

NIESAMOWITY TIMER 555 – PRZYKŁADY ZASTOSOWAŃ

Krzysztof GÓRSKI¹, Krystyna Maria NOGA²

1. student AM w Gdyni, Wydział Elektryczny
tel: (55) 2302538, e-mail: krzysztof.gorski@ep.com.pl
2. Akademia Morska, Katedra Automatyki Okrętowej, ul. Morska 81-87
81-225 Gdynia, tel: (58) 6901471, e-mail: jagat@am.gdynia.pl

Streszczenie: Artykuł zawiera krótki opis timera 555 oraz opis kilku praktycznych jego zastosowań. Zaprezentowano układ do generacji dźwięków, regulator prędkości obrotowej silnika, nadajnik radiowy, układ detekcji zaniku napięcia, dzielnik częstotliwości, układ sterowania oświetleniem, miernik refleksu, generator impulsów prostokątnych o programowanej częstotliwości, straszak na psy i zagłuszacz telefonii komórkowej. Wszystkie przykłady zbudowano w wirtualnym środowisku Multisim. Przedstawione propozycje są wykorzystane w laboratorium techniki cyfrowej na Wydziale Elektrycznym Akademii Morskiej w Gdyni.

Słowa kluczowe: timer 555, technika cyfrowa, symulacje.

1. WSTĘP

Mimo upływającego czasu oraz ogromnego rozwoju techniki cyfrowej timer 555 nadal cieszy się dużą popularnością. Dzięki swej prostocie jest on chętnie wybierany przez konstruktorów do realizacji wielu różnych projektów. Timer 555 jest jednym z niewielu układów scalonych, któremu poświęcono liczne serwisy internetowe, na łamach których opublikowano wiele projektów, np. [1, 2, 3]. Główny projektant układu Hans Camenzind chyba nie zdawał sobie sprawy jak popularny będzie to układ i jak długo będzie produkowany. Od 1971 roku, czyli od chwili wyprodukowania, timer 555 stał się bardzo popularny wśród autorów książek o tematyce elektronicznej. Do tej pory wydano na świecie ponad 70 tytułów w różnych językach, np. [4, 5], w tym również dwie po polsku [6, 7]. Timer 555 jest uniwersalnym układem czasowym przeznaczonym do stosowania jako uniwibrator generujący impulsy o czasie trwania od 1 ms do 100 s oraz jako multiwibrator generujący przebiegi o częstotliwości od 0,01 Hz do 3 MHz. Układ ten może pracować jako generator monostabilny (uniwibrator), wówczas do działania potrzebuje zaledwie dwóch elementów zewnętrznych, tj. rezystora i kondensatora. Natomiast w konfiguracji generatora astabilnego (multiwibrator) wymaga zaledwie trzech dodatkowych elementów, tj. jednego kondensatora i dwóch rezystorów.

2. PODSTAWOWE KONFIGURACJE PRACY TIMERA 555

Timer 555 w podstawowej konfiguracji może pracować jako generator monostabilny generujący pojedyncze impulsy oraz generator astabilny generujący ciąg impulsów prostokątnych. Układ ten może również pracować jako gene-

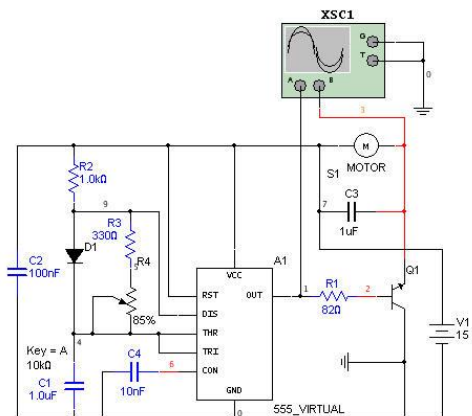
rator opóźnień czasowych, modulator szerokości impulsów, generator przebiegu liniowego, detektor impulsów, dzielnik częstotliwości, przy czym ilość dodatkowych elementów współpracujących nie jest duża. Natomiast inne układy wymagają dodatkowo większej ilości elementów zewnętrznych.

