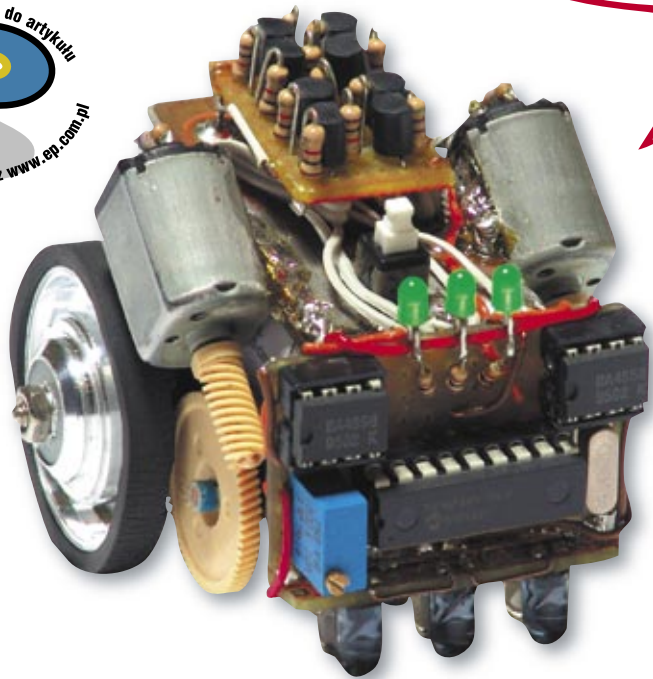


Robot „Tropiciel”

PROJEKT
Z OKŁADKI

Przedstawiamy niestandardowy (przynajmniej jak na razie) dla Elektroniki Praktycznej projekt opracowany przez Czytelnika pasjonującego się robotyką. Jest to robot jeżdżący po wytyczonej trasie. O dziwo, nie jest to konstrukcja bardzo trudna do wykonania. W dawnych czasach tego typu projekty nosiły miano „zabawek politechnicznych”. Wydaje się, że jest to właściwa nazwa dla „Tropiciela”. Jego podstawowym zadaniem jest bowiem dostarczenie konstruktorowi przyjemności budowania oraz poszerzenia swojej wiedzy i doświadczenia.

Rekomendacje: do wykonania projektu zachęcamy wszystkich zainteresowanych niestandardowym wykorzystaniem „złomu” komputerowego i otwartych na zdobywanie nowych doświadczeń. Sam robot nie wydaje się być przydatny do niczego konkretnego, ale inspirując może doprowadzić do ciekawych pomysłów praktycznych.



Truizmem byłoby stwierdzenie, że komputery opanowały każdą dziedzinę naszego życia. Te cyfrowe „gigamózgi” wykonując miliardy operacji na sekundę pomagają nam w pracy, szkole, domu, dostarczają rozrywkę... Te supertwory nowoczesnej techniki mają niestety jedną wadę – czasami się psują. Uszkodzeniu ulegają najczęściej podzespoły zawierające elementy mechaniczne takie, jak: dyski twarde, CD-ROM-y, stacje dyskietek – ale nie tylko. I co wtedy robimy? Drżącą ręką wykrecamy uszkodzony podzespół i jak przyszło na rasowego komputerowca z kroplami potu na czole (przecież nasza ukochana maszyna stoi wyłączona i czeka) biegniemy do sklepu po nową, jeszcze szybszą... Niepotrzebna część najczęściej ląduje w koszu (o zgrozo!), a co przezorniejsi odkładają ją do szuflady.

Dla mnie jako miłośnika robotyki, złom komputerowy jest niewyczerpaną kopalnią elementów elektronicznych, które prędzej czy później znajdują zastosowanie w którymś z moich projektów. Przy okazji jest to niezły sposób na złagodzenie stresu wywołanego awarią komputera, a dokładniej w tym przypadku CD-ROM-u. Taka jest właśnie geneza powstania jednego z moich robotów

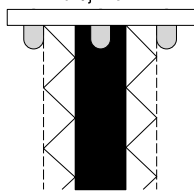
- Tropiciela (analogia do psa biegnącego po śladzie zapachowym). Do jego skonstruowania wykorzystałem dwa identyczne uszkodzone napędy CD-ROM, które posłużyły do budowy układu jezdny i napędowy, kilka centymetrów kwadratowych laminatu tworzącego konstrukcję nośną oraz garstkę elementów elektronicznych, w tym mikrokontroler PIC16F84 będący „mózgiem” mojego robota. Słowem wszystko to, co nawet niezbyt zaawansowany adept elektroniki jest w stanie znaleźć w swoim warsztacie. A więc do dzieła!

