

kit

2745

AVT

Sterownik silnika krokowego

Zdalnie sterowany statyw mikrofonowy

Czytelnicy EdW upominali się o prosty i niedrogi sterownik, który byłby wykorzystywany do współpracy z silnikami krokowymi „z demobilu”, przede wszystkim z drukarek komputerowych. Najprostszy sterownik można wykonać do sterowania unipolarnego – elementami wykonawczymi są wtedy cztery tranzystory. W prezentowanym układzie zastosowano cztery tranzystory MOSFET, a do ich sterowania służy popularny mikroprocesor 90S2313, ewentualnie po modyfikacji programu procesor 89C2051.

Prezentowany układ został zaprojektowany i wykorzystany do sterowania silnika krokowego wymontowanego ze starej drukarki, pracującego w zdalnie podnoszonym i opuszczanym statywie mikrofonowym. Normalnie wysokość statywu zmienia się ręcznie, wysuwając z pionowej rurki prowadzącej wewnętrzną rurkę i zaciskając uchwyt na górze rurki prowadzącej. Po przeróbce niczego nie trzeba zaciskać. Rurka wewnętrzna z mikrofonem jest wysuwana z rurki prowadzącej przez silnik krokowy umieszczony na dole statywu.

Umożliwia to umieszczona wewnątrz śruba. **Fotografia 1** na dole tej strony pokazuje przeróbki dokonane w klasycznym statywie mikrofonowym. W rurce prowadzącej (zewnątrznej) statywu został wyfrezowany kanał o długości kilkudziesięciu centymetrów. Długość kanału decyduje o najniższym i najwyższym położeniu mikrofonu. W kanał wpasowana jest kostka z tworzywa (tarnamid) przykręcona do rurki wewnętrznej. To rozwiązanie podczas podnoszenia i opuszczania utrzymuje mikrofon w jednej pozycji (nie pozwala się

obrócić rurce wewnętrznej. W dolny koniec wewnętrznej rurki wciśnięta jest tuleja z gwintem, która w zależności od obrotu śruby napędzanej silnikiem podnosi lub obniża ramię statywu z mikrofonem. Na końcach kanału umieszczone są miniaturowe wyłączniki krańcowe (niebieskie), które wyłączają silnik po dojściu do skrajnych pozycji. Śruba wykonana z pręta mosiężnego (w jednej z wersji z rurki mosiężnej) jest śrubą czterozwojową o skoku 6mm. Silnik jest miękko zamocowany pod statywem, a przeniesienie napędu następuje za pomocą prostego sprzęgła kłowego. Miękkie mocowanie silnika na kołnierzu za pomocą gumowych podkładek oraz obecność sprzęgła znacząco, ale nie całkowicie, redukuje hałas docierający do mikrofonu podczas pracy silnika (zalecane jest jednak wyciszenie mikrofonu na czas pracy silnika).



Fot. 2



Fot. 1

Trzy egzemplarze takiego statywu zostały zbudowane i praktycznie wypróbowane. Prace mechaniczne wymagają bardzo dużego doświadczenia i wysokiej precyzji (dokładne pasowanie, bez luzów). Niezbędna jest pomoc doświadczonego tokarza, który potrafi naciąć czterozwojową śrubę. Do wykonania wewnętrznych gwintów w tarnamidowym „wózku” został zrobiony specjalnie odpowiedni czteroswojowy gwintownik. Na stronie internetowej EdW zainteresowani znajdują osiem dodat-

kowych fotografii elementów modelu oraz odręczne rysunki kluczowych elementów.

