



Destroyer – robot klasy mikrosumo



Do czego to służy?

Roboty mikrosumo muszą wymiarami zmieścić się w sześciąnie o boku 50mm. Regulamin zawodów mówi, że wymiary te muszą być zachowane przed rozpoczęciem walki, natomiast już w trakcie walki robot może zmieniać swoje wymiary, na przykład tak jak opisujemy robot, poprzez rozłożenie tzw. klinów. Waga robotów tej klasy ograniczona jest do 100g. Walki odbywają się na ringu o średnicy 38,5cm.

Opisywany w artykule robot brał udział w międzynarodowych zawodach robotów w Wiedniu (Austria) w kategorii microsumo, na którym zajął drugie miejsce. Na zawodach występowałem z robotem jako reprezentant Politechniki Poznańskiej. Na stronie <http://www.robotchallenge.org/en/bewerb/ergebnisse/> można zobaczyć wyniki różnych konkurencji, które się odbyły na tych zawodach.

Jak to działa?

Schemat elektroniki został przedstawiony na **rysunku 1**. „Mózgiem” robota jest procesor ATmega16L. Na płytce drukowanej znajdują się: złącze programatora ISP (jest to listwa „goldpinów” w rastrze 1,27mm), cztery czujniki linii zbudowane na bazie transoptorów odbiciowych KTIR0711S dwa mostki H Si9986CY sterujące silnikami. Dzielnik napięcia zbudowany jest z diody i rezystora, służy on do odczytywania za pomocą przetwornika ADC napięcia akumulatora i chronienia go przed nadmiernym rozładowaniem. Dwa mikroswitche i cztery diody LED służą do sygnalizacji pracy robota. W tym miejscu muszą zaznaczyć, że na schemat wkład

się błąd. Dwie diody LED podłączone są do wejść XTAL, które w mikrokontrolerze ATmega16 nie mają możliwości pracy jako PORT I/O, w przeciwieństwie do wyprowadzeń XTAL w ATmedze8, którą omyłkowo się zasugerowałem.

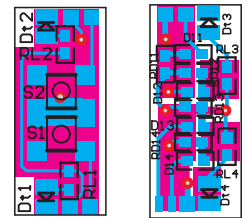
Scalone odbiorniki podczerwieni TSOP32156 wraz z nadawczymi diodami IR tworzą czujniki wykrywania przeciwnika. Za pośrednictwem diod wysyłane są paczki 8 impulsów podczerwieni o częstotliwości 56kHz. Gdy światło podczerwone odbije się od przeszkody (robota przeciwnika) i dotrze z powrotem do odbiornika podczerwieni, wtedy zgodnie z notą katalogową, odbiornik zmieni stan na nóżce OUT z wysokiego na niski i dzięki temu robot jest w stanie wykryć robota przeciwnika. Diody IR muszą być osłonięte, aby światło przez nie emitowane nie padało bezpośrednio na odbiornik, a dopiero po odbiciu od przeszkody. Muszą być również umieszczone pod odpowiednim kątem, aby światło nie odbijało się od powierzchni ringu.

Poza tym na płytce znajdują się kondensatory filtrujące napięcie zasilania. Jest to

bardzo ważne, ponieważ w pobliżu znajdują się silniki, które w trakcie pracy emitują silne zakłócenia elektromagnetyczne.