Jak działa Tropiciel?

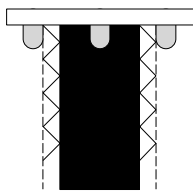
Kluczowym zagadnieniem robotyki jest sprzężenie zwrotne. Tak naprawdę, bez niego nie zadziałałoby najzwyklejsze żelazko, nie mówiąc już o bardzo skomplikowanych w swej budowie i działaniu robotach. W przypadku Tropiciela mamy do czynienia z optycznym sprzężeniem zwrotnym. Jego „nos” składa się z zespołu trzech par fotoelementów: diod nadawczych i fototranzystorów. Zadaniem diod jest oświetlenie badanej drogi. Promienie padające na jasną powierzchnię ulegają odbiciu i zostają odebrane przez fototranzystory, w przypadku czarnej powierzchni promienie zostają „pochłonięte”, więc fototranzystory nie zostają oświetlone

Tropiciel w działaniu
Na płycie CD-EP11/2004B publikujemy krótkie filmy ilustrujące działanie Tropiciela w praktyce.

Zbyt duże oscylacje wokół trasy, szerokość trasy źle dobrana do szerokości rozstawienia czujników.



Oscylacje wokół trasy minimalne, szerokość trasy dobrana odpowiednio



Rys.1 Rysunek obrazujący sposób doboru rozstawu czujników do szerokości trasy

(rys. 1). Stan fototranzystorów obrazują diody LED umieszczone w górnej części obudowy (fot. 2). Drogę robota wykonałem z białej kartki, na której czarną taśmą izolacyjną została wyklejona trasa, po której ma się on poruszać. Przy odpowiedniej budowie układu optycznego trasę możemy narysować np. czarnym markerem. Najlepiej gdyby rozstaw czujników był przystosowany do szerokości trasy (bądź na odwrót) - wtedy unikniemy oscylacji pojazdu podczas jazdy.

Szkielec

Konstrukcja nośna została wykonana z trzech prostokątnych kawałków laminatu jednostronnego. Zostały one połączone tak, że razem tworzą koszyk na baterijkę 9 V (rys. 3). Wszystkie połączenia wykonałem jako lutowane. Rozwiązanie takie ma wiele zalet: jest szybkie, łatwo skorygować pomyłki lub wprowadzić poprawki, nadmiar cyny można usunąć pilniczkiem. Jedynym problemem może być odchodzenie warstwy cyny od powierzchni płytki. Łatwo to jednak wykluczyć stosując laminat dobrej jakości, oraz unikając jego przegrzewania podczas lutowania. Konstrukcja



Fot. 2. Diody LED umieszczone w górnej części obudowy sygnalizują stany czujników toru

taka jest sztywna i jak na nasze potrzeby odpowiednio wytrzymała mechanicznie.

