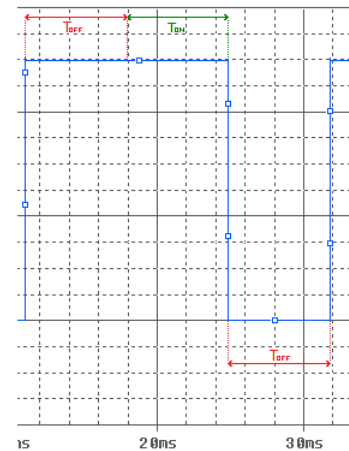
Wybór trybu pracy odbywa się przez zworkę MODE.

Tryb normalny

W tym trybie po prostu zamiast rezystorów stosuje się potencjometry. Gdy zworka MODE jest wpięta potencjometr OFF (R2) reguluje przerwę między impulsami, oraz niestety również czas trwania impulsu. Określają to następujące wzory:

$$T_{ON} = 0.000693 * (R1 + R2) * C [s]$$
$$T_{OFF} = 0.000693 * R2 * C [s]$$
$$f = \frac{1}{0.000693 * (R1 + 2 * R2) * C} [Hz]$$

Przy czym R1, R2 - w kΩ (min. 1k), C - w μF

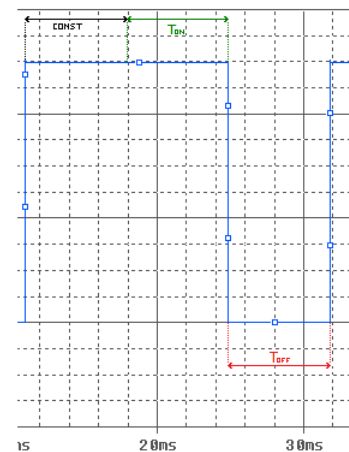


Tryb niezależnej regulacji

W tym trybie potencjometr OFF (R2) nie reguluje czasu trwania impulsu. Oba potencjometry działają niezależnie, lecz ma to też swoje minusy – impuls można regulować od minimum 6,93ms do 13,86ms dla mnożnika x1. Przerwę natomiast od 0ms do 6,93ms.

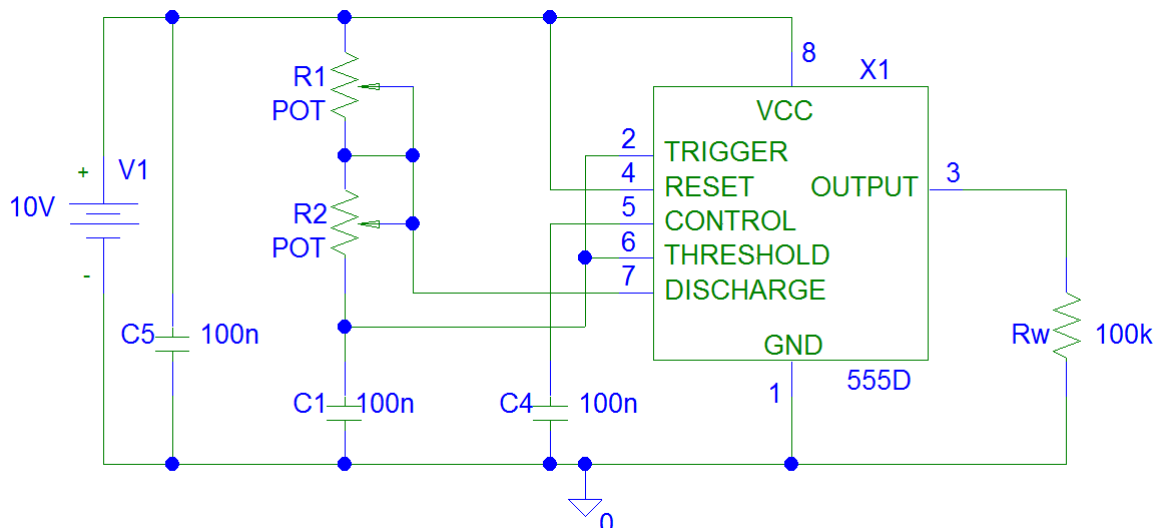
$$T_{ON} = 0.000693 * (R1 + 100) * C [s]$$
$$T_{OFF} = 0.000693 * R2 * C [s]$$
$$f = \frac{1}{0.000693 * (R1 + R2 + 100) * C} [Hz]$$

W sprawozdaniu ten tryb nie będzie wykorzystywany.



