

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Wydział Transportu

Zakład Eksploatacji Systemów Transportowych i Wyposażenia Elektrycznych w Transporcie

GRANT DZIEKAŃSKI

T e m a t:

„AUTONOMICZNY POJAZD BADAJĄCY WARUNKI ŚRODOWISKOWE”

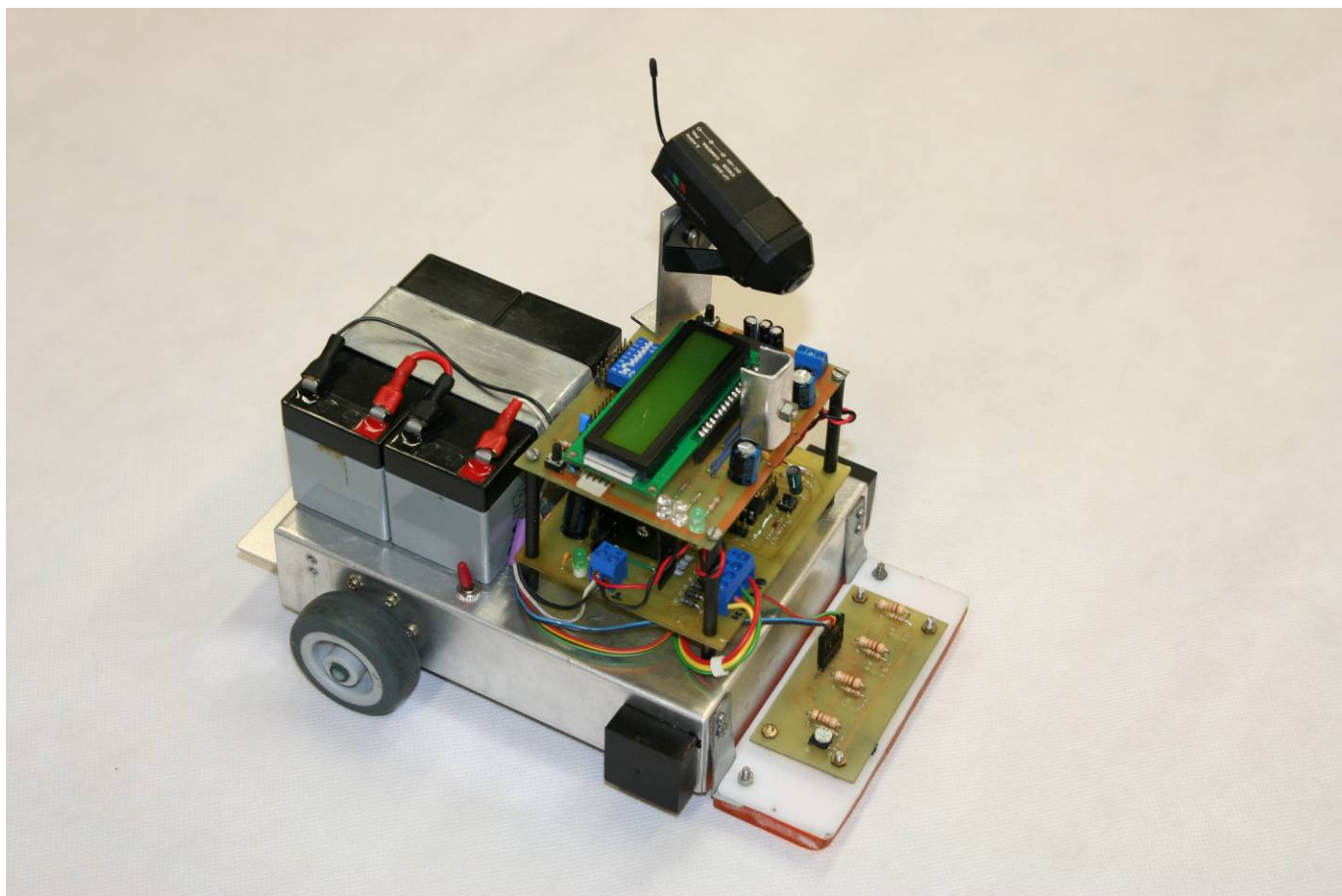
Opiekun:
dr inż. Piotr Tomczuk

Studenci Koła KNEST:

- 1. Wojciech Stępień**
- 2. Krzysztof Pieńkowski**
- 3. Piotr Krawcow**
- 4. Sławomir Włodarczyk**
- 5. Grzegorz Witkowski**
- 6. Rafał Wiśniewski**

NR 503G\5110

Warszawa 2008r.



AUTONOMICZNY POJAZD BADAJĄCY WARUNKI ŚRODOWISKOWE

Sprawozdanie z realizacji Grantu Dziekańskiego

Studenci Koła KNEST

Warszawa 2008
www.it.pw.edu.pl/knest

Wstęp

Celem głównym projektu była budowa autonomicznego pojazdu do pomiaru wielkości fizycznych. Zadaniem pojazdu jest samodzielny pomiar wartości czynników środowiskowych zgodne z wytycznymi pomiarowymi. Pomiary mogłyby być wykonywane w pomieszczeniach zamkniętych lub w wyznaczonym terenie. Wielkość mierzona przez pojazd to natężenie oświetlenia oraz rejestracja obrazu otoczenia robota za pomocą kamery. Możliwe jest przystosowanie pojazdu do pomiaru innych wielkości istotnych ze względu na charakter pracy wykonywanej w badanym obiekcie.

Czujnik pomiarowy i kamera zostały umieszczone na bezprzewodowym pojeździe wolnobieżnym, rejestrującym i przekazującym w sposób ciągły zmierzoną wielkość do zdalnego odbiornika stacjonarnego – komputera PC. Zadaniem pojazdu było wykonanie serii pomiarów na zadanej trasie. Umieszczenie przyrządów pomiarowych na pojeździe ma tę zaletę nad czujnikami zamocowanymi na stałe, że można dokonać pomiaru praktycznie w każdym punkcie pomieszczenia w sposób systematyczny i powtarzalny. Przeprowadzone systematycznie badanie umożliwia wyeliminowanie w sposób natychmiastowy ewentualnych odchyłek od przyjętych norm lub przepisów bezpieczeństwa i ciągłą kontrolę nad aktualną wartością mierzonego czynnika. Ponadto pomiary wykonywane w ten sposób eliminują potrzebę korzystania z usług wykwalifikowanego personelu. Może on znaleźć zastosowanie w obiektach przemysłowych, gdzie ciągły nadzór nad pozornie błahymi parametrami byłby zbyt uciążliwy dla personelu technicznego. Kolejną zaletą takiego rozwiązania jest wykonanie pomiarów bez czynnego udziału człowieka w warunkach niebezpiecznych dla jego zdrowia i życia.

Opisany wyżej projekt umożliwił zapoznanie się studentom, członkom Koła Naukowego Elektrotechniki w Systemach Transportowych z podstawami konstrukcji urządzeń elektronicznych. Pozwolił na poszerzenie wiedzy z zakresu elektroniki, telematyki i mechaniki. Zbudowanie i zastosowanie takiego pojazdu pozwoliło na prezentację efektów pracy Koła naukowego szerszemu gronu osób zainteresowanych przez udział w Konkursie Follow The Line – BIONIKALIA 2008. **Robot zajął 8 miejsce z pośród 20 zgłoszonych startujących w zawodach konstrukcji.** Należy uznać, że jest to przyczynek do powstania następnych pojazdów i udziału w organizowanych zawodach.

Harmonogram pracy

Miesiąc	Zadanie
Maj 2008	Wykonanie projektu pojazdu
Czerwiec 2008	Zakup głównych podzespołów pojazdu i rozpoczęcie prac konstrukcyjnych
Wrzesień 2008	Zakończenie budowy pojazdu w fazie prototypu
Listopad 2008	Pozyskanie danych pomiarowych, opracowanie sprawozdania

Konstrukcja pojazdu

Pojazd pomiarowy wykonano samodzielnie w oparciu o wiedzę i doświadczenia zdobyte nad budową układu w fazie prototypowej.

Dzięki rozwojowi technologii mikroprocesorowej powstały układy z wbudowaną pamięcią typu FLASH i możliwością programowania procesora zamontowanego już w układzie, co w wielu przypadkach pozwala pominąć w konstrukcji urządzenia wykorzystywanie układów opartych na pamięciach typu EPROM.

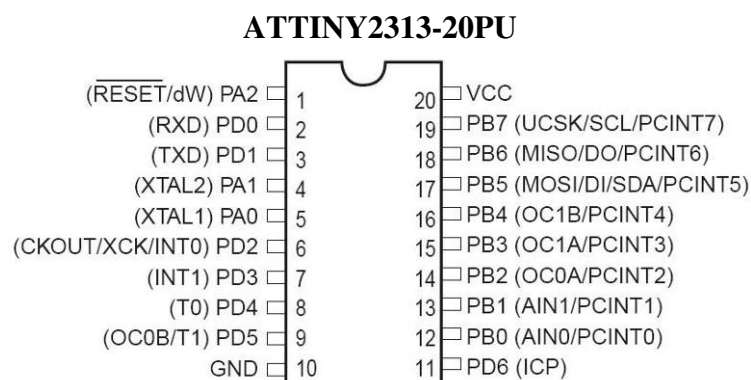
Urządzenie sterujące pracą silników robota oparte jest o prosty mikroprocesor firmy ATTiny 2313 wykonany w technologii AVR, w pełni zgodnej z rodziną procesorów 8051.

Charakteryzuje się on następującymi parametrami:

- 2kB wewnętrznej pamięci programu typu Flash EEPROM,
- 128b wewnętrznej pamięci danych typu EEPROM z możliwością programowania pamięci w systemie,
- 128 bajtów pamięci danych typu RAM,
- częstotliwość zegara od 0 Hz (możliwość pracy statycznej) do 20 MHz,
- 18 programowalnych linii wejścia/wyjścia,
- rozbudowany układ transmisji szeregowej,
- dodatkowy układ transmisji szeregowej typu SPI (służy też do programowania pamięci programu),
- programowalny układ nadzorujący pracę procesora (watchdog).

Procesor wyposażony jest w dwa ośmiobitowe porty wejścia/wyjścia. Porty PB i PD mogą być wykorzystywane do adresowania zewnętrznej pamięci EPROM. Wejścia Portu PB są używane do programowania SPI. W prezentowanym układzie sterownika silników robota piny PB2, PB3, PB4 i PD5 wykorzystano do sterowania końcówką mocy L298N, piny PB1, PB0, PD6 i PD4 do obsługi sensorów optycznych – czujnika położenia (oczu robota).

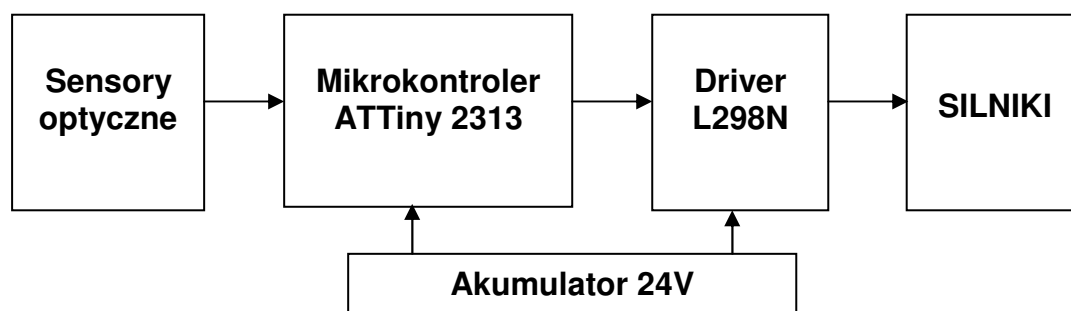
Układ wejść/wyjść procesora w obudowie DIL20 przedstawiono na rysunku poniżej:



Mikroprocesor Atmel ATTiny 2313

Mikroprocesor ATTiny 2313 umożliwia stosunkowo łatwe programowanie wewnętrznej pamięci flash w trybie szeregowym SPI (Serial Programming Interface). Można do tego wykorzystać port równoległy LPT dowolnego komputera klasy PC. Najistotniejszym argumentem dla zastosowania tego typu mikroprocesora w konstrukcji sterownika robota był sposób jego programowania. Dzięki niemu uzyskujemy możliwość zmiany oprogramowania bez konieczności korzystania z programowarki pamięci Eprom. Mikroprocesor jest programowany bezpośrednio ze złącza drukarkowego LPT komputera na którym zainstalowane jest środowisko MCS BascomAVR DEMO. Ten sposób programowania nie wymaga wyjmowania mikroprocesora z układu sterownika. Mikroprocesor jest programowany bezpośrednio w gotowym do pracy sterowniku. Fakt ten przyczynia się do skrócenia czasu potrzebnego na przygotowanie i testowanie oprogramowania w warunkach laboratoryjnych, oraz umożliwia wprowadzania poprawek kodu w warunkach terenowych. Ułatwia to sprawdzenie poprawności napisanego programu i pozwala na dokonywanie zmian w trakcie testowania działania układu, oraz przyczynia się do szybszej analizy pracy robota. Po zaprogramowaniu mikroprocesora sterownik robota staje się integralnym urządzeniem i nie potrzebuje do pracy obecności komputera PC.