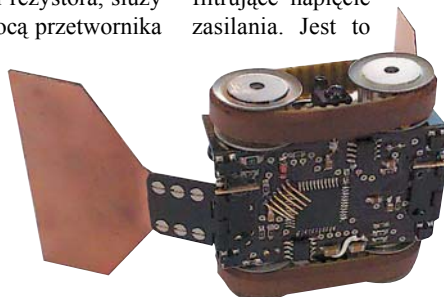
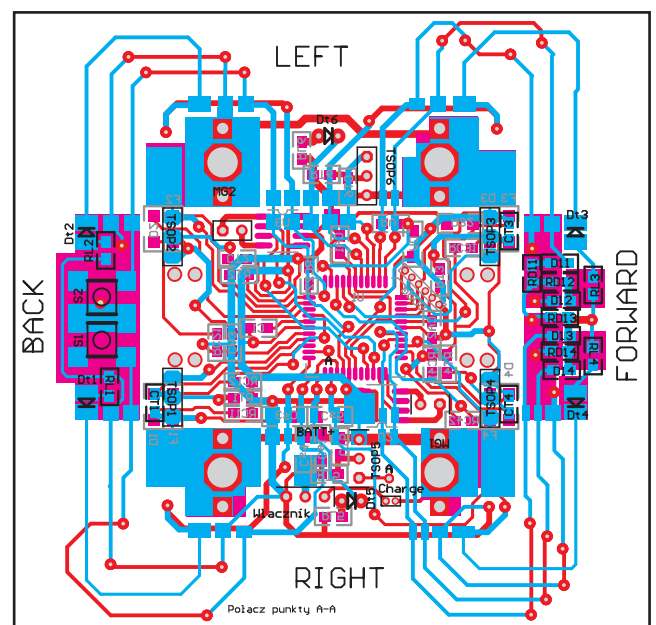
Całość elektroniki oraz silniki zasilane są bezpośrednio z akumulatora zbudowanego z trzech połączonych *równolegle* ogniw litowo-polimerowych o napięciu 3,7V i pojemności 250mAh. Ponieważ napięcie zasilania wynosi zaledwie 3,7V (nominalnie), wszystkie elementy zostały

