

Mobik

**AVT
5372**

Miniaturowy sterownik robota mobilnego

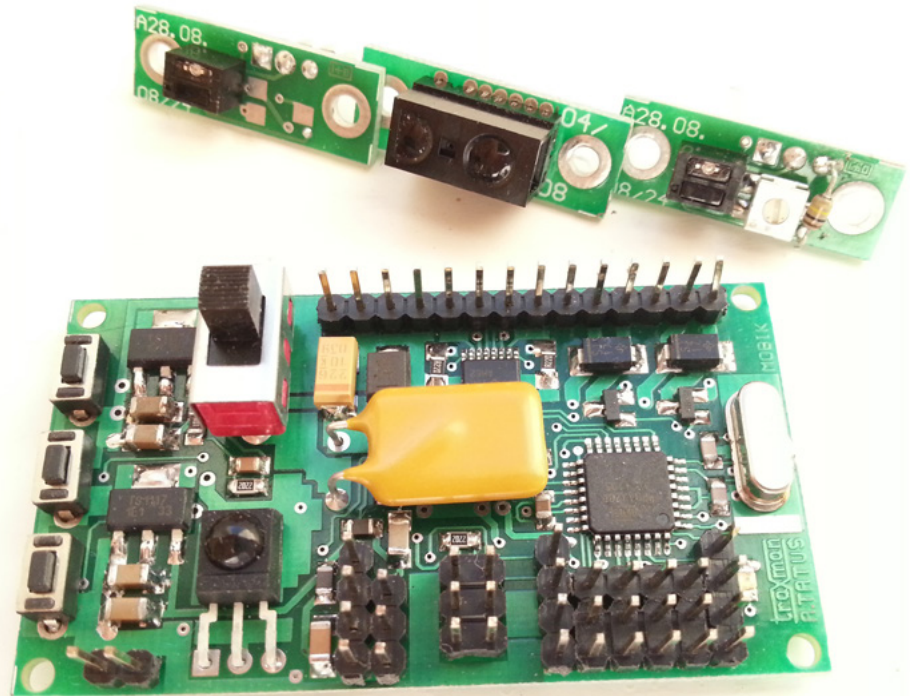
Robotyka cieszy się niesłabnącą popularnością. Jak grzyby po deszczu pojawiają się fabryczne rozwiązania sterowników zgodnych z Arduino np.: platforma Romeo.

Opisywany sterownik oparty o mikrokontroler AVR umożliwia łatwe i szybkie rozpoczęcie prac nad robotem mobilnym, ograniczając czas poświęcony na opracowanie płytki sterownika i pozwala na skupienie się nad rozwiązaniami programowymi.

Rekomendacje: uniwersalny sterownik, który przyda się entuzjastom robotyki, ale może być też bazą do wykonywania innych urządzeń.

Schemat ideowy Mobika pokazano na **rysunku 1**. Sekcja PWR, zasilacz układu, współpracuje z baterią lub akumulatorem. Napięcie zasilania poprzez wyłącznik PWR i bezpiecznik polimerowy FS1 (jego wartości można dobrać w zależności od przewidzianego przez peryferia poboru prądu) doprowadzone jest do bloku stabilizatorów. Układ jest zabezpieczony przed odwrotnym dołączeniem zasilania i przed przepięciami diodą transil o napięciu znamionowym 10 V. Napięcie baterii VBAT jest używane do zasilania układów drive-ra silnika UM oraz jest doprowadzone do wyjść PWM i OUT Mobika. Układ stabilizatora LDO U1 dostarcza napięcia 3,3 V do zasilania procesora oraz peryferiów. Układ U2 dostarcza napięcia 5 V koniecznego do zasilania dalmierzy HCSR04 i GP2. Dzielnik rezystancyjny RS1/2 oraz kondensator filtrujący CS stanowią obwód pomiaru napięcia akumulatora. Wydzielone napięcie jest doprowadzone do wejścia ADC7 procesora. Wartości dzielnika można dobrać w zależności od zastosowanego napięcia VBAT w celu zwiększenia dokładności odczytu.