Schemat blokowy układu sterowania silnikami robota przedstawiono poniżej:

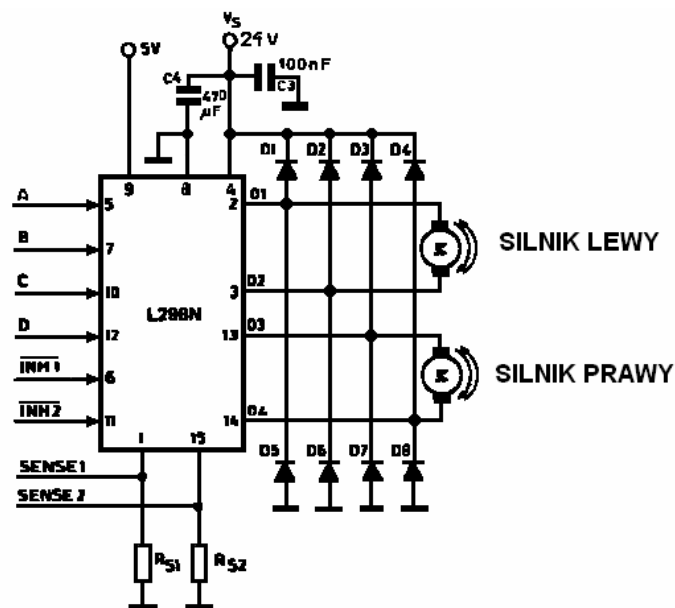


Sygnały sterujące pracą drivera generowane są przez układ mikrokontrolera na podstawie sygnału z sensorów optycznych otrzymywanego z czujników podczerwieni zamontowanych na przedniej części

pojazdu. Czujniki generują sygnały detekcji linii poprzez układ komparatora, który umożliwia ustawienie czułości. Regulacja czułości sensorów odbywa się za pomocą rezystora wpiętego w sprzężenie zwrotne wzmacniaczy operacyjnych. Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwe jest ustalenie progu zadziałania czujników na różnych podłożach.

Mikrokontroler i driver są zasilane z baterii akumulatorów 2x12V. Mikrokontroler zasilany jest przez stabilizator napięciem 5V natomiast silniki, bezpośrednio poprzez driver L298N napięciem 24V.

. Dwa silniki robota są zasilane poprzez Driver L298N – zintegrowany mostek H-bridge. Struktura pełnego mostka umożliwiła sterowanie dwukierunkowe pracą silników za pomocą sygnałów PWM generowanych z procesora.



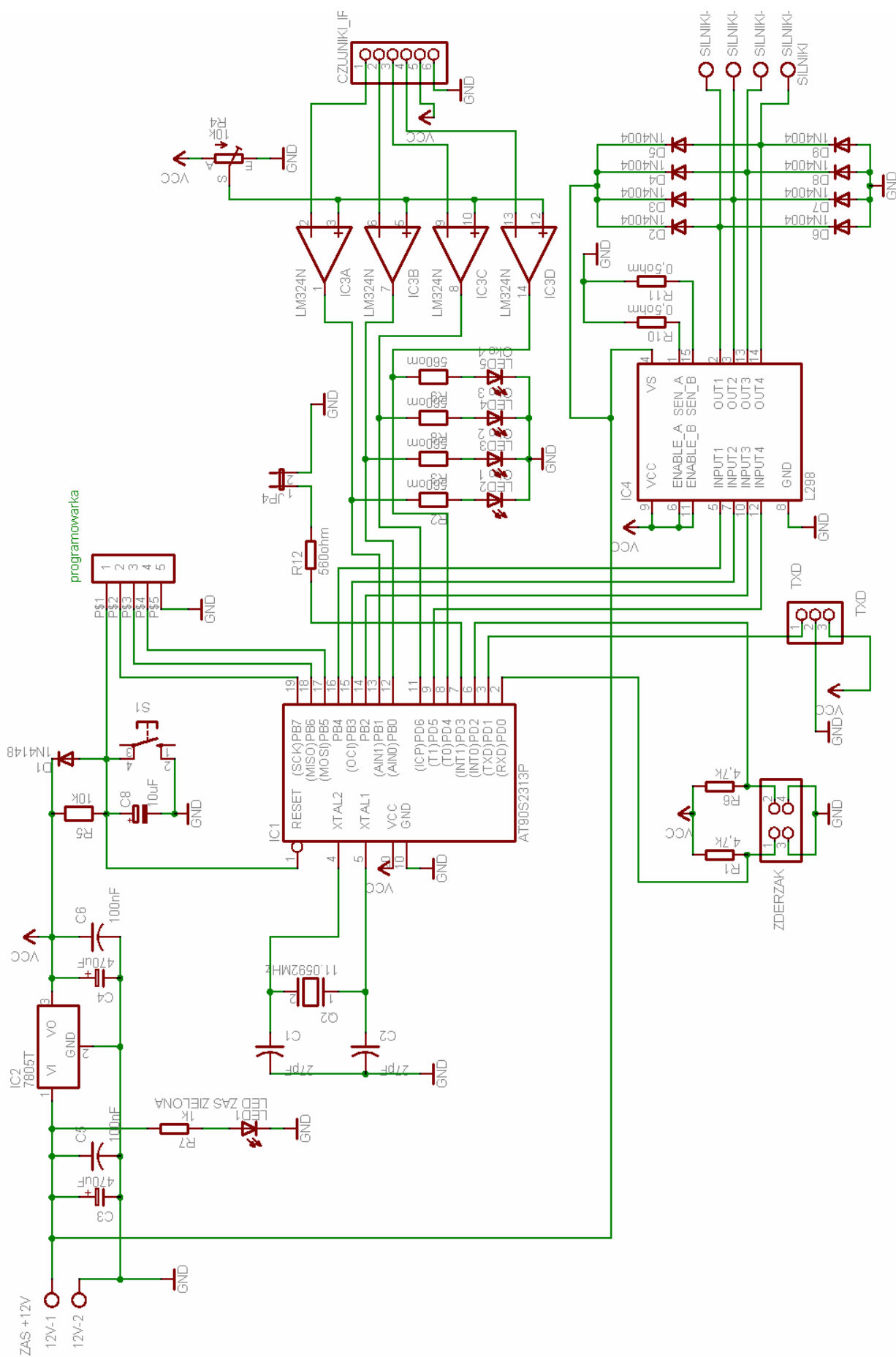
Do napędu konstrukcji wykorzystano silniki prądu stałego z zintegrowaną przekładnią silnik prądu stałego z przekładnią SAYAMA 127K94550 produkcji japońskiej



Parametry silnika :

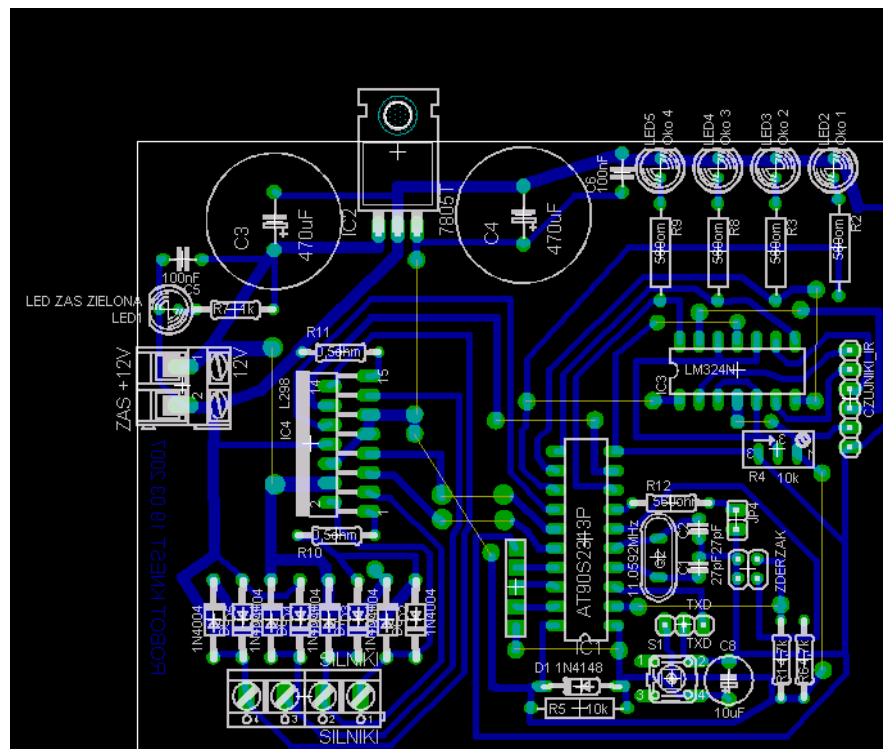
- Średnica silnika 37mm
- Długość silnika z przekładnią 61mm
- Długość osi 15mm,
- Średnica osi 6 mm
- Masa całości ok 0,35kg
- Napięcie zasilania 24V
- Prąd silnika bez obciążenia 0,05A
- Prędkość obrotowa 250 obr/min bez obciążenia

Poniżej zamieszczono schemat elektryczny płytki głównej sterownika robota.

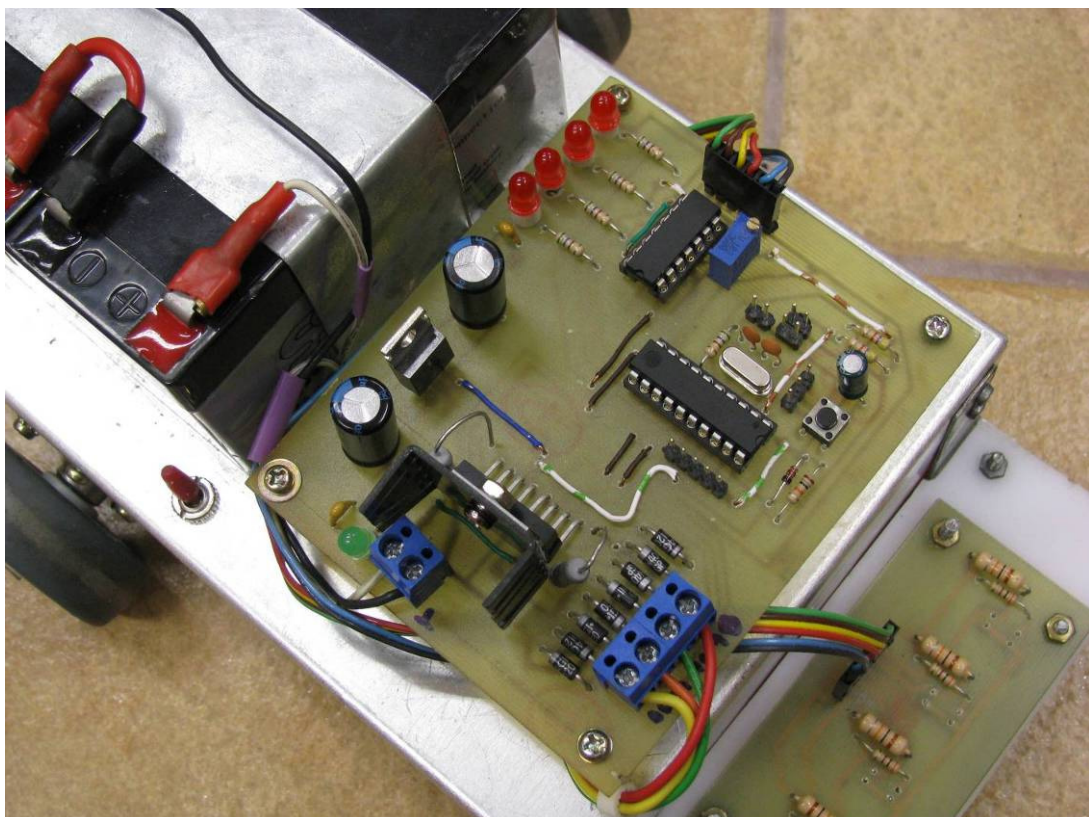


Schemat płytki głównej sterownika robota

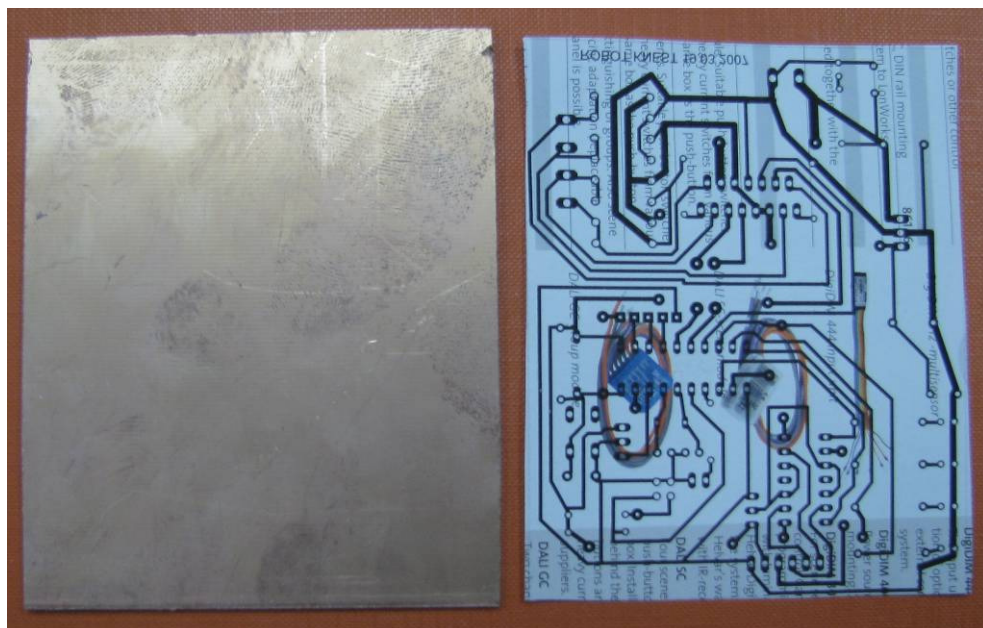
Rysunek poniżej prezentuje układ ułożenia elementów na płycie głównej sterownika robota



