

Timer

Denis Firat

Krzysztof Górski

Prowadzący: Dr inż. Andrzej Jabłoński



Politechnika
Wrocławska

projekt realizowany w ramach kursu Interfejsy Obiektowe w roku akademickim
2020/2021

Spis treści

1	Założenia projektowe	3
2	Schemat blokowy	4
3	Opis bloków	4
3.1	Zasilanie	4
3.2	Generator	5
3.3	Dzielnik Napięcia	6
3.4	Programowanie i Sterowanie	7
3.5	Liczniki, dekodowanie oraz wyświetlanie	8
3.5.1	Dokodowanie	8
3.5.2	Liczniki	9
3.5.3	Wyświetlacze	9
3.6	Wyjścia	10
4	Schemat ideowy	11
5	Schemat montażowy	12
6	Dane techniczne	13
7	Metodologia uruchamiania	13
8	Wnioski	15
9	Bibliografia	18
10	Oświadczenie	19

1 Założenia projektowe

1. Technologia

- układy scalone CMOS montowany na płytce drukowanej uniwersalnej

2. Wejścia TIMERA

- START - Przycisk monostabilny rozpoczynający odliczanie w dół oraz włączający wyjście 1.
- NASTAWIANIE - Przycisk monostabilny rozpoczynający odliczanie w górę służący do programowania liczników.
- DRZWICZKI - Przycisk monostabilny resetujący układ - symulacja odpowiedzi obiektu na wyjściu 1 o zakończeniu pracy.

3. Wyjścia TIMERA

- Wyjście 1 - wyjście elektroniczne OC z sygnalizacją LED zaprogramowanego odcinka czasu.
- Wyjście 2 - OC z sygnalizacją LED zakończenia działania układu.

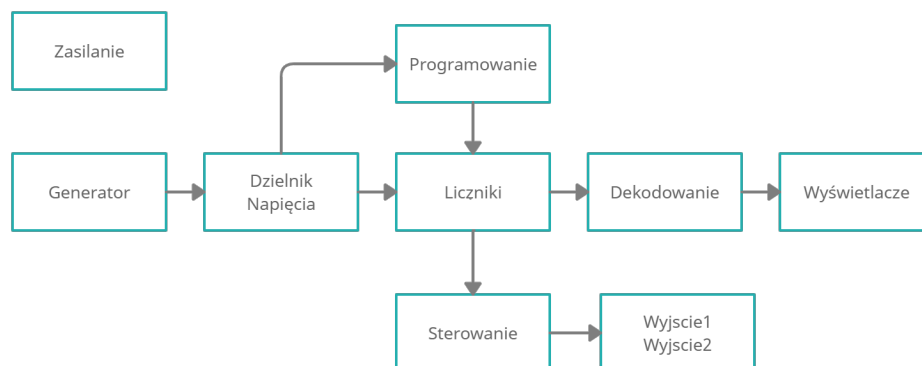
4. Zasilanie

- Zasilanie napięciem 5V z sygnalizacją LED
- zabezpieczenie przed przekroczeniem napięcia 6.3V oraz odwrotną biegunowością.
- Kondensatorowy filtr zakłóceń źródła napięcia.

5. Dodatkowe informacje

- zliczanie Góra/dół,
- generator częstotliwości 10Hz,
- programowanie odcinka czasu 0-99s,
- wyświetlanie czasu 2 wyświetlaczami siedmiosegmentowymi.

2 Schemat blokowy

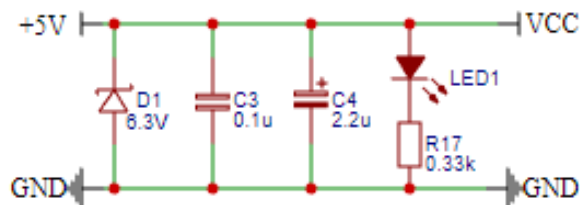


Rysunek 1: Schemat blokowy.