PWM, OUT to wyjścia cyfrowe typu otwarty dren ze zwiększoną obciążalnością. Są to wyjścia sterujące dla większych obciążeń. Jako drivery zastosowano nowoczesne tranzystory MOSFET (QP1/2) typu IRLML0060 o niewielkiej rezystancji załączonego kanału, umożliwiające przełącza-



nie znacznych prądów bez wielkich strat mocy.

KBD to 3-klawiszowa analogowa klawiatura SK1/3, dołączona do portu ADC6. Ułatwia ona testowanie oprogramowania robota. IREC jest odbiornikiem podczerwieni wyposażonym w filtr zasilania. Ze względu na współdzielenie pinu MOSI podczas programowania jest konieczne odłączenie podczas programowania zwory IR. W przeciwnym wypadku programowanie nie zostanie rozpoczęte.

UDS_SENSOR jest zasilany z napięcia 5 V. Złącze UDS umożliwia bezpośrednią współpracę z dalmierzem ultradźwiękowym typu HCSR-04. LUS, CUS filtrują zasilanie dalmierza, dzielnik RUS1/2 dopasowuje wyjściowy sygnał ECHO w standardzie 5 V do zakresu 3,3 V procesora. Wyjście TRIG, jest zgodne z TTL i może być bezproblemowo sterowane napięciem 3,3 V. Podłączenie do czujnika jest wykonywane standardowym przewodem SIP4 1:1.

IRDS_SENSOR jest zasilany napięciem 5 V. Złącze IDS umożliwia bezpośrednią współpracę z dalmierzami podczerwieni

SHARP typu GP2. LIS,CIS1 zapewnia filtrowanie zasilania. RIS/CID2 zapewnia filtrowanie analogowego sygnału wyjściowego czujnika. Ze względu na wyjściowy sygnał nie przekraczający 3,3 V nie są konieczne żadne dodatkowe układy dopasowujące. Ze względu na znaczny i impulsowy pobór prądu istotne jest skrócenie przewodów GP2 do minimum. Podłączenie SIP3 1:1.

Blok DC MOTOR DRIVER jest przeznaczony do sterowania silnikami prądu stałego. Wykonano go w oparciu o układy scalone DRV8833. Pojedynczy układ zawiera dwa mostki H z zabezpieczeniami oraz umożliwia dwukierunkowe sterowanie z użyciem sygnału PWM dwoma niezależnymi silnikami o średnim prądzie obciążenia 1,5 A. Struktura wewnętrzna układu jest pokazana na **rysunku 2**.

Próg zabezpieczenia nadprądowego ustalono za pomocą rezystory RM1/2 na wartość 1 A. Rezystancję oporników wyznacza się ze wzoru $I_s = 0,2V/RMx$. Sygnał na wyjściu nFAULT (typu otwarty dren z rezystorem podciągającym RM3) informuje o stanie awaryjnym układu. Jest ono dołą-

