

**AVT-730**

# Dalekosiężny tor podczerwieni Bariera świetlna Strzelnica optyczna

Opisywany tor świetlny to nadajnik i odbiornik impulsów podczerwieni. Elementem wykonawczym jest brzęczyk piezo. Tor może pracować w dwóch trybach wybieranych zworą w odbiorniku:

- reagować dźwiękiem na pojawienie się impulsów (tryb strzelnicy),
- reagować dźwiękiem na zanik impulsów (tryb bariery świetlnej).

Schematy nadajnika i odbiornika pokazane są na **rysunku 1**, a płytki odpowiednio na **rysunkach 2 i 3**. Podzespoły należy wlutować

w płytce drukowanej, najlepiej według kolejności podanej w wykazie elementów. Podczas montażu należy zwracać szczególną uwagę na sposób lutowania elementów biegunowych: kondensatorów elektrolitycznych, tranzystorów, diod oraz układów scalonych, których wycięcia w obudowie muszą odpowiadać rysunkowi na płycie drukowanej. W odbiorniku należy zewrzeć jumperem punkty Z-Z1 – brzęczyk włączy się, gdy wykryje impulsy nadajnika.

Liczne wskazówki dotyczące szczegółów

montażu podane są na plakatach, które zamieszczone były w numerach 5/2004 i 6/2004 (numery te dostępne są w dziale prenumeraty).

Po zmontowaniu układu trzeba bardzo starannie skontrolować, czy elementy nie zostały wlutowane w niewłaściwym kierunku lub w niewłaściwe miejsca oraz czy podczas lutowania nie powstały zwarcia punktów lutowniczych.

**UWAGA!** O ile nadajnik może być zasilany napięciem w zakresie 6...12V, a nawet szerszym, o tyle **odbiornik musi być zasilany napięciem w zakresie 4,5V...6V**, a to ze względu na obecność układu scalonego TFMS5360.

W praktyce włączenie zasilania w obu częściach spowoduje sygnał brzęczyka. Układ zapewne będzie pracował przy ustawieniu potencjometru w nadajniku w połowie drogi suwaka, ale aby uzyskać maksymalną czułość, warto przeprowadzić dokładniejszą regulację częstotliwości impulsów nadajnika. Odbiornik ma dużą czułość, a impulsy nadajnika są bardzo silne, więc na czas takiej regulacji odbiornik należy włożyć do lekko niedomkniętej szuflady czy szafki, żeby silnie stłumić impulsy świetlne. Podczas pracy nadajnika skierowanego na sufit trzeba pomalutku zamykać szufladę czy szafkę aż do wyłączenia dźwięku brzęczyka. Należy pozostawić taką niewielką szczelinę i pokręcając potencjometrem w nadajniku, dobrać częstotliwość,

**Tor podczerwieni o zasięgu 10...20m.**

**Wyjątkowo duży zasięg i mały pobór prądu zapewnia dioda nadawcza o wąskim kącie promieniowania oraz praca impulsowa z małym współczynnikiem wypełnienia.**

**Znakomity układ do eksperymentów z podczerwienią.**

**Praktyczne zastosowanie w roli bariery świetlnej.**

**Dwa tryby pracy z sygnalizacją akustyczną wybierane zworą.**

**Opcjonalnie zewnętrzne elementy wykonawcze (przełącznik, tranzystor).**

**Możliwość zwiększenia zasięgu do kilkudziesięciu metrów.**

**Zakres napięć zasilania nadajnika 3...12V,  
pobór prądu 16mA przy 9V.**

**Zakres napięć zasilania odbiornika 4,5...6V,  
pobór prądu do 5mA.**

żeby brzęczyk znów zadziałał. Kilka takich prób pozwoli ustawić częstotliwość dającą maksymalną czułość i zasięg toru.