3 Opis bloków

3.1 Zasilanie

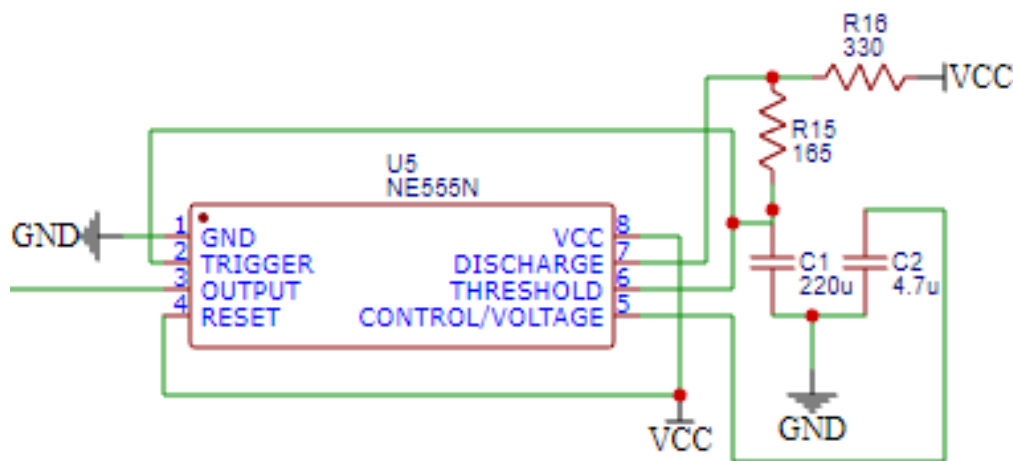
Układ zasilany jest napięciem 5V. W celu ochrony przed przekroczeniem napięcia znamionowego układu zastosowano diodę Zenera o napięciu przebicia 6.3V, jest to bezpieczna i optymalna wartość dla układów CMOS. Do filtracji zakłóceń pochodzących od źródła napięcia zastosowano równoległy układ dwóch kondensatorów - elektrolitycznego oraz ceramicznego. Dodatkowo do układu równolegle podłączona jest dioda sygnalizująca poprawne zasilanie.



Rysunek 2: Schemat zasilania.

3.2 Generator

Poprzez konfigurację rezystorów R16, R15 oraz kondensatorów ceramicznego C1 oraz elektrolitycznego C2 przygotowano układ NE555 do generowania sygnału prostokątnego z częstotliwością $10Hz$. Sygnał ten pojawia się na wyprowadzeniu pinu nr 6 i podawany jest na dzielnik napięcia, co pozwala na otrzymanie sygnałów prostokątnych w zakresie $1 - 10Hz$.



Rysunek 3: Schemat generatora.

Do obliczenia częstotliwości sygnału prostokątnego wykonano następujące obliczenia:

$$f = \frac{1.44}{(R16 + 2 * R15) * C1} = \frac{1.44}{(330 + 2 * 165) * 0.000220} = 9.938Hz$$

W przybliżeniu otrzymano sygnał $10Hz$, niewielki procentowo błąd jest niezauważalny dla człowieka a efekt satysfakcjonujący.