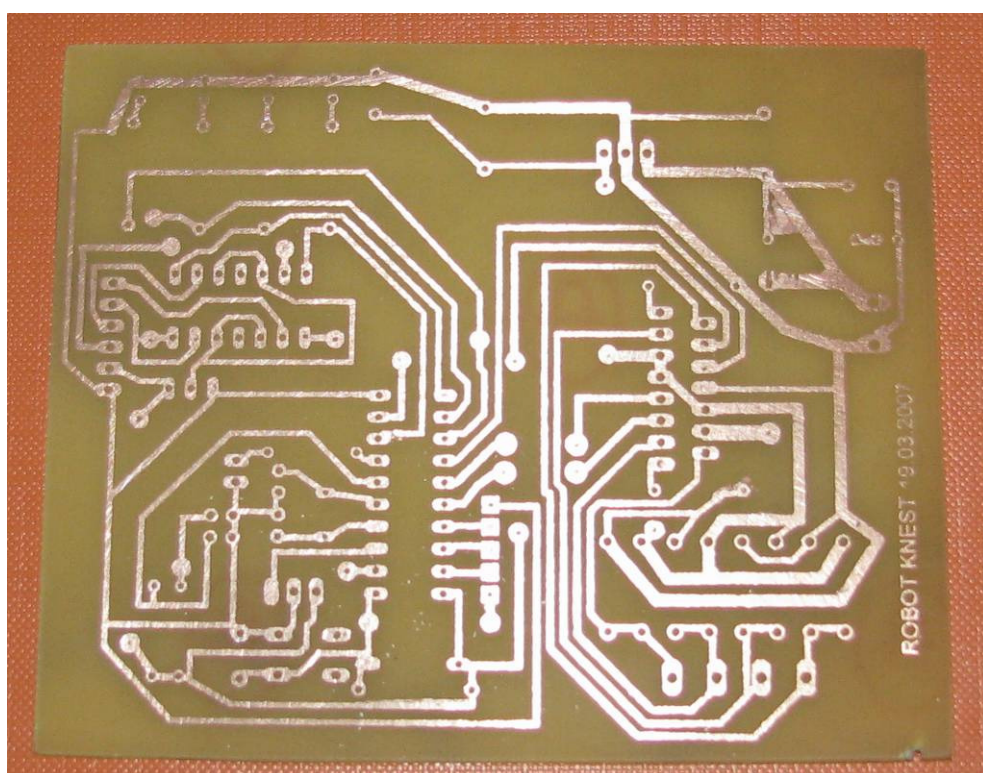
Płytką główną – schemat ułożenia elementów



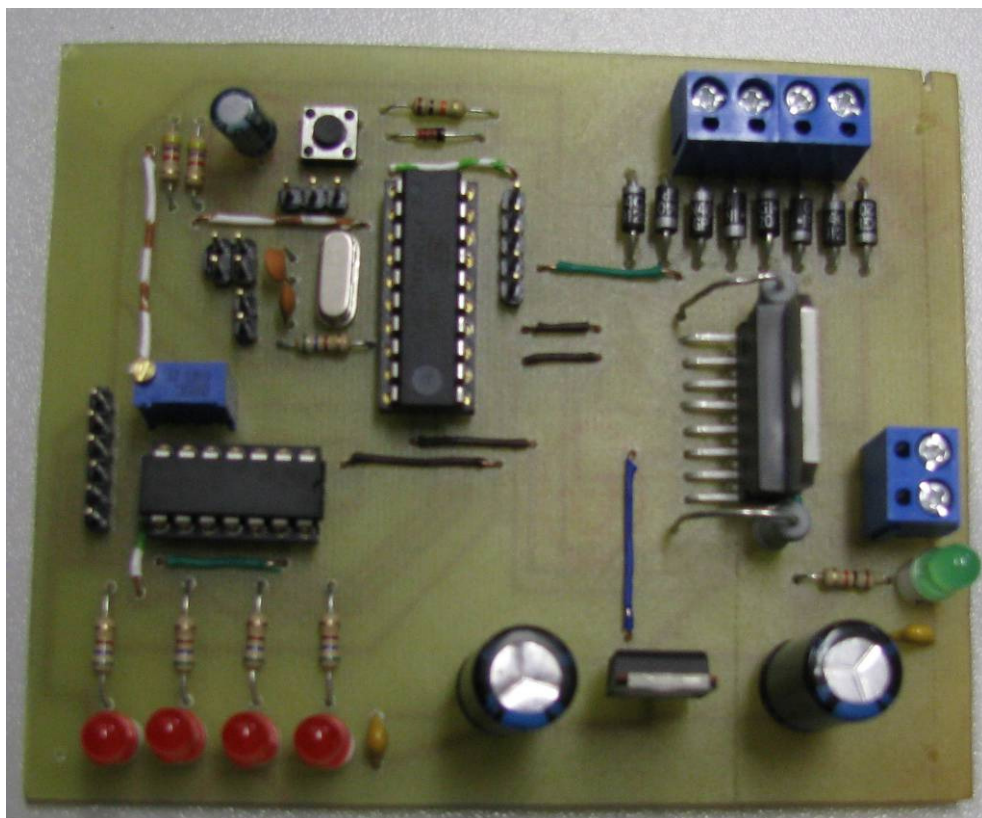
Widok płytki sterownika zamontowane w pojeździe



Laminat przygotowany do naniesienia ścieżek oraz wydruk z drukarki laserowej przygotowane do termotransferu

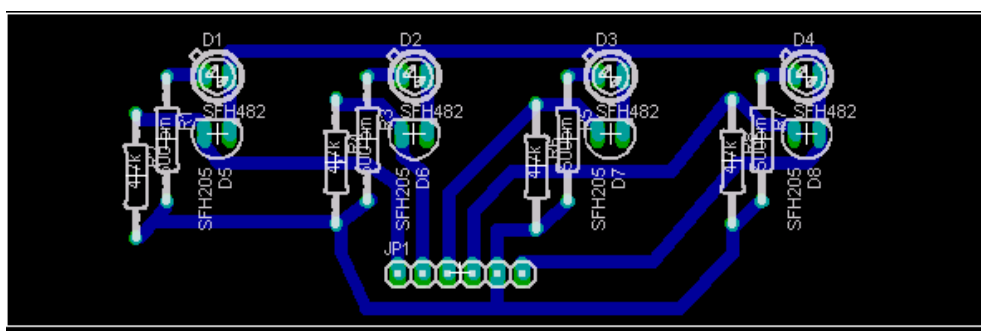


Płytk sterownika po wytrawieniu ścieżek



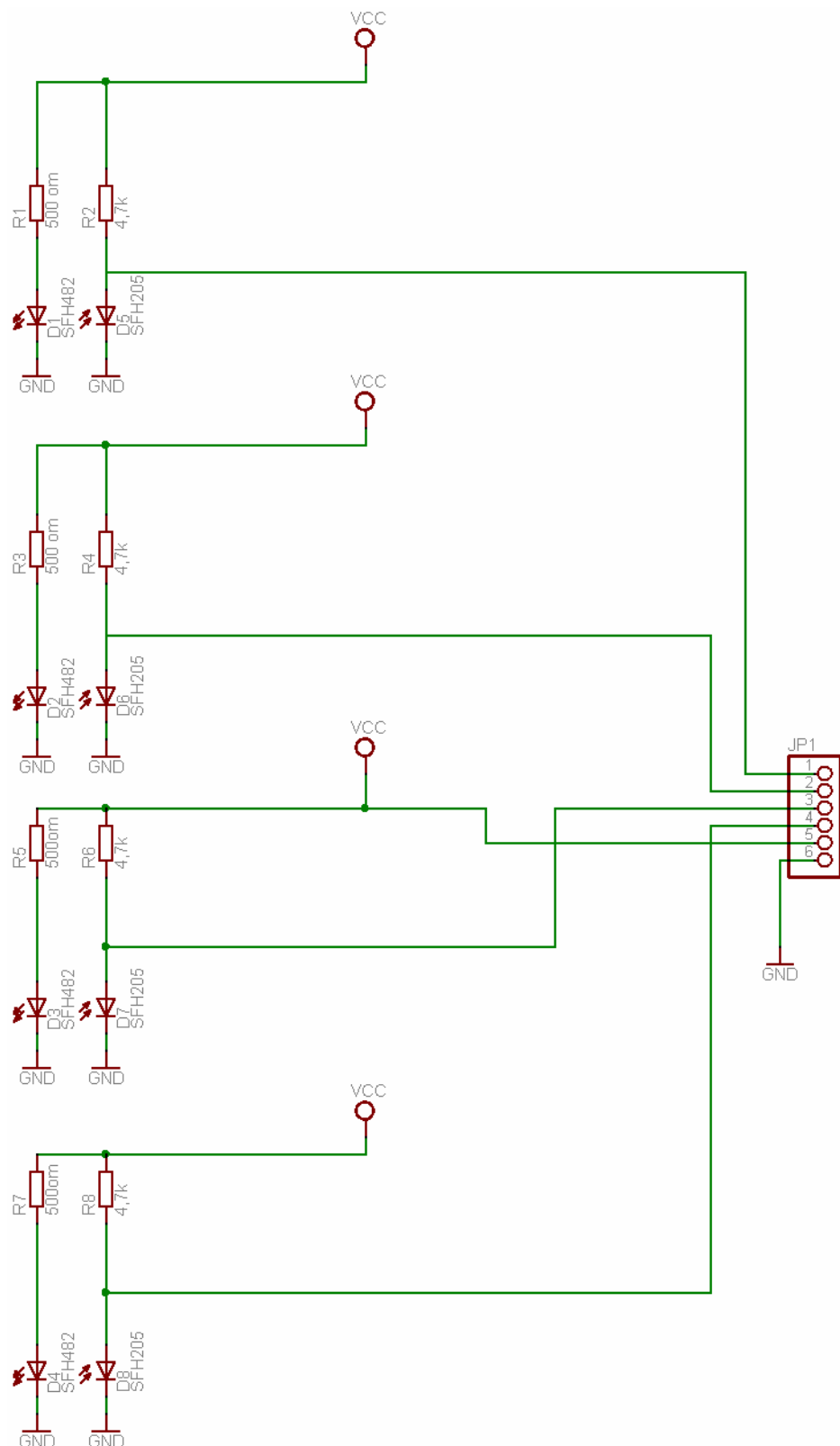
Polutowana wstępnie płytką sterownika

Do detekcji położenia linii po której ma poruszać się pojazd wykonano detektor składający się z diod LED podczerwieni oraz fototranzystorów, pracujących jako detektory. Na rysunku poniżej przedstawiono widok układu elementów na płytce detektora.