3. PRAKTYCZNE PRZYKŁADY ZASTOSOWAŃ

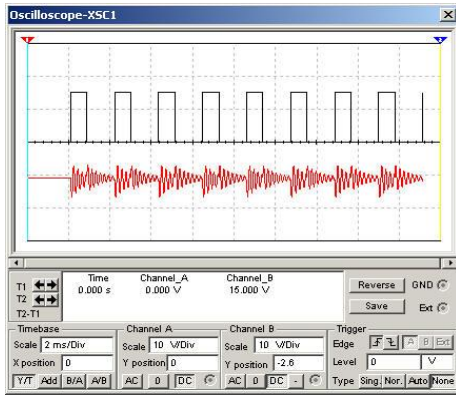
Mimo upływu lat układ nadal jest wykorzystywany przez wielu konstruktorów w różnego typu prostych konstrukcjach. Z racji swojego wieku coraz rzadziej wykorzystywany jest w profesjonalnych rozwiązaniach, więcej rozwiązań znajdziemy dla zastosowań w domu, warsztacie, rozrywce i samochodzie. Wiele przykładów zastosowań dostępnych jest na stronach internetowych poświęconych 555, np. [1, 2, 3, 8, 9].

3.1. Regulator prędkości obrotowej silnika

Sterownie prędkością obrotową silnika małej mocy nie stanowi problemu przy zastosowaniu układu 555. Timer jest skonfigurowany do pracy jako generator astabilny z regulacją współczynnika wypełnienia impulsów (PWM). Rysunek 2 przedstawia schemat jednego z prostszych rozwiązań. Elementy R2 oraz C1 odpowiadają za częstotliwość generowanych impulsów. Natomiast Dioda D1 odpowiada za szybkie ładowanie kondensatora C1, rezystor R4 oraz włączony z nim w szereg potencjometr wydłużają czas rozładowania kondensatora C1.



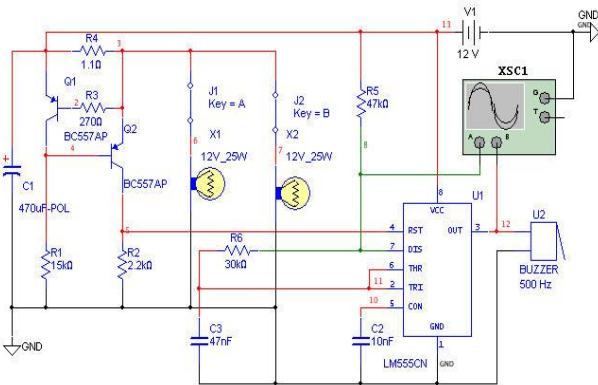
Rys. 1. Regulator prędkości obrotowej silnika prądu stałego
Przebiegi czasowe w układzie regulacji prędkości obrotowej zostały przedstawione na rysunku 2.



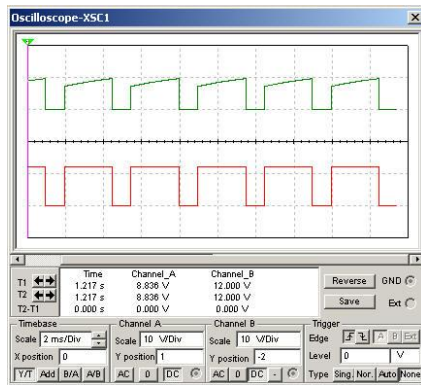
Rys. 2. Przebiegi czasowe podczas pracy regulatora prędkości

3.2. Akustyczny sygnalizator uszkodzenia żarówek

Sygnalizator uszkodzenia żarówki z powodzeniem może być zastosowany do sygnalizacji uszkodzenia żarówki w samochodzie lub podświetlającej numer posesji. Układ 555 pracuje jako generator astabilny sterowany wejściem RESET. Jeżeli obwód z żarówkami zostanie przerwany (włókna obydwu żarówek zostaną przepalone), przez rezystor R4 przestanie płynąć prąd, spowoduje to zablokowanie tranzystora Q1 oraz odblokowanie Q2. Na wejściu RESET pojawi się napięcie dodatnie, które spowoduje odblokowanie generatora. Wówczas też na wyjściu OUT timera 555 pojawi się ciąg impulsów sterujących brzęczkiem. Schemat układu oraz uzyskane przebiegi przedstawiono na rysunkach 3 i 4.