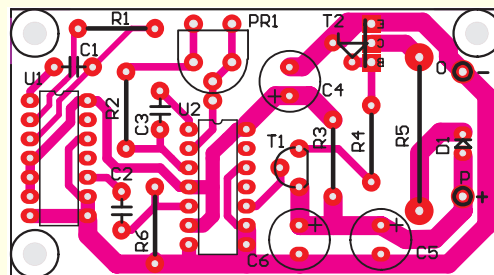
## Tylko dla dociekliwych – działanie układu

Dioda nadawcza podczerwieni D1 (LD274) wysyła impulsy promieniowania. Zastosowany w odbiorniku układ scalony wymaga, żeby były to impulsy o częstotliwości 36kHz. Wytwarza je generator z układem U2. Potencjometr PR1 pozwala w szerokim zakresie zmieniać ich częstotliwość (od około 22kHz do około 50kHz). Generator U2 nie pracuje ciągle. Jest włączany na krótko przez układ U1, który jest generatorem o częstotliwości około 45Hz, czyli o okresie około 22ms. Obwód R6C2 powoduje, że generator U2 jest włączany co 22ms na około 0,4ms i w ciągu tego krótkiego czasu dioda D1 wysyła 14...15 impulsów o częstotliwości 36kHz, co wystarcza do zapewnienia reakcji odbiornika.

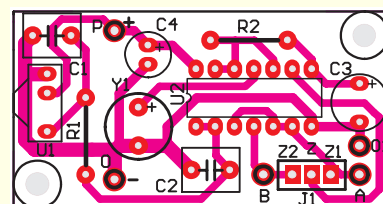
Sygnał prostokątny z wyjścia OSC generatora U2 steruje tranzystorami T1, T2. Ponieważ układ przewidziany jest do pracy także przy bardzo niskich napięciach rzędu 3V, zastosowane są dwa tranzystory, w tym jeden to układ Darlingтона (BC517). Dzięki temu można uzyskać duży prąd diody D1 bez obciążania wyjścia OSC koski U2. W ciągu każdych 22ms przez diodę D1 prąd płynie

tylko przez 0,2ms, co umożliwia zwiększenie szczytowego prądu diody D1 do ponad 1A oraz uzyskanie zaskakująco dużego zasięgu przy średnim poborze prądu rzędu kilkunastu miliamperów. W związku z bardzo dużym prądem szczytowym diody D1 niezbędne są duże kondensatory C5, C6. W czasie pracy diody prąd pobierany jest z tych kondensatorów, a nie wprost z baterii, która ma dużą rezystancję wewnętrzną. Potężne impulsy prądu mimo wszystko powodują pewną modulację napięcia zasilania, a dodatkowy obwód R3C4 filtruje zasilanie obu generatorów.

W odbiorniku pracuje układ scalony TFMS5360 lub odpowiednik, na którego wyjściu pojawia się stan niski po odebraniu paczki impulsów o częstotliwości 36kHz i czasie trwania paczki co najmniej 0,4ms. Jeśli odbiornik otrzymuje prawidłowe impulsy świetlne z nadajnika, na kondensatorze C1 utrzymuje się stan logiczny niski. Nie jest to wprawdzie „czysty” stan logiczny, ponieważ każda odebrana paczka impulsów powoduje rozładowanie C1, a przez czas około 22ms kondensator ten jest ładowany przez wewnętrzny rezystor o wartości 100kΩ. Pojemność C1 (1uF) i czas powtarzania impulsów (22ms) są tak dobrane, że niewielki piłokształtny przebieg na C1 jest