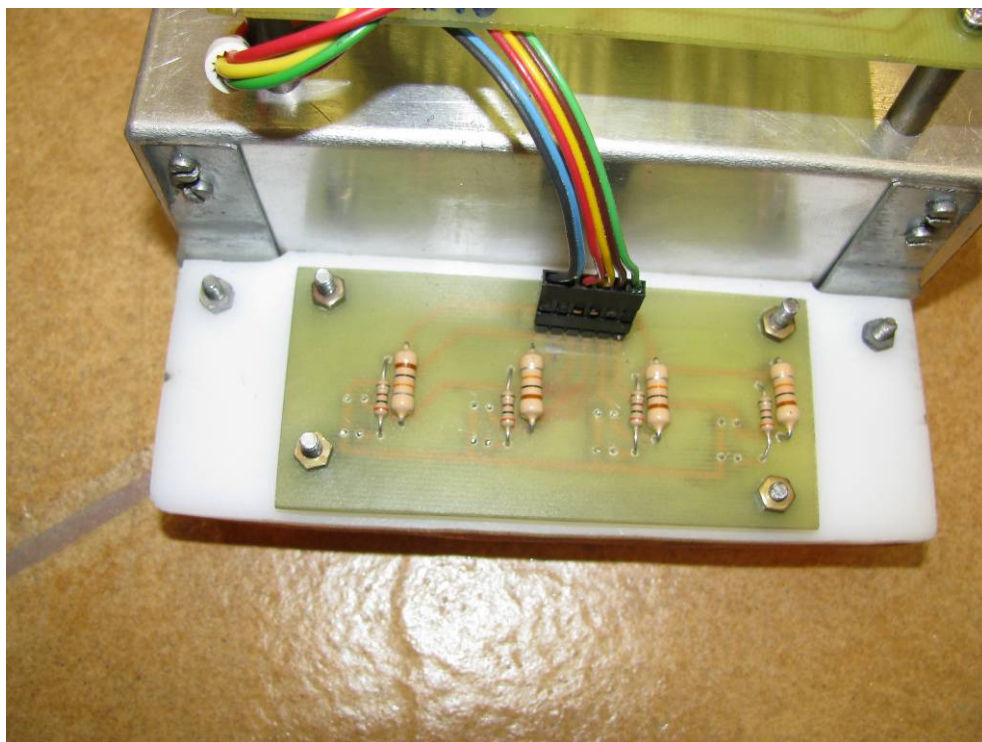


Detektor linii. Oczy robota – płytką z układem elementów

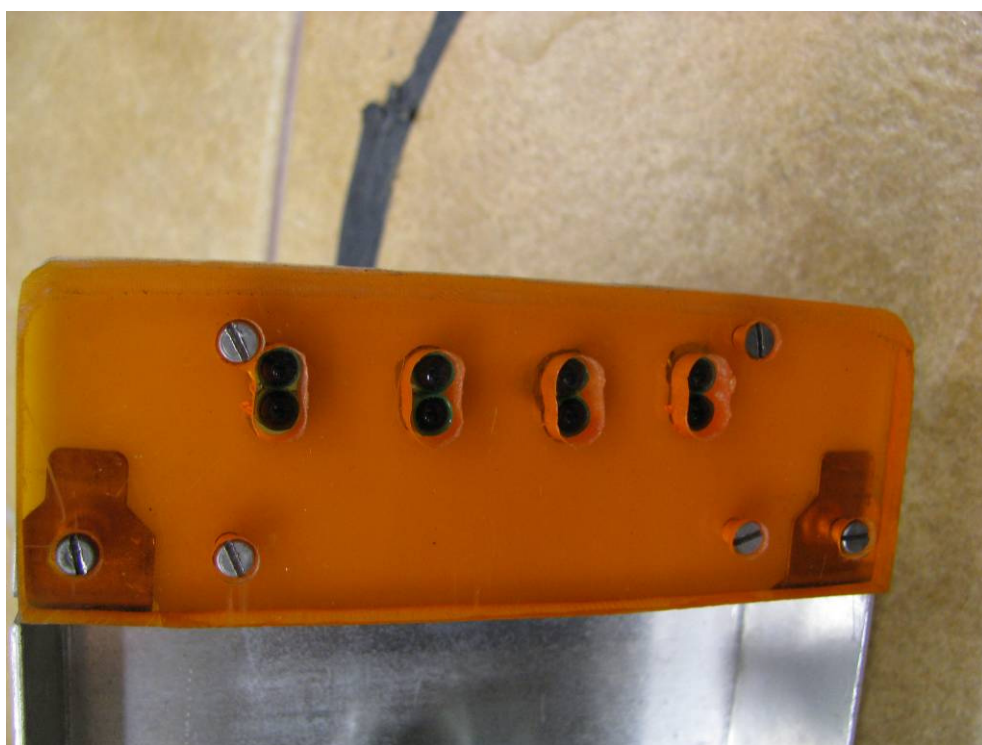
Schemat elektryczny układu detektora linii przedstawiona na rysunku poniżej:



Detektory linii – oczy robota – schemat



Detektor linii. Oczy zamontowane z przodu robota



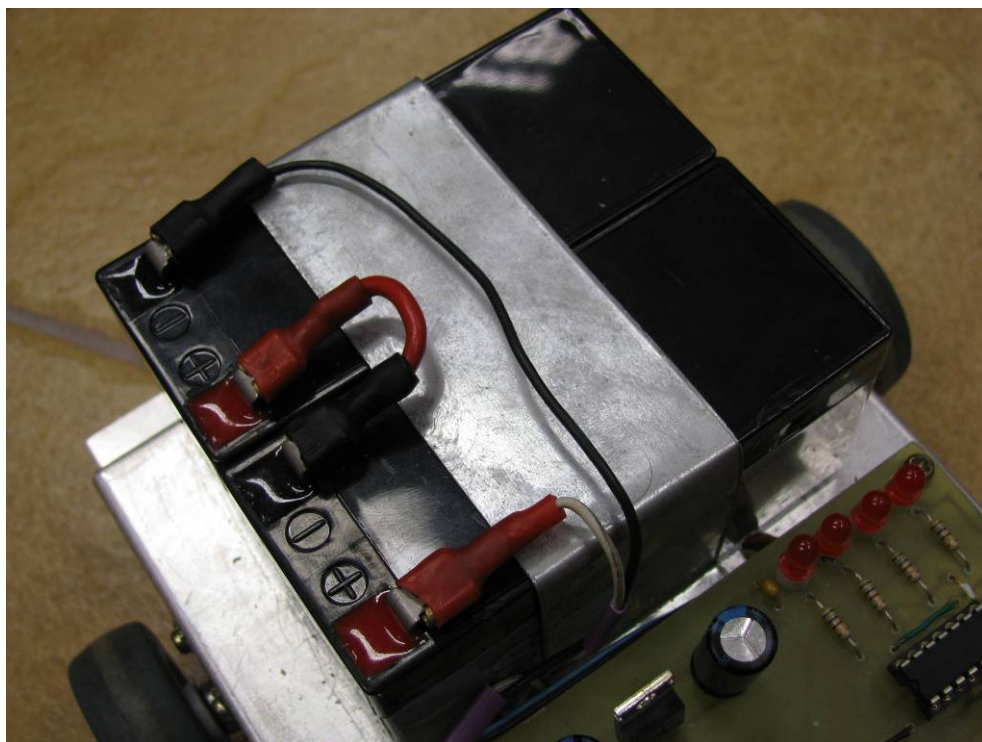
Widok od spodu na detektory linii



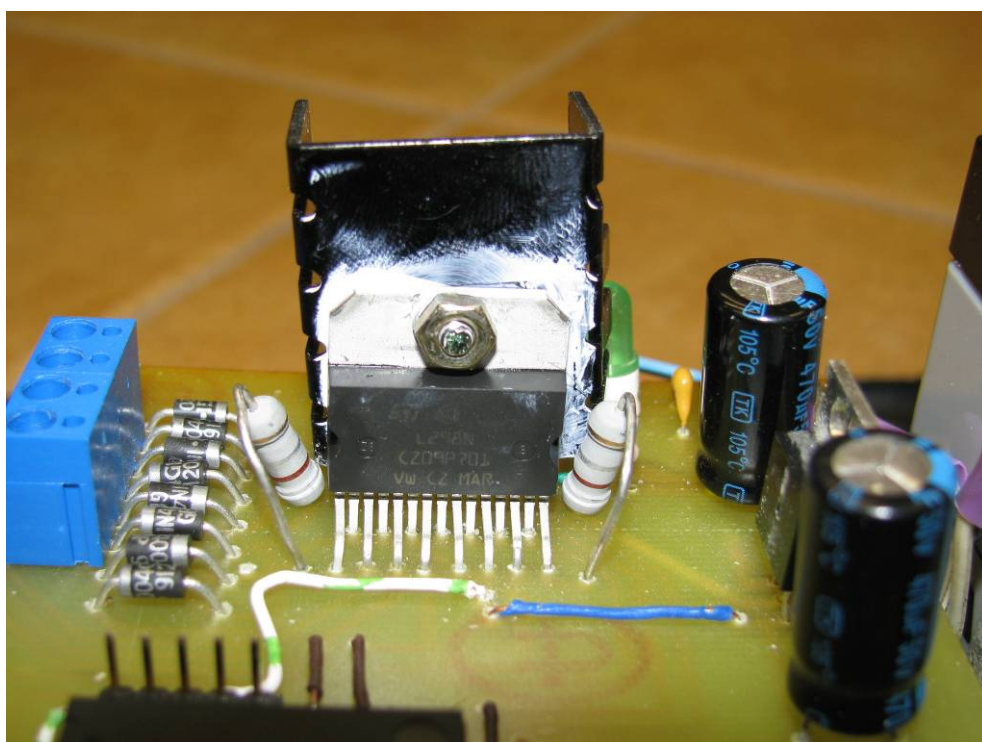
Zastosowane silniki Sayama 24V, 240 obr/min z przekładnią



Widok silnika



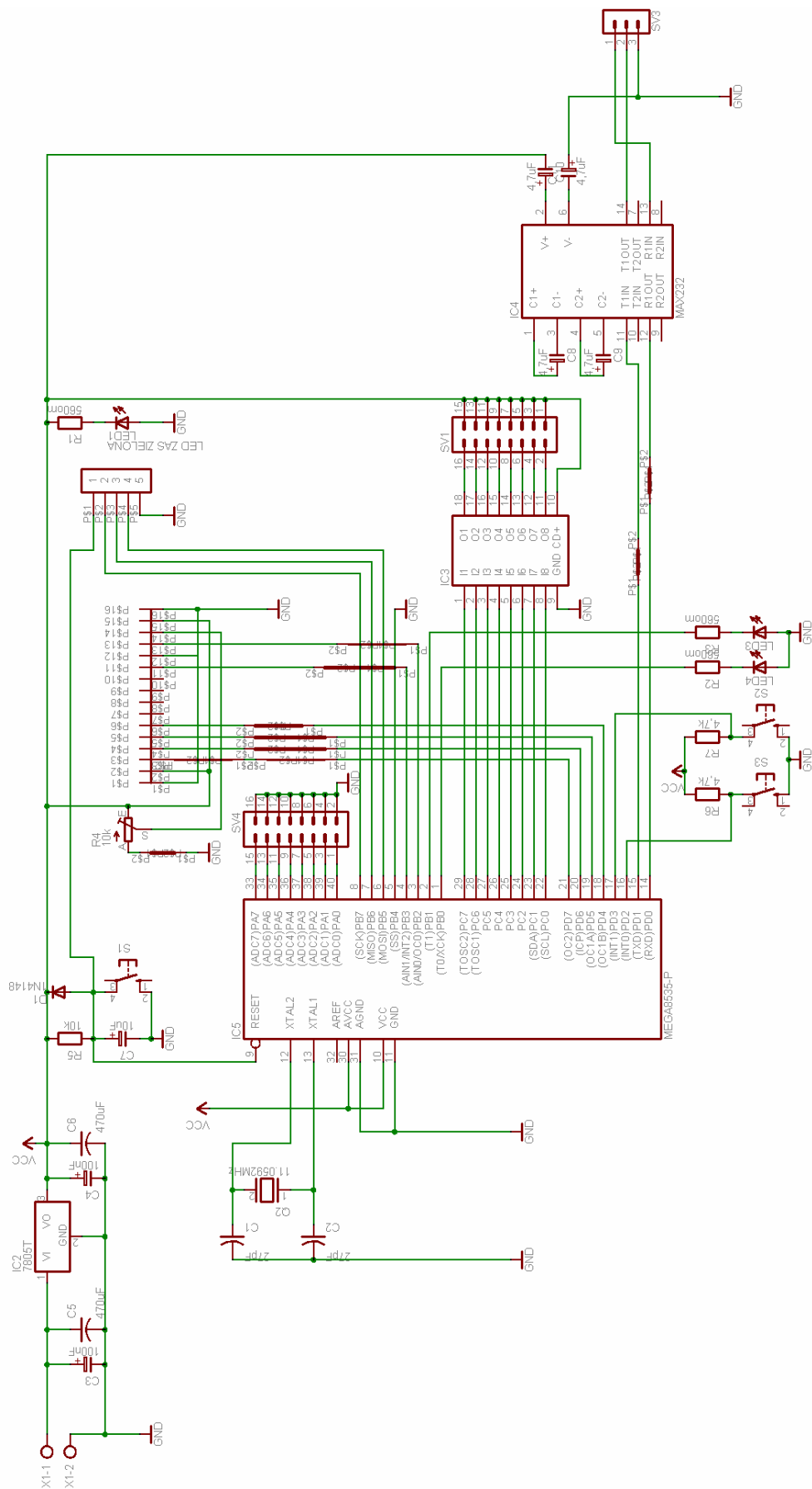
Akumulatory żelowe 2x12V 3,6Ah

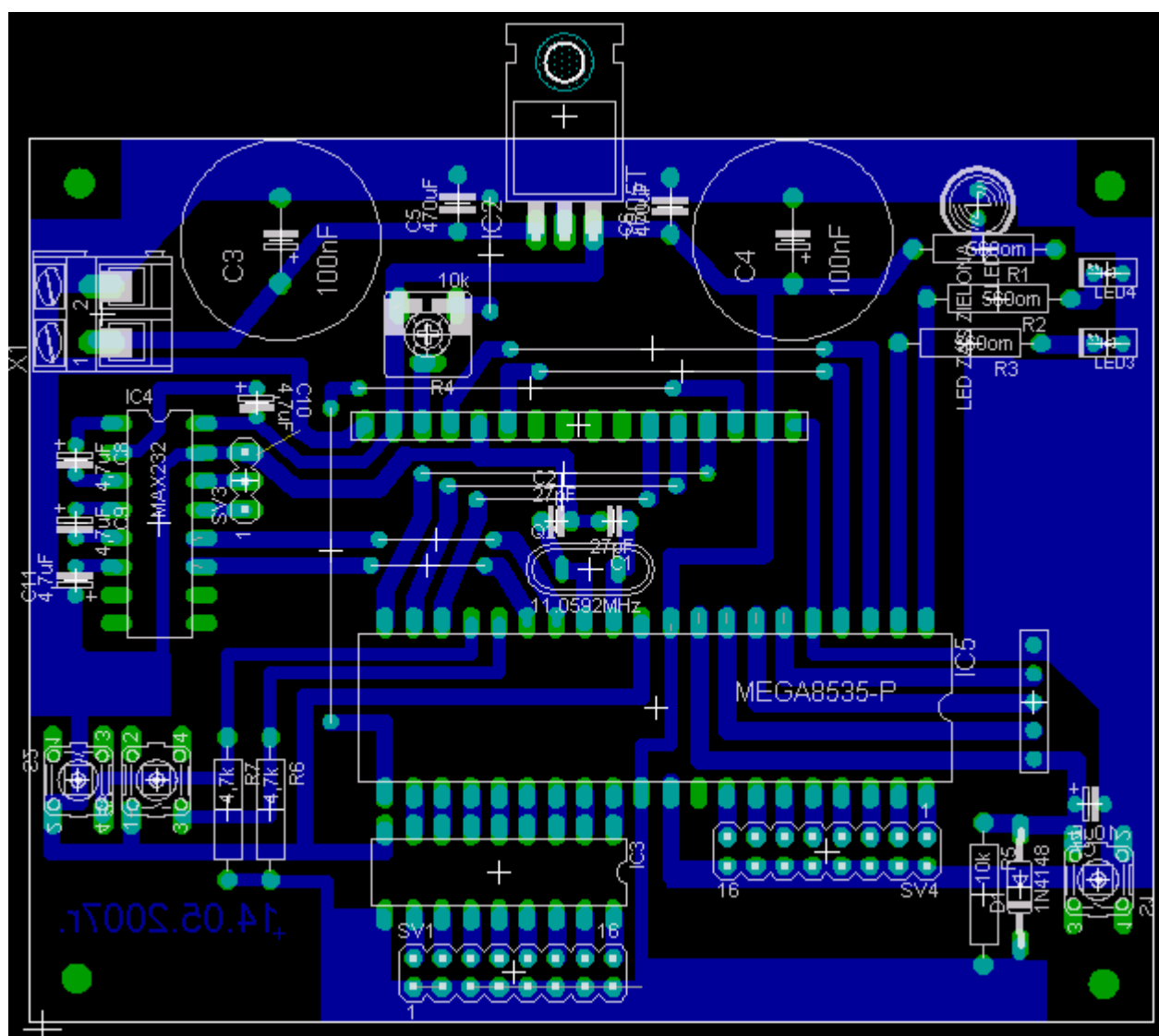


Końcówka mocy – element wykonawczy L298N

Drugim układem elektronicznym odpowiadającym za komunikację z komputerem PC i wysyłanie zmierzonych wartości otoczenia jest sterownik oparty o procesor AVR ATmega 8535.