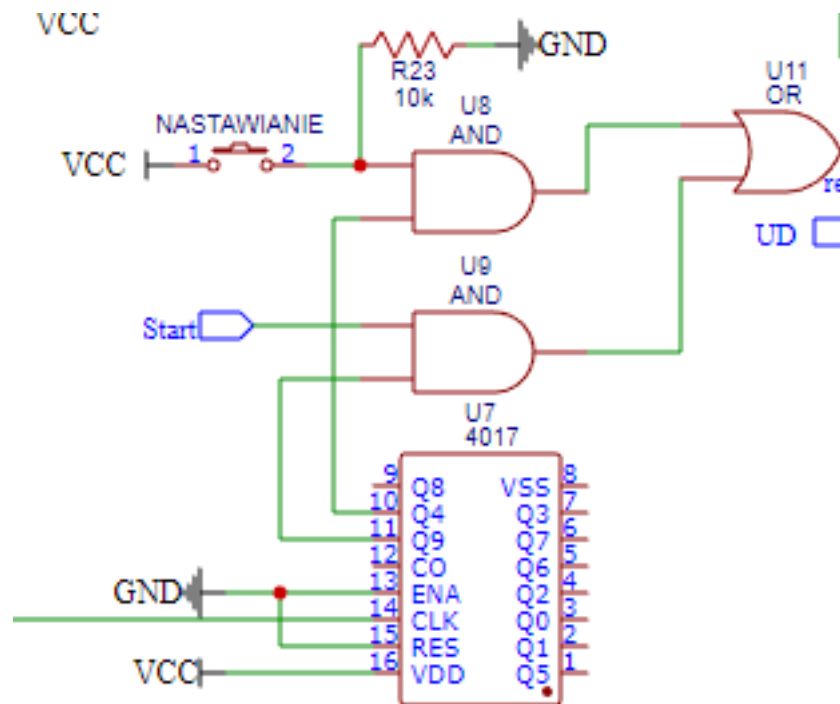
3.3 Dzielnik Napięcia

Sygnał prostokątny z bloku generatora zostaje podany na wejście dzielnika. Dzielnik posiada dwa wyjścia Q9 oraz Q4 odpowiadające dzieleniu przez 10 oraz 5.

Wyjście Q9 przekazywane jest na bramkę logiczną AND, której drugie wejście pochodzi od przycisku START.

Wyjście Q4 przekazywane jest na wejście bramki logicznej AND, której drugim wejściem jest sygnał pochodzący od przycisku NASTAWIANIE.

Wyjścia obu bramek AND skierowane są na bramkę OR a dalej na blok liczników pozwalając na programowanie układu z częstotliwością 1Hz oraz 2Hz.

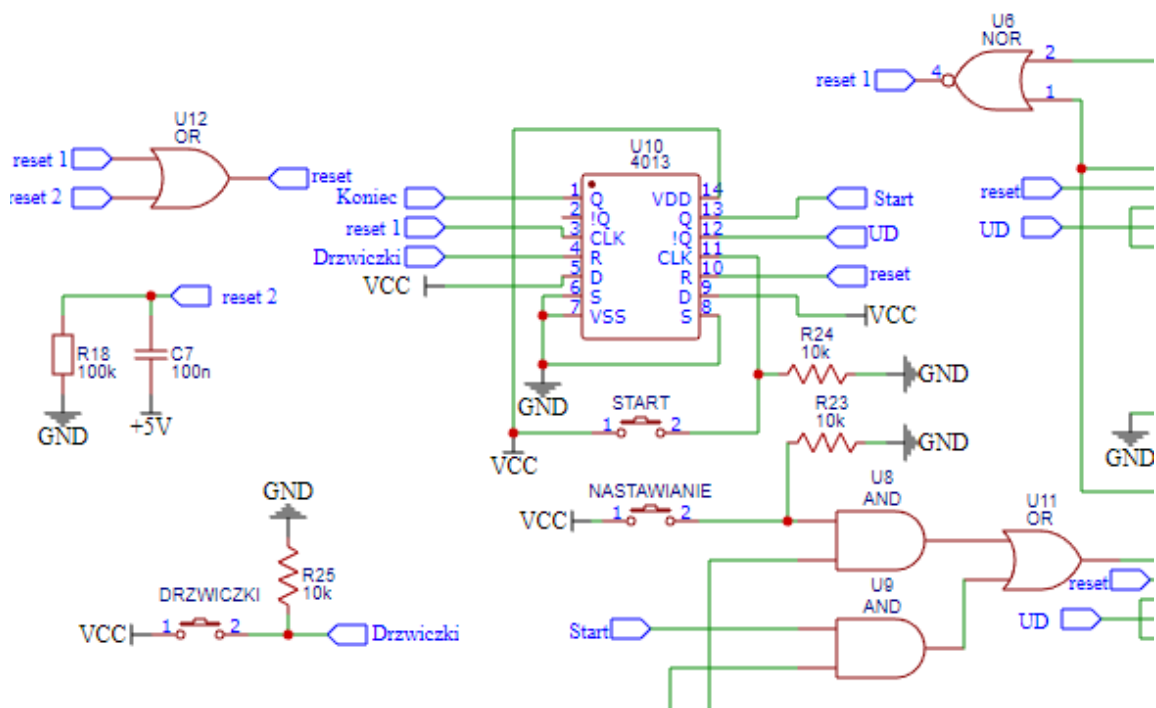


Rysunek 4: Schemat dzielnika napięcia.