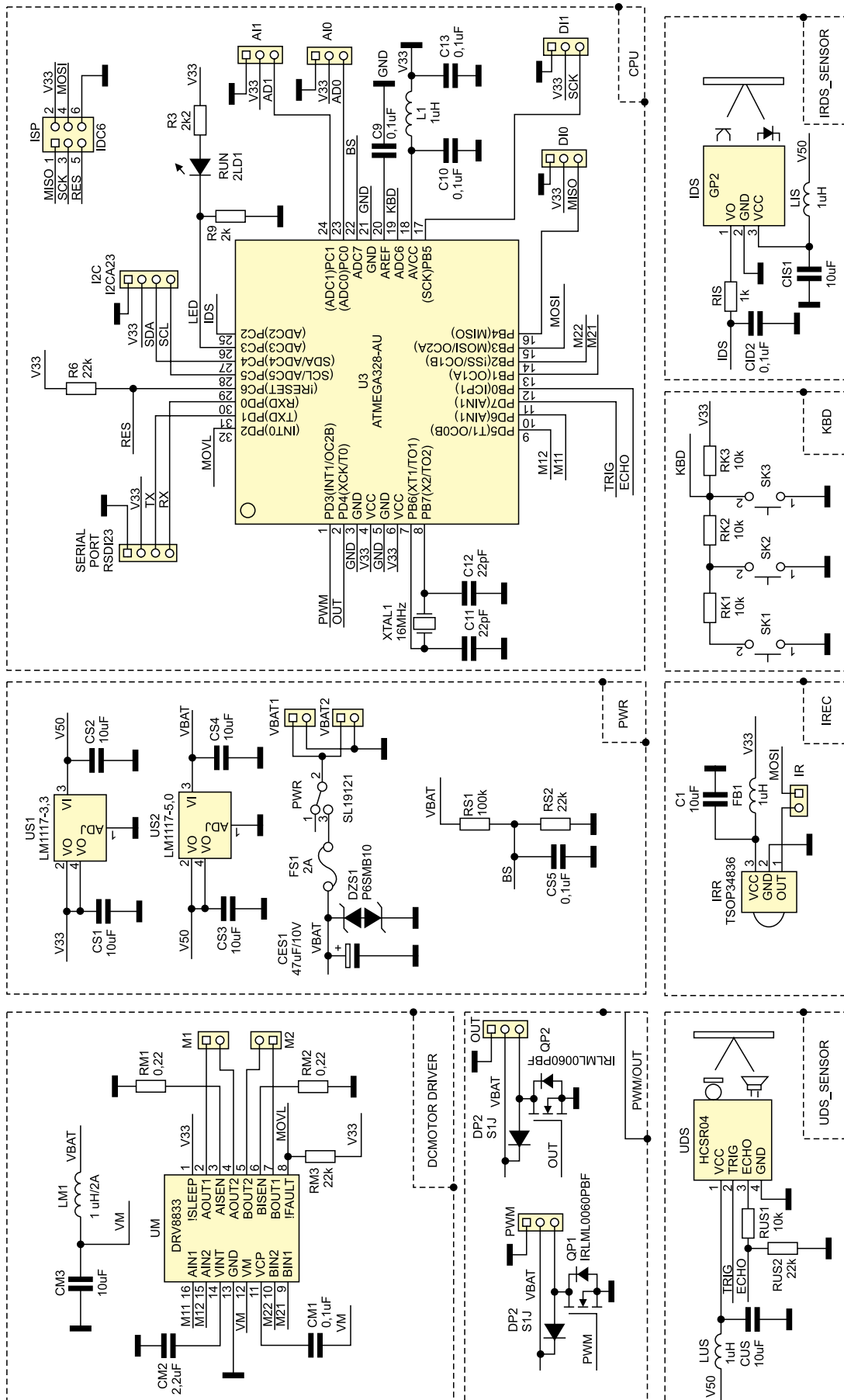
Tabela 1. Sygnały sterujące układem DRV8833

xIN1	xIN2	xOUT1	xOUT2	Stan
0	0	Z	Z	wybieg
0	1	L	H	przód
1	0	H	L	tył
1	1	L	L	hamowanie

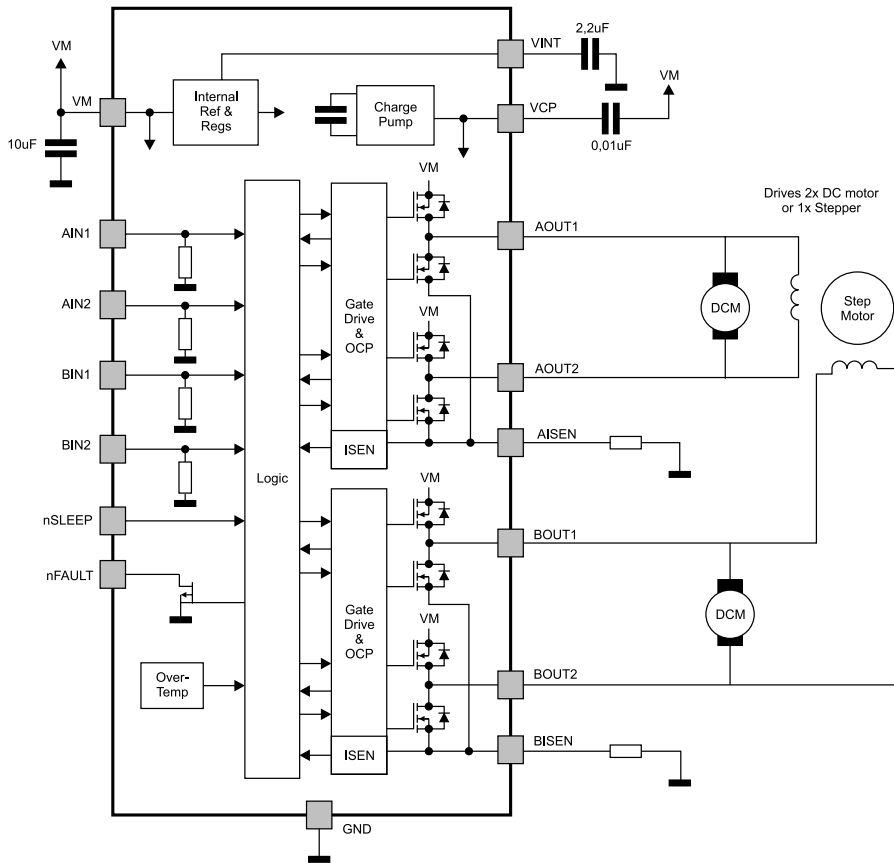
czone do wejścia INT0 i może wywoływać obsługę przerwania niemaskowanego. Wejścia sterujące M11...M22 są doprowadzone