Schemat układu nadzorującego komunikację oraz odczyt parametrów pomiarowych pokazano na rysunku poniżej:



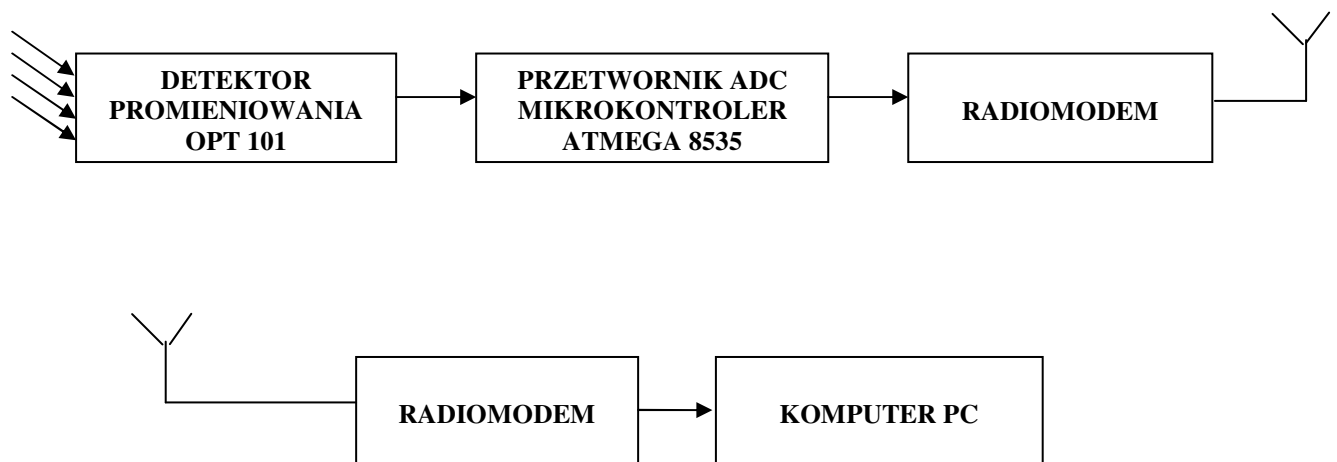


Płytki pomiarowa i komunikacyjna – schemat ułożenia elementów

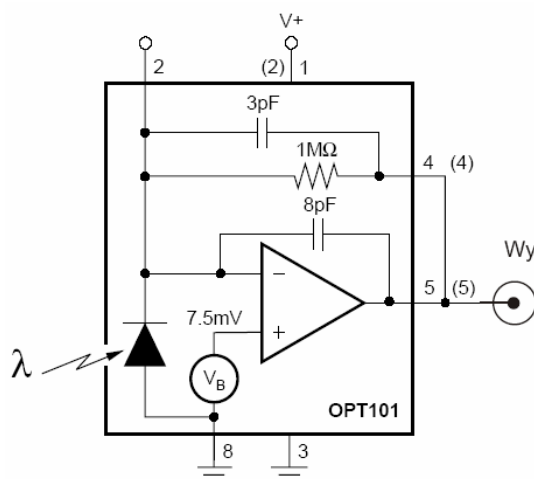
Detektor natężenia oświetlenia

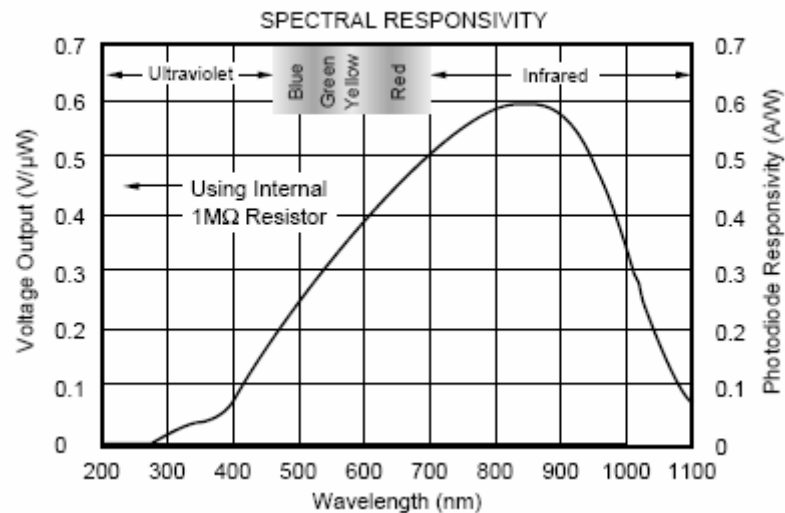
Do pomiaru natężenia oświetlenia wybrano czujnik OPT101 firmy Burr-Brown z wbudowaną skalibrowaną fotodiodą oraz układem wzmacniacza. Sygnał napięciowy przesyłano bezpośrednio z wyjścia czujnika na wejście ADC procesora, gdzie był rejestrowany i wysyłany drogą radiową do komputera PC.

Schemat ideowy toru pomiarowego i transmisyjnego:



Schemat aplikacyjny układu OPT101 pokazano na rysunku poniżej:



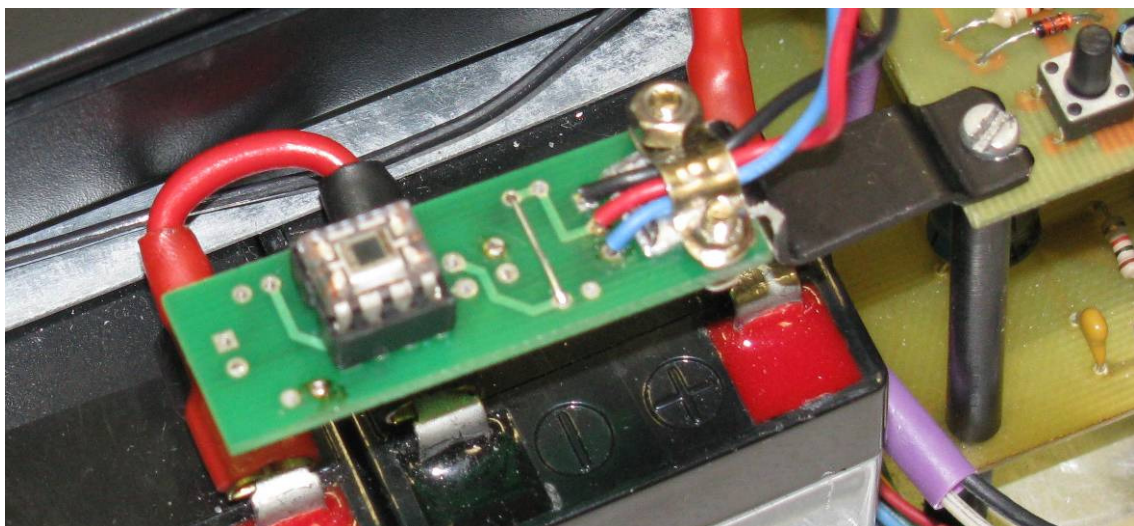


Charakterystyka czujnika pomiarowego

Podstawowe parametry czujnika:

- pojedyncze napięcie zasilania +2.7V do 36V
- okno pomiarowe 22x22mm
- wbudowany rezystor podciągający $R_f = 1M\Omega$
- czułość: 0.45A/W (dla 650nm)
- pasmo: 14kHz dla $R_f = 1M\Omega$
- obudowa DIP 8

Rysunek poniżej przedstawia widok czujnika pomiarowego zainstalowanego na pojeździe:



Moduł komunikacyjny - radiomodem

Do komunikacji wykorzystano moduły bezprzewodowe radiomodemów opartych na układzie CC1000 który jest nadajnikiem i odbiornikiem (transceiverem) radiowym FM fal UKF. Wymaga jedynie niewielkiej ilości zewnętrznych elementów zależnych od ustalenia częstotliwości pracy.

Zintegrowany CC1000 Radiomodem DIP SWITCH został zaprojektowany jako moduł OEM i pracuje w nielicencjonowanym paśmie 433 MHz z regulowaną mocą wyjściową do 10 dBm. Został on zbudowany w oparciu o scalony transceiver CC1000 firmy Chipcon. Szybkość transmisji danych w torze radiowym jest zmieniana w zakresie 600b...9600b. Wbudowany przełącznik typu dip switch pozwala użytkownikowi na ustawienie prędkości komunikacji z portem szeregowym RS232 w zakresie 600b...57600b. Radiomodem posiada antenę prętową ze złączem SMA. Wszystkie sygnały transmisyjne oraz zasilania są dostępne na złączu szpilkowym, sposób podłączenia do portu szeregowego komputera jest przedstawiony na rysunku poniżej.

Do zasilania modemu niezbędne jest napięcie z zakresu 6V - 12V.



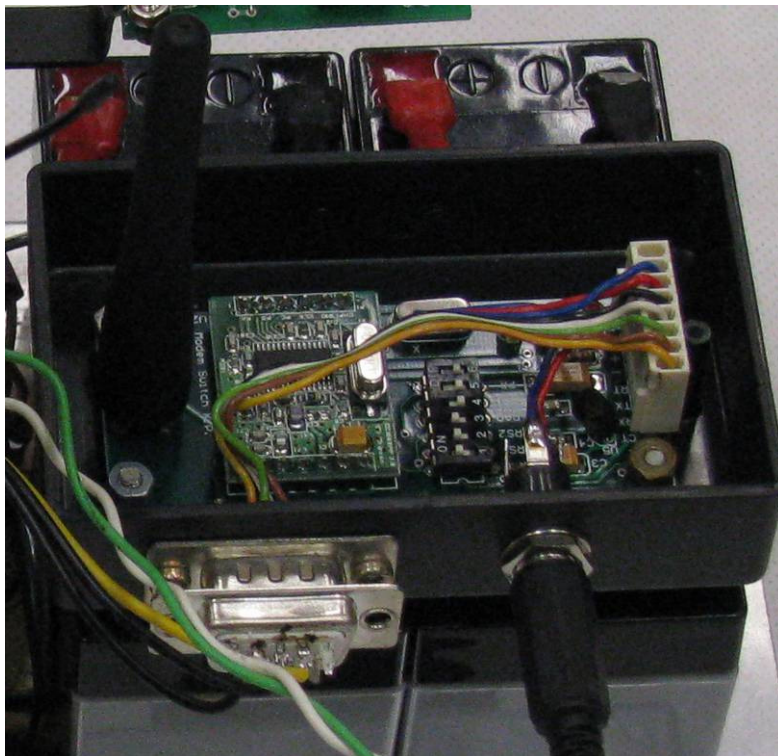
Widok płytki radiomodemu



Opis złącza gold pin radiomodemu - RS232

Konfiguracja radiomodemu odbywa się za pośrednictwem terminala RS232. Szczegółowy opis znajduje się w załączniku – instrukcji obsługi modemu.

Na rysunkach poniżej zamieszczono zdjęcia radiomodemów, zainstalowanego na pojeździe oraz podłączonego do komputera PC :



Bezprzewodowa kamera obserwacyjna:

Do obserwacji otoczenia robota wykorzystano bezprzewodową kamerę z portem USB.



Krótki opis działania kamery

W niniejszej konstrukcji zastosowano w pełni funkcjonalny zestaw do obserwacji otoczenia pojazdu. Bezprzewodowy tryb pracy kamery oraz wbudowany akumulator dają możliwość pracy bez zasilania zewnętrznego co zdecydowanie uprościło konstrukcję układu zasilania.

Odbiornik podłączany jest do komputera PC lub notebooka za pomocą kabla USB. Obraz z minikamery może być obserwowany i rejestrowany na ekranie komputera za pomocą stworzonego oprogramowania. Odbiornik może być podłączony do komputera PC lub każdego zwykłego telewizora. Obraz i dźwięk transmitowany jest w czasie rzeczywistym w sposób płynny. Kamera posiada wbudowany akumulator litowy, identyczny do akumulatorów stosowanych w telefonach komórkowych.

Akumulator zapewnia do 5 godzin ciągłej pracy. Może być wielokrotnie ładowany i rozładowywany, nie ma efektu pamięciowego.