3.4 Programowanie i Sterowanie

Sterowanie odbywa się za pomocą przycisków monostabilnych, przerzutnika CD4013 (U10) oraz bramek AND, NOR, OR. Przerzutnik posiada obsługę 2 sygnałów, ze względu na umieszczenie ich na pinach 1-6 oraz 8-13 nazywanych dalej odpowiednio:

- sygnał "Lewy":
 - **Q** - Jest to sygnał załączający wyjście funkcyjne nr 2.
 - **Q!** - Nie używany.
 - **CLK** - Jest to sygnał pojawiający się w momencie osiągnięcia wartości "00" na końcu odliczania zaprogramowanego odcinka czasu.
 - **R** - Sygnał naciśnięcia przycisku DRZWICZKI, kończący działanie wyjścia funkcyjnego nr 2 oraz resetujący układ.
- sygnał "Prawy":
 - **Q** - Jest to sygnał "Start" pojawiający się w momencie naciśnięcia przycisku START, rozpoczyna on zliczanie zaprogramowanego czasu w dół oraz włącza wyjście funkcyjne nr 1.
 - **Q!** - Jest to sygnał zanegowany, który ma na celu domyślnie do momentu naciśnięcia przycisku START ustawić liczniki w trybie zliczania w górę.
 - **CLK** - Na wejściu tego pinu pojawi się sygnał w momencie naciśnięcia przycisku START.
 - **R** - sygnał resetujący pojawia się w momencie osiągnięcia przez liczniki wartości granicznych przy zliczaniu góra/dół tj. w sytuacjach przekroczenia zakresu przy programowaniu lub zakończenia odliczania czasu.



Rysunek 5: Blok programowania i sterowania

3.5 Liczniki, dekodowanie oraz wyświetlanie

3.5.1 Dekodowanie

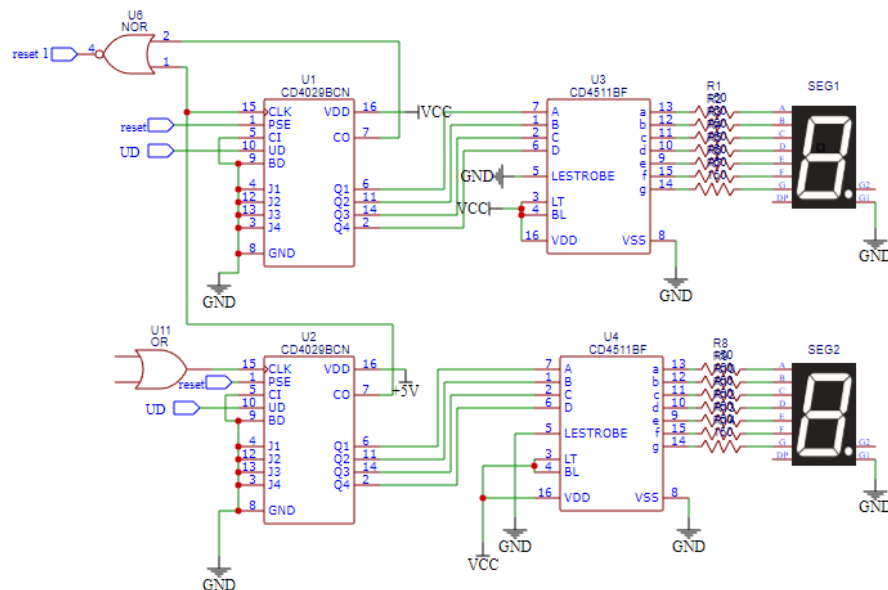
Dekodowanie oraz wyświetlanie odbywa się za pomocą układu dwóch dekodatorów CD4511 oraz dwóch wyświetlaczy siedmiosegmentowych o wspólnej katodzie. Blok ten pozwala na wyświetlanie dwucyfrowej liczby.

3.5.2 Liczniki

Układ liczników góra/dół polega na kaskadowym połączeniu. Licznik U2 odpowiedzialny za zliczanie cyfr jedności, otrzymuje sygnał z dzielnika napięcia, i zliczoną wartość przekazuje na dekodery w formie 4bitowej. W momencie osiągnięcia wartości granicznej odpowiednio "0" dla trybu zliczania w dół i "10" dla trybu zliczania w górę wysyła sygnał na układ drugiego licznika U1.