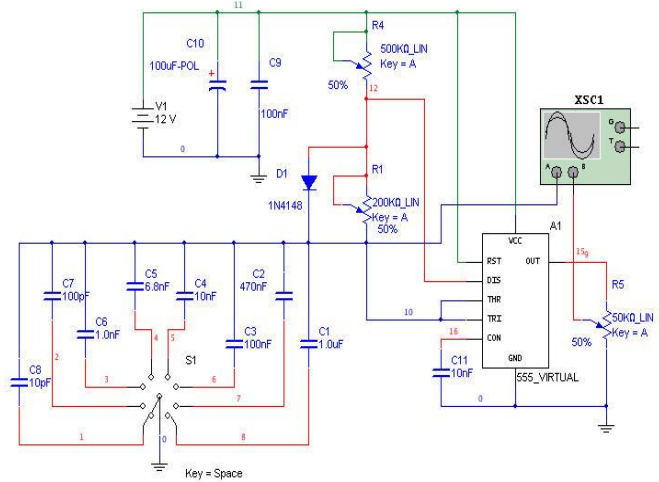
Rys. 3. Sygnalizator przepalonych żarówek



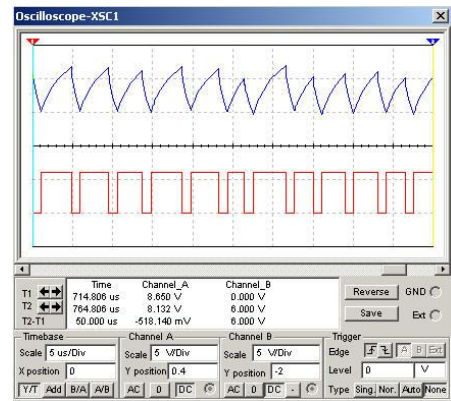
Rys. 4. Przebiegi czasowe w przypadku uszkodzenia obu żarówek

3.3. Generator impulsów prostokątnych o programowalnej częstotliwości

Generator fali prostokątnej o programowalnej częstotliwości sygnału wyjściowego został przedstawiony na rysunku 5, przy czym częstotliwość jest ustalana w ośmiu podzakresach. Timer 555 pracuje jako multiwibrator. Częstotliwość sygnału wyjściowego zależy od wartości rezystancji R_i oraz pojemności kondensatorów C_1, \dots, C_8 . Im większa pojemność C_i lub R_i tym częstotliwość sygnału wyjściowego jest mniejsza. Dla wykorzystanych wartości elementów R_i i C_i , maksymalna częstotliwość generowanego przebiegu wyjściowego, przy zasilaniu 12V, wynosi około 140 kHz, a najmniejsza około 2 Hz. Przykładowe przebiegi czasowe, dla $C=10$ pF, przedstawiono na rysunku 5.



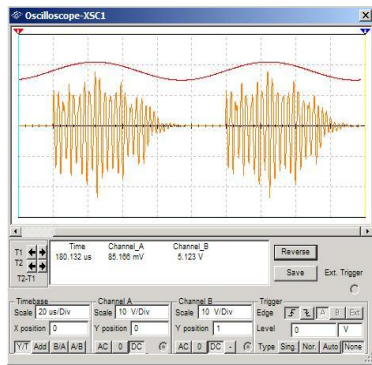
Rys. 4. Schemat elektryczny generatora



Rys. 5. Przykładowe przebiegi czasowe generatora

3.4. Dzielnik częstotliwości

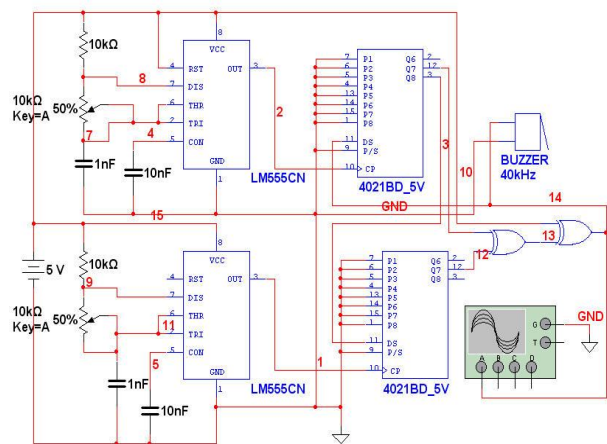
Generator monostabilny przedstawiony na rysunku 6 można wykorzystać jako dzielnik częstotliwości. W tym przypadku wykorzystujemy właściwość braku regeneracji (ang. non-retriggerable). Wartości elementów R_1 oraz C_1 można określić na podstawie zależności $1.1 * R_1 * C_1 = (n - 0.5) / f_1$, gdzie f_1 jest częstotliwością sygnału wejściowego, a n określa współczynnik podziału częstotliwości. Jeżeli przyjmijemy $C_1 = 1 \mu F$ oraz $f_1 = 2 Hz$ to dla $n = 2$ otrzymujemy $R_1 = 680 k\Omega$, natomiast dla $n = 4$ $R_1 = 1.6 M\Omega$. Na rysunku 7 przedstawiono przebiegi czasowe dla $n = 4$.