Obraz i dźwięk z mikrokamery jest transmitowany drogą radiową do odbiornika. Zasięg kamery - do 100m w terenie otwartym. W terenie zabudowanym i w budynku zasięg będzie ograniczony (realnie około 30-50m).

Zmienna ogniskowa kamery umożliwia obserwację zarówno obiektów, które są bardzo daleko od obiektywu jak i tych bardzo blisko soczewki w kamerze. Podłączenie odbiornika do komputera np. notebooka daje nową możliwość pracy w każdych warunkach i w każdym miejscu, co czyni z robota w pełni autonomiczny układ nadzorujący.

Na załączonej płycie znajduje się licencjonowane oprogramowanie pozwalające na odbiór i rejestrację obrazu i dźwięku z kamery.

Funkcje oprogramowania

- Podgląd obrazu i dźwięku z kamery - zapewniony jest płynny odbiór z prędkością 30 klatek / sek.
- Rejestracja przy użyciu kodeków takich jak DivX. Obraz i dźwięk może być rejestrowany na dysku twardym komputera
- Wykrywanie ruchu. możliwość ustawienia obszarów detekcji w ustawionym kadrze. Po wykryciu ruchu alarm, nagrywanie sceny.
- Alarm. Po wykryciu ruchu możliwość ustawienia alarmu i automatycznej reakcji: odtworzenie dźwięku alarmu, wysłanie emaila, wysłanie SMSa, wykonanie połączenia telefonicznego pod wskazany numer telefonu, nagrywanie sceny na twardym dysku.

W skład zestawu wchodzi:

- Super miniatura kolorowa kamera bezprzewodowa 2,4 GHz
- Odbiornik na USB
- Antena do odbiornika (typ złącza SMA)
- Ładowarka/Zasilacz do kamery
- Zasilacz do odbiornika (potrzebny przy pracy z telewizorem)
- Kabel CHINCH łączący odbiornik z telewizorem
- Instrukcja obsługi

Specyfikacja techniczna kamery

System	PAL
Rozdzielczość	380 linii TV (powdwyższona rozdzielczość)
Kąt widzenia	62 stopni
Czułość	1,5 LUX (F 2.0)
Automatyczna migawka	1/60 sec - 1/6,000 sec
Częstotliwość pracy:	2400 - 2483 MHz
Moc transmisji	2 mW
Zasięg	100m w przestrzeni otwartej
Zasilanie kamery	wbudowany akumulator litowy lub zasilacz 5V/700mA
Zasilanie odbiornika	port USB lub zasilacz 5V/700mA
Temperatura pracy	-10 do +50 stopni Celsjusza
Wymiary odbiornika	68 mm x 77.4 mm x 16mm
Wymiary kamery	24mm x 24mm x 65mm

Program do prezentacji wyników pomiarów – komputer PC

W ramach projektu napisano program wizualizujący wyniki pomiarów oraz umożliwiający podgląd i rejestrację obrazu z kamery zamocowanej na pojeździe. Program został napisany w całości przez członków koła naukowego KNEST.

Krótką charakterystyka programu:

- Środowisko programistyczne : MS Visual Studio 2008
- Język: Visual C++
- Odbiór obrazu z kamery : technologia DirectShow
- Transmisja szeregową: komponent SerialPort.

Dwa niezależne bloki funkcjonalne :

- 1) Odbiór obrazu z kamery
- 2) Transmisja szeregową przy użyciu modemów radiowych opisanych powyżej.

Zasada działania programu:

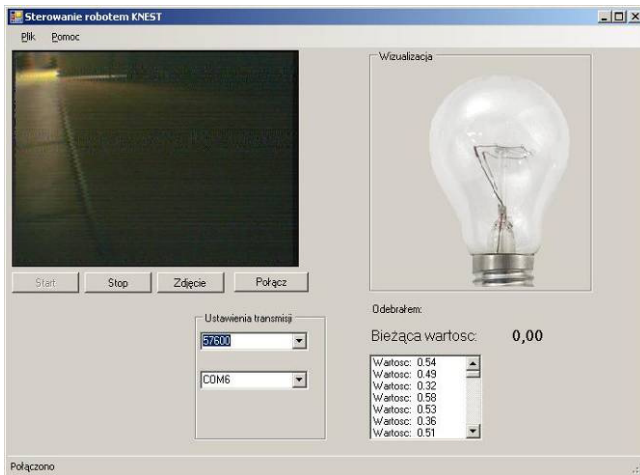
Sygnał wideo odbierany przez bezprzewodowy moduł odbiornika kamery poprzez port USB i wysyłany jest do komputera gdzie zostaje zdekodowany w programie.

Dane pomiarowe wysyłane za pomocą radiomodemów odbierane są poprzez port szeregowy RS-232 komputera i wyświetlane w programie w postaci poziomu napięcia zależnego od natężenia światła oraz dodatkowo za pomocą ikony żarówki. Zastosowanie wskaźnika ikony żarówki pozwala ocenić w sposób poglądowy wartość odebranego natężenia promieniowania. Sposób wizualizacji rozwiązano w ten sposób, że rysowane są „okręgi świetlne” dla ustalonych przedziałów natężenia promieniowania. Im większe natężenie światła tym większy okrąg. Dane w postaci cyfrowej są wyświetlane dodatkowo w oknie programu i jest możliwa ich rejestracja do pliku w folderze głównym dysku C:. Wszystkie dane są gromadzone w polu tekstowym. Bieżąca wartość wyświetlana jest w centralnej części programu.

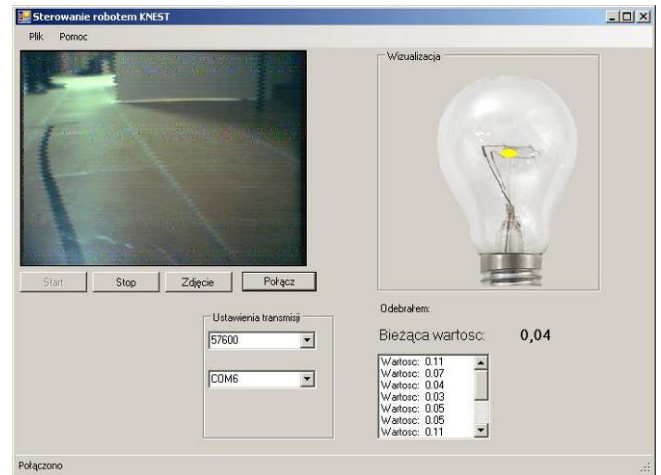
Program ma możliwość ustawienia prędkości transmisji szeregowej oraz wyboru numeru portu COM. Aby można było rozpocząć połączenie szeregowe należy najpierw dokonać ustawień tych dwóch parametrów.

Jest możliwość robienia zdjęć w czasie odtwarzania obrazu z kamery.

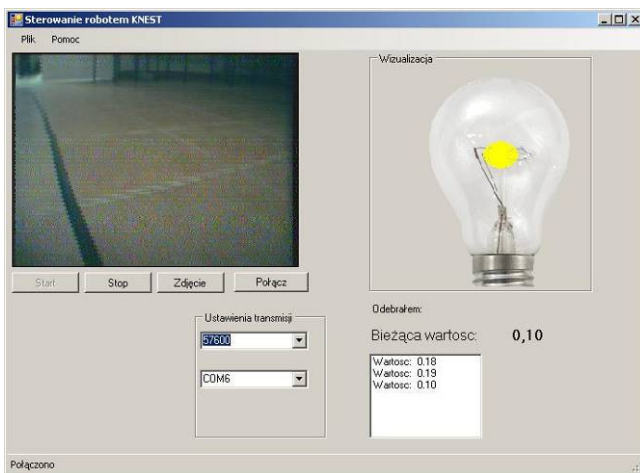
Na rysunkach poniżej przedstawiono wygląd programu z wyszczególnieniem stanów pomiarowych:



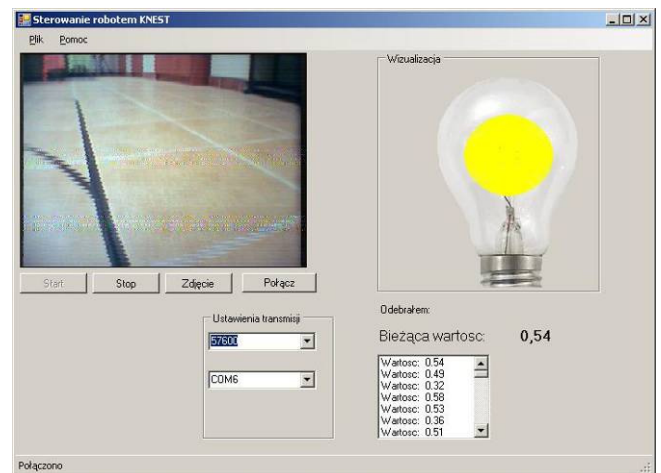
Wartość bieżąca oświetlenia - 0,00



Wartość bieżąca oświetlenia - 0,04



Wartość bieżąca oświetlenia - 0,1



Wartość bieżąca oświetlenia - 0,54



Wartość bieżąca oświetlenia - 0,62

Trasa robota

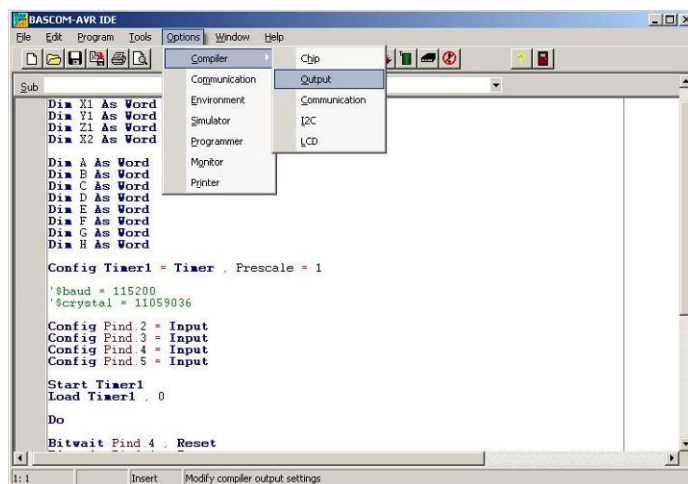
Zadaniem pojazdu autonomicznego jest pokonanie zadanej trasy i wykonanie na jej odcinkach pomiarów czynników środowiskowych. Trasa robota nie jest zaprogramowana. Ustala się ją za pomocą detekcji linii po której porusza się robot. Robot może być zaprogramowany do detekcji białej lub czarnej linii na kontrastującym do niej podłożu. Przykładowa trasa została przedstawiona poniżej:



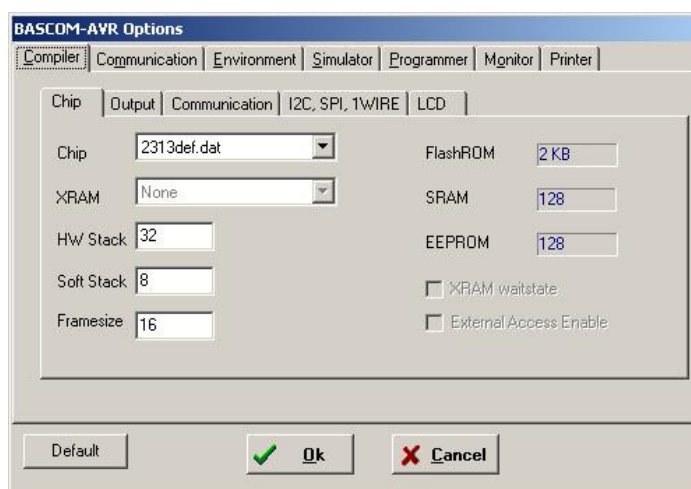
Wstępna konfiguracja programu Bascom AVR

Konfiguracja programu Bascom AVR jest stosunkowo prosta i nie powinna nastęrczyć większych kłopotów.