3.5.3 Wyświetlacze

Wyjścia układu CD4029 w postaci bitów podane są na wejścia dekodera, który przetwarza sygnał DCBA an 7 sygnałów służących do zasilania wyświetlacza. Każda z nóżek wyświetlacza zabezpieczona jest rezystorem 150Ω



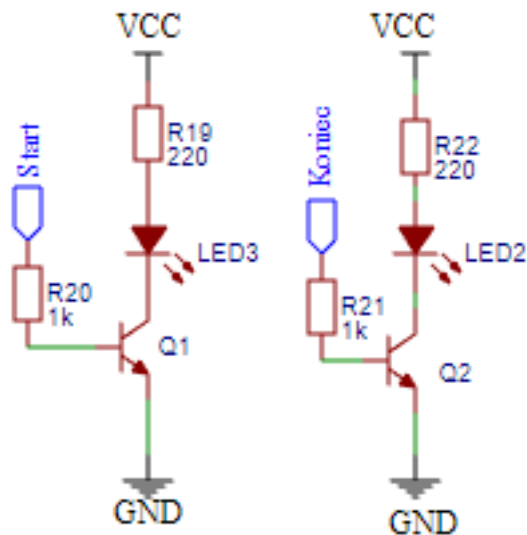
Rysunek 6: Schemat bloków liczników oraz dekodery z wyświetlaczami

3.6 Wyjścia

Układ posiada dwa identyczne wyjścia funkcjonalne. reprezentowane jako układ diody oraz tranzystora bipolarnego.

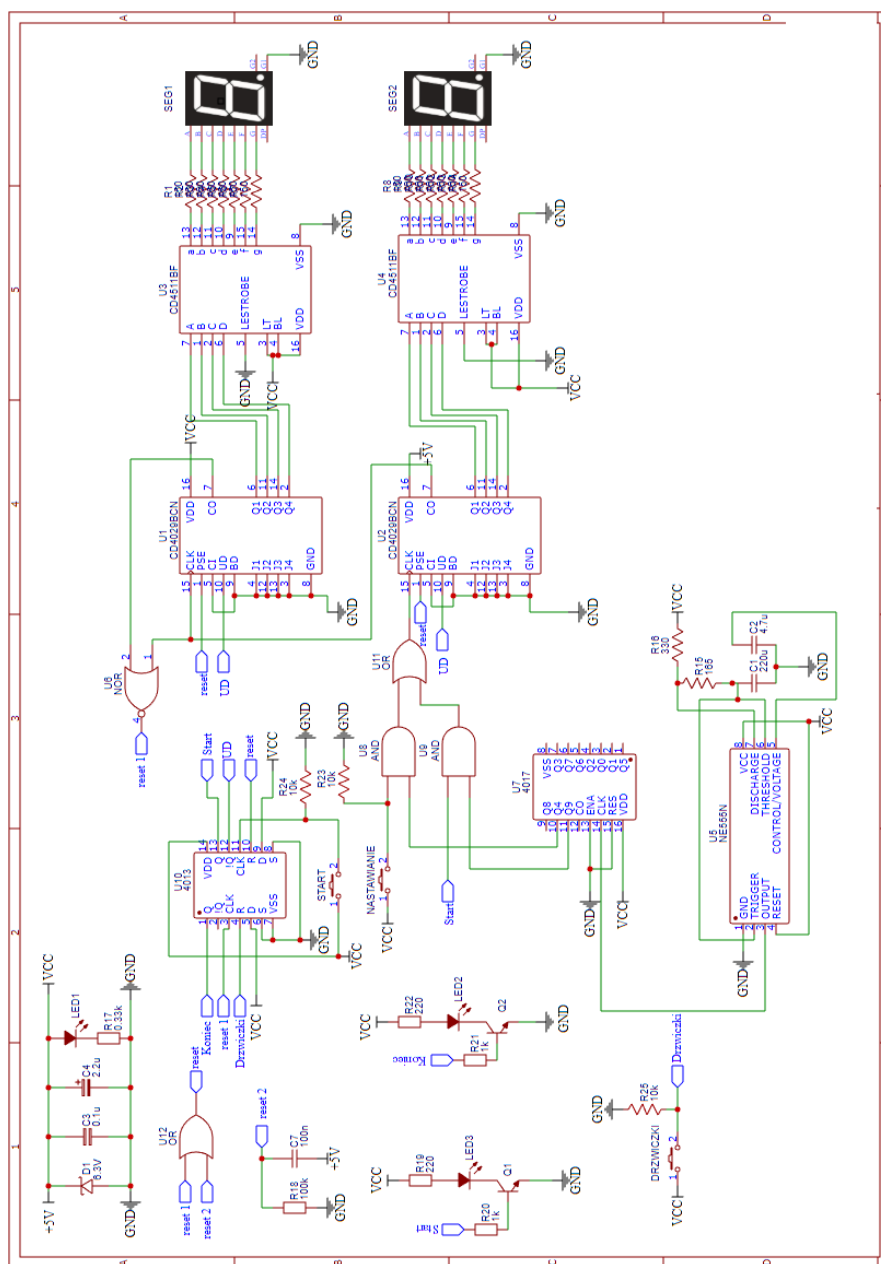
Wyjście pierwsze OC - otwarty kolektor (po lewej 7). W momencie naciśnięcia przycisku START przerzutnik podaje napięcie na bazę. Tranzystor nasycy się, a na obciążeniu pojawia się napięcie bliskie napięciu zasilania. Stan ten sygnalizowany jest zieloną diodą LED i trwa do momentu gdy oba liczniki zliczą w dół do wartości zero.

