

LITEcomp – aplikacje

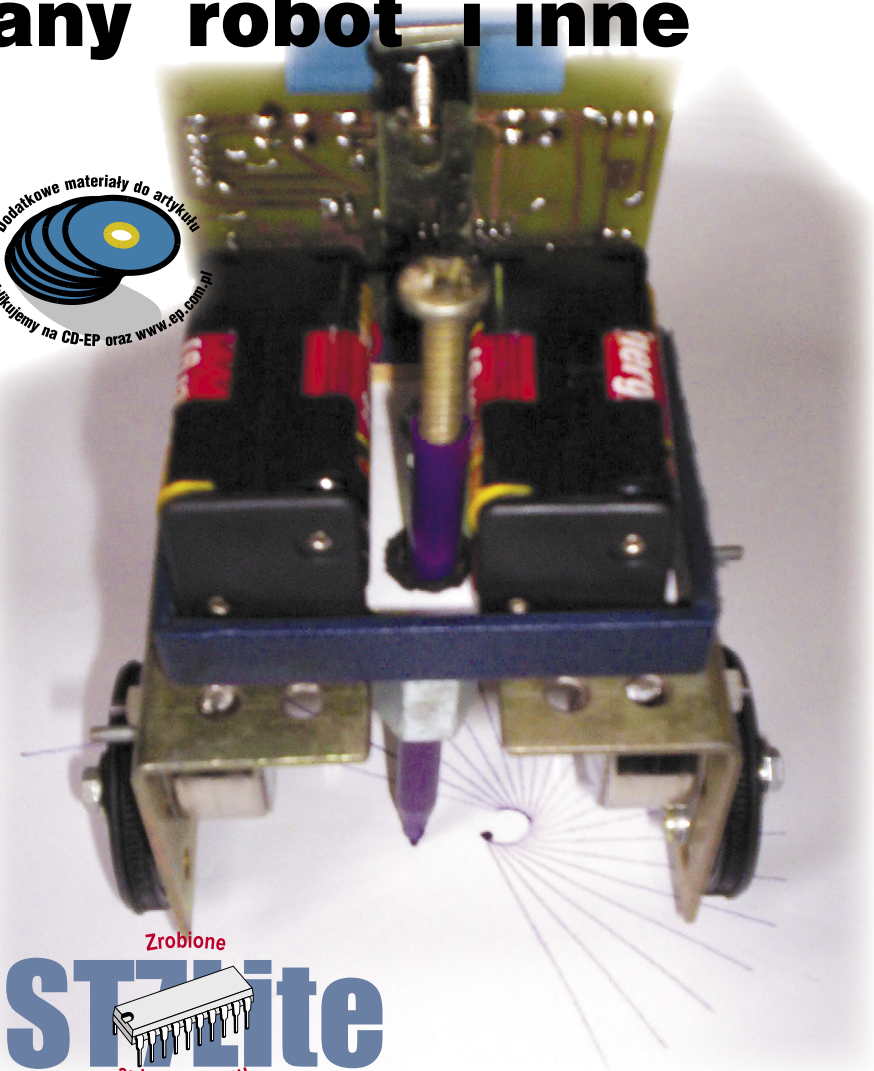
Programowany robot i inne aplikacje

Osoby zainteresowane budową i zastosowaniami mikrokontrolerów uważnie przyglądają się nowinkom technicznym z tej dziedziny. Na układy ST7FLITE zwróciłem uwagę dzięki kilku publikacjom w EP. Są to układy przyzwoicie wyposażone i dostępne za niską cenę. Zachęciło mnie to do zrobienia projektu na jednym z mikrokontrolerów z tej rodziny. Początkowo miał to być prosty sterownik silników krokowych, sterowanych za pomocą pilota RC5. Podobną aplikację miałem częściowo opracowaną na 89C2051. W miarę pisania programu i tworzenia urządzenia projekt przerodził się w uniwersalną platformę do różnych zastosowań z dziedziny sterowania. Prosta konstrukcja mechaniczna przemieniła sterownik w „robota”. Łącznie w programie zaimplementowałem 9 różnych podprogramów użytkownika.