Opis układu

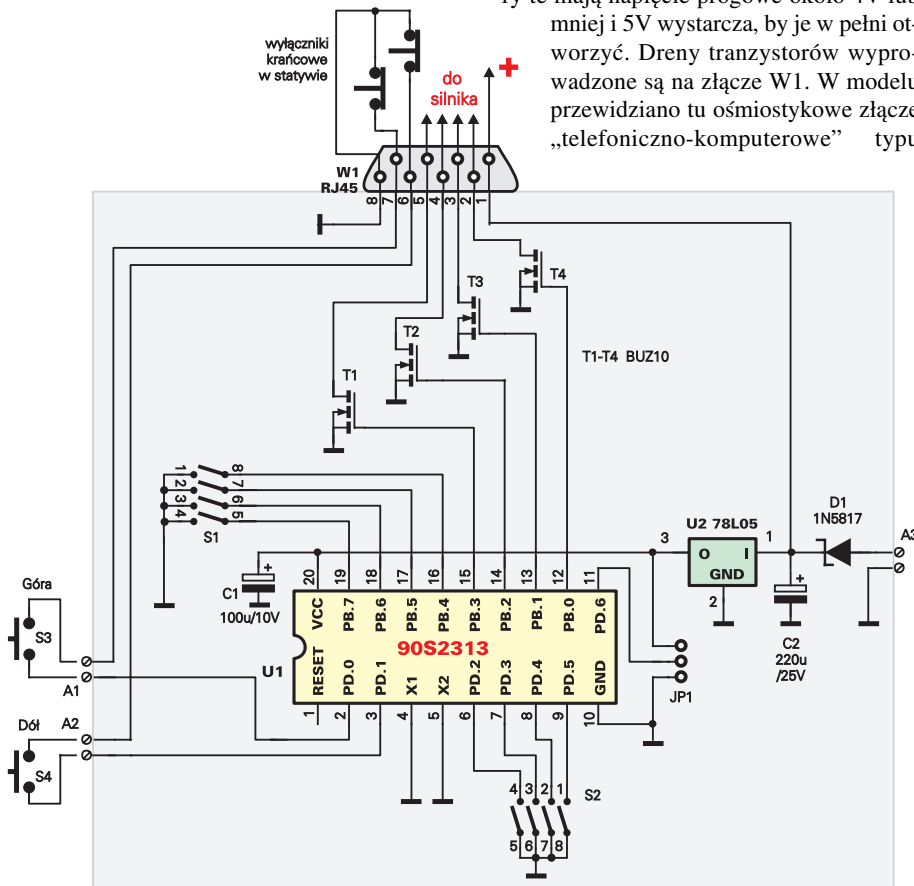
Schemat sterownika pokazany jest na rysunku 1. Mikroprocesor 90S2313 zasilany napięciem 5V z małego stabilizatora U2 pracuje z kwarcem o częstotliwości 4MHz. Najmłodsze końcówki portu B (PB.0...PB.3) sterują brankami tranzystorów wykonawczych T1-T4. Na ich bramki podawane jest napięcie 5V - taką wartość mają impulsy sterujące z procesora. Praktyka pokazuje, że typowo tranzystory te mają napięcie progowe około 4V lub mniej i 5V wystarcza, by je w pełni otworzyć. Dreny tranzystorów wyprowadzone są na złącze W1. W modelu przewidziano tu ośmiostykowe złącze „telefoniczno-komputerowe” typu

RJ45. Z uwagi na niezbyt duże prądy silnika od drukarki takie dość delikatne złącze całkowicie wystarczy, zapewniając łatwość do/odłączania silnika od sterownika. Silnik pracuje w połączeniu unipolarnym, czyli środkowe wyprowadzenia uzwojeń są dołączone do plusa zasilania (napięcie niestabilizowane 9...18V).

Elementy oznaczone S1, S2 mogą być typowymi poczwórnymi DIP-switchami, które posłużą do ustawienia potrzebnych parametrów sterownika. W przykładowym programie wykorzystany jest tylko jeden z nich (S2), który służy do regulacji prędkości obrotowej silnika. Drugi (S1) może być wykorzystany na przykład do zadawania parametrów rozbiegu i zwalniania silnika, ale ta opcja w modelu nie jest wykorzystana. Oczywiście końcówki PB.4...PB.7 można przy modyfikacji programu wykorzystać dowolnie. Do sterowania kierunkiem obrotów (wysuwaniem statywu góra/dół) przewidziano wyłączniki S2, S3, dołączone do zacisków śrubowych ARK A1, A2. Zwarcie do masy nóżek 2, 3 procesora powoduje włączenie silnika i obroty we właściwym kierunku. Obwód sterowania przez rezystory R1, R2, złącza A1, A2, przyciski S3, S4 doprowadzony jest do złącza W1 i dalej do statywu. W statywie przewidziano wyłączniki krańcowe, normalnie zwarte, które rozłączają obwody S3, S4 tuż przed skrajną pozycją statywu. Chodzi o to, żeby dość mocny silnik nie „dojechał” do końca i nie zakleszczył mechanizmu w sposób uniemożliwiający późniejsze ruszenie w drugą stronę. Zastosowanie w statywie małych „krańcówek” skutecznie eliminuje taką możliwość, bo przed dojechaniem do końca obwód naciśniętego styku S3 lub S4 zostanie rozwarły. Rezystory R1, R2 dodane są na wszelki wypadek, gdyby po drodze do silnika lub w złączu W1 nastąpiło zwarcie do wysokiego napięcia dodatniego zasilającego silnik.