Wyjście drugie OC - otwarty kolektor (po prawej 7). Zasada działania jest taka sama jak w przypadku pierwszego, Stan nasycenia trwa od momentu gdy oba liczniki zliczą w dół do wartości zero tak długo, aż użytkownik naciśnie przycisk DRZWICZKI symulujący zakończenie działania układu np. otwarcie drzwiczek mikrofalówki.



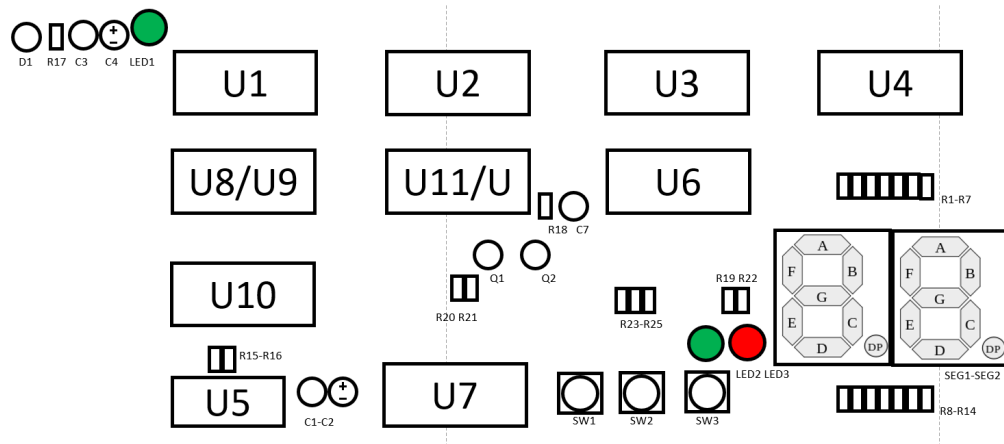
Rysunek 7: Schemat wyjścia 1 oraz wyjścia 2