Centralnym elementem układu elektrycznego jest oczywiście mikrokomputer LITEcomp. Jego zworki są skonfigurowane w następujący sposób:

- podświetlenie LCD wyłączone – JP4 zwarte piny 1 i 2 (zworka po stronie napisu LED),
- generator zewnętrzny aktywny – w JP 7 i 8 zwarte piny 1 i 2 (zworki po stronie napisu OSC),
- zworka sygnału taktującego JP6 po stronie napisu – PB4_OSC zwarte piny 2 i 3.

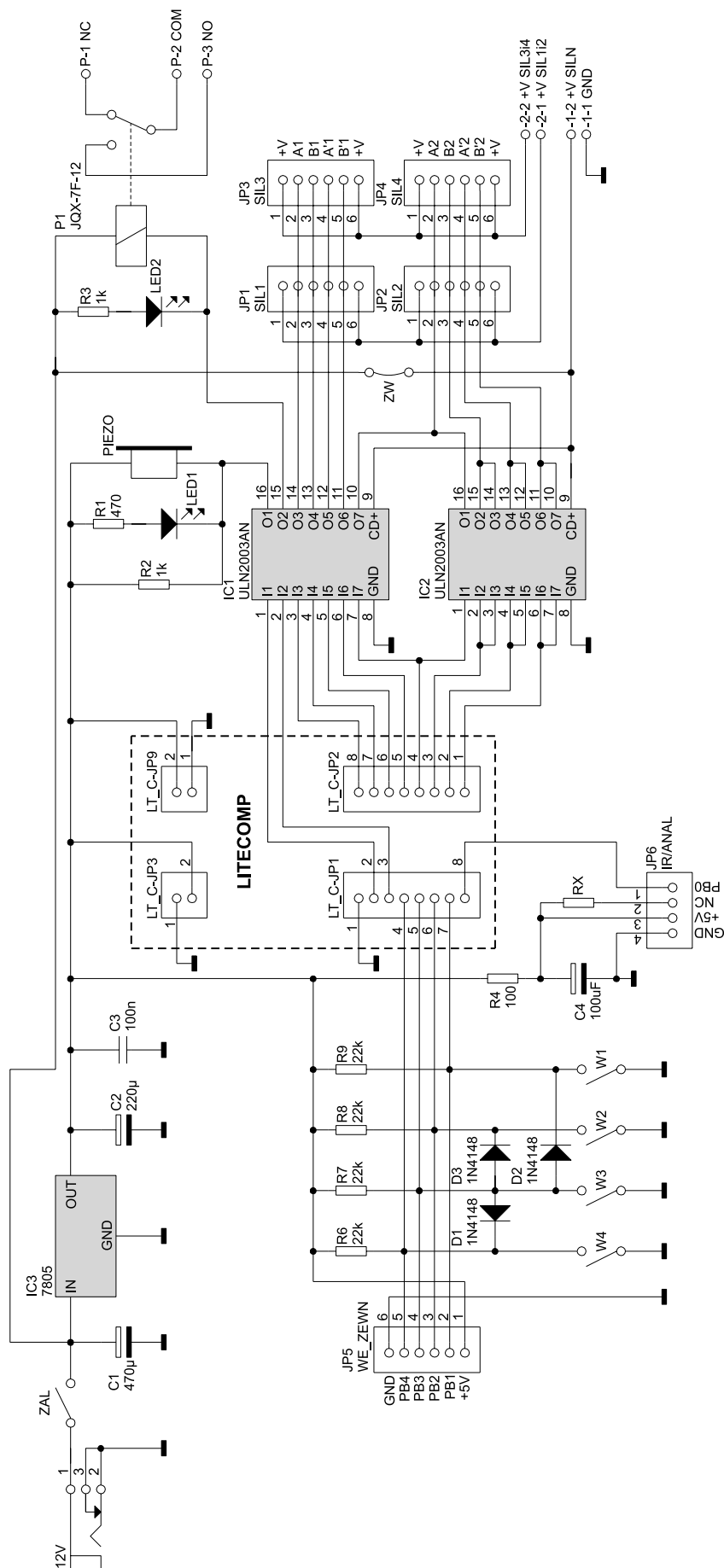
Płytką LITEcompa jest „wspomagana” dodatkową płytką z elementami peryferyjnymi niezbędnymi do



