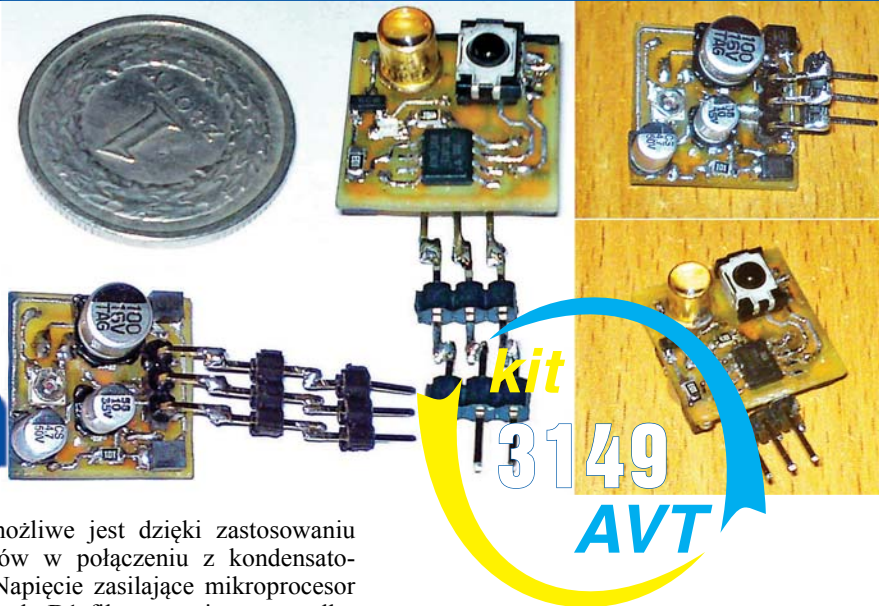




# Gzujnik wykrywania przeciwnika



## Do czego służy?

Prezentowany czujnik służy do wykrywania przeszkody. Jego parametry oraz wymiary sprawiają, że świetnie nadaje się do zastosowania w autonomicznych pojazdach np. MiniSumo.

Pojazd autonomiczny klasy MiniSumo, oprócz czujnika do wykrywania krawędzi ringu, musi być wyposażony w czujniki, które umożliwią odnalezienie przeciwnika. Na podstawie sygnałów z tych czujników robot będzie zmierzał w kierunku przeszkody, aby ją wypchnąć z dohyo.

W celu zmniejszenia kosztów pojazdu, zamiast stosowania fabrycznych urządzeń do wykrywania przeszkody, wykorzystano czujniki zaprojektowane od podstaw.

Czujniki te wykorzystują zjawisko odbijania fal. W tym przypadku wysyłana wiązka strumienia światła podczerwonego jest modulowana częstotliwością 36kHz. Gdy na drodze owej wiązki stanie jakaś przeszkoda, wtedy następuje odbicie niewidzialnego przez człowieka promieniowania.

Kolejnym krokiem jest powrót promieniowania, a gdy odbiornik odbierze falę modulowaną częstotliwością 36kHz, zmienia stan wyjścia na przeciwny.

## Jak to działa?

Na rysunku 1 pokazany jest schemat ideowy czujnika do wykrywania przeciwnika. Najważniejszymi elementami układu jest mikroprocesor U1, odbiornik podczerwieni TSOP36136TR oraz dioda nadawcza TIL31B wysyłająca wiązkę podczerwieni IR. W tym układzie zasilanie musi być bardzo dobrze filtrowane, gdyż przy znacznym zwiększeniu mocy nadawania promieni podczerwonych przez diodę D1 napięcie zasilające odbiornik podczerwieni U2 będzie zakłócało jego pracę. Mogłoby to spowodować niekontrolowane ruchy robota, w związku z błędnym interpretowaniem sygnału z odbiornika przez mikrokontroler. Stabilne napięcie zasilające układ czuj-

nika możliwe jest dzięki zastosowaniu dławików w połączeniu z kondensatorami. Napięcie zasilające mikroprocesor oraz diodę D1 filtrowane jest przez dławik L2 oraz kondensator elektrolityczny C1, natomiast napięcie na układzie U2 (TSOP36136TR) odfiltrowują elementy takie jak dławik L1 oraz kondensator C2. Dodatkowym zabezpieczeniem przed zakłóceniami jest połączony szeregowo z odbiornikiem podczerwieni rezystor R1 o wartości 100Ω i kondensator C3 (4,7μF) włączony w obwód pomiędzy opornikiem R1 i układem U2 a masą zasilania układu.