4 Schemat ideowy

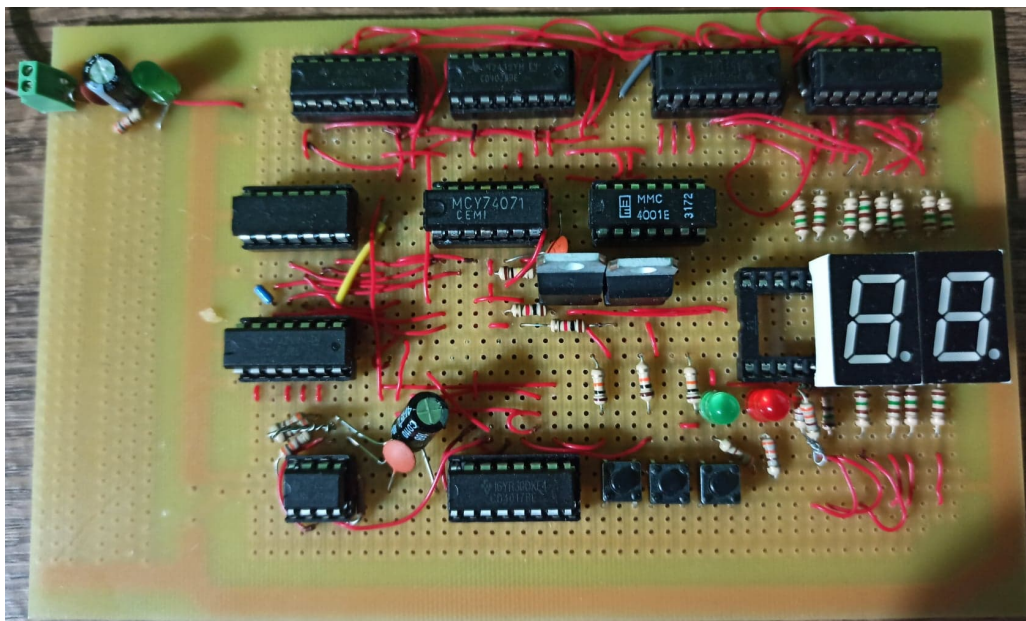


Rysunek 8: Schemat ideowy

5 Schemat montażowy



Rysunek 9: Schemat montażowy



Rysunek 10: Realizacja płytki

6 Dane techniczne

parametr	wartość	jednostka
napięcie minimalne	4,75	V
napięcie maksymalne	5,25	V
Napięcie zalecane	5	V

Tabela 1: Parametry techniczne układu

7 Metodologia uruchamiania

Film demonstracyjny przedstawiający działanie układu:

<https://youtube.com/watch?v=jiLMcrfoxec&feature=share>

W momencie podłączenia zasilania układ jest natychmiast gotowy do pracy, i znajduje się w trybie programowania, świeci się zielona dioda sygnalizująca zasilanie, oba wyświetlacze pokazują zero, a diody zielona i czerwona znajdujące się obok przycisków nie świecą.

Programowanie i sterowanie układem odbywa się za pomocą 3 przycisków patrząc od lewej kolejno:

1. PROGRAMOWANIE

2. START

3. KONIEC - nazywany "DRZWICZKI" w analogii do zastosowania układu jako licznik mikrofal.

Przycisk numer jeden służy do programowania czasu działania **wyjścia funkcyjnego nr 1** [0-6s]. Przytrzymując przycisk zostaje zliczany czas z prędkością 10HZ (**UWAGA! przedstawiony na filmie układ testowy programuje z częstotliwością 10Hz w celu ułatwienia testów i badania działania. Zgodnie z założeniami oraz schematem częstotliwość programowania wynosi 5Hz**). Nastawiony czas jest w czasie rzeczywistym wyświetlany na wyświetlaczach. Gdy użytkownik uzna, że nastawiony czas jest odpowiedni należy puścić przycisk nr 1, i nacisnąć przycisk START [6s]. Zaświeci się wówczas zielona dioda led znajdująca się obok przycisków sygnalizująca działanie wyjścia, a na wyświetlaczach rozpocznie się odliczanie w dół z częstotliwością $1Hz$ [6-33s]. W tym czasie tj. do osiągnięcia przez oba wyświetlacze wartości 0 układ jest nieprogramowalny i niesterowalny, przerwanie działania jest możliwe jedynie poprzez odłączenie źródła zasilania. W momencie zakończenia odliczania, zapali się czerwona dioda led sygnalizująca koniec, **zasilone zostanie wyjście mocy nr 2** i pozostanie w takim stanie do naciśnięcia przycisku KONIEC przez użytkownika [36s]. Przycisk nr 3 resetuje układ i jest on gotowy do ponownej pracy. Sygnał resetujący układ jest sumą stanu przycisku resetującego oraz układu rezystor-kondensator(R18 i C7), które służą za autorestart przy zasileniu układu.

8 Wnioski

Układ został skonstruowany zgodnie z założeniami projektowymi oraz działa poprawnie. Pozwala on na zaprogramowanie odcinka czasowego z zakresu (0-99s).