Zrobione
na LITEcompie
ST7Lite
st7.ep.com.pl

prawidłowego zasilania i wysteroowania silników elektrycznych. Ze względu na dużą prostotę, prezentowaną aplikację można uruchomić także na dowolnych innych płytach ewaluacyjnych z mikrokontrolerami ST7FLITE19 lub 19B. Ważne jest, aby mikrokontroler był taktowany zewnętrznym kwarcem o częstotliwości 16 MHz. Pozostałe układy to zasilacz (IC3, C1, C2 i C3 – rys. 1) dający na wyjściu napięcie stabilizowane 5 V. Należy zaznaczyć, że w układzie nie ma zabezpieczenia przed podłączeniem odwrotnie spolaryzowanego napięcia. Układ jest zasilany napięciem stałym o wartości 12 V. Zwora ZW i wejście +V SILN umożliwiają oddzielne podłączenie zasilania silników (rozłą-





Rys. 1.

czamy zworki ZW i do +V SILN podłączamy napięcie zachowując odpowiednią polaryzację). Pomiędzy przyłączami +V SILN, +V SIL1i2 i +V SIL3i4 powinny być zamontowane mostki. Wejścia te umożliwiają sterowanie czterech silników przy wykorzystaniu przełącznika do przełączania plusa poszczególnych par. W przypadku tej opcji wyprowadzenia A, B, A' i B' silników powinny być podłączone poprzez szeregowo włączone diody, katodą w kierunku wyjść układów ULN2003. Układy ULN2003 mają wbudowanych siedem inwerterów-buforów prądowych, które załączają obwody o napięciu do 50 V i prądzie do 0,5 A. Bezpośrednio z wyjść tych układów można sterować silniki krokowe unipolarne (5, 6 lub 8 przewodów), pobierające prąd max 0,5 A na bufor. Do sterowania silników bipolarnych i unipolarnych pobierających większy prąd, proponuję zastosować dodatkowe układy z tranzystorami mocy (rys. 2 lub 3).

Elementy PIEZO, LED1, R1 i R2 działają jako sygnalizator świetlnodźwiękowy. Rezystor R2 powoduje rozładowanie piezoelementu, dzięki czemu emitowane dźwięki są głośnie. Kiedy na wyjściu PB6 LITEcompa pojawi się stan 1, to zaświeci się LED, po podaniu serii impulsów będzie generowany ton i będzie świeciła dioda LED. Do złącza IR/ANAL podłączamy wprost układ TFM5360 (wyjście układu do PB0) lub podobny, służący do odbioru sygnałów w podczerwieni na 36 kHz. Złącza IR/ANAL można użyć także jako wejścia analogowego. Porty PB1 do PB4 są podłączone do czterech włączników i złącza sygnałów zewnętrznych (JP5). Rezystory R6 do R9 i diody D1...3 umożliwiają obsługę włączników w przerwaniu generowanym opadającym zboczem na porcie PB3. Do złącza wejść zewnętrznych łatwo można podłączyć np. transoptory lub krążcówki sterujące procesem. Dla wizualizacji stanu portu PA zmontowałem bezpośrednio na złączu goldpin układ z ośmiu diod LED i rezystorów (rys. 4). Jest to układzik bardzo przydatny podczas pisania i testowania programów. W kilku programach diody te służą jako wskaźnik. Obwód przekaźnika P1 służy do przełączania dużych prądów.

Wzór „rozszerzającej” płytki drukowanej, zaprojektowanej za pomocą Eagle’a, zamieściliśmy na CD-EP10/2007B. Całość jest zmontowana na jednostronnej płytce drukowanej. Gniazda do podłączenia LITEcompa oraz złącza wejść i wyjść, wykonano z dociętych elementów „żeńskiej” listwy goldpin o rastrze 2,54 mm. Pod układy ULN zalecane są podstawki. Montaż pozostałych elementów nie powinien sprawić kłopotu. Układ TFM 5360 (lub inny podobny) należy odpowiednio przyłutować do czteropinowej męskiej listwy goldpin.