Układ jezdny i napędowy

Do jego budowy posłużyły mikrosilniczki pozycjonujące głowicę w CD-ROM-ie, razem ze znajdującą się tam przekładnią, którą wykorzystalem do redukcji prędkości obrotowej. Drugi stopień przekładni napędzającej koła stanowi przekładnia pasowa z układu wysuwu tacki. Dobór przekładni jest bardzo ważny. Od jakości jej wykonania zależą właściwości jezdne naszego pojazdu. Silniki tej wielkości mają zwykle niewielkie sprawności 0,1...0,4, do tego dochodzi sprawność przekładni zwykle 0,7...0,9. Zatem w najlepszym przypadku uzyskamy sprawność $0,4 * 0,9 = 0,36$, co jest raczej marnym wynikiem, a w praktyce oznacza, że aby na wyjściu uzyskać 1 W mocy musimy do układu dostarczyć około 3 W. Tropiciel jest raczej jeżdżącą zabawką, ale jeżeli kto z Was zdecydowałby się na budowę jego większej wersji, powinien poważnie ten problem przeanalizować. Pamiętajmy, że sprawność nie jest stała w funkcji prędkości i obciążenia, największe wartości osiąga dla prędkości znamionowej. Należy więc w taki sposób dobrać przełożenie przekładni, aby maksymalna prędkość pojazdu odpowiadała znamionowej prędkości obrotowej silniczka. Zwykle prędkość tę wyznaczamy doświadczalnie zasilając silniczek napięciem znamionowym (jego wartość można odczytać z obudowy silnika). Silniczki zasilane są poprzez klasyczny układ mostkowy typu „H”, a ich prędkość regulowana jest poprzez PWM. Jako koła wykorzystalem kółka napędzające płytę CD. W celu zwiększenia ich przyczepności zostały oklejone gumą.

Elektronika

Jak zwykle w tego typu konstrukcjach wykonanie układu elektronicznego (schemat pokazano na rys. 4) jest znacznie prostsze i zajmuje znacznie mniej czasu niż wykonanie mechaniki. Jest to najprostsza struktura logiczna typu: jeżeli „coś” - zrób „coś”, jeżeli „coś innego” - nie rób nic. Zrealizowana została ona na mikrokontrolerze PIC16F84, którego możliwości znacznie przewyższają potrzeby tej konstrukcji. Wybór raczej był przypadkowy, po prostu taki układ miałem pod ręką. W projekcie wykorzystalem jedną zaletę tej „kost-

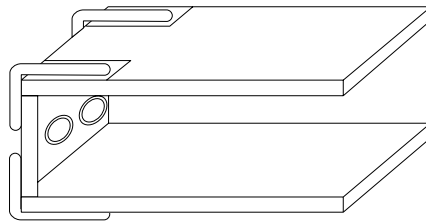
ki”, a mianowicie ma ona 4 wejścia, które można wykorzystać jako źródło przerwań zewnętrznych, ale o tym będzie mowa dalej.

Napięcie z czujnika optycznego podawane jest na wejście komparatora, gdzie zostaje porównane z napięciem na suwaku potencjometru montażowego PR1. Jeżeli jest ono większe (czujnik znajduje się na jasnym podłożu), na wyjściu komparatora uzyskujemy stan wysoki (świeci dioda LED), jeżeli mniejsze (czujnik znajduje się na ciemnym podłożu), na wyjściu uzyskujemy stan niski (dioda LED zgaszona). W celu zwiększenia precyzji ustawienia progu przełączania, jako źródło napięcia odniesienia zastosowałem potencjometr montażowy typu helitrim. Ze względu na miniaturyzację układu, wszystkie 3 wejścia odwracające komparatora podłączono wspólnie do jednego potencjometru. Rozrzut parametrów elementów powoduje, że czujniki nie reagują jednocześnie na wymuszenia zewnętrzne, jednak w takim układzie nie ma to większego znaczenia. Wyjścia komparatorów są podłączone do wejść RB4, RB5 i RB6 mikrokontrolera. Wtajemniczeni wiedzą, że zmiana stanu na tych wejściach jest zewnętrznym źródłem żądania przerwania. Właściwość tę wykorzystałem podczas pisania oprogramowania. W celu uproszczenia układu wejście zerujące !MCLR procesora zostało bezpośrednio podpięte do masy, nie należy zatem stosować „dużych” elektrolitów na wyjściu stabilizatora scalonego (ze względu na dłuższy czas ustalania napięcia wyjściowego). Jeżeli mikrokontroler rozpocznie pracę zanim napięcie zasilające się ustabilizuje, spowoduje to błędy w jego działaniu i układ nie zadziała. Ponieważ wyjścia mikrokontrolera nie można obciążyć zbyt dużym prądem (max. 20 mA), więc do sterowania silniczków został wykorzystany układ mostkowy typu „H”. Na schemacie został przedstawiony tylko jeden układ tego typu, ale należy go w praktycznym układzie zdublować. Jako czujniki optyczne zostały zastosowane diody IR oraz zwykle fototranzystory. Takie rozwiązania ma pewną wadę: przy zbyt ostrym oświetleniu zewnętrznym robot zostaje „oślepiiony”. Można to częściowo wyeliminować wprowadzając np. modulacje. W tym celu należy w szereg z diodami włączyć tranzystor, który byłby kluczowany z określoną częstotliwością przez jedno z pozostałych wyjść mikrokontrolera.