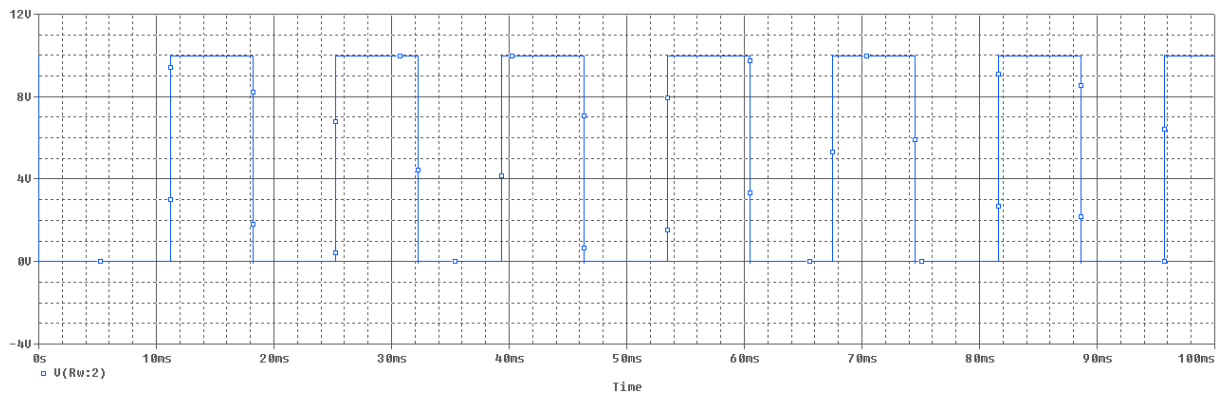
Symulacja

Przed zbudowaniem układu wykonałem symulację w programie PSpice. Schemat w tym programie wygląda następująco:

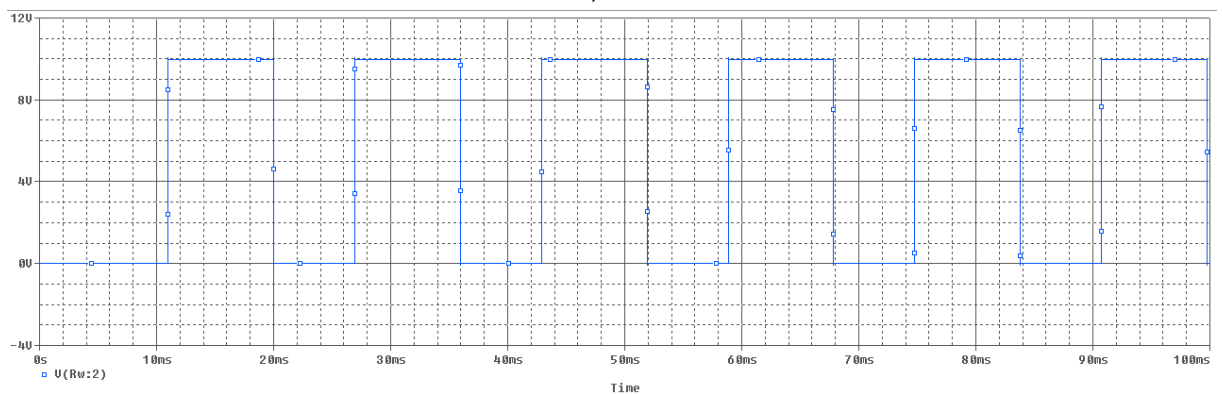


Regulacja potencjometrem ON (R1)