do PWM(OCxx) procesora i sterują pracą mostka zgodnie z tabelą prawdy zamieszczoną w **tabeli 1**.

Układ umożliwia sterowanie PWM, poprzez doprowadzenie sygnału modulowanego do jednego z wejść INx, w zależności od



Rysunek 1. Schemat ideowy Mobika



Rysunek 2. Struktura wewnętrzna DRV8833 (za notą TI SLVSAR1B).

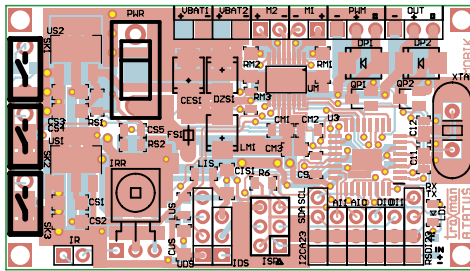
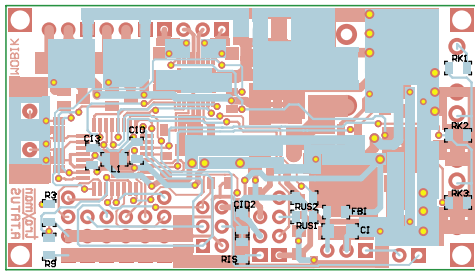
- W ofercie AVT***
AVT-5372 A
AVT-5372 UK
- Podstawowe informacje:**
- Mikrokontroler ATmega328P, napięcie zasilania z 3,3 V, częstotliwość oscylatora 16 MHz.
 - Zasilanie z akumulatora 7,2 V lub zestawu baterii, z bezpiecznikiem polimerowym i wyłącznikiem zasilania, dopuszczalne napięcie zasilania 5,5...10 V DC.
 - Pomiar napięcia akumulatora/baterii.
 - Wbudowane stabilizatory 5 V i 3,3 V do zasilania układów peryferyjnych.
 - Wbudowany sterownik dwóch silników komutatorowych lub jednego krokowego oparty o układ drivera DRV8833 z monitorowaniem stanów awaryjnych napędów.
 - Dwa wyjścia o zwiększonej obciążalności typu otwarty dren, jedno z możliwością PWM, z diodami zabezpieczającymi, np.: do sterowania diod LED, elektromagnesów, serw itp.
 - Wyjścia wyprowadzone na złącza SIP3 standardu Arduino Bricks, umożliwiające wykorzystanie peryferiów zgodnych z Arduino (zasilanie VBAT).
 - Wbudowana 3-klawiszowa klawiatura analogowa.
 - Wbudowany odbiornik podczerwieni TSOP.
 - Wejście dla popularnego dalmierza ultradźwiękowego typu HCSR-04.
 - Wejście dla dalmierza podczerwieni SHARP GP2.
 - Dwa porty analogowe dowolnego zastosowania (standard 3,3 V, złącze standardu Arduino Bricks).
 - Dwa porty cyfrowe (I/O) dowolnego zastosowania (standard 3,3 V, złącze standardu Arduino Bricks).
 - Dioda sygnalizacyjna LED.
 - Złącze interfejsu I²C w standardzie Arduino, zgodne z 3,3 V (lub alternatywne dwa piny analogowe/cyfrowe), do dołączenia np. opisywanych w EP modułów RTC, ekspandera IO, LCD.
 - Złącze UART w standardzie Arduino, zgodne z 3,3V (lub alternatywne dwa piny cyfrowe), do współpracy z Bluetooth, USB, Xbee.
 - Złącze ISP, Atmel 6-pin.
 - Niewielkie wymiary płytki 62 mm×35 mm.
 - Możliwe po wgraniu bootloadera i zastosowaniu przejściówki USB/RS np.: FT230 używanie w środowisku Arduino w trybie zgodności z Arduino Nano.