Program

Jak wcześniej wspomniałem program powstał na bazie assemblerowego programu pisanego na rdzeń ’51, dlatego z pomocą kilku makr ułatwiłem sobie konwersję. Trudniej było z zapoznaniem się z wewnętrznymi rejestrami ST7 i ich konfiguracją. Program starałem się napisać tak, aby można go było uruchomić na ST7FLITE19 i 19B oraz 15 i 15B, ale – niestety – przekroczyłem nieznacznie 2 kB kodu. Po usunięciu 1 lub 2 programów z pośród podprogramów użytkownika aplikacja powinna właściwie pracować także na układach 15 i 15B. Kompilacje były zrobione w środowisku STVD 3.3.2 na procesor ST7FLITE19.

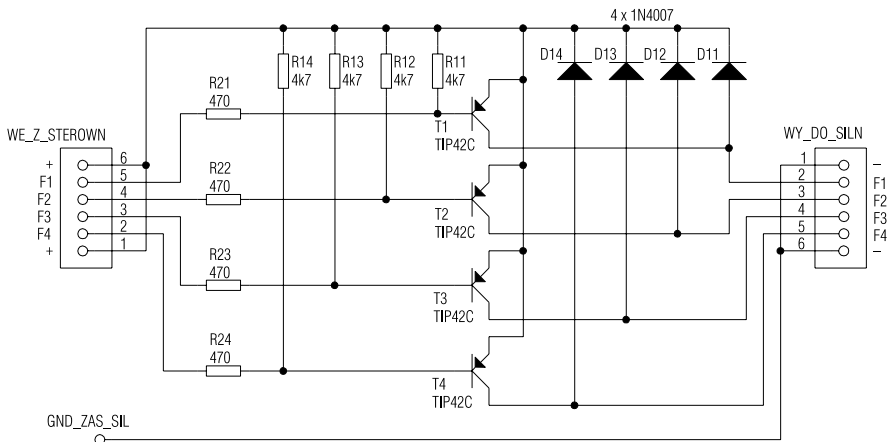
Ustawienia bitów konfiguracji mikrokontrolera są następujące:

```

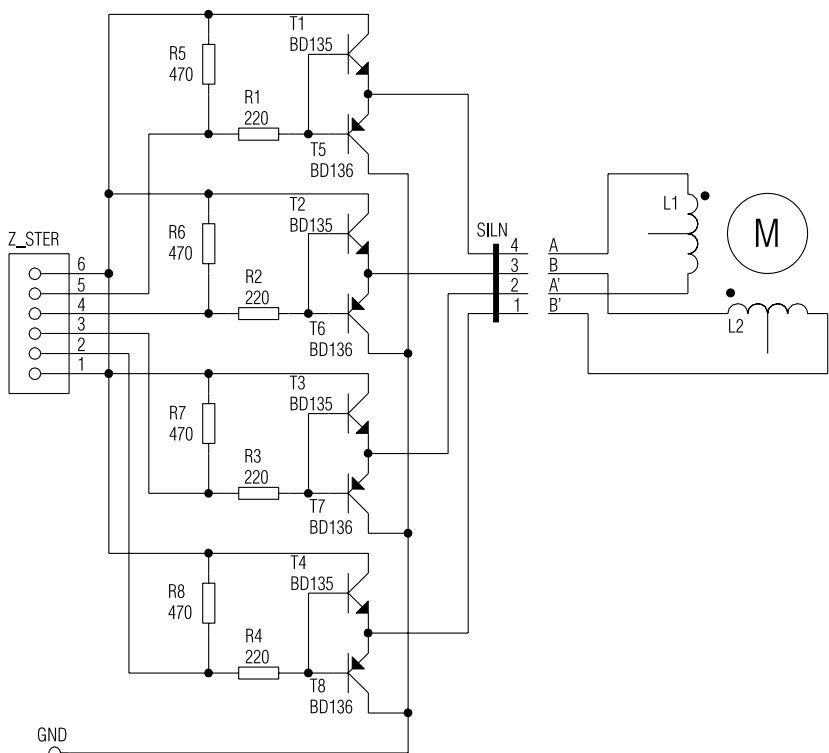
OSC_RANGE High Speed resonator
(HS) 8/16MHz
SEC Sector 0 Size=4k
FMP_R Read-out Protection OFF
FMP_W WRITE Protection OFF
PLLX4x8 PLLX8
PLL OFF PLL Disabled
PLL32 OFF PLL32 Disabled
OSC RC oscillator OFF
LVD LVD off
WDG SW Software
    
```