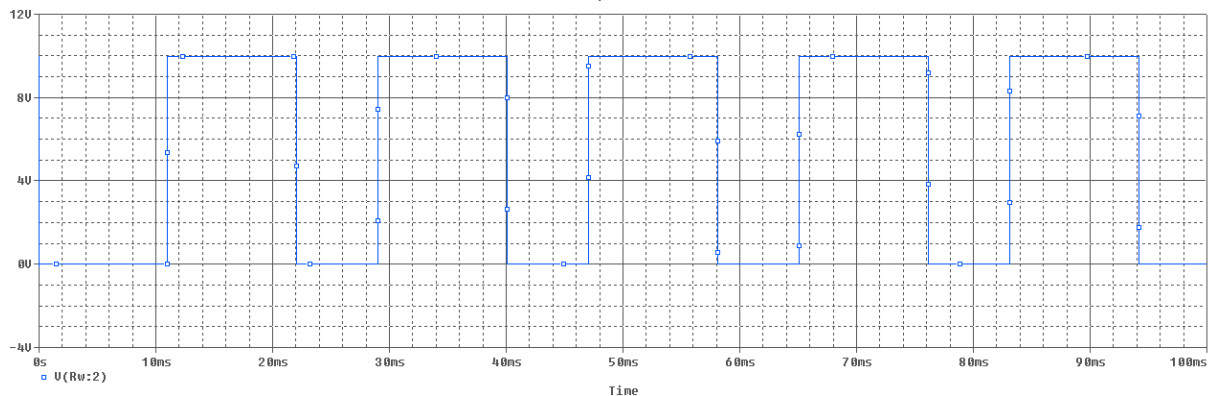
Ten potencjometr reguluje czas stanu wysokiego, odpowiednio go wydłużając.