Na wejściach komparatorów należy zastosować wówczas odpowiednie filtry selektywne. Fototranzystory powinny znajdować się po wewnętrznej stronie robota, co również ograniczy do nich dostęp światła zewnętrznego. Można również na ich soczewki nałożyć koszulki termokurczliwe.

Program sterujący

Na listingu 1 przedstawiono przykładowy, napisany w C, program obsługi robota. Aby jego działanie było bardziej przejrzyste, do zapisu stanów logicznych na porcie B użyłem binarnego sposobu zapisu liczb. Ponieważ PIC16F84 nie posiada sprzętowego układu PWM, więc układ taki musimy stworzyć sami programowo. Jak widać nie jest to zbyt skomplikowane zadanie. Główną część programu stanowi nieskończona pętla `for(;;){}`. Jest ona powtarzana w kółko od chwili uruchomienia mikrokontrolera



Rys. 3. Sposób wykonania koszyczka na baterie

do chwili jego wyłączenia. To właśnie tutaj realizowana jest obsługa PWM. W momencie, gdy mikrokontroler otrzyma informację o zmianie stanu na którymś z wejść kontrolujących stan czujników, zostaje wywołana procedura obsługi przerwania (void interrupt). Służy ona do analizy poziomu sygnałów na poszczególnych wejściach i w zależności od ich stanu odpowiednio modyfikuje zmienne `pwm`, `stan1` i `stan2`. Od wartości

tych zmiennych zależy, który silnik i jak bardzo ma zwolnić obroty, aby pojazd mógł znowu powrócić na wyznaczoną trasę. Częstotliwość oraz współczynniki wypełnienia należy dobrać doświadczalnie, ponieważ sposób poruszania się naszego robota zależy od jego układu napędowego i nie zawsze te same wartości sprawdzą się dla różnych konstrukcji. Dobieranie zbyt małego współczynnika wypełnienia (poniżej 40%) nie ma raczej sensu, ponieważ silnik zamiast zwolnić po prostu zatrzyma się (ze względu na bardzo małą sprawność). Dobranie zbyt małej częstotliwości pracy silnika spowoduje także zwolnienie reakcji robota na sygnały zewnętrzne, a to w konsekwencji może prowadzić do zgubienia trasy. Zachęcam do samodzielnego eksperymentowania przy pisaniu programu, można na przykład dodać funkcję, która pozwoli na odnalezienie zgubionego „tropu”.

Nieuzywane wyprowadzenia procesora najlepiej podpiąć do masy, wówczas w pliku konfiguracyjnym ustawiamy je jako wejściowe. Unikniemy w ten sposób niepotrzebnych zakłóceń (ew. można ustawić je jako wyjścia i pozostawić niepodłączone do masy). Procesor pracuje z zegarem o częstotliwości 4 MHz.

Ze względu na chęć zmniejszenia kosztów oraz brak miejsca, nie zastosowałem w projekcie układu gwarantującego pewny start mikroprocesora, należy więc w pliku konfiguracyjnym włączyć zegar PWRT, który po włączeniu zasilania odmierzy czas potrzebny do ustalenia się napięcia zasilającego. Umożliwi to poprawny start układu.