Ze względu na brak dostępnego sprzętu pomiarowego, nie zostały zbadane dokładne wartości przebiegów prostokątnych, oraz nie zbadano poprawności tłumienia zakłóceń napięcia zasilania. Na podstawie obliczeń, oraz obserwacji empirycznych można jednak stwierdzić, że częstotliwości układu są zbliżone do założeń.

Ze względu na skomplikowanie układu oraz ograniczenia przestrzenne płytki ograniczyliśmy sygnału powiadamiającego o zakończeniu liczenia do sygnału stałego (pozostanie włączone tak długo, aż użytkownik nie naciśnie przycisku nr 3) a nie impulsu.

Oznaczenie projektowe	Nazwa elementu	typ lub parametr podstawowy	Parametr pomocniczy	Ilość (szt.)
C1,C2,C3	Kondensator ceramiczny	0.10uF	50V	3
C4	kondensator elektrolityczny	2.2uF	50V	1
C7	Kondensator ceramiczny	100nF	50V	1
D1	dioda zenera	6.3V	0.5W	1
-	przycisk monostabilny	Normalnie otwarty	-	3
LED1, LED3	dioda led	zielona	2.5mm	2
LED2	dioda led	czerwona	2.5mm	1
Q1,Q2	tranzystor	2N3904	bipolarny	2
R1-R14	rezystor	150 Ohm	0.25W	14
R15	rezystor	10k Ohm	0.25W	1
R16,R18	rezystor	100k Ohm	0.25W	2
R17	rezystor	330 Ohm	0.25W	1
R19,R22	rezystor	220 Ohm	0.25W	2
R20,R21	rezystor	1k Ohm	0.25W	2
R23,R24,R25	rezystor	10k Ohm	0.25W	3
SEG1,SEG2	Wyświetlacz 7 segmentowy	Wspólna katoda	-	2
U1,U2	CD4029	-	-	2
U3,U4	CD4511	-	-	2
U5	NE555N	-	-	1
U7	CD4017	-	-	1
U10	CD4013	-	-	1
U6	Bramka logiczna CD4001	NOR	-	1
U8,U9	Bramka logiczna CD4081	AND	-	1
U11,U12	Bramka logiczna CD4071	OR	-	1
-	Podstawka wyświetlacza 7 seg.	-	-	2
-	Podstawka układu scalonego	DIP16	-	5
-	Podstawka układu scalonego	DIP8	-	1
-	Podstawka układu scalonego	DIP14	-	4
-	Złącze ARK	dwupinowe	-	1
-	Płytki uniwersalna	-	-	1

Tabela 2: Wykaz elementów

Spis rysunków

1	Schemat blokowy.	4
2	Schemat zasilania.	4
3	Schemat generatora.	5
4	Schemat dzielnika napięcia.	6
5	Blok programowania i sterowania	8
6	Schemat bloków liczników oraz dekoderek z wyświetlaczami	9
7	Schemat wyjścia 1 oraz wyjścia 2	10
8	Schemat ideowy	11
9	Schemat montażowy	12
10	Realizacja płytki	12

Spis tabel

1	Parametry techniczne układu	13
2	Wykaz elementów	16

9 Bibliografia

Literatura

- [1] Wikipedia.com https://pl.wikipedia.org/wiki/Timer_555.
- [2] alldatasheet.pl <https://www.alldatasheet.pl/datasheet-pdf/pdf/50852/FAIRCHILD/CD4029.html>.
- [3] Ti.com <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/cd4511b.pdf>.
- [4] alldatasheet.pl <https://www.alldatasheet.pl/datasheet-pdf/pdf/50846/FAIRCHILD/CD4017.html>.
- [5] Ti.com <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/cd4013b.pdf>.
- [6] Ti.com <https://www.ti.com/lit/ds/schs015c/schs015c.pdf>.
- [7] alldatasheet.pl <https://www.alldatasheet.pl/datasheet-pdf/pdf/50864/FAIRCHILD/CD4081.html>.
- [8] Ti.com <https://www.ti.com/lit/ds/schs056d/schs056d.pdf>.

10 Oświadczenie

Oświadczenie

Oświadczamy, że powyższy projekt wykonaliśmy samodzielnie i nie naruszyliśmy
niczyich praw autorskich.

Krzysztof Górski

Denis Firat