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
<ftp://ep.com.pl>, user: 13621, pass: 175brjf7

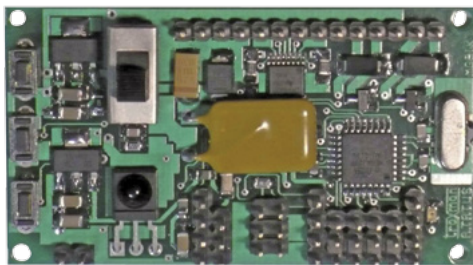
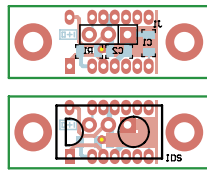
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

- Projekty pokrewne na CD/FTP:**
 (wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)
- AVT-5266 Blue Vehicle. Pojazd sterowany przez Bluetooth (EP 12/2010)
 - AVT-5176 GreenBot (EP 3-4/2009)
 - AVT-5165 Pojazd integracyjny (EP 1/2009)
 - ROBOrobak cz. 1 i 2 (EP 8-9/2005)
 - Robot „Tropiciel” (EP 11/2004)
 - AVT-5051 Zabawka - programowany pojazd (EP 2-3/2002)
 - AVT-821 Robot (a właściwie jego ręka) (EP 7-9/1999)
 - AVT-429 Zabawka - pojazd z radarem (EP 7/1998)

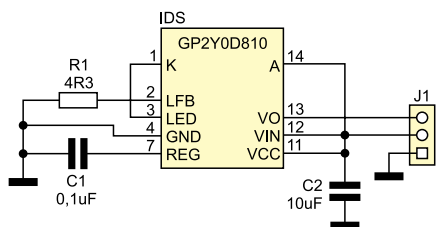
*** Uwaga:**
 Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach:
 AVT xxxx UK to zaprogramowany układ. Tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx A płytka drukowana PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx A+ płytka drukowana i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx B płytka drukowana (lub płytki) oraz komplet elementów wymieniony w załączniku pdf
 AVT xxxx C to nic innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wlutowane w PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie ma obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf
 AVT xxxx CD oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można ściągnąć, klikając w link umieszczony w opisie kitu)
 Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! (UK, A, A+, B lub C). <http://sklep.avt.pl>



Rysunek 3. Schemat montażowy płytki głównej Mobika

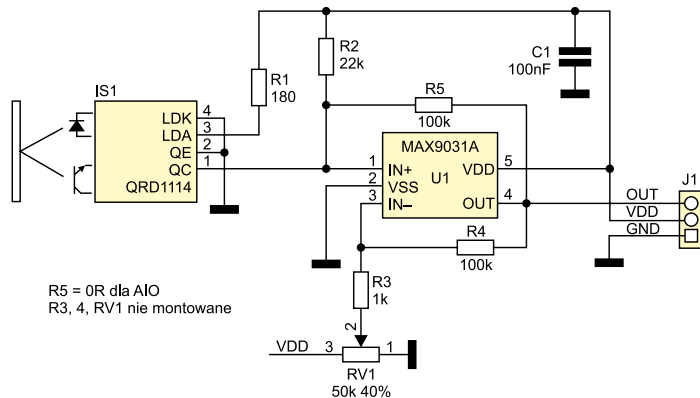


Fotografia 4. Wygląd zmontowanej płytki głównej Mobika



Rysunek 5. Schemat ideowy podczerwonego czujnika odległości IDS

Rysunek 6. Schemat montażowy podczerwonego czujnika odległości IDS



Rysunek 7. Schemat ideowy podczerwonego czujnika linii ILFS

stanu drugiego wyjścia, możliwy jest wybór trybu hamowania, dla stanu 0 wybieg, dla 1 hamowanie. Szczegółowe informacje dostępne są w nocie DRV8833.