WYKAZ ELEMENTÓW

D1, D2, D3: IR nadawcze
 D4, D5, D6: LED
 T1, T2, T3: IR odbiorcze
 T4, T5: BD139/BC547
 T6, T7: BD140/BC557
 R1: 68Ω
 R2, R3, R4, R12, R13: 10kΩ
 R5, R6, R7, R14, R15: 1kΩ
 R8, R9, R10, R11: 500Ω
 PR1: 100kΩ (helitrim)
 US1, US2: NE4558
 US3: 7805
 US4: PIC16F84-04/P zaprogramowany
 X: 4MHz
 C1, C2: 33pF
 C3, C4: 10nF

Listing 1. Przykładowy program obsługi robota (dla mikrokontrolera PIC16F84A)

```
#pragma CLOCK_FREQ 4000000 //zdefiniowanie prędkości zegara taktującego
asm {
    list p=16F84A //zdefiniowanie typu procesora
    config H'3FF1' //zdefiniowanie rejestru konfiguracyjnego
}
int pwm=100, stan1=0x00, stan2=0x00, i; //zdefiniowanie zmiennych globalnych
void interrupt( void ) //podprogram przerwania
{
    if ( intcon&0x08 && intcon&0x01 ) { //sprawdzenie stanu flag
        //zezwalających na obsługę przerwania

        i=portb;

        if (i==01110000b){}

        if (i==01010000b){ pwm=0; stan1=0x0a; stan2=0x0a; }

        if (i==00010000b){ pwm=100; stan1=0x0a; stan2=0x02; }

        if (i==00110000b){ pwm=150; stan1=0x0a; stan2=0x02; }

        if (i==01100000b){ pwm=150; stan1=0x0a; stan2=0x08; }

        if (i==01000000b){ pwm=100; stan1=0x0a; stan2=0x08; }

        if (i==00000000b){ pwm=0; porta=0x00; delay_ms(100);
            porta=0x06; delay_ms(400); }

        clear_bit( intcon, RBIF ); //zerowanie bitu intcon w rejestrze RBIF
    }
}
main() //program główny
{
    option_reg = 0xFF; //
    trisa = 0x00; //konfigurowanie portów A jako wyjściowych
    porta = 0x00;
    trisb = 0xFF; //konfigurowanie portów B jako wejściowych
    portb = 0x00;
    stan1 = 0x0a;
    stan2 = 0x0a;
    enable_interrupt( RBIF ); //uaktywnienie maski przerw z portu B
    enable_interrupt( GIE ); //uaktywnienie obsługi przerw

    delay_ms(500); //czekaj 0.5s

    for(;;) //tzw. pętla nieskończona
    {
        clear_wdt(); //zerowanie watchdog'a
        porta = stan2; //softwarowa realizacja PWM
        delay_us(pwm);
        porta = stan1;
        delay_us(255-pwm);
    }
}
```

Montaż

Punkt ten polecam traktować bardziej jako zbiór praktycznych rad przydatnych podczas montażu robota, niż instrukcję, której należy się ściśle trzymać i wykonywać operacje po kolei. Zakładam po prostu drogi Czytelniku, że zawartość Twojej szafki różni się od zawartości mojej, chodzi tu przede wszystkim o część mechaniczną układu. Przed przystąpieniem do składania należy zatem zgromadzić wszystkie potrzebne elementy. Od tego głównie zależeć będzie kształt, wygląd oraz właściwości jezdne pojazdu. Potrzebne będą przekładnie, silniczki, koła oraz źródło zasilania.

Co do zasilania, to od razu polecam zaopatrzyć się w akumulator. Do zasilania mojego Tropiciela użyłem akumulatora niklowo-wodorkowego 9 V, o pojemności 150 mAh. Jego pojemność w znacznym stopniu decyduje o czasie działania robota. Przy jego doborze należy wziąć pod uwagę prąd pobierany przez silniki. Dobrym rozwiązaniem

byłoby zastosowanie „komórkowego” akumulatora Ni-MH 3,6 V. Akumulatorki takie mają bardzo duże pojemności 1000...1200 mAh, co gwarantuje także długi czas działania robota. Dodatkową zaletą są także małe rozmiary oraz łatwość ładowania (można go przecież włożyć do komórki). Jeżeli zdecydujemy się na takie rozwiązanie pamiętajmy aby odpowiednio zmodyfikować wartości elementów, a także żeby zastosować niskonapięciową wersję mikrokontrolera. Zastosowanie akumulatora mimo wszystko jest bardziej ekonomiczne niż korzystanie z baterii.

