

Czujnik podczerwieni

Przedstawiamy konstrukcję czujnika podczerwieni przewidzianego do wykonania tzw. bariery optycznej. Bariera może być wykorzystana jako część systemu alarmowego lub urządzenie sygnalizujące jej przekroczenie przez przedmiot czy osobę.

Działanie czujnika

Działanie czujnika opiszemy na podstawie jego schematu blokowego z rys. 1.

Dwie zasadnicze części czujnika to nadajnik i odbiornik. Nadajnik wytwarza promieniowanie podczerwone w formie impulsów o częstotliwości powtarzania około 5 kHz i współczynniku wypełnienia 20%. Składa się z generatora impulsów ze wzmacniaczem prądu i zespołu diod luminescencyjnych podczerwieni. Zespół diod luminescencyjnych nadajnika skierowany jest na fotodiodę odbiornika.

Częstotliwość impulsów dobrano tak aby uzyskać tłumienie składowych przydźwięku sieci (50, 100 Hz) oraz sygnałów od pilotów zdalnego sterowania (40 kHz). Zastosowanie impulsowania uniemożliwia podstawienie innego źródła podczerwieni blokującego działanie urządzenia.

Impulsy promieniowania podczerwonego docierają do fotodiody odbiornika prostoliniowo. Na zaciskach fotodiody uzyskuje się odpowiadające im impulsy napięcia wzmacniane we wzmacniaczu wejściowym. Impulsy te posiadają dużą zawartość wyższych harmonicznnych (składowych o częstotliwościach wielokrotnych częstotliwości 5 kHz). W filtrze środkowoprzepustowym o częstotliwości środkowej 5 kHz wydzielana jest składowa podstawowa o tej częstotliwości a tłumione są wyższe harmoniczne i ewentualne sygnały zakłócające. Sygnał zbliżony do sinusoidalnego podawany jest do wzmacniacza i po wzmocnieniu do prostownika jednopółprzewodowego.

Napięcie wyjściowe prostownika za pośrednictwem przerzutnika Schmitta podawane jest do monowibratora (przerzutnika monostabilnego). Przerzutnik Schmitta normalizuje sygnał wyjściowy prostownika zmniejszając jego fluktuacje na wyjściu monowibratora. Daje to

zwiększenie odporności na przypadkowe alarmy. Zadaniem monowibratora jest przedłużenie czasu trwania impulsu alarmu.

W sytuacji normalnej promieniowanie podczerwone nadajnika dociera bez przeszkód do odbiornika. Napięcie wyjściowe prostownika ma poziom wysoki. Podobnie napięcie wyjściowe przerzutnika Schmitta ma poziom wysoki. Również wysokie napięcie jest na wyjściu monowibratora. Pojawienie się przeszkody na drodze promieniowania między nadajnikiem i odbiornikiem spowoduje zanik sygnału i obniżenie napięcia na wyjściu prostownika. Zdziała przerzutnik Schmitta i na jego wyjściu pojawi się poziom niski. Poziom ten uruchomi monowibrator. Na jego wyjściu pojawi się impuls ujemny o określonym czasie trwania.