Wykaz elementów

Płytki główna Mobika

Rezystory: (SMD 0805)

R3, R9: 2,2 kΩ

R6, RM3, RS2, RUS2: 22 kΩ

RIS: 1 kΩ

RK1...RK3, RUS1: 10 kΩ

RM1, RM2: 0,22 Ω (SMD 1206)

RS1: 100 kΩ

Kondensatory:

C9, C10, C13, CID2, CM1, CS5: 0,1 μF (SMD 805)

C11, C12: 22 pF (SMD 0805)

CES1: 47 μF/10 V (kondensator tantalowy SMD)

CI, CIS1, CS1...CS4, CUS: 10 μF (SMD 1206)

CM2: 2,2 μF (SMD 0805)

CM3: 10 μF (SMD 0805)

IRR: TSOP34836 (odbiornik podczerwieni 3,3 V)

Półprzewodniki:

DP1, DP2: S1J (diody uniwersalne SMD)

DZS1: P6SMB10 (transil 10 V)

LD1: dioda LED SMD

U3: ATmega328 (TQFP32)

UM: DRV8833PWPR (HTSSOP16)

US1: LM1117-3.3 (SOT-223)

US2: LM1117-5.0 (SOT-223)

QP1, QP2: IRLML0060PBF (SOT-23)

Inne:

AIO, AI1, DIO, DI1, OUT, PWM, IDS: złącze SIP3, raster 2,54 mm, proste

FS1: bezpiecznik polimerowy 2A

IRV, BAT1, VBAT2, M1, M2: złącze SIP2, raster 2,54, proste

ISP: złącze IDC6 proste

L1, LIS, LUS, FBI: 1 μH (dławik SMD, 0805)

LM1: 1 μH/2 A (dławik SMD mocy)

PWR: SL19121 (wyłącznik suwakowy)

RSDI23, UDS, I2CA23, UDS: złącze SIP4, raster 2,54 mm, proste

SK1...SK3: SW6x3 (mikroprzełącznik zwierny 6 mm×3 mm)

XTAL1: rezonator kwarcowy 16 MHz (HC495)

Czujnik IDS

R1: 4,3 Ω (SMD, 0805)

C1: 0,1 μF (SMD, 0805)

C2: 10 μF (SMD, 0805)

IDS: GP2Y0D810 (czujnik odległości 810/805, zależnie od odległości detekcji 10/5 cm)

J1: złącze SIP3, proste

Czujnik ILFS

R1: 180 Ω (SMD 0805)

R2: 22 kΩ (SMD 0805)

R3*: 1 kΩ (SMD 0805)

R4, R5*: 100 kΩ (SMD 0805)

RV1*: 50 kΩ (potencjometr montażowy TS53)

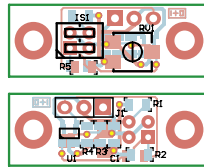
C1: 100 nF (SMD 0805)

IS1: QRD1114 (transoptor odbiciowy)

J1: złącze SIP3, proste, raster 2,54 mm

U1*: MAX9031AUK (SOT-23-5)

* elementy montować w zależności od wersji czujnika (cyfrowy/analogowy, opis w tekście), R5: dobrac dla histerezy



Rysunek 8. Schemat montażowy podczerwonego czujnika linii ILFS

Sercem układu jest mikrokontroler U3 zasilany z napięcia 3,3 V i współpracujący z oscylatorem kwarcowym XTAL1 o częstotliwości 16 MHz. Do złącza RSDI doprowadzone są sygnały UART dla zapewnienia komunikacji szeregowej i dla konwertera przy programowaniu z bootladerem. Magistrala I²C jest doprowadzona do złącza I2CA23 i umożliwia współpracę z zewnętrznymi modułami z interfejsem I²C np. RTC, ekspander I/O itp., zgodnymi z 3.3 V. Dioda świecąca może być użyta do sygnalizowania pracy Mobika. Domyślnie sygnalizuje ona załączenie napięcia zasilającego.