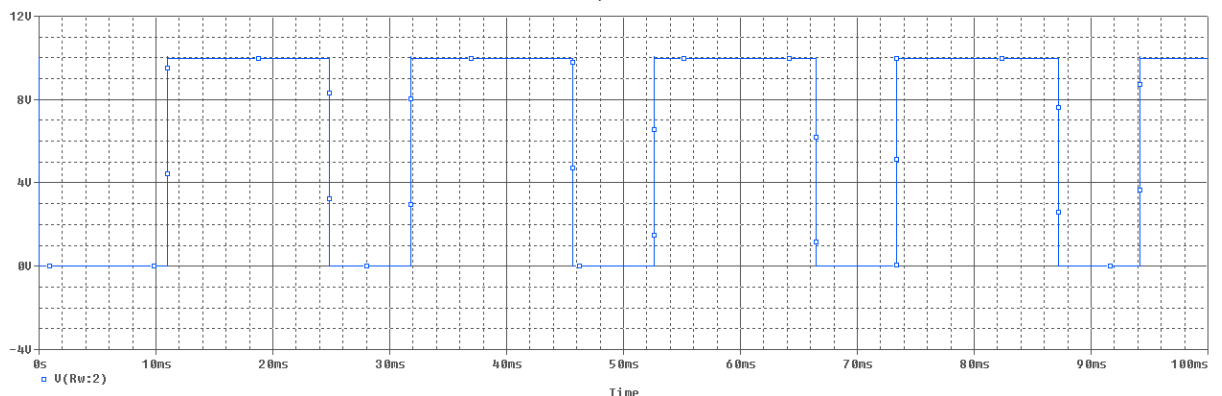
R1 = 1k , R2 = 100k



R1 = 30k , R2 = 100k



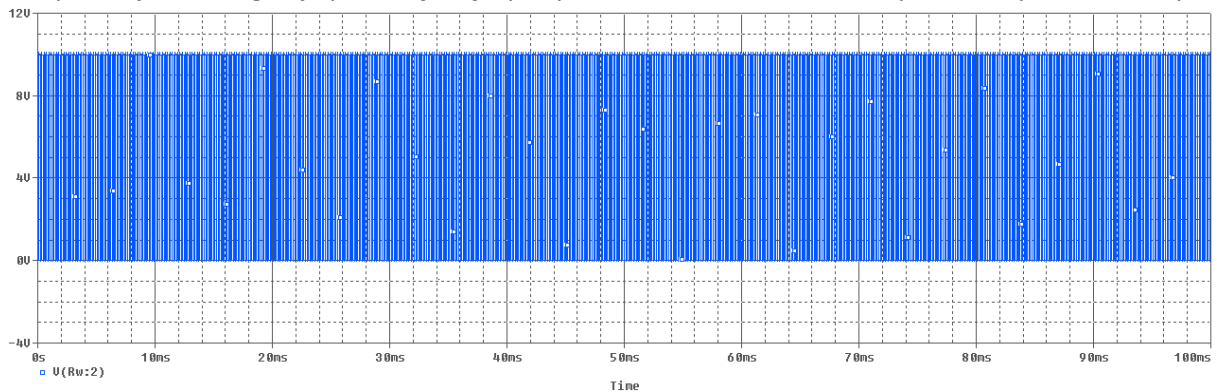
R1 = 60k , R2 = 100k



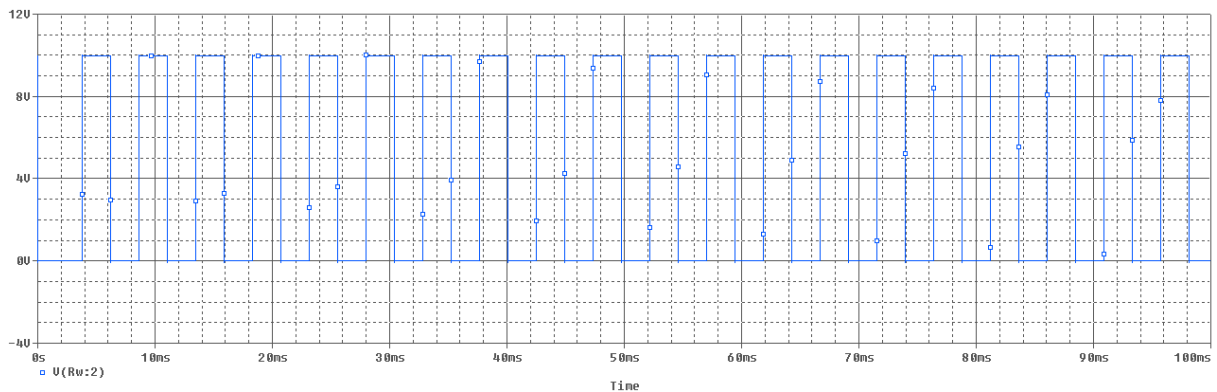
R1 = 100k , R2 = 100k

Regulacja potencjometrem OFF (R2)

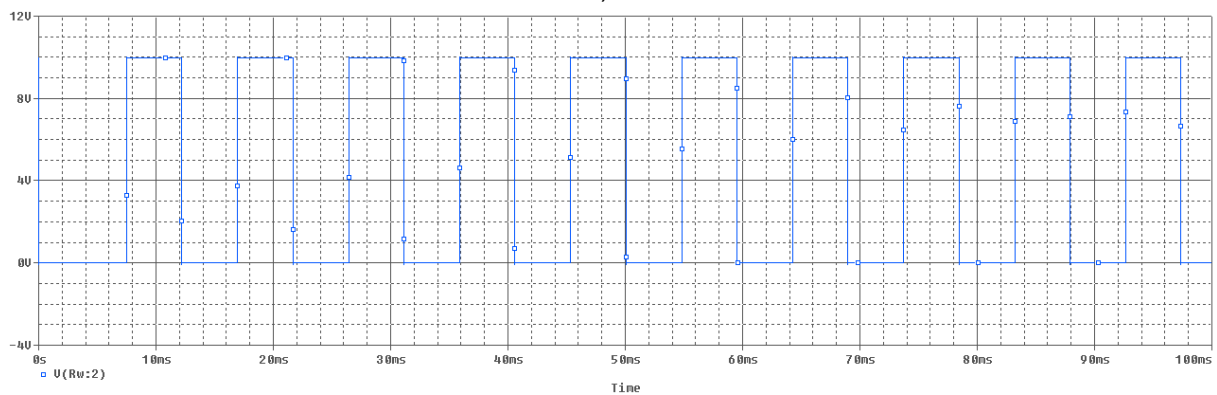
Ten potencjometr reguluje przerwę między impulsami oraz czas trwania impulsu w trybie normalnym