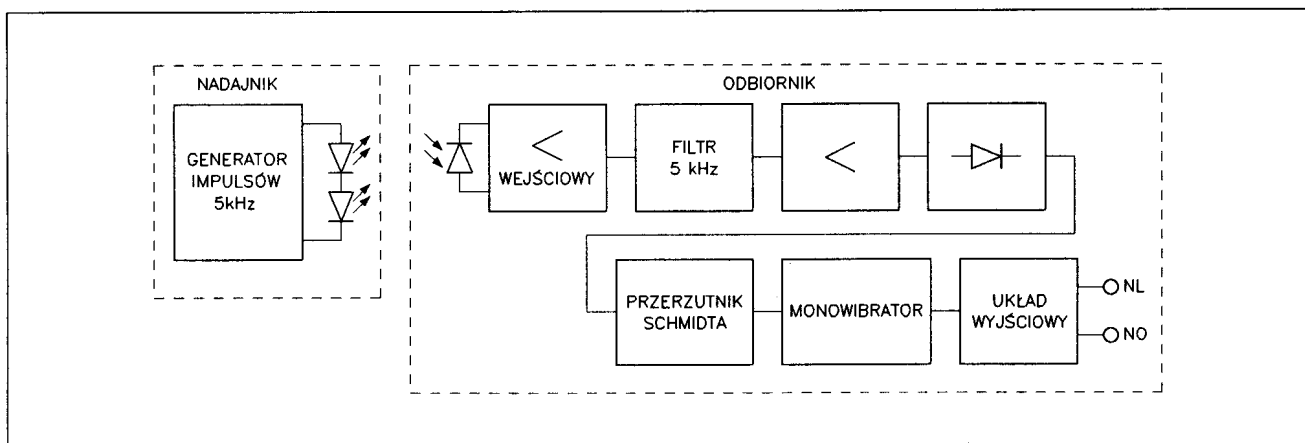
Zastosowanie monowibratora jest konieczne z uwagi na konieczność zapewnienia szybkiej reakcji prostownika na zanik sygnału. Mała stała czasu prostownika zapewnia szybką reakcję, ale i szybki zanik sygnału alarmu. W celu jego podtrzymania właśnie zastosowano monowibrator.

Napięcie z wyjścia monowibratora steruje układem wyjściowym o dwóch wyjściach: wyjściu napięciowym o poziomie niskim w stanie normalnym (NL) i wyjściu mocy do sterowania przekaźnikiem (NO). Zdziałanie układu w wyniku nawet krótkiej przerwy promieniowania docierającego do odbiornika objawi się poziomem wysokim napięcia na wyjściu (NL) i załączeniem do masy wyjścia mocy umożliwiającego włączenie przekaźnika lub innego elementu wykonawczego.

