

Pracownia Konstrukcji i Eksploatacji Urządzeń Cyfrowych
Badanie układów cyfrowych

Badanie układów czasowych

- Badanie układów wyzwalających
- Badanie przerzutników monostabilnych i układów uzależnień czasowych
- Badanie generatorów fali prostokątnej (przerzutników astabilnych)
- Układ czasowy '555

Sprawozdania wykonał:.....

Klasa:.....

opracowała:
mgr inż. Irena Hoja

rok szk. 2017 / 2018

1. Wprowadzenie

W technice cyfrowej ważną grupę układów stanowią:

- układy realizujące opóźnienie impulsu o zadany czas,
- układy wyzwalające (różniczkujące zbocza narastające lub wyzwalające),
- układy wytwarzające pojedyncze impulsy w określonej chwili (przerzutniki monostabilne),
- układy uzależnień czasowych,
- generatory fali prostokątnej (przerzutniki astabilne).

2. Cel ćwiczeń

Celem ćwiczeń jest:

- poznanie i przebadanie układów generujących pojedyncze impulsy w chwilach zmiany przebiegu wejściowego stosowanych w technice cyfrowej,
- poznanie właściwości i zastosowań scalonych przerzutników monostabilnych '121, '123, '555 oraz możliwości kształtowania impulsów generowanych przez te układy,
- poznanie metody projektowania i testowania układów uzależnień czasowych,
- poznanie i przebadanie generatorów fali prostokątnej oraz ich właściwości (możliwości zmiany częstotliwości i współczynnika wypełnienia generowanego przebiegu).

3. Zakres materiału obowiązujący ucznia

- definicja czasu propagacji,
- parametry układów cyfrowych wykonanych w technologii TTL i CMOS,
- właściwości bramki Schmitta,
- definicje przerzutników: monostabilnego, bistabilnego i astabilnego,
- zasady pracy podstawowych układów czasowych.

4. Ukształtowane umiejętności

- wybieranie układu generującego pojedynczy impuls w odpowiedzi na określone zbocze sygnału wejściowego,
- dobieranie elementów układu generującego pojedynczy impuls w celu uzyskania zadanego czasu trwania impulsu wyjściowego,
- projektowanie prostych układów uzależnień czasowych, łączenie takich układów oraz ich testowanie,
- projektowanie prostych generatorów fali prostokątnej o zadanej częstotliwości i współczynniku wypełnienia,
- wykonywanie obserwacji oscyloskopowych przebiegów czasowych.

5. Literatura

- Głocki W.: Układy cyfrowe, WSiP – 1998,
- Głocki W., Grabowski L.: Pracownia podstaw techniki cyfrowej, WSiP – 1998,
- [ftp://zsl.gda.pl/public_html/Pracownia_konstr_ekspl_kl3_2015/uklady_czasowe/Uklady_czasowe3 \(prezentacja\)](ftp://zsl.gda.pl/public_html/Pracownia_konstr_ekspl_kl3_2015/uklady_czasowe/Uklady_czasowe3(prezentacja))
- ftp://zsl.gda.pl/public_html/Pracownia_konstr_ekspl_kl3_2015/uklady_czasowe/UKLADY_czasowe_2016.pdf
-

Imię i nazwisko:	Klasa:	Stanowisko:	Nr w dzienniku:
Skład grupy:.....			
Temat ćwiczenia: Badanie układów wyzwalających i przerzutników monostabilnych		Data:	
Przygotowanie do ćwiczenia	Wykonanie ćwiczenia	Sprawozdanie z ćwiczenia	
Pkt.:	Pkt.:	Pkt.:	
Suma punktów:			
Ocena z przeprowadzonego ćwiczenia:		Podpis nauczyciela:	

Przypomniano o stosowaniu zasad bezpiecznej pracy i przestrzeganiu instrukcji BHiP.