Program składa się z kilku procedur obsługujących przerwanie i 9 programów użytkownika (źródło ASM publikujemy na CD-EP10/2007B). Przerwanie przepełnienia timera LT (co 500 μs) obsługuje generowanie dźwięków, odlicza czas pauz i steruje silnikami zgodnie z parametrami zadanymi z innych procedur. Przerwanie EI2 skonfigurowano dla portu B3 (opadające zbocze). Obsługuje ono klawiaturę. Funkcje poszczególnych włączników są następujące – W1(+)

Na CD-EP10/2007B publikujemy przygotowane przez autora projektu krótkie filmy pokazujące robotę w trakcie „pracy”.



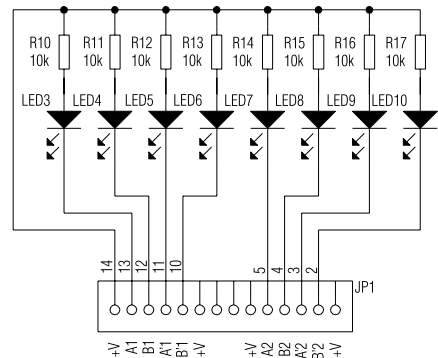
Rys. 2.



Rys. 3.

zwiększa zawartość zmiennej ZK stopniowo do 255, W2(-) zmniejsza ZK do 1, W3 restartuje program (ale to nie jest sprzętowe zerowanie!), W4 służy do wybierania programów użytkownika bez pilota. Po przyciśnięciu W4, liczymy piknięcia i poszczymy np. 5 piknięć uruchomi podprogram 5. Funkcje włączników W1...W4 są stałe dla wszystkich podprogramów, ale można je zmieniać, dokonując zmian w programie obsługi przerwania EI2. Przerwanie EI3 i przepełnienia timera AT służą do wykrywania i detekcji kodu RC5. Po wykryciu opadającego zbocza na PA0 przerwanie EI3 ustawia timer AT i wyłącza się. Timer AT odlicza odpowiednie przedziały czasowe

(222 μs), zliczając je aż rozpocznie się transmisja sześciu ostatnich bitów kodu. Wtedy co 888 μs jest badany stan portu PA0. Analizowanych jest tylko 6 ostatnich bitów kodu



Rys. 4.

RC5, w których jest zawarty kod rozkazu dla danego przycisku w pilocie. Po sprawdzeniu poprawności odbioru ustawiany jest znacznik *BNOWERC5*, a kod przycisku jest wpisany w *REJ_ODB_IR*. Te i inne dane wywołują programy użytkownika i są w nich wykorzystywane.

Działanie i obsługa podprogramów

Po załączeniu urządzenia możemy uruchomić jeden z 9 podprogramów. Podprogramy są wyróżnione w kodzie specjalnie oznaczonymi strefami. Można je dowolnie modyfikować lub usuwać pozostawiając bez zmian ograniczające je komentarze. W przypadku używania makr trzeba uwzględnić, że część z nich zmienia zawartość akumulatora. Wszystkie dane użyte w programie są 8-bitowe. Użytkownik ma do dyspozycji 5 zmiennych – Z1, Z2, Z3, Z4 oraz ZK (wartość zmiennej ZK jest zmieniana włącznikami W1 i W2). W razie potrzeby można sobie zadeklarować swoje zmienne. Aby uruchomić dany podprogram, w pilocie wciskamy przycisk POWER (włącz/wyłącz) i po usłyszeniu ciągłego tonu wybieramy numer podprogramu 1 do 9 (program wywołany przyciskiem 0 restartuje system). Przyciski Power i Mute (wł/wył głośnik) natychmiast wstrzymują wykonywanie podprogramów (poza barierę na podczerwień – tu trzeba użyć włącznika W3).