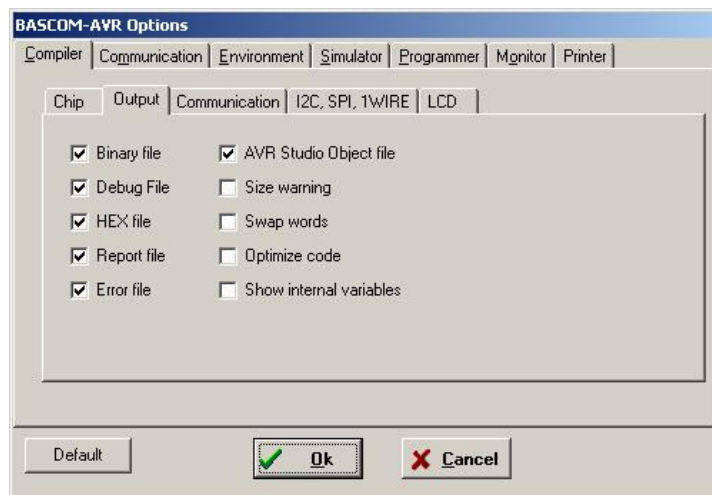
1. Po zainstalowaniu i uruchomieniu aplikacji otwieramy okno
OPTIONS > COMPILER > OUTPUT



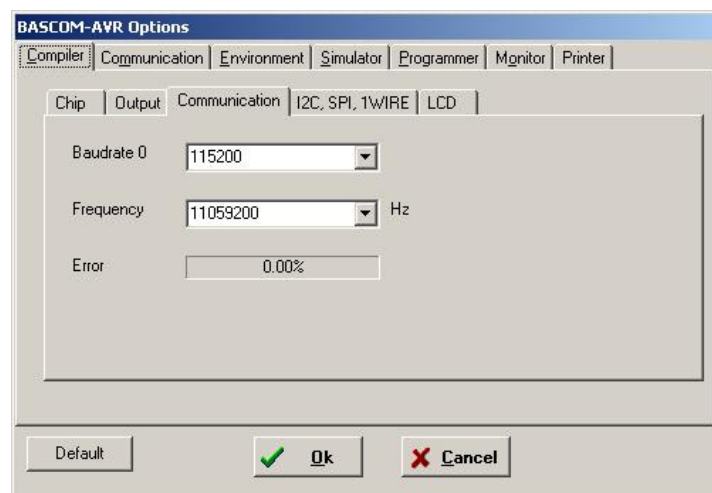
2. Na wstępie wybieramy procesor którego będziemy używali z dostępnych na liście:
(W naszym przypadku - attiny2313.dat lub m8535.dat)



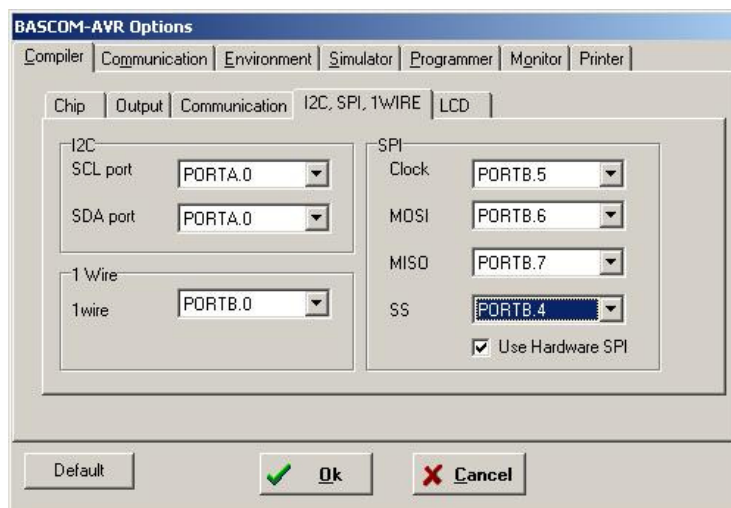
2. Następnie w zakładce OUTPUT zaznaczamy pola plików jakie mają być utworzone przez Bascom po skompilowaniu programu. Do poprawnej pracy programatora należy zaznaczyć wszystkie pola z poniższego rysunku (domyślnie są tak zaznaczone):



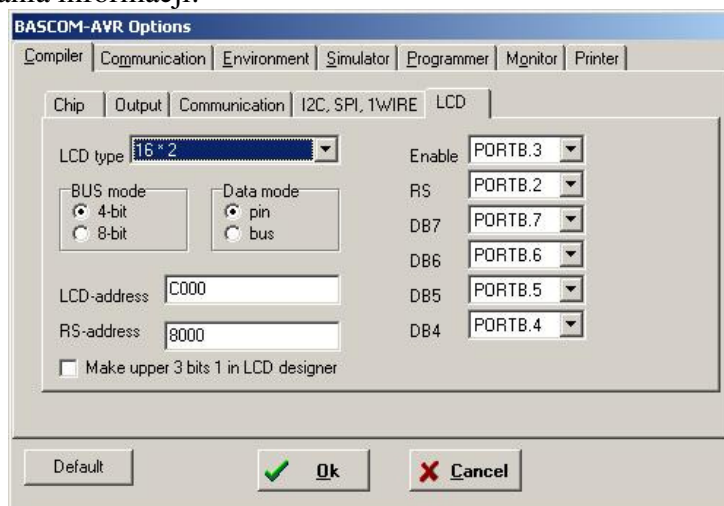
3. W zakładce COMMUNICATION ustawiamy prędkość komunikacji przy transmisji szeregowej (domyślnie na 115200) oraz częstotliwość stosowanego rezonatora kwarcowego (zalecane 11,0592 MHz lub 8 MHz).



4. W polach zakładki I²C, SPI, 1WIRE ustawiamy linie portów procesora wykorzystywane przez magistrale komunikacyjne do transmisji. W przypadku używania programatora „Sample Elektronik Programmer” zalecane jest załączenie opcji „Use Hardware SPI”



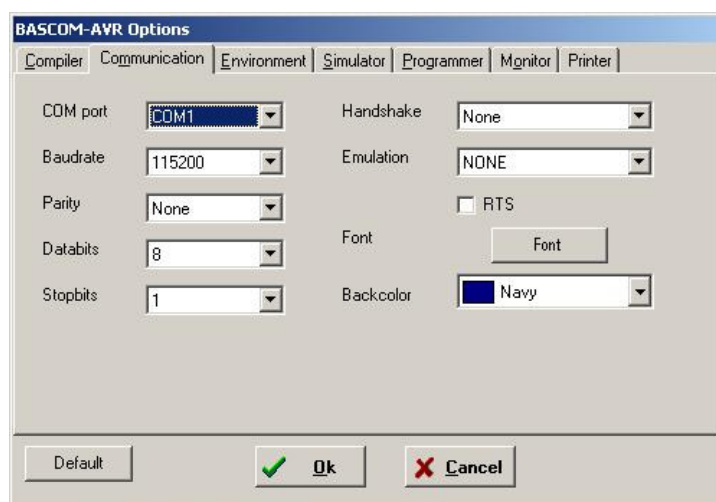
5. W polach zakładki LCD ustawiamy linie portów procesora wykorzystywane przez wyświetlacz LCD do wyświetlania informacji:



Na tym kończy się konfiguracja ustawień procesora

W dalszej części ustawiamy:

1. W zakładce COMMUNICATION określamy parametry komunikacji komputera z procesorem przez port RS 232 od strony komputera. Konfigurujemy ustawienie według naszych potrzeb i zgodnie z wartościami ustawionymi w komunikacji ze strony procesora.



2. W zakładce ENVIRONMENT ustawiamy parametry użytkowe samego programu, wg. naszej wygody.
3. W zakładce HARDWARE SIMULATOR ustawiamy adres portu przez który będzie odbywać się komunikacja podczas symulacji oraz typ symulatora. Ponieważ na razie nie będziemy przeprowadzać symulacji, więc nie zmieniamy domyślnych parametrów.
4. Okienko PROGRAMMER jest odpowiedzialne za programowanie procesora. W nim wybieramy rodzaj programatora i ustawiamy funkcje programowania procesora.



Programator zalecany to „Sample Electronic Programmer”. Dodatkowo zaznaczamy pola AUTO FLASH oraz AUTO VERIFY. Port LPT , port szeregowy i reszty ustawień nie zmieniamy.

Konfiguracja zakończona

Listing programu sterowania robotem

```
$regfile = "ATTiny2313.dat"
$crystal = 1000000
'$baud = 9600
$hwstack = 40
$swstack = 8
$framesize = 16
```

```
Config Portb = 11111100          'pin b1 i b0 jako wejście ( b1 - skrajne lewe , b0 - lewy
srodek reszta jako wyjście (b4 = 1B ,b3 =1A, b2 = 0A)
Config Portd.5 = Output          'pwm 0B
Config Portd.4 = Input           'skrajna prawa dioda
Config Portd.6 = Input           'prawy srodek
```

'config pwm

```
Config Timer0 = Pwm , Prescale = 1
Config Timer1 = Pwm , Prescale = 1
```

'config pwm

```
Set Tccr0a.7 : Set Tccr0a.5 : Set Tccr0a.0
Set Tccr1a.7 : Set Tccr1a.5 : Set Tccr1a.0
Set Tccr0b.7 : Set Tccr0b.5 : Set Tccr0b.0
Set Tccr1b.7 : Set Tccr1b.5 : Set Tccr1b.0
```

Do

```
Set Portb.0
Set Portb.1
Set Portd.4
Set Portd.6
```

```
If Pind.6 = 0 And Pinb.0 = 0 Then          'jezeli dwie srodkowe jedzie do przodu
    Gosub Przod
End If
```

If Pind.4 = 0 Then	'jezeli skarjna lewa to skreca max w lewo
Gosub Lewo3	
End If	
	'jezeli srodkowa i skrajna lewa to srednio w lewo
If Pind.4 = 0 And Pind.6 = 0 Then	
Gosub Lewo2	
End If	
	'jezeli tylko lewy srodek to lekko w lewo
If Pind.6 = 0 Then	
Gosub Lewo	
End If	
	'jezeli skarjna prawa to skreca max w prawo
If Pinb.1 = 0 Then	
Gosub Prawo3	
End If	
	'jezeli srodkowa i skrajna prawa to srednio w prawo
If Pinb.1 = 0 And Pinb.0 = 0 Then	
Gosub Prawo2	
End If	
	'jezeli tylko prawo srodek to lekko w prawo
If Pinb.0 = 0 Then	
Gosub Prawo	
End If	
Loop	
End	
Przod:	
Pwm0a = 200	
Pwm1a = 200	
Pwm0b = 0	
Pwm1b = 0	
Return	
Tyl:	
Pwm0a = 0	
Pwm1a = 200	
Pwm0b = 0	
Pwm1b = 200	
Waitms 20	
Return	
Tyl_lewo:	
Pwm0a = 0	
Pwm1a = 150	
Pwm0b = 0	
Pwm1b = 255	
Waitms 500	
Return	
Tyl_prawo:	
Pwm0a = 0	
Pwm1a = 255	
Pwm0b = 0	
Pwm1b = 150	
Waitms 500	
Return	
Prawo:	

```

Pwm0a = 180
Pwm1a = 140
Pwm0b = 0
Pwm1b = 0
'Waitms 20
Return
Lewo:
Pwm0a = 140
Pwm1a = 180
Pwm0b = 0
Pwm1b = 0
'Waitms 20
Return
Prawo2:
Pwm0a = 160
Pwm1a = 100
Pwm0b = 0
Pwm1b = 0
'Waitms 20
Return
Lewo2:
Pwm0a = 100
Pwm1a = 160
Pwm0b = 0
Pwm1b = 0
'Waitms 20
Return
Prawo3:
Pwm0a = 80
Pwm1a = 0
Pwm0b = 0
Pwm1b = 50
'Waitms 20
Return
Lewo3:
Pwm0a = 0
Pwm1a = 80
Pwm0b = 50
Pwm1b = 0
'Waitms 20
Return
Stp:
Pwm0a = 0
Pwm1a = 0
Pwm0b = 0
Pwm1b = 0
Waitms 300
Return

```

Listing programu do rejestracji danych pomiarowych

```

$regfile = "8535def.dat"

$crystal = 11059200
$baud = 57600
$framesize = 32
$hwstack = 32

```

\$swstack = 32

Config Lcd = 16 * 2

Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portd.4 , Db5 = Portd.5 , Db6 = Portd.6 , Db7 = Portd.7 , E = Portb.3 , Rs = Portb.2

Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Avcc

Start Adc

Const Max_znakow = 5

Dim Bufor As String * Max_znakow

Dim Licz_znaki As Byte

Dim Flaga As Bit

Enable Interrupts

On Urxc Odebrano

Enable Urxc

Bufor = ""

Cls

Cursor Off

Dim W As Word , A As Word

Dim I As Byte

Dim V As Single

W = 0

Do

Gosub Pobierz

V = 0.0049 * W

Print V

Locate 1 , 1

Lcd "Nat.swiatla [V]:"

Locate 2 , 1

Lcd Fusing(v , "#. &&&")

Wait 1

Locate 1 , 1

Lcd Bufor

If Flaga = 1 Then

Cls

Reset Flaga

End If

Loop

End

Odebrano:

Disable Urxc

```
If Licz_znaki < Max_znakow Then  
  Incr Licz_znaki  
  Bufor = Bufor + Chr(udr)  
End If
```

'zwiększaj o znak w rejestrze

```
If Licz_znaki = Max_znakow Then  
  'Print Bufor  
  Bufor = ""  
  Licz_znaki = 0  
  Set Flaga  
End If
```

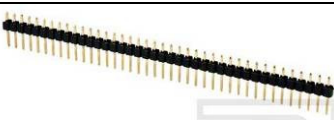
Enable Urxc
Return

```
Pobierz:  
For I = 1 To 5  
  A = Getadc(0)  
  W = W + A  
Next I  
W = W / 5  
Return
```

Lista elementów kontrolera jazdy – płyta główna

Lista elementów kontrolera jazdy – płyta główna			
L.P.	Nazwa	Ilość	Foto/orientacyjna cena/szt
Procesor 1			
1	Procesor <u>ATTINY2313-20PU</u> dil 20	1	 5 zł
2	Podstawka dip 20 precyzyjna	1	 1,5 zł
Blok Zasilacza			
3	Stabilizator LM7805 1,5A	1	 0,6 zł
4	Kondensator 470 uF / 25V	2	 0,8 zł
5	Kondensator 100 nF / 50V	2	 0,15 zł
6	Dioda świecąca zielona 3mm lub 5mm	1	 0,3 zł
7	Rezystor 560 om	1	 0,1 zł
Blok generatora			
8	Kwarc 11,059MHz lub 8MHz	1	 2,2 zł
9	Kondensator 27 pF (od 20p do 35pF)	2	 0,1 zł