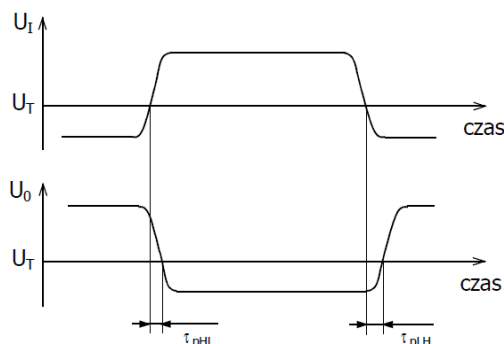
Zestaw przyrządów:

- zasilacz.....
- generator.....
- oscyloskop.....

WPROWADZENIE

Układy wyzwalające (różniczkujące) służą do wytwarzania krótkich (rzędu kilkunastu do kilkuset nanosekund) impulsów w chwili pojawienia się zbocza sygnału wejściowego.

Czas propagacji jest to czas upływający od chwili zmiany stanu wejścia układu logicznego lub elementu logicznego do chwili ustalenia stanu wyjść, będącej reakcją na tę zmianę wejścia. Czas propagacji jest podstawowym parametrem charakteryzującym szybkość działania elementów i układów logicznych. Czas propagacji układu określa się zazwyczaj w warunkach obciążenia jego wyjścia rzeczywistym lub symulowanym wejściem układu tego samego typu. Np. dla techniki CMOS przy pomiarach wykorzystuje się obciążenie pojemnością kilkudziesięciu pF.



Rys. Definicja czasów propagacji

W zależności od charakteru zmiany stanu wyjścia wyróżnia się dwa czasy propagacji:

- dla przejścia ze stanu niskiego do wysokiego (t_{pLH})
- dla przejścia ze stanu wysokiego do niskiego (t_{pHL})

Odstęp czasowy na zboczach sygnałów mierzy się dla określonej wartości amplitudy napięcia wejściowego (tzw. napięcia przełączania, U_T) i wyznacza średnią arytmetyczną

$$t_p = \frac{t_{pLH} + t_{pHL}}{2}$$

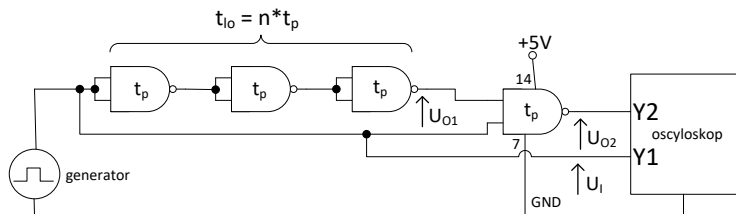
Dla układów TTL wejściowe napięcie przełączania to 1,4 V, zaś dla CMOS jest to $U_{CC}/2$. W praktyce, pomiaru dokonujemy nakładając przebiegi „na siebie” i mierząc czas opóźnienia w połowie amplitudy sygnałów wejściowego i wyjściowego.

Przerzutnikiem monostabilnym nazywamy układ generujący pojedynczy impuls w chwili pojawienia się zbocza sygnału wejściowego. Czas trwania impulsu zależy od zewnętrznych elementów RC.

ZADANIA POMIAROWE

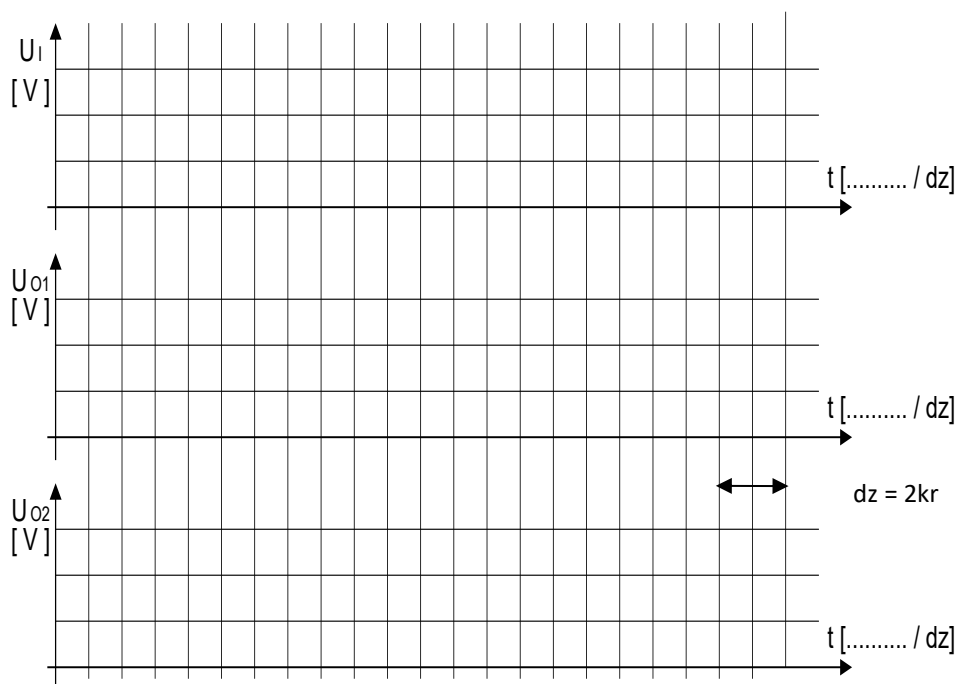
1. Badanie układów wyzwalających wykorzystujących czasy propagacji bramek