Zaimplementowałem 9 programów użytkownika:

Program 1 („Rombip”)

Prosty programik przetwarzający 256 bajtów kodu programu w dźwięki. Włącznikami W1(+) i W2(-) zmieniamy czas przerwy między dźwiękami. Ten program można łatwo przerobić na sterownik „węża świetlnego”.

Program 2 („pikaj” kod z pilota)

Jest to bardzo przydatny program, gdy zapomnimy kod rozkazu RC5 dla danego przycisku pilota. Po jego wywołaniu wciskamy przycisk w pilocie i liczymy piknięcia – ich liczba odpowiada kodowi rozkazu tego przycisku. Dodatkowo po dołączeniu przystawki z diodami LED do wyjść buforów ULN, będzie na nich wyświetlany kod w formie binarnej. Uwaga: dla przycisku 0 brak piknięć!

Program 3 (dostępne dźwięki)

Procedura, dzięki której pilot zamienia się w „instrumencik” muzyczny. Kod rozkazu z pilota decyduje o wysokości generowanego tonu. Można poznać skromne możliwości dźwiękowe układu. Włącznikami W1(+) i W2(-) zmieniamy czas trwania dźwięku.

Program 4 (zamek na kod)

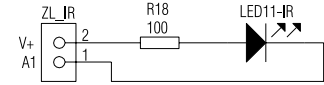
Program realizuje funkcje zamka elektrycznego. Po podaniu właściwej kombinacji cyfr z pilota, załącza się przełącznik na czas regulowany włącznikami W1(+) i W2(-) (domyślnie 5 s). Do przełącznika można podłączyć np. elektryczny silowniczek lub elektromagnes otwierający zacpek. W programie za etykietą *TABLICA_KODU* są wpisane dane kodu (w przykładzie jest to 4, 4, 3, 2, 1 dla kodu 1234). Pierwsza pozycja w tablicy kodu określa jego długość, następnie po niej jest wpisany kod od tyłu. Długość kodu może wynosić max 255 cyfr. Jeżeli nie wpisujemy pełnego kodu, to po 10 s usłyszymy sygnał i kod trzeba wpisać od nowa.

Program 5 (bariera na podczerwień)

Dołączając, pomiędzy +V i wyjście A1 złącza SIL1 (bufor portu PA7), diodę nadawczą podczerwieni z szeregowo włączonym rezystorem 100 Ω, otrzymujemy fotoelektryczną barierę na podczerwień. Po przecięciu wiązki światła zostaje załączony przełącznik na czas 0,1 s do 25,5 s. Regulacja czasu pracy przełącznika włącznikami W1(+) i W2(-) (domyślnie 2 s). Dodatkowo na pozostałych bitach portu PA jest wyświetlana binarnie liczba przecięć wiązki światła (modulo 127 – 7 bitów). Dla prawidłowej pracy barierę dioda powinna być umieszczona w wąskiej czarnej rurce, ograniczającej emisję w jednym kierunku.

Program 6 (zdalny włącznik RC5)

Jest modelem typowego sterownika dziewięciu urządzeń za pomocą pilota. Przyciski 0...7 i 8 zmieniają stany wyjść PA – odpowiednio bity 0...7 i przełącznika, generując przy tym krótkie dźwięki. Uwaga: przytrzymanie przycisku w pilocie powoduje cykliczne zmiany na wyjściach. Do wyjść buforów portu PA można podłączyć przełączniki.



Rys. 5.