Trzy punkty oznaczone jako JP1 mogą być wykorzystane dowolnie. Środkowy punkt może być wejściem albo wyjściem. W przykładowym programie przewidziano dołączenie doń brzęczyka z generatorem, który zostaje włączony przy naciśnięciu obu przycisków S3, S4 (góra, dół). W praktyce nie jest to jednak potrzebne, bo program jest tak napisany, że naciśnięcie obu przycisków nie powoduje żadnej szkodliwej reakcji. Główna część programu pokazana jest na rysunku 2. Wykorzystane są przerwania od Timera0. W procedurze obsługi przerwania badany jest stan przycisków S3, S4 (góra/dół) i styków S2 określających prędkość. Prędkość obrotową silnika określa stan styków S2, dołączonych do nóżek PD.2...PD.5. Stan jest odczytywany przy każdym przepełnieniu Timera0. Po odczytaniu i przesunięciu na wyższe pozycje liczba zależna od stanu styków S2 jest wpisywana do Timera0. Oznacza to, że cykl pracy Timera0 zostaje skrócony i następane przerwanie nastąpi po czasie wyznaczonym przez sty-

Rys. 1 Schemat ideowy



```

On Timer0 Podprogramik      'wykorzystujemy przerwania od Timera0
Do : Loop : End             ' program główny - pusta pętla

Podprogramik:
Przyciski = Pind And 3      'uzyskujemy stan przycisków - dwa najmłodsze bajty
Predkosc = Pind And &B0111100 'i stan czterech bitów DIP-switcha S2
Shift Predkosc , Left , 2   'przesuwamy to na najstarsze pozycje
Predkosc = Predkosc Or 15   'a do 4 młodszych wpisujemy jedynki
Timer0 = Predkosc          'ładujemy tę wartość do Timera0,
                          'zmieniając czas do najbliższego przepełnienia

Select Case Przyciski      'sprawdzamy stan przycisków
  Case 0:                  'gdy naciśnięte oba przyciski włącza brzęczyk piezo
    Praca = 0 : Reset Portd.6 'włączony między PD.6 a plus zasilania
  Case 1:
    Praca = 1 : Incr Licznik  'naciśnięty S3 - w górę
  Case 2:
    Praca = 1 : Decr Licznik  'naciśnięty S4 - w dół
  Case 3:
    Praca = 0 : Set Portd.6    'w spoczynku wyłącz brzęczyk
End Select
Licznik = Licznik And 3     'zeruje 6 zbędnych bitów ośmiobitowego licznika
If Praca = 1 Then : Portb = Lookup(Licznik , Tabela)
Else : Portb = 0           'wyłącz wszystkie tranzystory
End If : Return            'koniec obsługi przerwania od Timera0

Tabela:
Data &B11111001 , &B11111100 , &B11110110 , &B11110011 ' sekwencja
  
```

Rys. 2

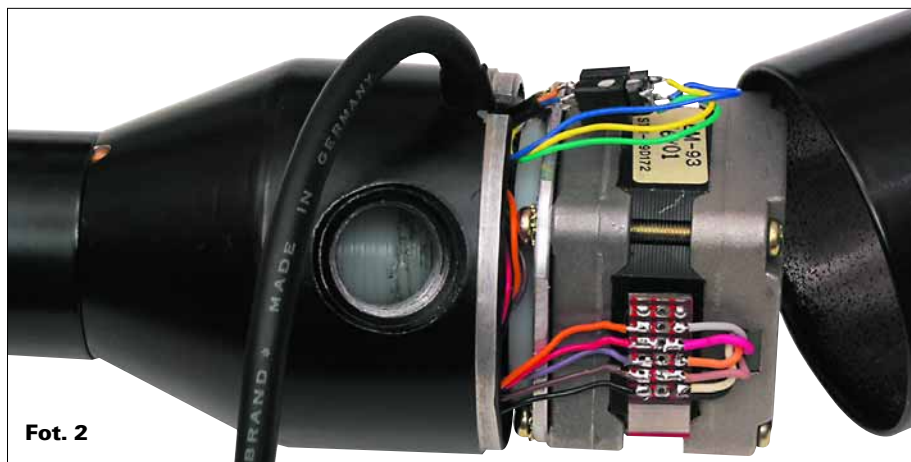
ki S2. Tym samym częstotliwość występowania przerwań jest zależna od stanu S2.