- 1.1 Zmierzyć czas trwania impulsu t_w , generowanego w poniższym układzie. Od czego zależy ten czas?
- 1.2 Zmierzyć czas propagacji badanych bramek TTL i CMOS.



- 1.3 Narysować obserwowane przebiegi czasowe. Zmienić liczbę negatorów w torze opóźniającym oraz typ bramek. Pomiar powtórzyć. Wyniki umieścić w tabeli.

typ układu U	4093 (CMOS)		'132 (TTL)	
n	3	1	3	1
t_w [μ s]				
t_p [μ s]				
t_{io} [μ s]				



2. Wnioski

Porównać badane układy ze sobą.

.....

.....

.....

.....

.....

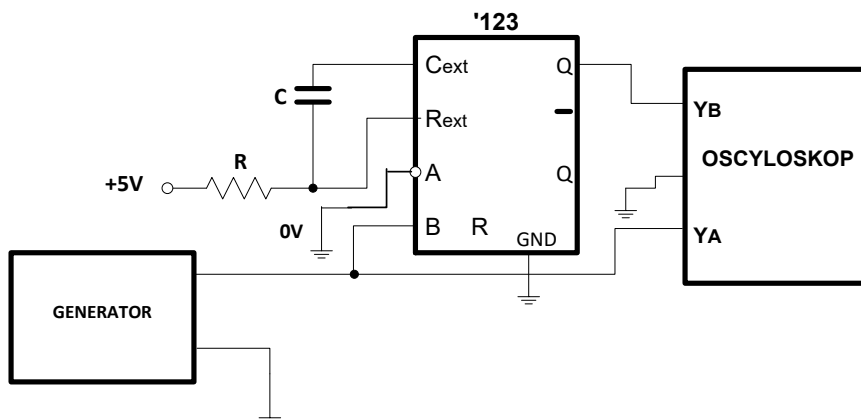
.....

.....

.....

BADANIE PRZERZUTNIKA MONOSTABILNEGO

1. Badanie przerzutnika monostabilnego '123
 - 1.1. Zapoznać się z danymi katalogowymi układu '123.
 - 1.2. Sprawdzić sposoby wyzwalania przerzutnika.



2. Zbadać wpływ zewnętrznych elementów R , C na czas trwania t_w impulsu wyjściowego.

R	$k\Omega$				
C	μF				
$t_w(\text{obliczone})$	μs				
$t_w(\text{zmierzone})$	μs				

$$t_w = 0.3RC$$

3. Narysować odpowiedź układu na pobudzenie podane poniżej.

- Sygnał z generatora podać na wejście **B**, $A=0$, $R=1$



4. Narysować odpowiedź układu na pobudzenie podane poniżej.

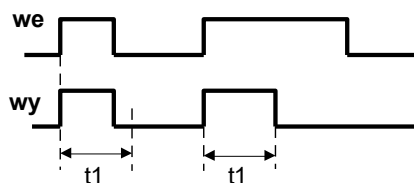
- Sygnał z generatora podać na wejście **A**, $B=1$, $R=1$



5. Zwiększając częstotliwość sygnału z generatora sprawdzić czy przerzutnik '123 jest układem retriggerowalnym, tzn. czy istnieje możliwość wydłużenia czasu trwania impulsu wyjściowego.
6. Zbadać możliwość skrócenia czasu trwania impulsu wyjściowego.