Blok Resetu			
10	Kondensator 10uF / 16V	1	 0,6 zł
11	Rezystor 10 kΩ (0,125W)	1	 0,1 zł
12	Dioda 1N4148	1	 0,1 zł
13	Przycisk Reset 6x6mm h = 5mm Normalnie otwarty	1	 0,5 zł
Złącze Programowarki na płytce			
14	Gniazdo NS25 (lub WF-05S) Lub listwa goldpin 5 pin	1	 0,4 zł
Programowarka (kabel komputer – procesor)			
15	Rezystor 100 Ω 0,125W	5	 0,1 zł
16	Obudowa wtyku żeńskiego NS25 (lub HU-05)	1	 0,6 zł
17	Terminal gniazda NS 25 (lub WF)	5	 0,01 zł
18	Obudowa D-SUB plastikowa prosta 25pin szara	1	 0,9 zł
19	Wtyk męski D-SUB do wlutowania przewodów 25pin	1	 1 zł

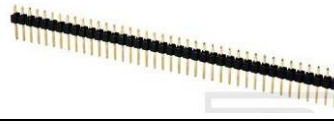
20	Przewód linka komputerowy 0,5 mm ² 5 żył w oplocie lub 10 żyłowa taśma kolorowa 0,5 mm ²	1,5m	 3,5/mb
Inne elementy			
22	LM324 Układ scalony poczwórny wzmacniacz operacyjny DIP16	1	 1,6 zł
23	Podstawka dip 16 precyzyjna	1	 1,25 zł
24	Dioda nadawcza IR np. CQY 99	4	 0,45 zł
25	Fototranzystor IR np. IRE5	4	 0,55 zł
15	Rezystor 4,7kΩ 0,125W	6	 0,1 zł
15	Rezystor 500 Ω 0,125W	8	 0,1 zł
	Obudowa wtyku żeńskiego NS25 (lub HU-06) 6 pin	1	 0,6 zł
30	Potencjometr 10 kΩ	1	 0,15 zł
32	Piny proste 1x40o rozstawie złącza wyświetlacza	1	 1,2 zł
33	Złącza AK (LE lub TB) rozstaw 5mm	3	 0,6

36	Dioda świecąca 3mm lub 5mm	4	 0,3 zł
	Driver L298N 48V/4A	1	 8,5 zł
12	Dioda 1N4001Ω 0,125W	8	 0,2 zł
	Rezystor 0,5 3W	2	 0,32
	Dystanse i nakrętki do zamocowania płytek	8	8 zł
	Akumulatory 2x12V		38 zł
	Konektory akumulatorów	4	0,1 zł
37	Koszulka termokurczliwa 5 mm		0,5 zł
38	Koszulka termokurczliwa 3,5 mm		0,5 zł
39	Laminat 20x20 cm		Od 6 zł do 25 zł ☺

Lista elementów układu nadzorującego pomiar i komunikację			
L.P.	Nazwa	Ilość	Foto/orientacyjna cena/szt
Procesor 1			
1	Procesor <u>ATTINY2313-20PU</u> dil 20	1	 5 zł
2	Podstawka dip 20 precyzyjna	1	 1,5 zł
Procesor 2 OPCJA			
1	Procesor ATMEGA8535-16PU dil 40	1	 12 zł

2	Podstawka dip 40 precyzyjna	1	 3 zł
Blok Zasilacza			
3	Stabilizator LM7805 1,5A	1	 0,6 zł
4	Kondensator 470 uF / 25V	2	 0,8 zł
5	Kondensator 100 nF / 50V	2	 0,15 zł
6	Dioda świecąca zielona 3mm lub 5mm	1	 0,3 zł
7	Rezystor 560 om	1	 0,1 zł
Blok generatora			
8	Kwarc 11,059MHz	1	 2,2 zł
9	Kondensator 27 pF (od 20p do 35pF)	2	 0,1 zł
Blok Resetu			
10	Kondensator 10uF / 16V	1	 0,6 zł
11	Rezystor 10 kΩ (0,125W)	1	 0,1 zł

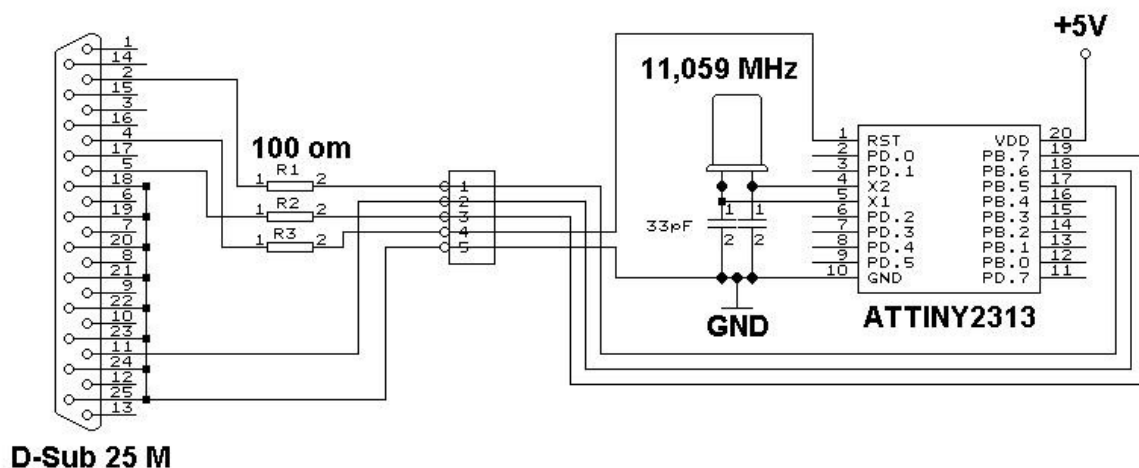
12	Dioda 1N4148	1	 0,1 zł
13	Przycisk Reset 6x6mm h = 5mm Normalnie otwarty	1	 0,5 zł
Złącze Programowarki na płycie			
14	Gniazdo NS25 (lub WF-05S)	1	 0,4 zł
Programowarka (kabel komputer – procesor)			
15	Rezystor 100 Ω 0,125W	5	 0,1 zł
16	Obudowa wtyku żeńskiego NS25 (lub HU-05)	1	 0,6 zł
17	Terminal gniazda NS 25 (lub WF)	5	 0,01 zł
18	Obudowa D-SUB plastikowa prosta 25pin szara	1	 0,9 zł
19	Wtyk męski D-SUB do wlotowania przewodów 25pin	1	 1 zł
20	Przewód linka komputerowy 0,5 mm ² 5 żył w oplocie lub 10 żyłowa taśma kolorowa 0,5 mm ²	1,5m	 3,5/mb
Elementy potrzebne do zmontowania elementów portu RS – 232 OPCJA			
21	Przewód 0,5 mm ² 3 żyły w oplocie do RS232	3 m	 3,5/mb

22	Max 232 Układ scalony Transceiver RC232 DIP16	1	 1,6 zł
23	Podstawka dip 16 precyzyjna	1	 1,25 zł
24	Kondensator elektrolityczny 4,7 uF/25V	4	 0,35 zł
25	Wtyk złącza D-Sub 9 męski lut na kabel	1	 1,2 zł
26	Wtyk złącza D-Sub 9 żeński lut na kabel	1	 1,2 zł
27	Obudowa D-SUB plastikowa prosta 9pin	2	 1,5 zł
28	Gniazdo D-SUB 9P żeński kątowny do druku	1	 3,5 zł
Wyświetlacz LCD OPCJA			
29	Wyświetlacz LCD 2*16 1602 (białoniebieski) z podświetleniem (np.HY-1602 F4) lub WC 1602 (zielony) z podświetleniem (np. JM162ASF)	1	 25zł
30	Potencjometr 10 kΩ	1	 0,15 zł
31	Piny - gniazdo 1x40 proste o rozstawie złącza wyświetlacza	1	 1,2 zł
32	Piny proste 1x40o rozstawie złącza wyświetlacza	1	 1,2 zł

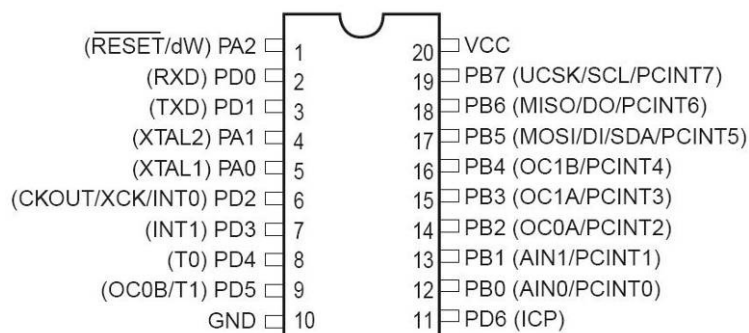
Elementy dodatkowe OPCJA			
33	Złącza AK (LE lub TB) rozstaw 5mm lub 3,5mm		0,6
34	Przełącznik (np. Przełącznik RM84-P-5V DPDT 8A DC5V)		8zł
35	Układ scalony 8x Darlington Driver ULN2803A DIP18		1,2 zł
36	Dioda świecąca 3mm lub 5mm		0,3 zł
37	Koszulka termokurczliwa 5 mm		0,5 zł
38	Koszulka termokurczliwa 3,5 mm		0,5 zł
39	Płytki uniwersalne firmy WOJART np. PDU 21 lub Inna płytki uniwersalne z samymi nawierconymi padami (bez ścieżek) w ilości dostosowanej do projektu elektronicznego (lepiej jak jest większa niż za mała ☺) lub ze ścieżkami np. PDU 27 (duża) , UM17(średnia) , UM27 (mała), UM34 (mała)		Od 6 zł do 25 zł

SCHEMAT PROGRAMOWARKI (Sample Electronics cable programmer)

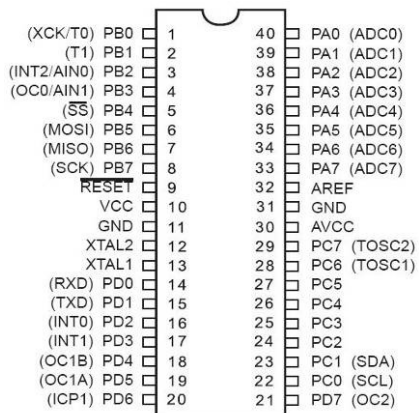
Złącze D-Sub 25 pin		ATTINY2313-20PU	
Nr pin	Funkcja	Nr pin	Funkcja
2	D0	17	PB 5 - MOSI
4	D2	1	RST -RESET
5	D3	19	PB 7 - USCK
11	BUSY	18	PB6 - MISO
18-25	GND	10	GND
18-25	GND	-	-



ATTINY2313-20PU



ATMEGA8535-16PU

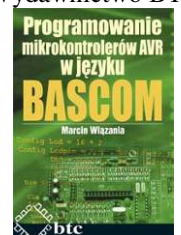


Strony internetowe wykorzystane w realizacji pracy:

L.P.	Strona internetowa:	Opis:
1.	www.mcselec.com	Producent programu Bascom AVR
2.	www.atmel.com	Producent procesorów
3.	www.elektroda.pl	Polecane forum dyskusyjne
4.	www.elenota.pl	Noty katalogowe elementów
5.	www.tme.pl	Sklep internetowy z elektroniką
6.	www.avt.com.pl	Wydawnictwo, własne forum, sklep
7.	www.propox.com.pl	Producent modułów elektronicznych
8.	www.soyter.com.pl	Sklep z elektroniką – moduły transmisji
9.	www.analog.com	Światowy producent elektroniki
10.	www.national.com	Światowy producent elektroniki
11.	www.maxim-ic.com	Światowy producent elektroniki

12.	www.piekarz.pl	Sklep elektroniką – Warszawa ul. Wolumen
13.	www.semiconductors.com.pl	Sklep elektroniką – Warszawa ul. Hoża
14.	www.elportal.pl	Strona gazety Elektronika dla wszystkich
15.	www.sklep.avt.pl	Sklep internetowy wydawnictwa AVT
16.	www.elektronikapraktyczna.pl	Strona gazety Elektronika Praktyczna
17.	www.dioda.com.pl	Strona o robotyce mobilnej
18.	www.mobot.pl	Strona o robotyce
19.	www.bionikalia.pl	Strona koła naukowego Bionik

Polecane książki i wydawnictwa pomocne w realizacji pracy:

L.P.	Nazwa:	Opis:
1.	Elektronika Plus Wydanie specjalne 1(2) 2004 BASCOM Wydawnictwo AVT 	Numer specjalny, poświęcony programowaniu w BASCOM Dodatkowo płyta testowa AVT –2500 i płyta CD Cena ok. 35 zł
2.	Programowanie mikrokontrolerów AVR w języku Bascom. Marcin Wiązania. Wydawnictwo BTC 	W książce opisano sposób wykorzystywania pakietu Bascom oraz podstawy języka Bascom Basic. Korzystanie ze specyficznych instrukcji języka zilustrowano wieloma przykładami z obszernymi komentarzami. Książka jest przeznaczona dla uczniów i studentów uczelni technicznych, a także wszystkich elektroników wykorzystujących w swych projektach mikrokontrolery AVR. Cena ok. 55 zł
3.	Projektowanie systemów mikroprocesorowych. Paweł Hadam. Wydawnictwo BTC 	Idealna książka dla wszystkich elektroników projektujących urządzenia wykorzystujące mikroprocesory. W książce znajduje się wiele praktycznych informacji dotyczących projektowania systemów cyfrowych zbudowanych z wykorzystaniem mikrokontrolerów. Uwagi praktyczne dotyczące wykorzystania konkretnego mikrokontrolera w takim, a nie innym układzie pracy, odnoszą się do najpopularniejszych w naszym kraju typów mikrokontrolerów: zwłaszcza mikrokontrolerów rodziny '51 (przede wszystkim najprostszych układów firmy Atmel), a także układów PIC i AVR. Cena ok. 53 zł