Dział "Projekty Czytelników" zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za prawidłowe działanie opisywanych układów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie, chociaż sprawdzamy poprawność konstrukcji.

Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane ***oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany****. Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 250,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przysyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.*

Dwukierunkowy regulator prędkości obrotowej silników modelarskich sterowany aparaturą radiową

Projekt 081

Jeżeli szukasz przystawki do zdalnego sterowania prędkości obrotowej silników elektrycznych, ten projekt powinien Cię zainteresować. Dwaj nasi Czytelnicy opracowali prostą, oczywiście mikroprocesorową, przystawkę do standardowej aparatury radiowej zwiększającej jej możliwości, a jej opis prezentujemy w artykule.

Zaletą wszystkich urządzeń opartych na mikroprocesorach jednoukładowych jest prostota ich wykonania, oraz bardzo mała liczba elementów dyskretnych potrzebnych w konstrukcji. Prezentowany układ jest dwukierunkowym regulatorem prędkości obrotowej silnika elektrycznego przeznaczonym do zastosowania w modelu sterowanym aparaturą radiową. Modelarze amatorzy, którzy choć raz próbowali zbudować analogowy regulator prędkości wiedzą ile czasu zabiera regulacja takiego regulatora, tak aby współpracował poprawnie z odbiornikiem radiowym. W proponowanej konstrukcji został wykorzystany popularny i tani mikrokontroler firmy Atmel-AT89C2051 posiadający 2kB wielokrotnie programowalnej pamięci „flash“ i taktowany zegarem 12MHz. Urządzenie współpracuje ze wszystkimi aparaturami dostępnymi na rynku z wyjątkiem aparatur firmy HI-TEC.

Opis układu

Układ regulacji składa się z trzech bloków (**rys. 1**):

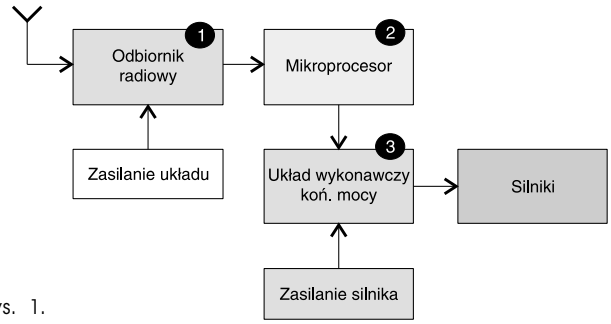
1) odbiornika radiowego (standardowa aparatura radiowa).

2) bloku wejściowego, który odbiera i przetwarza sygnał z aparatury,

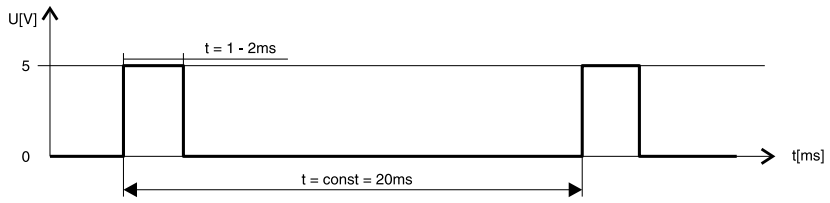
3) bloku wykonawczego, który steruje silnikiem elektrycznym.

Odbiornik radiowy przetwarza sygnał z nadajnika i na jego wyjściu sygnał wygląda w sposób pokazany na **rys. 2**. Czas trwania impulsu wynosi od 1 do 2ms i dla 1,5ms silnik znajduje się w spoczynku. Wydłużenie lub skrócenie tego impulsu jest informacją dla regulatora aby kręcić silnikiem w tył lub do przodu, przy czym skrajne wartości czasu impulsu odpowiadają maksymalnym prędkościom silnika. Natomiast czas trwania części zerowej sygnału licząc od zbocz narastających kolejnych sygnałów dodatnich jest stały i wynosi 20ms.

Jak widać na schemacie elektrycznym układu (**rys. 3**)



Rys. 1.



Rys. 2.

sygnał z odbiornika zostaje podany na dwa wejścia trzeciego portu mikrokontrolera. Po zinterpretowaniu sygnału przez kontroler generowane są dwa prostokątne sygnały wyjściowe na wyjściach P1.0 i P1.1, o częstotliwości ok. 13,3kHz i współczynniku wypełnienia od 0% do 100%. Nie występują one jednak nigdy równocześnie na obu końcówkach mikrokontrolera, ponieważ jeden steruje silnikiem do przodu, a drugi do tyłu. Dodatkowo istnieje konieczność zanegowania obu tych sygnałów, co wynika z ograniczeń sprzętowych samego mikrokontrolera - jego wyjścia podciągnięte przez zewnętrzne rezystory do napięcia zasilania.