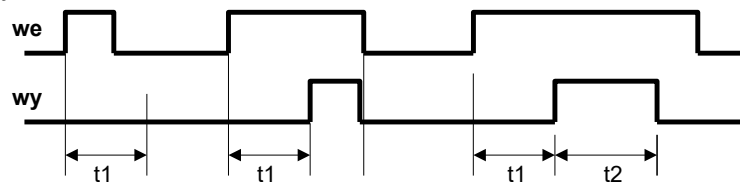
7. Badanie układów uzależnień czasowych

7.1. Zaprojektować układ, który przენosi na wyjściu bez zmian impuls wejściowy krótszy niż t_1 i skraca do t_1 każdy szerszy impuls wejściowy. Narysować zaprojektowany układ, połączyć go oraz przetestować jego działanie. Przebiegi czasowe w układzie przedstawiono na rysunku poniżej.

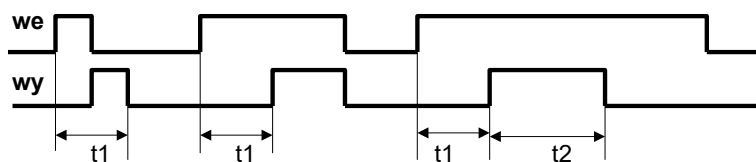


7.2. Zaprojektuj układ o działaniu

a).



b).



8. Wnioski

.....
.....

Imię i nazwisko:	Klasa:	Stanowisko:	Nr w dzienniku:
Skład grupy:.....			
Temat ćwiczenia: Badanie generatorów fali prostokątnej (przerzutników astabilnych)			Data:
Przygotowanie do ćwiczenia	Wykonanie ćwiczenia	Sprawozdanie z ćwiczenia	
Pkt.:	Pkt.:	Pkt.:	
Suma punktów:			
Ocena z przeprowadzonego ćwiczenia:			Podpis nauczyciela:

Przypomniano o stosowaniu zasad bezpiecznej pracy i przestrzeganiu instrukcji BHiP.

ZADANIE

1. Zaprojektować generator impulsów prostokątnych w oparciu o układ scalony '555.
2. Uruchomić i sprawdzić działania tego generatora.
3. Opracować wyniki pomiarów uzyskane podczas badania generatora
4. Wyznaczyć jego parametry i porównać z założonymi danymi technicznymi.

ZAŁOŻENIA

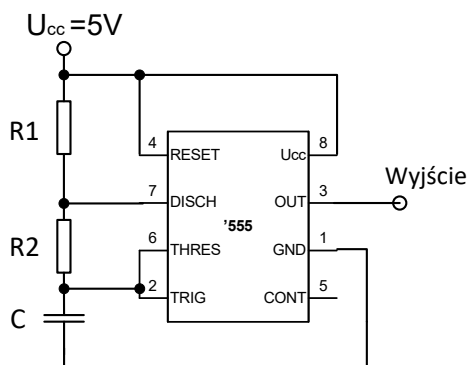
1. Opis i dane techniczne generatora

Schemat ideowy generatora przebiegu prostokątnego przedstawiono na rys. 1.