Gdy jednak S3, S4 nie są naciśnięte, nic się nie dzieje. Gdy są naciśnięte oba, zostaje włączony ewentualny brzęczyk. Jedynie gdy naciśnięty jest jeden z przycisków S3, S4, układ zaczyna naprawdę pracować. Ustawiony zostaje bit *Praca* i zwiększona zostaje zawartość licznika *Licznik*. Z ośmiobitowego *Licznika* wykorzystujemy tylko dwa najmłodsze bity – jest to więc licznik mający cztery stany 0...3. Każdy kolejny stan tego licznika powoduje wysłanie odpowiedniej sekwencji stanów na końcówki PB.0...PB.3 i dalej na tranzystory T1-T4. Taki dość prosty, a niecodzienny sposób pracy pozwala wyeliminować kłopoty z drganiem styków przycisków.

Montaż i uruchomienie

Elementy sterownika można zmontować na płytce drukowanej, pokazanej na **rysunku 3**, poczynając od kilku zwór, a na tranzystorach kończąc. Przyciski S3, S4 mogą być dowolne. Jeśli ktoś nie ma lub nie chce stosować złącza RJ-45, może przylutować przewody wprost do punktów lutowniczych. Przy pracy impulsowej nie są potrzebne radiatory dla tranzystorów.

W praktyce największym problemem jest znalezienie i podłączenie właściwych końców



wek silnika. Błędne dołączenie powoduje, że silnik drga, ale się nie obraca lub obraca niepewnie. Więcej informacji można znaleźć w EdW 7-12/2002 w cyklu „*Silniki krokowe od podstaw*”.

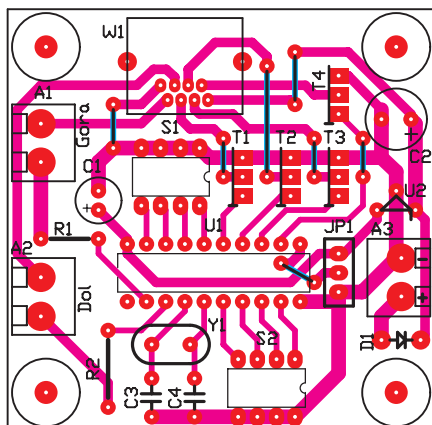
Uwaga – ustawienie za pomocą S2 zbyt dużej prędkości też powoduje dławienie silnika.

Napięcie zasilania układu może wynosić 7...25V. W praktyce należy je dobrać do zastosowanego silnika. Jeśli pobór prądu byłby

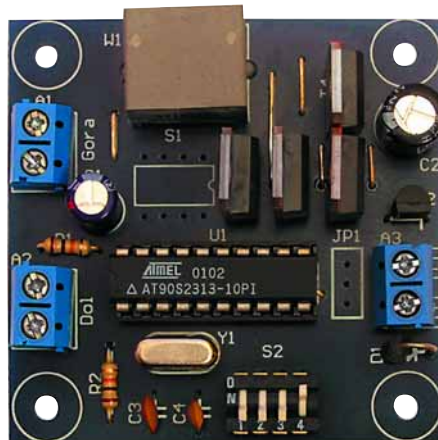
większy niż 1A, diodę D1 należy zastąpić silniejszą lub zewrzeć. Przy większych prądach należałoby też wzmocnić drutem ścieżki, a tranzystory mogą przewodzić prąd nawet do 20A.

Daniel Loretz
biuro@sdu.pl

Rys. 3 Schemat montażowy



Fot. 4



Wykaz elementów

R1,R2	.....	10kΩ
C1	.....	100uF/10V
C2	.....	.220uF/25V
C3,C4	.....	.33pF
D1	.....	.1N5817 lub podobna
T1-T4	.....	.BUZ10 lub podobne (MOSFET N)
Y1	.....	.rezonator kwarcowy 4MHz
U1	.....	.AT90S2313
U2	.....	.78L05 lub 78L06
A1-A3	.....	.złącza ARK2 duże
S2	.....	.DIP-SWITCH 4
W1	.....	.gniazdo RJ-45 do druku
S1	.....	.nie montować

**Komplet podzespołów z płytką
jest dostępny w sieci handlowej AVT
jako kit szkolny AVT-2745**