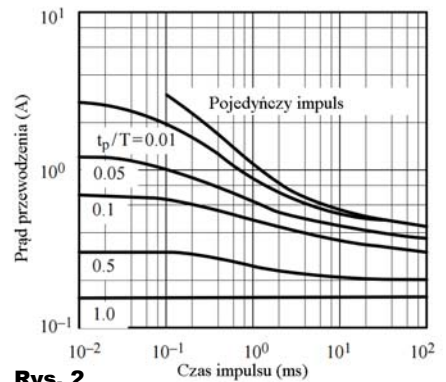
Kolejną ważną sprawą jest wysyłanie i odbiór odbitej od przeszkody wiązki podczerwieni. Wysyłana wiązka musi być modulowana taką częstotliwością, do jakiej przystosowany jest zastosowany odbiornik podczerwieni. W tym czujniku zastosowano scalony układ odbierający fale podczerwone o częstotliwości 36kHz.

Z noty katalogowej diody podobnej do TIL31B (rysunek 2) można odczytać, że maksymalny prąd ciągłej pracy diody nadawczej wynosi 200mA. Chcąc zwiększyć moc wysyłania wiązki podczerwieni, można zmniejszyć znacznie współczynnik wypełnienia impulsu świecenia diody, co da możliwość zwiększenia prądu płynącego przez diodę. Przy bardzo małym współczynniku wypełnienia przez diodę TIL31B może płynąć prąd o natężeniu nawet 1A. Znajdując w katalogu diody o podobnych parametrach (dla tej diody nie jest dostępna pełna dokumentacja) prądem 1A można zasilac diodę przy:

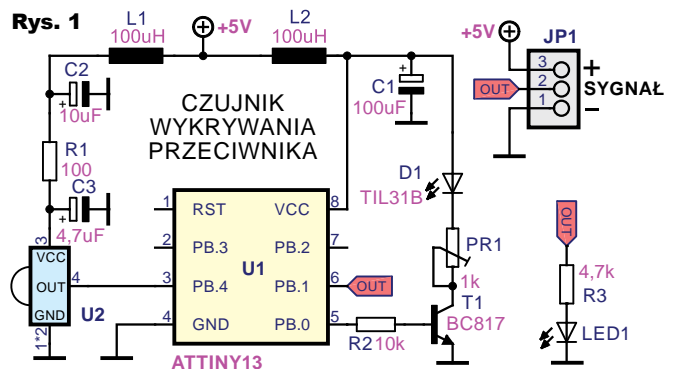
- czasie trwania paczki impulsów (tp) – 0,1ms

- współczynnika wypełnienia (k) – 0,05
- Aby uzyskać takie parametry, musimy odpowiednio zaprogramować nasz mikroprocesor. Efektem końcowym programu jest uzyskanie przerwania od Timer0 co 13,8μs, co da okres 27,7μs (częstotliwość sygnału 36kHz). Częstotliwość ta odpowiada dokładnie częstotliwości sygnału, jaki jest potrzebny do zadziałania odbiornika TSOP36136TR.

Programowanie zaczęto od ustawienia częstotliwości taktowania mikroprocesora, która w tym układzie wynosi 9,6MHz. Wiadomo, że jeden takt zegara następuje



Rys. 2



Rys. 1

w przybliżeniu co  $1,0417 \cdot 10^{-7}$ . Następnie dzielimy taktowanie zegara wewnętrznego przez 8, co daje nam pewność, że mikroprocesor zdąży wykonać wszystkie polecenia zawarte w programie w ciągu każdego przerwania. Po podziale przez 8 taktowania, każdy kolejny takt zegara następuje co  $0,83 \mu s$ . Skonfigurowane zostało przerwanie od Timer0. Jest to 8-bitowy timer, a więc bez skracania jego licznika przerwanie zostałoby wykonane po każdorazowym zliczeniu 256 impulsów. Aby uzyskać przerwanie co  $13,8 \mu s$ , musimy skrócić cykl licznika-timera do 17 ( $13,8 \mu s / 0,83 \mu s = 16,63$ , wynik został zaokrąglony do 17).

Dla tak skonfigurowanego przerwania od Timer0 został napisany program, w którym zawierają się procedury sterowania portem PB.0 mikroprocesora. Wzór:  $k = tp / T$ , gdzie:  $k$  – współczynnik wypełnienia sygnału,  $tp$  – czas trwania impulsu,  $T$  – czas przerwy pomiędzy wysyłaniem paczek.

Czas trwania impulsu nie może być krótszy niż  $400 \mu s$ , co wynika z noty katalogowej odbiornika podczerwieni. Uzyskanie możliwie dużej szybkości wysyłania impulsów jest ważne, jeśli chodzi o zawody MiniSumo, ponieważ pojazdy poruszają się z dużą szybkością. Zbyt wolne wysyłanie paczek impulsów mogłoby spowodować, że sygnał zostanie wysłany w momencie, gdy przeciwnik przejechał koło naszego pojazdu. Kierując się fabrycznymi czujnikami, gdzie czas pomiędzy wysyłaniem wiązki podczerwonej wynosi

około 8ms, przyjęto, że w zupełności wystarczy czas próbkowania  $T = 10ms$ .