Program 7 (pojazd sterowany RC5)

Po wykonaniu prostej konstrukcji mechanicznej z dwóch silniczków krokowych (patrz prezentacja wideo), sterownik przekształca się w pojazd zdalnie sterowany. Przyciski 1...9 służą do sterowania pojazdu (np. 2–jazda do przodu, 8–tył, 4–lewo, 6–prawo), gdyby pojazd inaczej reagował, trzeba jeden z silniczków podłączyć odwrotnie. Przycisk 5–sygnał, 0–steruje przełącznikiem, głośność + i – zmiana prędkości. Pojazd jest dość powolny, a prędkość zależy od przełożenia i możliwości silników. Po przekro-

Konstrukcja mechaniczna pojazdu – robota

Przy konstruowaniu pojazdu starałem się osiągnąć zadowalającą precyzję ruchu przy jak najprostszej budowie układu mechanicznego. Precyzję ruchu i dość duży moment obrotowy kół uzyskałem stosując proste przełożenie mechaniczne. Najtrudniejsze było znalezienie dwóch jednakowych silniczków krokowych (unipolarnych) i zestawu zębatek na koła. Części te pozyskałem ze starych drukarek i magnetowidu. W modelu zastosowałem dwa silniczki na napięcie 24 V i oporności uzwojeń 50 Ω. Podstawą konstrukcji są dwa kątowniki, sprzedawane w sklepach z art. metalowymi jako kształtki do łączenia elementów ciesielskich. Na każdym z kątowników jest symetrycznie zamontowany silniczek i odpowiednio umieszczona większa zębátka. Całość jest ustawiona tak, aby zębátka na wale silnika napędzała dużą zębátkę, do której jest dokręcone koło. Na koła nałożone są oringi, które spełniają rolę opon i zapobiegają wpadaniu kół w poślizg. Dzięki takiej konstrukcji pojazd może wykonywać bardzo precyzyjne ruchy. Całość jest skręcona za pomocą kilku śrubek i perforowanych płaskowników, które są stosowane do montażu centralnych zamków w samochodach. Trzeci punkt podparcia stanowi śruba z zaokrąglonym łebkiem, jest to najprostsze rozwiązanie (lepsze byłoby małe kółko wleczone). Ważne jest aby dokładnie symetrycznie ustawić koła. Osie powinny być na jednej prostej, a płaszczyzny kół równoległe. Silniki powinny być podłączone tak, aby pojazd właściwie reagował na polecenia z pilota (2–przód, 8–tył, 4–lewo, 6–prawo i 1, 3, 7, 9 – sterowanie poszczególnymi silniczkami przód – tył). Jeżeli jest inaczej, to należy odwrotnie podłączyć do płytki złącze któregoś z silników. Wyprowadzenia sterujące silnikami są zbudowane tak, że po obróceniu złącza o 180° silnik będzie kręcił się w odwrotną stronę. Aby pojazd obracał się o zadany kąt, należy doświadczalnie dobrać wartość stałej *S_FAZ NA STOPIEN*, zmieniając wpis w programie. Pojazd po wykonaniu w programie *LEWO #180*, *LEWO #180* powinien obrócić się o 360°. Drobnych korekt dokonujemy regulacją szerokości rozstawu kół.

czeniu pewnej prędkości komutacji, rotor silnika nie „nadaża” za zmianami pola magnetycznego i silnik zatrzymuje się.

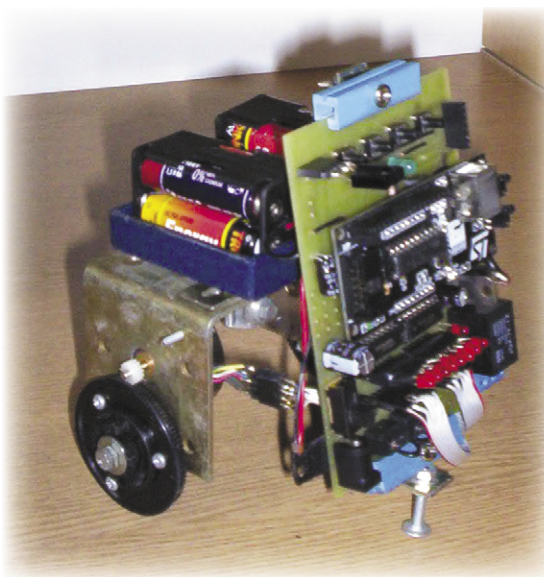
Program 8 (pojazd LOGO)