Orientacyjny czas działania (a co za tym idzie zasięg) robota możemy łatwo obliczyć. Jeżeli np. pobór prądu jednego silniczka wynosi 75 mA, to 2 silniczki potrzebują 150 mA. Przy pojemności akumulatora 150 mA czas ten wynosi ok. 1 godziny, przy pojemności 1000 mA uzyskamy aż 6¹/₂ godziny nieprzerwanej pracy. Pobór prądu przez elektronikę jest znikomo mały w stosunku do prądu silniczków, tak więc można go pominąć. Jeżeli wybraliśmy już rodzaj

zasilania, pora zająć się koszykiem na baterię, który jednocześnie pełni rolę elementu nośnego konstrukcji mechanicznej. Wykonujemy go z laminatu, należy dobrze dostosować go do wymiarów baterii. W moim przypadku okazało się, że akumulator ma minimalnie większą obudowę niż bateria, co zaowocowało tym, że konstrukcja uległa niewielkiemu zdeformowaniu podczas montażu. Aby się tego ustrzec zalecam przed konstruowaniem wcześniejsze zgromadzenie wszystkich elementów. Laminat składamy tak jak pokazano na rys. 3, a następnie za pomocą kawałków specjalnie uformowanego drutu miedzianego (o przekroju 2 mm²) łączymy, lutując w jedną całość. Do lutowania najlepiej użyć lutownicy kulkowej, transformatorowa ma za małą moc. Zbyt długie przegrzewanie płytki powoduje odpadanie od niej warstwy miedzi. Wszystkie powierzchnie łączone w ten sposób powinny być najpierw oczyszczone drobnym papierem ściernym, a następnie pobielone. Ułatwi to nam w znacznym stopniu montaż.

LUTOWNICE

		
PJ18/220 Lutownica 18W 220V 36.00 zł	LSE-30 Lutownica LSE-30 z regulacją temperatury 213.50 zł	SE220-1 Stacja lutownicza RT-24 292.80 zł
PJ25/220 Lutownica 25W 220V 39.00 zł		SE220A-1 Stacja lutownicza RT-24A z dodatkowym wyjściem 24VDC 317.20 zł
PJ60 Lutownica 60W 220V 41.00 zł		SEC220-1 Stacja lutownicza RTC-24 z wyświetlaczem 427.00 zł
PJ30/60-220 Lutownica o przełączanej mocy 30W/60W 220V 43.00 zł	NALUTTR02 Lutownica transformatorowa o mocy 100W 72.00 zł	SEC220A-1 Stacja lutownicza RTC-24 z wyświetlaczem i dodatkowym wyjściem 24VDC 451.40 zł
	NALUTTR01 Lutownica transformatorowa o mocy 75W 68.00 zł	
VTSG130 Pistoletowa lutownica elektryczna "quick hot" 30-130W 30.00 zł	NALUTTR03 Lutownica transformatorowa z przełączaniem mocy 45W/75W 75.00 zł	ODSYSACZ Odsysacz cyny „TURBO” metalowy 8.50 zł

Detaliczna sprzedaż wysyłkowa. Zamówienia przyjmuje:
Dział Handlowy AVT, 01-939 Warszawa,
ul. Burleska 9, tel.: (22) 568 99 50, fax: (22) 568 99 55,
e-mail: handlowy@avt.com.pl, www.sklep.avt.com.pl



PDW MARTHEL
WIĘCEJ NIŻ PROFESJONALNA
DYSTRYBUCJA

PDW MARTHEL
ul. Sosnowa 24-5
Białany Wrocławskie
55-040 Kobierzyce
tel. +48 71 3110711, 12
fax: +48 71 3110713