Okres generowanego przebiegu: $T = T_1 + T_2 \approx 0,7 \cdot (R1 + 2R2) \cdot C$

Czas trwania stanu wysokiego: $T_1 \approx 0,7 \cdot (R1 + R2) \cdot C$ (*)

Czas trwania stanu niskiego: $T_2 \approx 0,7 \cdot R2 \cdot C$



Rys. 1. Schemat ideowy generatora

2. Parametry elektryczne i użytkowe generatora fali prostokątnej

Nazwa parametru	Symbol	Wartość (wersja I)	Wartość (wersja II)
Napięcie zasilające	U_{CC}	+5V ± 5%	+5V ± 5%
Rezystancja obciążenia	$R_{o \min}$	100 Ω	100 Ω
Częstotliwość generowanego sygnału	f_0	1 kHz ± 5%	
Współczynnik wypełnienia	k_t	50% ± 10%	
Napięcie wyjściowe w stanie wysokim	U_{OHmin}	3,0V	3,0V
Napięcie wyjściowe w stanie niskim	U_{OLmax}	0,4V	0,4V
Zakres temperatury pracy	ΔT_0	0 ÷ 50°C	0 ÷ 50°C
Rezystancja wyjściowa	R_{WY}	< 10 Ω	< 10 Ω

PROJEKT GENERATORA:

Dane:

$f_0 = \dots\dots\dots$; $k_t = 50\%$ [$\dots\dots\dots$] ; $C = \dots\dots\dots$

Obliczenia:

$T = \frac{1}{2} \cdot f_0 = \dots\dots\dots$

$T_1 = \frac{1}{2} \cdot T = \dots\dots\dots$

$T_2 = T_1 = \dots\dots\dots$

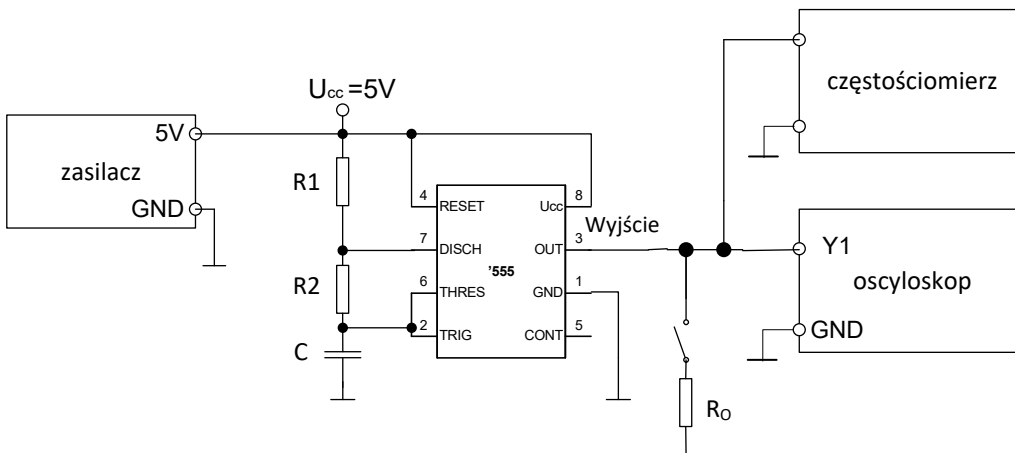
Ze wzoru (*) obliczamy

$R1 + R2 = \dots\dots\dots$

Przyjmujemy: $R1 =$

$R2 =$

SCHEMAT UKŁADU POMIAROWEGO:



Wykaz aparatury

- | | |
|----|----|
| 1. | 2. |
| 3. | 4. |

POMIARY I OBLICZENIA:

1. Pomiar napięcia wyjściowego przy zmianach obciążenia

Tabela 1.

R_o	[Ω]	∞ (brak obciążenia)	100
U_{OH}	[V]		
U_{OL}	[V]		

Na podstawie tych pomiarów można określić:

- rezystancję wyjściową R_{WY} generatora.

$$R_{WY} = \frac{U_{OH(\infty)} - U_{OH(R_o)}}{U_{OH(R_o)}} \cdot R_o =$$

2. Pomiar częstotliwości sygnału wyjściowego przy zmianach obciążenia

Tabela 2.

R_o	[Ω]	∞ (brak obciążenia)	100
f_0 (osc.)	[kHz]		
f_0 (częst.)	[kHz]		

Na podstawie tych pomiarów można określić czy częstotliwość generowanego sygnału zawiera się w dopuszczalnym zakresie.