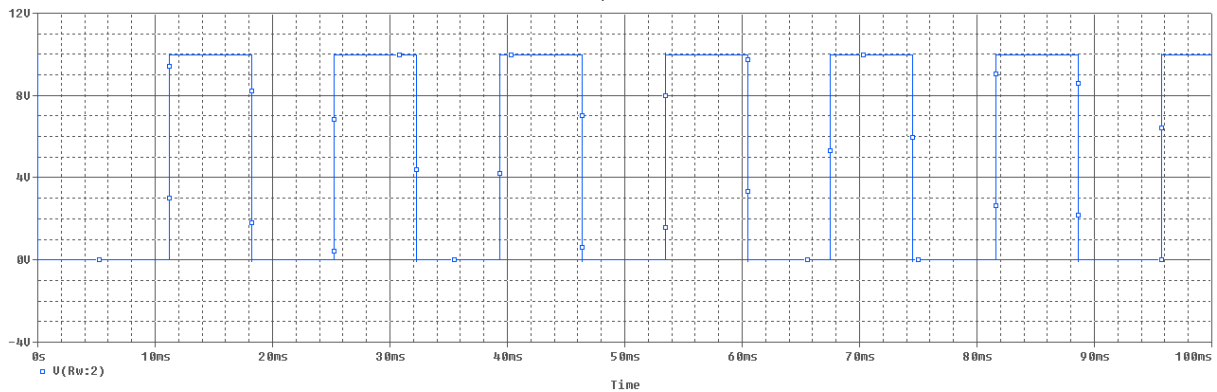
$R1 = 1k, R2 = 1k$



$R1 = 1k, R2 = 33k$



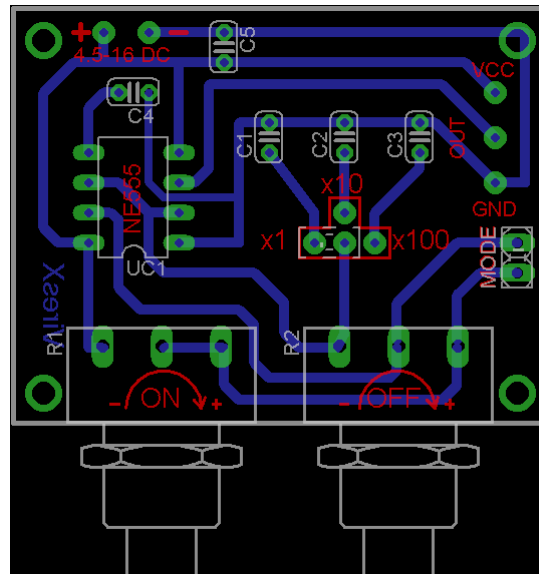
$R1 = 1k, R2 = 66k$



$R1 = 1k, R2 = 100k$

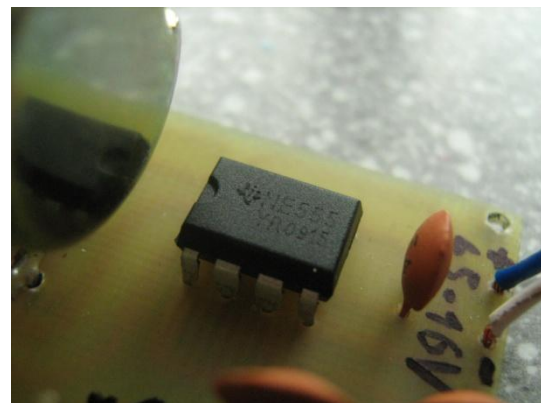
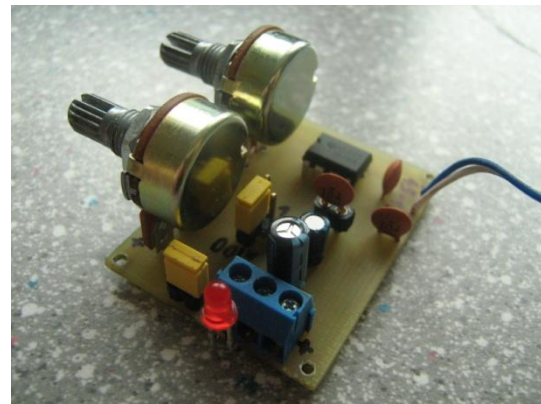
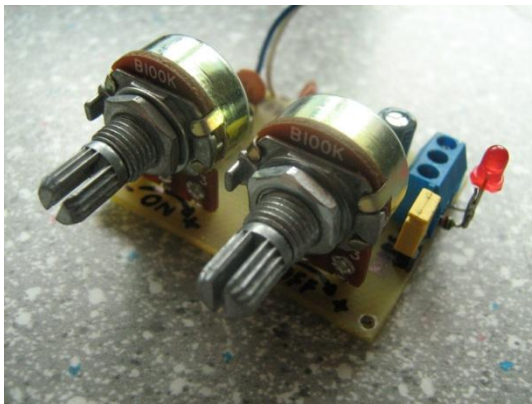
Budowa układu