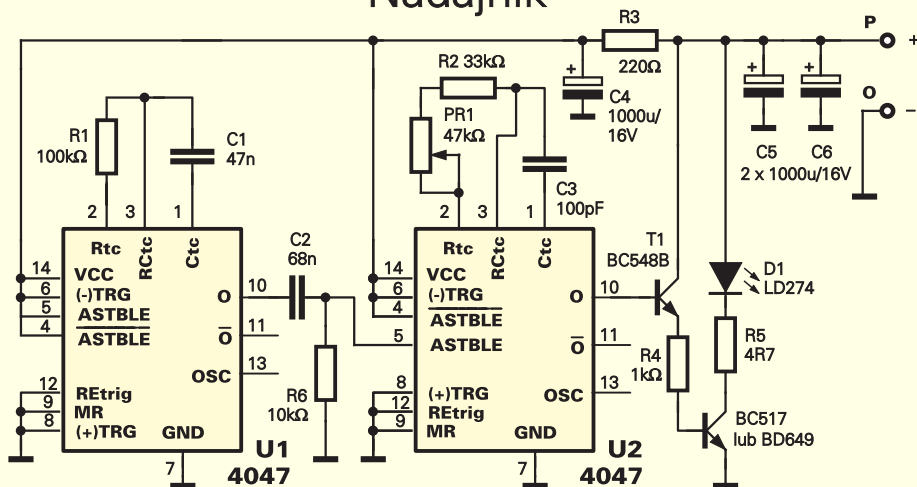
2



3

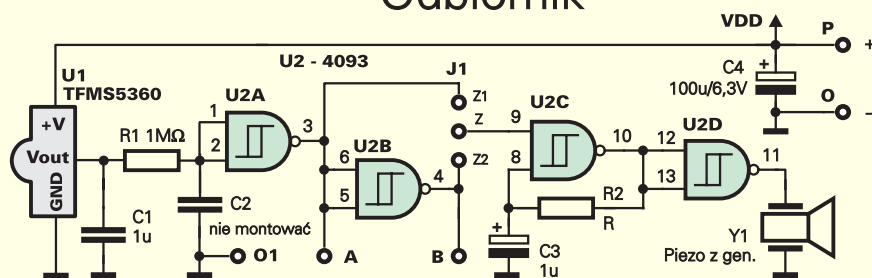
1a

## Nadajnik



1b

## Odbiornik



traktowany przez wejście bramki U2A jako stan niski. W układzie podstawowym rezystor R1 nie odgrywa istotnej roli i można go zastąpić zworą.

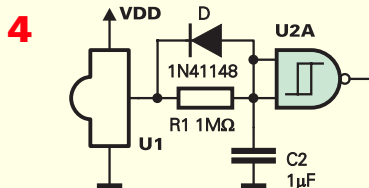
Jeśli zwarte są punkty Z-Z1, wtedy brzęczyk odzywa się po wykryciu impulsów promieniowania podczerwonego. Jeśli zwarte są punkty Z-Z2, brzęczyk włącza się po zaniku impulsów, czyli po przerwaniu bariery świetlnej. Dodatkowe punkty A, B umożliwiają podłączenie zewnętrznych elementów wykonawczych, np. tranzystora.

## Możliwości zmian

W wersji podstawowej dla osiągnięcia maksymalnej czułości należy tylko ustawić za pomocą PR1 optymalną częstotliwość nadajnika.

Jeśli ktoś chce jeszcze bardziej zmniejszyć średni pobór prądu, może zwiększyć czas powtarzania paczek impulsów przez zwiększenie stałej czasowej R1C1 w nadajniku. Wymagać to jednak będzie także proporcjonalnego zwiększenia pojemności C1 w odbiorniku. Zastosowanie w roli C1 kondensatora elektrolitycznego nie jest zalecane, i wtedy

można nie stosować C1, a zastosować C2 i dolutować od strony ścieżek dodatkową diodę według rysunku 4. Wtedy stała czasowa ładowania będzie wyznaczona przez R1C2 i można zastosować kondensator stały. Model był testowany z wartościami elementów w nadajniku C1=470nF, R1=100kΩ. Trzeba jednak pamiętać, że zmniejszenie częstotliwości powtarzania impulsów spowoduje zmniejszenie szybkości reakcji przy pracy w roli bariery świetlnej – krótkie przerwanie toru nie spowoduje reakcji odbiornika. Dlatego w przypadku pracy w roli bariery, częstotliwość powtarzania można zwiększyć przez proporcjonalne zmniejszenie pojemności C1 w nadajniku i w odbiorniku. Spowoduje to wzrost średniego poboru prądu i aby go zmniejszyć i nie przeciążyć diody nadawczej IRED, można wtedy zwiększyć wartość R5 w nadajniku do 10Ω, a nawet więcej – dzięki diodzie LD274 bariera i tak będzie mieć zasięg kilku metrów.



Nie należy zmniejszać stałej czasowej R6C2 w nadajniku – zapewnia ona długość paczki impulsów około 0,4ms, a to jest wymagane minimum dla układów odbiorczych TFMS5360, TSOP1736 i SFH506-36. Można natomiast spróbować zwiększyć prąd szczytowy diody nadawczej IRED przez zmniejszenie R5. Według danych katalogowych może on nawet przekroczyć 2A, co jeszcze bardziej zwiększy zasięg (średni prąd nie może przekroczyć 100mA). Takie eksperymenty należy polecić bardziej doświadczonym elektronikom, ponieważ przeciążenie diody nadawczej grozi jej nieodwracalnym uszkodzeniem.