Rys. 3 Schemat montażowy – tył

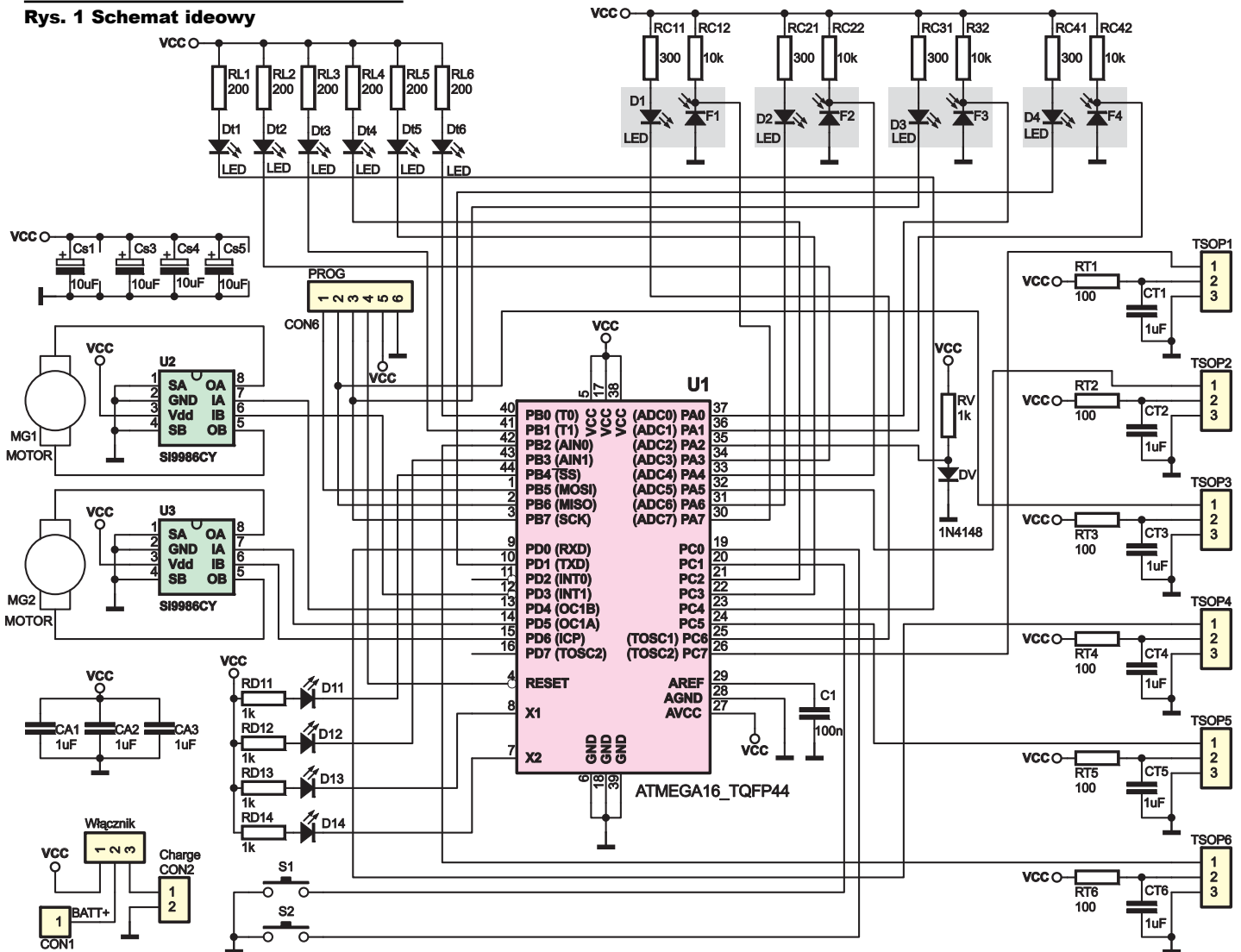


Rys. 4 Schemat montażowy – przód

Rys. 2 Schemat montażowy – płytka bazowa



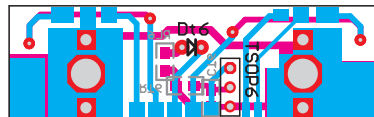
Rys. 1 Schemat ideowy



dobrane tak, aby mogły pracować przy takim napięciu.

Montaż i uruchomienie

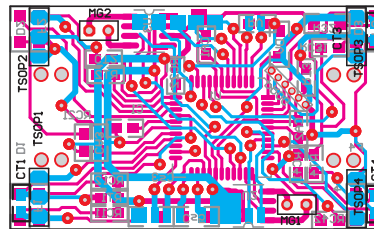
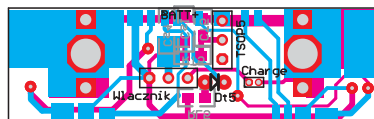
W pierwszej fazie projektowania ze schematu przedstawionego na rysunku 1 zaprojektowałem jedną płytkę przedstawioną na rysunku 2, aby nie pominąć żadnych połączeń oraz aby punkty lutownicze służące do zlutowania płytek ze sobą były umieszczone w tych samych miejscach. Dzięki temu, że początkowo wszystkie elementy były umieszczone na jednej płytce mogłem skorzystać z wbudowanego w pakiet Protel 99 narzędzia do sprawdzania popraw-



Rys. 5 Schemat montażowy - lewa strona



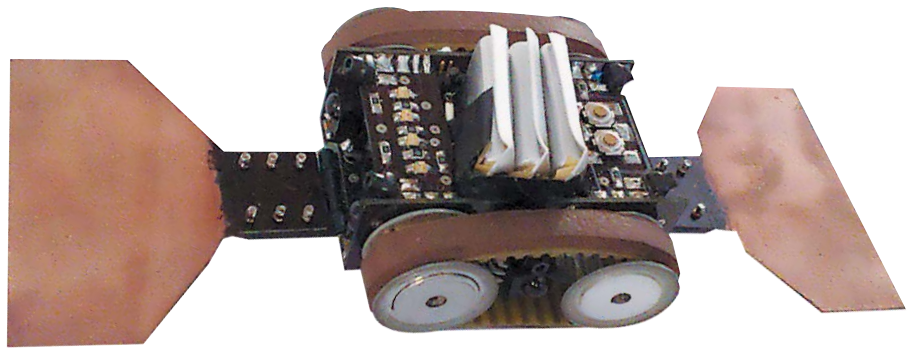
Rys. 6 Schemat montażowy - prawa strona



Rys. 7 Schemat montażowy - płytka główna

obowodu „Design Rule Check”. Następnie spokojny już o poprawność zaprojektowanej płytki przeprojektowałem ją na pięć mniej-

szych płytek (wchodzi w skład kitu), z których zbudowana jest rama robota. Przed przylutowaniem płytek bocznych do głównej płytki umieszczonej na spodniej stronie robota należy do nich przykręcić silniki, ponieważ później będzie to już nie możliwe. Na koniec należy na górnej stronie robota przylutować pozostałe dwie niewielkie płytki, które zakrywają silniki i usztywniają całą konstrukcję. Jak widać, większość elementów jest typu SMD



i wymaga to pewnej wprawy przy montażu. Punkty lutownicze służące do połączenia płytek ze sobą zostały umieszczone tak, aby jak najłatwiej można je było osiągnąć grotem lutownicy. Nie przypadkowo zastosowana jest soldermaska w kolorze czarnym. Większość tak małych robotów wykorzystuje czujniki optyczne i zastosowanie czarnego koloru ma za zadanie utrudnić wykrycie robota poprzez zmniejszenie ilości odbijanego od powierzchni robota światła.