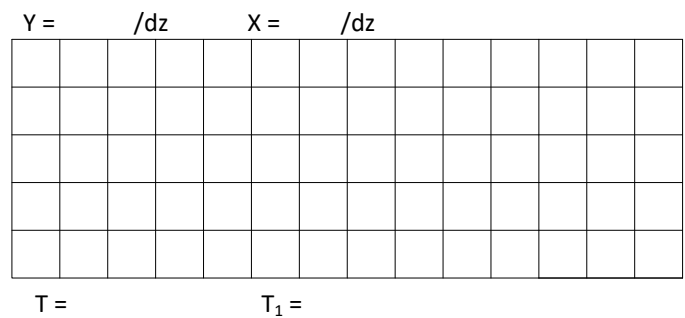
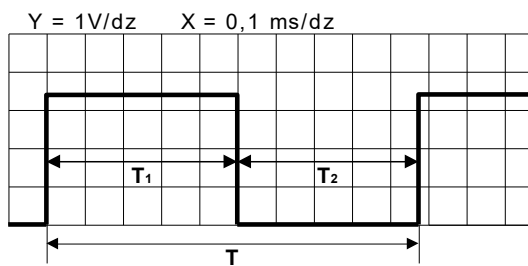
3. Pomiar współczynnika wypełnienia k_t

Poniżej przedstawiono przebieg czasowy na wyjściu generatora, na podstawie którego można obliczyć współczynnik wypełnienia. Współczynnik wypełnienia definiuje się jako:

$$k_t = \frac{T_1}{T} \cdot 100\% =$$

gdzie: T – okres generowanego przebiegu,

T_1 – czas trwania stanu wysokiego.



$$k_t = \frac{T_1}{T} \cdot 100\% =$$

1. Wnioski

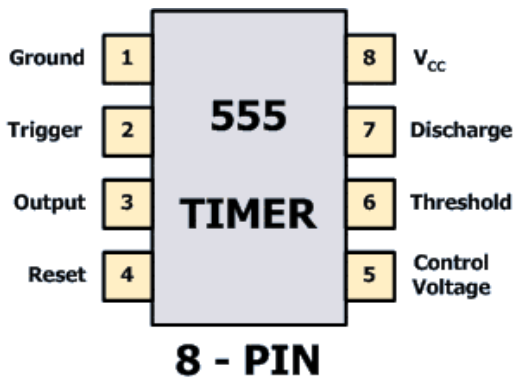
Tabela do porównania parametrów generatora

Parametr	symbol	Wartość katalogowa	Wartość zmierzona lub obliczona	Zgodność z danymi katalogowymi (TAK / NIE)
Częstotliwość generowanego sygnału	f_0			
Współczynnik wypełnienia	k_t			
Napięcie wyjściowe w stanie wysokim	U_{OHmin}			
Napięcie wyjściowe w stanie niskim	U_{OLmax}			

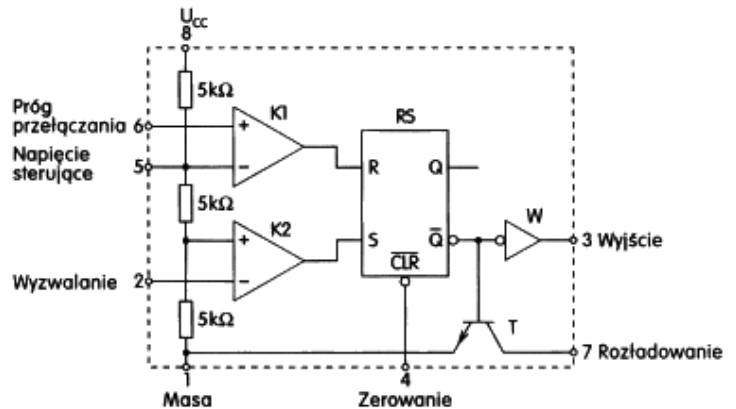
.....

[Układ czasowy (timer) '555 (NE 555, ULY7855)]

Jednym z najpopularniejszych scalonych układów czasowych jest układ '555. Na rys.1 i rys.2 przedstawiono opis wyprowadzeń jego końcówek oraz schemat funkcjonalny.