Płytką PCB zaprojektowana została w programie Eagle.



Rzeczywiste urządzenie

Płytką została wytrawiona metodą termo-transferu, w roztworze nadsiarczanu sodu (B327). Otwory wiercone wiertłami miniaturowymi. Części elektroniczne zakupiłem na Warszawskiej Giełdzie Elektronicznej (WGE).



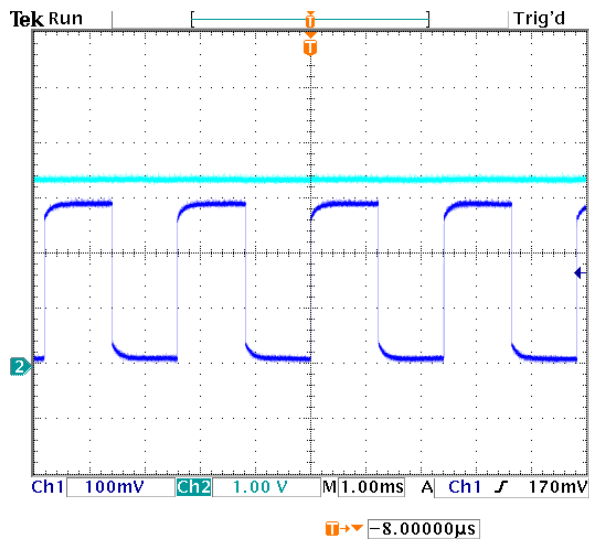
Koszt wykonania ok. 15zł:

Potencjometry 6zł, układ NE555 1zł, kondensatory i pozostałe części – max. 3zł, laminat i B327 ok. 5zł

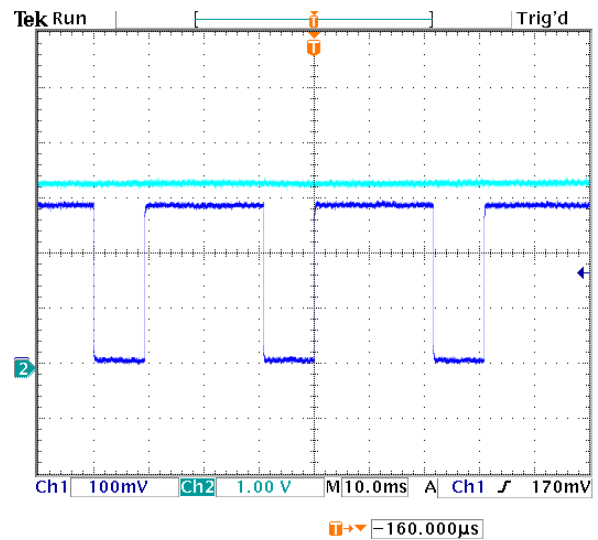
Zarejestrowane przebiegi

Przebiegi zarejestrowane na oscyloskopie firmy Tektronix przy użyciu sond:

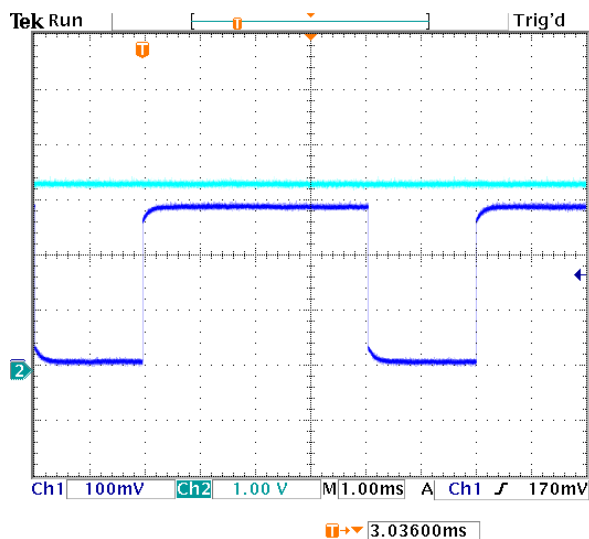
- Kanał **CH1** z dzielnikiem x10 – mierzy napięcie wyjściowe (przebieg prostokątny)
- Kanał **CH2** z dzielnikiem x1 – mierzy napięcie wejściowe (zasilania)



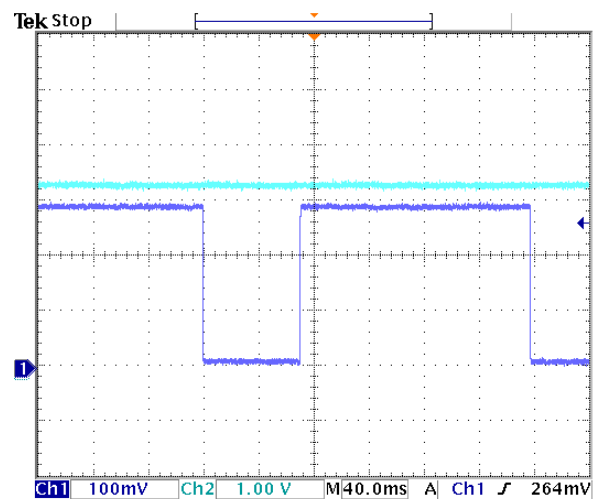
Fot 1. $R_1=1k$, $R_2\approx 20k$, mnożnik x1
(Generator symetryczny)



Fot 2. $R_1=100k$, $R_2=100k$, mnożnik x1
(Maksymalna częstotliwość)



Fot 3. $R_1\approx 29k$, $R_2\approx 29k$, mnożnik x1
(Przebieg: 4ms impuls, 2ms przerwa)



Fot 4. $R_1=100k$, $R_2=100k$, mnożnik x10
(Zwiększony zakres)

Wnioski

- 1) Układ oparty na NE555 działa prawidłowo, czyli generuje sygnał prostokątny o regulowanym przebiegu.
- 2) Wyniki pomiarów rzeczywistego układu zgadzają się z symulacjami, wzory są prawidłowe z uwzględnieniem pewnego błędu pomiarowego.
- 3) Napięcie wyjściowe impulsu jest w rzeczywistości niższe od napięcia wejściowego. W symulacjach te napięcia są równe.
- 4) Co ciekawe układ można zasilać napięciem niższym, niż podano w specyfikacji – nawet 3.3V zamiast 4.5V.
- 5) Przy zakupie potencjometrów należy podać jakiej powinny być charakterystyki. Jeśli tego się nie zrobi to dostaniemy np. B100k, czyli potencjometr o charakterystyce logarytmicznej.

Możliwe ulepszenia

Ulepszona regulacja

Układ Ne555 wymaga regulacji rezystancją o wartościach od 1k. Stosując potencjometr umożliwiłem ustawienie zbyt małej wartości rezystancji, przy której układ przestaje generować impulsy. Z tego powodu wskazane byłoby dodać rezystory 1k przed potencjometrami.

Generator przebiegu piłokształtnego oraz sinusoidalnego

Przebieg prostokątny można w łatwy sposób zmienić w przebieg piłokształtny lub sinusoidalny. Wystarczy dodać kilka rezystorów, kondensatorów i 1 tranzystor.