W końcówce mocy wykorzystano osiem tranzystorów typu MOSFET IRF530, które pracują w układzie typu H po 4 na każdy kierunek. Układ ten stosowany jest w urządzeniach, gdzie przy pojedynczym napięciu zasilania istnieje potrzeba dwukierunkowego sterowania silnika. Dość niska rezystancja tranzystorów w stanie przewodzenia (R_{dson}=0,14Ω), oraz wysoka wydajność prądowa (Id=14A), jak i szeroki zakres możliwych napięć zasilania (Udsmax=100V), umożliwia zastosowanie praktycznie do każdego silnika modelarskiego.

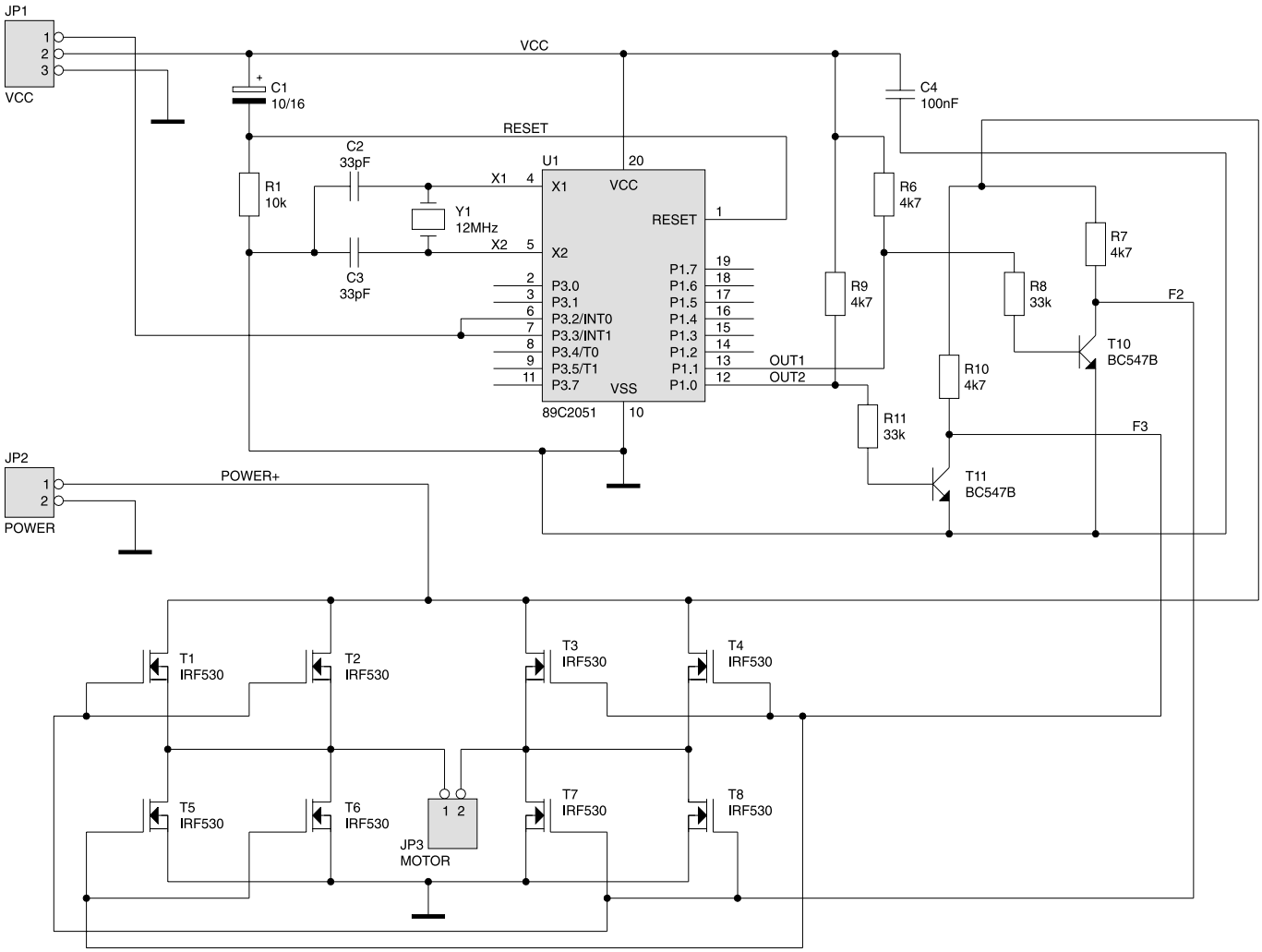
Opis działania programu

Program sterujący mikrokontrolerem został napisany za pomocą demonstracyjnej wersji pakietu Bascom 8051 firmy MCS Electronics (**list. 1**).