Kondensator C9 filtruje napięcia odniesienia dla przetwornika A/D (konieczne jest uwzględnienie w programie sterującym). Kondensatory C10 i C13 oraz dławik L1 zapewniają dodatkowe filtrowanie zasilania części analogowej procesora. Do złącza AI0/1 są doprowadzone wejścia przetwornika ADC0/ADC1 mikrokontrolera.

Złącza DIO/1 to wejścia cyfrowe, chociaż po zmianie trybu pracy jest możliwe ich wykorzystanie jako wyjść cyfrowych. Złącza umożliwiają zasilanie podłączonych układów napięciem 3,3 V.

Montaż

Mobik jest zmontowany na dwustronnej płytce drukowanej, której schemat montażowy pokazano na **rysunku 3**. Montaż nie wymaga opisu, jedynie należy pamiętać o przylutowaniu pada termicznego DRV8833. Gotowy, zmontowany moduł pokazano na **fotografii 4**.

Akcesoria dodatkowe

Jako uzupełnienie opracowano trzy czujniki pomocne w realizacji platformy mobilnej. Pierwszy z nich – IDS, to optyczny (pracujący w zakresie podczerwieni), dwustanowy czujnik odległości zbudowany w oparciu o popularny detektor typu

GP2Y0D810 produkowany przez firmę Sharp. Schemat układu pokazano na **rysunku 5**. Czujnik wykrywa przeszkodę w odległości ok. 100 mm (wersja 805 w odległości 5 cm) mierząc od czoła. Wyjście może być bezpośrednio podłączone do cyfrowych wejść Mobika. Czujnik zamontowany jest na małej płytce drukowanej – jej schemat montażowy pokazano na **rysunku 6**.

Drugim czujnikiem jest ILFS. Zaprojektowano go jako cyfrowy, optyczny (pracujący w podczerwieni) czujnik linii. Schemat czujnika IFLS pokazano na **rysunku 7**. Do jego budowy zastosowano transoptor odbiciowy typu QRD1114 oraz komparator wykonany w oparciu o układ scalony U1 typu MAX9031. Rezystor R1 ogranicza prąd oświetlacza, natomiast rezystor R2 zasilą wyjście QRD typu otwarty kolektor. Potencjometr RV1 umożliwi dobór progu przełączenia, rezystor R5 ustala szerokość pętli histerezy. Czujnik jest dołączany do wejścia cyfrowego Mobika. Schemat montażowy czujnika zamieszczono na **rysunku 8**.

Ostatnim z proponowanych czujników jest ILFS – analogowy, optyczny (pracujący w podczerwieni) czujnik linii. Na tej samej płytce drukowanej jest możliwe zmontowanie analogowego czujnika linii. W wypadku czujnika analogowego nie montujemy układu U1, rezystorów R3, R4 i RV1. Rezystor R5 zastępujemy zworą SMD. Na wyjściu dostępny jest sygnał analogowy zależny od ilości światła oświetlacza odbitego od podłoża. Czujnik współpracuje z analogowym wejściem Mobika umożliwiając ocenę kontrastu, co daje możliwość realizację dokładniejszej oceny śledzenia. Zestaw trzech lub linijki złożonej z większej ilości czujników umożliwia bardzo dokładne śledzenie linii i opracowanie algorytmu dokładniejszego sterowania.

Dla ułatwienia stosowania, wszystkie czujniki zamontowane są na płytkach drukowanych o jednakowym wymiarach i identycznym sposobie mocowania. Zmontowane czujniki przedstawia **fotografia 9**.

Teraz pozostaje tylko... konfiguracja czujników i oprogramowanie robota. Tylko...

Adam Tatuś, EP



Fotografia 9. Wygląd zmontowanych czujników IFD oraz ILFS w wersjach analogowej i cyfrowej