To najciekawszy moim zdaniem program. Po umieszczeniu pisaka w osi obrotu pojazdu i uruchomieniu aplikacji, pojazd przekształca się w żółwika znanego z programów LOGO (przykład na prezentacji wideo). Dzięki odpowiednim makrom fragmenty programu sterujące pojazdem przypominają interpreter języka LOGO. Przyciski 1...9 uruchamiają programy *a'la* Logo, przyciski *Głośność* + i - powodują zmianę prędkości. Dla uzyskania dobrych efektów, trzeba konstrukcję mechaniczną pojazdu wyregulować tak, aby po wykonaniu poleceń np. *DOPRZODU #200* i *WSTECZ #200* pozostała jedna linia, a po *LEWO #180* i *LEWO #180* pojazd obrócił się dokładnie o 360°. Kąt obrotu na 1 jednostkę regulujemy szerokość

cią pojazdu i parametrem *S_FAZ_NA_STOPIEN* w programie.

Program 9 (prosty tester silników krokowych)

Ostatni z programów jest bardzo potrzebny przy sprawdzaniu i doboru silniczków krokowych: przycisk 1



- 1 pół krok w lewo, 4 - 1 półkrok w prawo, 2 - 10 półkroków w lewo, 5 - 10 półkroków w prawo, 3 - 100 półkroków w lewo, 6 - 100 półkroków w prawo, 8 - stałe w lewo, 0 - stałe w prawo, a przycisk 9 uruchamia specjalny test, po którym prawidłowo obciążony silnik powinien zakończyć pracę w pozycji wyjściowej. Przyciski *Głośność* + i - powodują zmianę prędkości. W programie są przygotowane odpowiednie makra do zmiany pracy z półkrokowej na pełnokrokową lub falową, ale nie zdążyłem ich zastosować.

Programy prezentują małą część możliwości układu. Wykorzystując złącza rozszerzające JP5 i JP6 płytka może pełnić wiele innych funkcji (np. prosty sterownik CO lub żaluzji). Osoby, które zdecydują się zbudować część mechaniczną, zachęcam do opracowania sterowania pisakiem (podnoszenie i opuszczanie). Funkcją taką może pełnić elektromagnes podłączony w miejsce przełącznika.

Wiesław Pytlewski

R E K L A M M A

Wstęp do Klubu AVT

AUDIO

Elektronik
MAGAZYN ELEKTRONIKI PROFESJONALNEJ

Gitarzysta
MAGAZYN FANÓW GITARY

świat radio
krótkofalarstwo CB telekomunikacja
MAGAZYN WSZYSTKICH UŻYTKOWNIKÓW ETTERU

budujemy
Dom

ELEKTRONIKA
PRAKTYCZNA

INTERNET

maker

ELEKTRONIKA
dla wszystkich

ESTRADA
STUDIO

młody
technik

magazyn **INTERNET**

Prenumerujesz więcej niż jedno z powyższych pism?

To znaczy, że jesteś już **Członkiem Klubu AVT** uprawnionym do comiesięcznego zamawiania bezpłatnych egzemplarzy naszych czasopism, wydanych przed 2 miesiącami.

Jeśli prenumerujesz *n* czasopism, możesz zamówić *n-1* darmowych egzemplarzy (np. Prenumerator 2 tytułów może otrzymać za darmo 1 egzemplarz, zaś Prenumerator 6 tytułów ma prawo do 5 darmowych egzemplarzy).

Prezentacje aktualnie oferowanych numerów wszystkich czasopism znajdziesz na stronach

www.Klub.AVT.pl. Tam również możesz złożyć bezpłatne zamówienie.

Jeszcze nie prenumerujesz?

Zaprenumeruj!
lub skontaktuj się z Działem Prenumeraty:
tel. 022 5689922, e-mail prenumerata@avt.pl

Zajrzyj na stronę 69 – poznaj szczegóły