Rys.1. Schemat wyprowadzenia końcówek w układzie '555



Rys.2. Schemat funkcjonalny układu '555

Układ '555 zawiera:

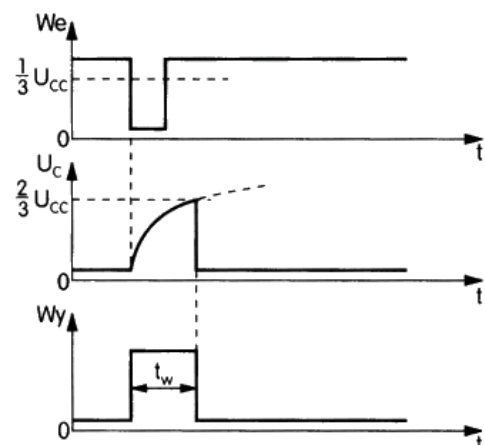
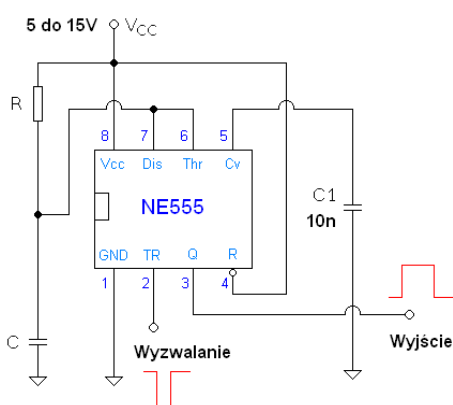
- dwa komparatory K1 i K2,
- przerzutnik asynchroniczny RS z wejściem zerującym \overline{CLR} ,
- wzmacniacz wyjściowy W,
- tranzystor rozładowujący T.

Komparatory K1 i K2 sterują wejściami R i S przerzutnika bistabilnego. Przerzutnik ten steruje włączaniem i wyłączeniem tranzystora rozładowującego T, a poprzez bufor W sygnał z wyjścia przerzutnika przekazywany jest do wyjścia układu.

Układ '555 może być zasilany napięciem U_{cc} od 3V do 18V.

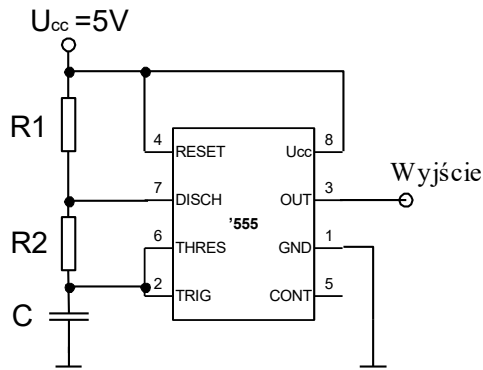
Aby uzyskać kompatybilność tajmera z układami TTL należy go zasilić napięciem 5V.

Możemy wyróżnić dwa podstawowe typy pracy tajmera jako układ monostabilny i astabilny.



Rys. 3. Generator monostabilny: schemat ideowy i przebiegi czasowe

Czas trwania impulsu wyjściowego wyraża się wzorem: $t = \ln(3) \cdot R \cdot C \approx 1,1 \cdot R \cdot C$



Rys. 4. Generator astabilny – schemat ideowy

W trybie astabilnym, okres generowanego przebiegu wyraża się wzorem:

$$T = T_1 + T_2 \approx 0,7 (R1 + 2R2) C$$

Czas trwania stanu wysokiego: $T_1 \approx 0,7 (R1 + R2) C$

Czas trwania stanu niskiego: $T_2 \approx 0,7 R2 C$

Układ '555 produkowany jest w dwóch wersjach: bipolarnej i unipolarnej. Obciążalność prądowa wyjścia układu '555 bipolarnego jest bardzo duża i wynosi $\pm 200\text{mA}$.

Ciekawe adresy:

1. <http://www.williamson-labs.com/555-toc.htm#top>
2. W. Głocki.: Układy cyfrowe. Warszawa, WSiP 1997
3. Najśłynniejsze aplikacje NE'555 Elektronika dla wszystkich 9/97 : http://www.elportal.pl/pdf/k01/19_11.pdf