W programie wykorzystano dwa liczniki/timery. Jeden i drugi pracują w trybie timera, jednak realizują inne funkcje. Pierwszy z nich zlicza długość impulsów z aparatury (1..2ms), a drugi w trybie samo przeładowującym uruchamia przerwanie służące do generowania przebiegu wyjściowego PWM. Wykorzystanie dwóch wejść mikrokontrolera wynika z tego, iż zbocze opadające sygnału z aparatury jest wykorzystane również do wygenerowania sprzętowego przerwania uruchamiającego podprogram wpisujący wartość licznika TH0 do zmiennej. Gdy na wejściu mikro-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory
R1: 10kΩ
R6, R7, R9, R10: 4,7kΩ
R8, R11:33kΩ
Kondensatory
C1: 10μF/16V
C2, C3: 33pF
C4: 100nF
Półprzewodniki
T1..T8: IRF530
T10, T11:BC547B
U1: AT89C2051 zaprogramowany
Różne
JP1: złącze ARK3
JP2, JP3: ARK2
Y1: kwarc 12MHz



Rys. 3.

List. 1.

```
Dim Pwmcount As Byte , Count As Byte , Vals As Word
Config Timer0 = Timer , Gate = External , Mode = 0
Config Timer1 = Timer , Gate = Internal , Mode = 2
On Int1 Readint
On Timer1 Pwm
Load Timer1 , 75
Set Tcon.2
P1 = 3
Enable Interrupts
Enable Timer1
Enable Int1
Start Timer0
Start Timer1
Goto Main
Main:
If Count < 0 Then Count = 14
If Count > 28 Then Count = 14
If Count = 14 Then P1 = 3
Goto Main
Readint:
Count = Th0 -  30
Th0 = 0
Return
Pwm:
Incr Pwmcount
If Pwmcount > 9 Then Pwmcount = 0
Vals = Count * 10
Vals = Vals + Pwmcount
P1 = Lookup(vals , Pwm_table)
Return
```

```
Pwm_table:
Data 1 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1
Data 1 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1
Data 3 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1
Data 3 , 3 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1
Data 3 , 3 , 3 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1
Data 3 , 3 , 3 , 3 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1
Data 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 1 , 1 , 1 , 1 , 1
Data 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 1 , 1 , 1 , 1
Data 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 1 , 1 , 1
Data 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 1 , 1
Data 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 1
Data 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3
Data 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3
Data 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3
Data 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3
Data 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3
Data 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3
Data 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 2
Data 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 2 , 2
Data 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 2 , 2
Data 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 2 , 2 , 2
Data 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 2 , 2 , 2 , 2
Data 3 , 3 , 3 , 3 , 3 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2
Data 3 , 3 , 3 , 3 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2
Data 3 , 3 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2
Data 3 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2
Data 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2
Data 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2
Data 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2
Data 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2
Data 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2
Data 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2
Data 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2
Data 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2 , 2
```

kontrolera pojawi się sygnał dodatni *timer0* zaczyna zliczać wewnętrzne impulsy zegarowe mikrokontrolera. Ponieważ częstotliwość ich jest znana i ma wartość dwanaście razy mniejszą od częstotliwości taktowania znamy czas trwania jednego impulsu. Możemy zatem dowiedzieć się ile trwał sygnał dodatni. Przepełnienie *timera1* powoduje uruchomienie podprogramu generującego sygnał wyjściowy. Do ustawienia czasu wypełnienia sygnału wyjściowego mikrokontroler korzysta z tablicy danych zawartej w pamięci „flash“, co w przeciwieństwie do matematycznej metody interpretacji daje większą szybkość działania jak i możliwość stworzenia nieliniowych charakterystyk regulatora. Taką funkcje posiadają tylko dobrej jakości regulatory renomowanych firm.

Montaż i uruchomienie

W pierwszej kolejności montujemy zworki i elementy pasywne zaczynając od najniższych. Następnie przystępujemy do wlutowania podstawki pod układ U1, oraz rezonatora kwarcowego Y1. Na końcu montujemy tranzystory oraz przewody łączące urządzenie z silnikiem, źródłem jego zasilania, oraz sygnałem z odbiornika. Układ mikrokontrolera zasilany jest z odbiornika radiowego(4..6V). Poprawnie zmontowany układ powinien działać od razu po podłączeniu napięcia zasilania.

W przypadku zastosowania silnika o poborze prądu wyższym od 1A należy zastosować radiatory chłodzące tranzystory mocy (T1..T8).Pamiętać należy o zastosowaniu podkładek mikowych lub silikonowych, aby elektrycznie odizolować tranzystory od radiatora.

Bartłomiej Gajewski
Marek Miryn

Program w wersji źródłowej i wynikowej, a także wzór płytki drukowanej są dostępne na stronie WWW EP w dziale Download/Dokumentacje.