Przyjmując z zapasem czas trwania impulsu  $500 \mu s$ , obliczony został współczynnik wypełnienia sygnału:

$$k = 500 \mu s / 10ms = 0,05$$

Uzyskany współczynnik wypełnienia sprawia, że maksymalny prąd płynący przez diodę nadawczą IR może wynosić około 0,8A.

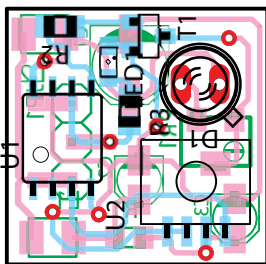
W celu regulacji zasięgu naszego czujnika zastosowano potencjometr PR1 umożliwiający płynną zmianę płynącego przez diodę nadawczą prądu. Dzięki takiemu rozwiązaniu możemy regulować, w jakiej odległości od przeszkody ma reagować autonomiczny pojazd.

Dla wartości potencjometru 27,5 oma zasięg wynosił około 80cm, gdy przeszkodą był pojazd MiniSumo ustawiony bokiem. Pobór prądu przy takiej wartości opornika wynosił mniej niż 10mA.

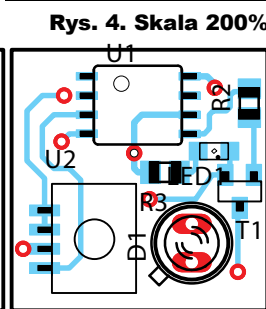
Niewątpliwą zaletą czujnika jest to, że koszt elementów zamyka się w 10zł oraz jego wymiary (17 x 17mm). Bezczenna natomiast jest satysfakcja z zaprojektowania własnego w pełni użytecznego czujnika, który dorównuje wyrobom fabrycznym.

### Montaż i uruchomienie

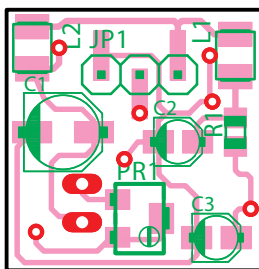
Układ można zmontować na płytce drukowanej, której projekt pokazany jest na **rysunkach 3** oraz **4**, odpowiednio strona top i bottom w skali 200%. Standardowo montujemy układ, zaczynając od elementów najmniejszych, a kończąc na największych. Mikroprocesor ATtiny13 bardzo łatwo i szybko programuje się za pomocą klipsa pomiarowego, dostępnego w ofercie AVT, jeśli nie mamy takiego klipsa, możemy przylutować przewody potrzebne do programowania bezpośrednio do ścieżek już po zmontowaniu całego czujnika.



Rys. 3. Skała 200%



Rys. 4. Skała 200%



### Wykaz elementów

R1	.....	100Ω (SMD 0805)
R2	.....	10kΩ (SMD 0805)
R3	.....	4,7kΩ (SMD 0805)
PR1	.....	1kΩ (SMD)
C1	.....	100uF / min. 10V (SMD C)
C2	.....	10uF / min. 10V (SMD A)
C3	.....	4,7uF / min. 10V (SMD A)
D1	.....	LED IR (TIL31B lub inna o bardzo małym kącie świecenia)
U1	.....	ATtiny13 (SMD)
U2	.....	.TSOP36136TR
T1	.....	BC817 (lub inny tranzystor NPN w obudowie SMD)
L1, L2	.....	100uH (SMD 1210)
JP1	.....	goldpiny 1x3 (SMD)

**Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-3149.**

Po wlutowaniu wszystkich elementów należy podłączyć zasilanie i pomierzyć napięcia w interesujących nas miejscach, np. czy dociera napięcie 5V do nóżki 8 mikroprocesora ATtiny13. **Fotografia tytułowa** pokazuje zmontowany działający model od strony top oraz bottom.

Układ nie wymaga żadnego uruchomienia. Zmontowany ze sprawnych elementów powinien od razu prawidłowo pracować. Regulacji podlega tylko zasięg wykrywania przeszkody. Można tego dokonać za pomocą potencjometru PR1. Aby uzyskać większy zasięg, należy dobrze odseparować czarną kurtyną odbiornik podczerwieni od nadajnika.

Osoby niedoświadczone powinny poprosić kogoś o pomoc w zaprogramowaniu procesora. Należy pamiętać, aby podczas programowania wyłączyć dzielenie taktowania przez 8 oraz ustawić wewnętrzny oscylator na 9,6MHz.

W dodatkowych materiałach dołączonych do projektu, dostępnych w Elportalu, znajdują się: program dla mikroprocesora, rysunki płytek oraz zdjęcia zmontowanego, działającego układu, a także krótka prezentacja filmowa, którą nagrałem, dokonując sprawdzenia jego działania przed zamontowaniem w robocie MiniSumo.



**Kamil Marciniak**  
kamil.marciniak1992@gmail.com

R E K L A M A