Konstrukcja mechaniczna też opiera się na laminacie o grubości 0,8mm, na którym znajdują się również elementy elektroniczne. Przy tak małych wymiarach i wadze robota połączenie lutowanych dwóch płytek „na kant” jest wystarczająco wytrzymałe, a przy tym łatwe do wykonania. Robot napędzany jest dwoma miniaturowymi silnikami wraz z przekładnią. Są to silniki DG1223-043, które można zakupić w firmie Wobit. Ich nominalne napięcie pracy wynosi 3V, dlatego idealnie nadają się do robota zasilanego z pojedynczego ogniwa Li-pol. Mają one wystarczająco dużo mocy, aby poza ciężarem robota móc jeszcze przepchnąć „wrogiego” robota.

Robot porusza się na gąsienicach, dzięki czemu ma dużą przyczepność, która jest kluczowym parametrem podczas walk na dohyo. Koła wykonane są z kół zębatach o podziałce T2,5 – oznacza to, że sąsiednie zęby koła znajdują się w odległości 2,5mm. W kołach tych stoczono piasty, aby zaoszczędzić na szerokości. Mocowane są one na osi silnika śrubką ibusową M3, która jest wkręcana w nagwintowany otwór, który wykonałem pomiędzy zębami koła. Gąsienice wykonane są z paska zębatego o szerokości 7,5mm oklejonego paskiem tzw. mikrogumy wyciętym z uszczelki do okien. Zastosowanie kół i pasków zębatach zapewnia brak poślizgów przy większych obciążeniach np. w trakcie przepychania innego robota.

Robot ma z przodu i z tyłu klapki zwane klinami, ponieważ służą do wbijania się pod robota przeciwnika, aby stracił przyczepność i dał się zepchnąć. Przed startem kliny ustawione są w pozycji pionowej, aby robot zmieścił się w regulaminowych wymiarach. Po naciśnięciu przycisku Start i odliczeniu 5 sekund robot wykonuje niewielkie szarpnięcie w przód i w tył, dzięki czemu kliny opadają na powierzchnię ringu. Kliny zamocowane

są na małych zawiasach modelarskich, a klin do zawiasu i zawias do ramy robota przymocowane są niewielkimi śrubkami M1,6 wkręconych w zwykłe (niegwintowane) otwory o średnicy 1,5mm. Klapki wykonane są z laminatu dwustronnie miedzianego o grubości 0,45mm.

Program

Pełny listing programu można ściągnąć z Elportalu. Program sterujący robotem jest dosyć prosty. Po naciśnięciu przycisku odliczonych zostaje 5 sekund, po których robot rusza do walki. Podczas walki w pętli sprawdzane są czujniki linii i co pewien czas zmieniany jest kierunek jazdy. Dodatkowo w przezwaniu sprawdzane są czujniki przeciwnika.

Zdaję sobie sprawę, że program nie jest napisany idealnie, ale pisałem go rok temu i dzisiaj wiele rzeczy rozwiązałbym inaczej. Nowa wersja programu powstanie dopiero przed kolejnymi zawodami.

nes86

nes.na.legalu@gmail.com

Wykaz elementów

Rezystory

RD11-RD14,RV	1kΩ 0805
RC12,RC22,RC42	10kΩ 0805
R32	10kΩ 1206
RT1-RT6	100Ω 0805
RL1-RL6	200Ω 0805
RC11,RC21,RC31,RC41	300Ω 0805

Kondensatory

C1	100nF 0805
CT1-CT6,CA1-CA3	1μF 0805
CS1,CS3-CS5	10μF 1206

Półprzewodniki

(D1-F1),(D2-F2),(D3-F3),(D4-F4)	KTIR0711S
Dt1-Dt6	dioda IR 1,8mm (λ=950nm)
DV	1N4148
U1	ATmega16L TQFP-44
U2,U3	SI9986CY

Pozostałe

CON2	listwa goldpin raster 1,27mm (2 piny)
CON6	listwa goldpin raster 1,27mm (6 pinów)
S1,S2	mikroswitch SMD płaski
Dwa silniki DG1224-043	

Płytki drukowane są dostępne w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2937