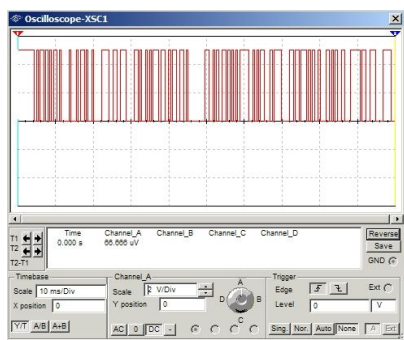
Rys.12. Przebiegi elektryczne generowane w nadajniku

3.9. Straszak na psy

Pies słyszy dźwięki o częstotliwościach wyższych niż człowiek; w zakresie 20 – 40 kHz pies wykazuje wyjątkową wrażliwość. Dzięki tym właściwościom można zbudować układy skutecznie odstrasżające psy. Dwa timery 555 (rys. 13) spełniają rolę generatorów sygnałów ultradźwiękowych generujących częstotliwości rzędu 30 - 40kHz. Liczniki 4021 powodują że sygnał akustyczny jest nieregularny, jego częstotliwość się zmienia. Generowane przebiegi zostały przedstawione na rysunku 14.



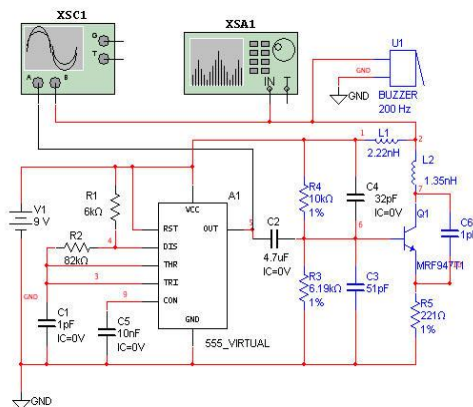
Rys.13. Straszak na psy



Rys.14. Przebiegi czasowe w układzie straszaka

3.10. Zagłuszacz telefonów komórkowych

Zagłuszacz telefonów komórkowych zbudowany z wykorzystaniem 555 (rys. 15) jest również przykładem niekonwencjonalnego zastosowania timera. Konstrukcja układu składa się z generatora akustycznego oraz generatora w.cz spełniającego rolę nadajnika radiowego.



Rys.15. Zagłuszacz telefonów komórkowych

4. WNIOSKI KOŃCOWE

Przedstawione przykłady zastosowań nie wyczerpują ogromnych możliwości timera 555. Inne przykłady przedstawiono między innymi w [6, 7, 8, 9, 10]. Można tam znaleźć przykłady wykorzystania timera do sprawdzania banknotów, wykrywania ruchu, emisji fal radiowych, ładowania akumulatorów, generacji różnych sygnałów akustycznych, sterowania silnikiem krokowym, nadzoru wartości napięcia lub poziomu cieczy. Na zajęciach laboratoryjnych z techniki cyfrowe studenci badają konkretne przykłady zastosowań timera w świecie wirtualnym oraz rzeczywistym. Badają również wpływ elementów zewnętrznych na warunki pracy badanego układu.

4. BIBLIOGRAFIA

1. <http://home.cogeco.ca/~rpaisley4/LM555.html>
2. <http://www.555-timer-circuits.com>
3. <http://www.circuit-projects.com>
4. Hajek J. Casowac 555 prakticka zapojeni, BEN 1999, ISBN 80-901984-1-4
5. Parr E. A. IC 555 Projects, Babani Electronics Books, 2001, ISBN 0-85934-047-3
6. Górski K.: Timer 555 w praktycznych zastosowaniach, Wydawnictwo BTC, 2004, ISBN 83-921073-5-7
7. Górski K.: 555 w 100 przykładach Wydawnictwo BTC, 2011, ISBN 978-83-60233-72-6
8. <http://www.am.gdynia.pl/~jagat>
9. www.ne555.com
10. Noga K. M., Radwański M.: Multisim. Technika cyfrowa w przykładach, Wydawnictwo BTC, 2009, ISBN 978-83-60233-48-1

AMAZING TIMER 555 – EXAMPLES OF APPLICATIONS

Key-words: timer 555, digital technique, simulation

The 555 timer is a simple integrated circuit used in a variety of timer, pulse generation and oscillator application. It can be used to create many different electronic circuit. This paper presents general information and examples how the timer can be used.