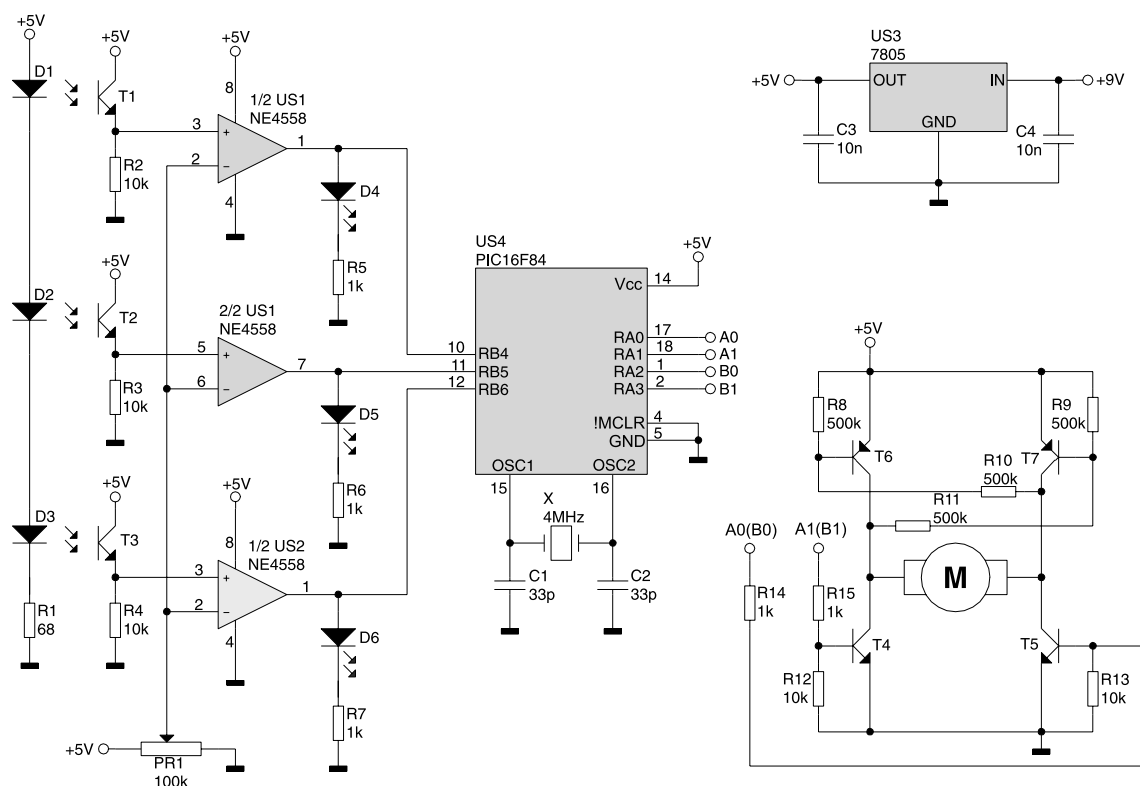
Elementy magnetyczne firmy Bothhand

Zastosowanie w sieciach Ethernet i systemach xDSL.
Różnorodne konfiguracje, obudowy DIP i SMD:

- Elementy magnetyczne do sieci 10BaseT (10 Mbit/s), 10/100BaseT (10/100 Mbit/s) i 1000BaseT (1 Gbit/s)
 - transformatory impulsowe do transceiver'ów, repeater'ów i switch'y
 - filtry i transformatory izolujące
 - transformatory impulsowe do kart PC i PCMCIA
 - moduły magnetyczne do systemów telefonii IP (Voice Over IP)
- Dławiki syngazowe filtrów dolnoprzepustowych do systemów ADSL i VDSL
- Transformatory telekomunikacyjne
 - do systemów T1 / T3 / E1 / E3 / DS3 / STS-1 / CEPT / ISDN-PRI, zgodne ze standardem G.703
 - szerokopasmowe ogólnego zastosowania, do aplikacji 50 Ω
 - do systemów światłowodowych FDDI
- Gniazda RJ-45 do sieci Ethernet - ze zintegrowanymi transformatorami, filtrami i diodami LED
- Jednostki centralne i terminale systemów zasilania przez Ethernet (Power over Ethernet)
- Transformatory i filtry do systemów ADSL i VDSL
- Centralowe i abonenckie moduły mikrofiltrów i zwrotnic do systemów ADSL i VDSL
- Transformatory i filtry do linii telefonicznych i sieci Home LAN

Urządzenia zasilające firmy Bothhand

- Konwertery DC/DC - obudowa DIP i SMD, moc 0.6 - 15 W, napięcie wyjściowe stałe lub regulowane
- Zasilacze impulsowe - jedno- i wielonapięciowe typu Desktop lub Plug-in, moc 5 - 160 W
- Ładowarki akumulatorów ołowowych, NiCd i NiMH
- Zasilacze modułowe do zabudowy (Open Frame) - jedno- i wielonapięciowe, moc 6 - 60 W