Nadajnik może pracować także przy niższym napięciu, nawet w granicach 3...6V.

Wtedy trzeba zmniejszyć wartość R5 do 2,2Ω, znacząco zmieniając częstotliwość impulsów. a nawet 1Ω i mieć świadomość, że przy napięciach poniżej 6V zmiany napięcia zasilania

Piotr Górecki

## Wykaz elementów nadajnika

(w kolejności lutowania)

- |   |                                     |  |    |                          |  |
|---|-------------------------------------|--|----|--------------------------|--|
| 1 | <input checked="" type="checkbox"/> | R1 - 100kΩ<br>(brąz-czar.-żółty-złoty)   | 9  | <input type="checkbox"/> | PR1 - 47kΩ (50kΩ) miniaturowy<br>(oznaczony 473 lub 503) |
| 2 | <input type="checkbox"/>            | R2 - 33kΩ<br>(pom.-pom.-pom.-złoty)      | 10 | <input type="checkbox"/> | C1 - 47nF MKT  |
| 3 | <input type="checkbox"/>            | R3 - 220Ω<br>(czerw.-czerw.-brąz-złoty)  | 11 | <input type="checkbox"/> | C2 - 68nF MKT  |
| 4 | <input type="checkbox"/>            | R4 - 1kΩ<br>(brąz-czar.-czerw.-złoty)    | 12 | <input type="checkbox"/> | C3 - 100pF<br>(może być oznaczony 101)                   |
| 5 | <input type="checkbox"/>            | R5 - 4,7Ω<br>(żółty-fiolet-złoty-złoty)  | 13 | <input type="checkbox"/> | T1 - BC548   |
| 6 | <input type="checkbox"/>            | R6 - 10kΩ<br>(brąz-czar.-pom.-złoty)     | 14 | <input type="checkbox"/> | T2 - BC517   |
| 7 | <input type="checkbox"/>            | podstawka 14-pin pod układ<br>scalony U1 | 15 | <input type="checkbox"/> | C4 - 1000μF/16V  |
| 8 | <input type="checkbox"/>            | podstawka 14-pin pod układ<br>scalony U2 | 16 | <input type="checkbox"/> | C5 - 1000μF/16V  |
|   |                                     |  | 17 | <input type="checkbox"/> | C6 - 1000μF/16V  |
|   |                                     |  | 18 | <input type="checkbox"/> | złączka baterii (kijanka)<br>do punktów P, O             |
|   |                                     |  | 19 | <input type="checkbox"/> | włożyć dwa układy scalone<br>do podstawek                |

## Wykaz elementów odbiornika

(w kolejności lutowania)

- |   |                                     |  |    |                          |  |
|---|-------------------------------------|--|----|--------------------------|--|
| 1 | <input checked="" type="checkbox"/> | R1 - 1MΩ<br>(brąz-czar.-ziel.-złoty)       | 8  | <input type="checkbox"/> | U1 - TFMS5360<br>(TSOP1736 i SFH506-36)    |
| 2 | <input type="checkbox"/>            | R2 - 330kΩ<br>(pom.-pom.-żółty-złoty)      | 9  | <input type="checkbox"/> | Y1 - brzęczyk piezo<br>z generatorem (12V) |
| 3 | <input type="checkbox"/>            | podstawka 14-pin pod układ<br>scalony U1   | 10 | <input type="checkbox"/> | złączka baterii (kijanka)                  |
| 4 | <input type="checkbox"/>            | J1 - listwa (goldpin 3 szpilki)            | 11 | <input type="checkbox"/> | założyć jumper na kołki<br>Z-Z1 listwy J1  |
| 5 | <input type="checkbox"/>            | C1 - 1μF stały<br>(może być oznaczony 105) | 12 | <input type="checkbox"/> | włożyć układ CMOS 4093<br>do podstawki     |
| 6 | <input type="checkbox"/>            | C3 - 1μF stały<br>(może być oznaczony 105) |    |                          |  |
| 7 | <input type="checkbox"/>            | C4 - 100μF/16V<br>(lub 100μF/25V)          |    |                          |  |
- W wersji podstawowej nie montować C2, a R1 można zastąpić zworą

Komplet podzespołów z płytkami jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-730.