Rys. 4. Schemat elektryczny Tropiciela

Aby koszyczek wyszedł prosto można posłużyć się kawałkiem drewnianej deseczki, której użyjemy jako „kopytko”. Nie należy także poprawiać kształtu koszyczka już po zlutowaniu, naprężenie mechaniczne spowoduje oderwanie miedzi od płytki. Zaciski do koszyczka najlepiej zdobyć rozbierając zużytą baterijkę. Montujemy je od strony laminatu nie posiadającej warstwy miedzi. W tym celu wierzymy w laminacie dwa otwory przez które przewlekamy kawałki drutu miedzianego. Z jednej strony przylutowujemy drut do punktów lutowniczych na płytce, a z drugiej do drutu przylutowujemy zaciski na baterijkę.

Teraz powinniśmy zastanowić się nad montażem kół, przekładni i silników. W tym przypadku nie ma żadnej „złotej” reguły. Każdy powinien dostosować się do zgromadzonych przez siebie materiałów. Ja do montażu kół napędowych użyłem śrub pochodzących od wtyczki z myszki. Przykleiłem je do spodniej części konstrukcji za pomocą kleju cyjano-akrylowego. Z drugiej strony koła zablokowałem nakrętkami. Koła należy przymocować w takim miejscu, aby punkt ciężkości pojazdu znajdował się z przodu. Im bardziej z tyłu znajdują się koła, tym lepiej ponieważ poprawi to

stabilność robota podczas jazdy (oscylacje wokół trasy są mniejsze). Do kół napędowych przyklejone zostały koła pasowe, które są częścią przekładni redukcyjnej. Przekładnia powinna być montowana ze szczególną starannością. Zbyt ciasne osadzenie kół zębatach uniemożliwi obroty silnika, zbyt duże luzy również nie są wskazane. W przypadku przekładni pasowej zbyt duży luz spowoduje ślizganie się paska klinowego, a nawet jego spadanie. Silniczki zostały przylutowane do górnej części konstrukcji. Nie należy ich przegrzewać podczas lutowania, wpływa to negatywnie na ich magnesy. Jako kołeczko przednie wykorzystałem mini łożysko, które można z powodzeniem znaleźć w każdej stacji dyskiety 3 1/2 cala. Można je pominąć, ale wówczas konstrukcja opiera się o fotoelementy, co powoduje większe tarcie o podłoże, a także ścieranie się ich soczewek. Na górnej części konstrukcji nośnej znajduje się płytka z układami sterującymi pracą silniczków (dwa układy typu H), oraz włącznik (bistabilny mini isostat). Takie umiejscowienie włącznika jest korzystne, ponieważ pozwala nam na włączenie robota po ustawieniu go na trasie. Podczas pisania programu specjalnie umieści-

łem w nim pętlę opóźniającą (0,5 s) daje ona czas na cofnięcie ręki zanim Tropiciel ruszy z miejsca. W moim rozwiązaniu przednia płytka z elektroniką została połączona z „wózkiem” na stałe za pomocą połączeń lutowanych. Można pokusić się o to, żeby płytkę tę połączyć z układem jezdny za pomocą goldpinów. Wówczas nasza konstrukcja ma charakter modułowy i przez wymianę „panelu przedniego” tworzymy zupełnie nowego robota o innych właściwościach. Jako system napędowy można z powodzeniem wykorzystać także odpowiednio przerobione serwomechanizmy modelarskie. Rozwiązanie takie jest bardzo dogodne, ponieważ serwomechanizmy posiadają już w swojej strukturze odpowiednią przekładnię redukcyjną. Sposób przystosowania serwomechanizmów był już poruszony na łamach EP.

Uruchomienie

W zasadzie robot działa zaraz po zmontowaniu i zaprogramowaniu, jedyne co należy zrobić to poprzez dobór odpowiednich współczynników PWM oraz częstotliwości pracy silniczków ustawić dogodne dla nas parametry jezdne.

Marcin Sawicz