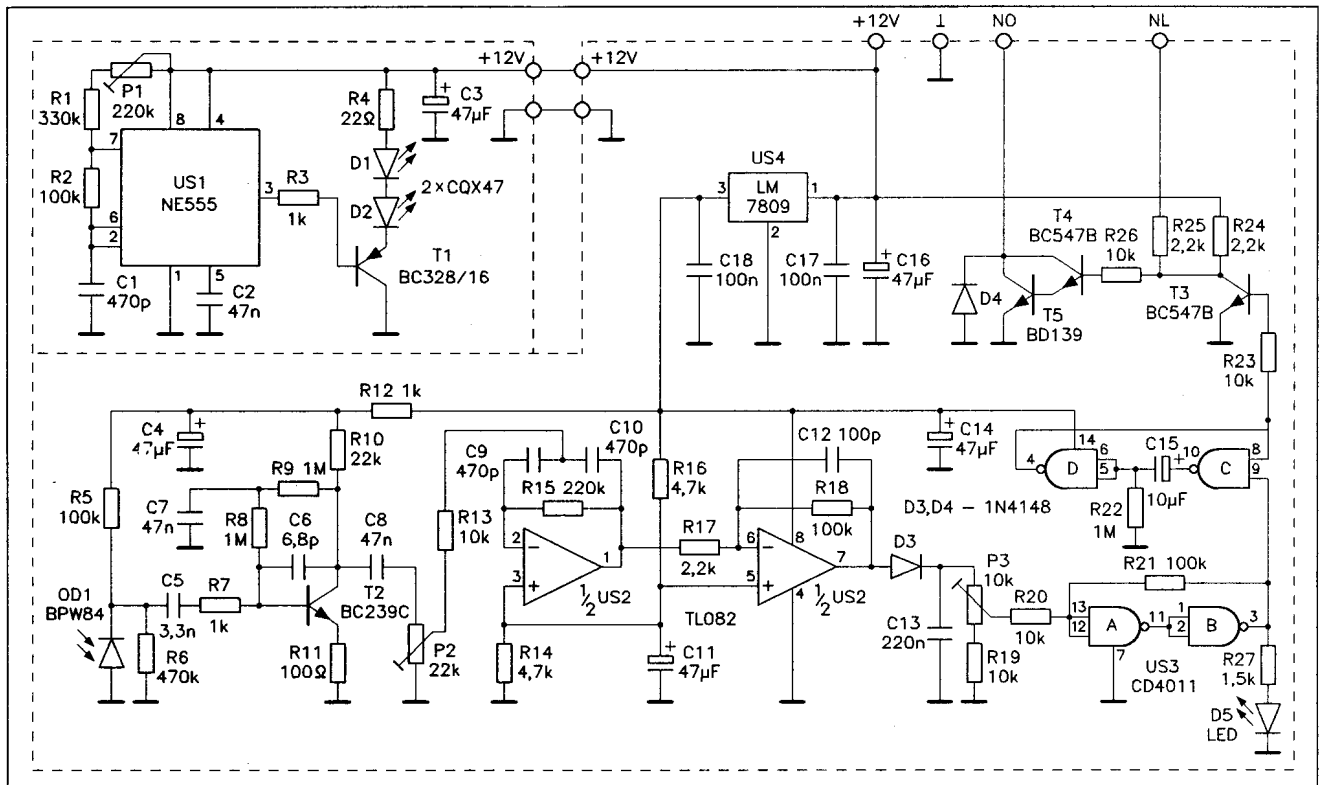
Opis układu

Generator nadajnika zrealizowano na układzie czasowym NE 555 (US1). Dokładną częstotliwość generowanego sygnału (5 kHz) ustala się za pomocą rezystora nastawnego P1. Z wyjścia 3 US1 sygnał prostokątny podawany jest do bazy tranzystora T1 pracującego jako wzmacniacz prądowy w układzie wtórnikowej emiterowej.

W emiterze T1 znajdują się dwie połączone szeregowo diody luminescencyjne podczerwieni (D1, D2) o dużej energii promieniowania.



Rys. 1 Schemat blokowy



Rys. 2 Schemat ideowy czujnika podczerwieni

Rezystor R4 ogranicza maksymalny prąd płynący przez diody do wartości około 100 mA. Nadajnik zasilany jest napięciem 12 V. Wskazane jest by było to napięcie stabilizowane. Średni pobór prądu nadajnika jest rzędu 50 mA.

Impulsy promieniowania podczerwonego o częstotliwości 5 kHz docierają do diody odbiorczej BPW 84 (OD1). Dioda ta polaryzowana jest w kierunku zaporowym rezystorem R5. Rezystor R6 zmniejsza zmiany napięcia polaryzującego diodę przy zmianach oświetlenia zewnętrznego. Impulsy promieniowania zmieniają rezystancję diody powodując powstanie impulsów napięcia na jej zaciskach.

Podawane są one dalej do wzmacniacza wstępnego na tranzystorze T2. Po regulacji wzmacnionego sygnału rezystorem nastawnym P2 podawany on jest do filtra środkowoprzepustowego (1/2 US2). Filtr wydziela sygnał o częstotliwości podstawowej 5 kHz podawany dalej do wzmacniacza na drugiej części US2. Wzmacniony sygnał jest prostowany za pomocą diody D3. Kondensator C13 filtruje wyprostowany sygnał, który przez rezystor nastawny P3 podawany jest na wejście przerzutnika Schmitta zrealizowanego na dwóch bramkach (A i B) układu scalonego US3 (CD 4011). Napięcie stałe z wyjścia przerzutnika podawane jest do monowibratora wykorzystującego bramki C i D układu US3.

Przy odbiorze promieniowania podczerwonego wysoki poziom napięcia na wyjściu prostownika wymusza wysoki poziom napięcia wyjściowego układu Schmitta. Monowibrator w stanie ustalonym także ma na wyjściu wysoki poziom napięcia (zblizony do napięcia zasilającego). Zanik promieniowania podczerwonego wywołany

pojawieniem się przeszkody spowoduje spadek napięcia na wyjściu prostownika i zadziałanie układu Schmitta objawiające się poziomem niskim na jego wyjściu. Podłączona do wyjścia układu dioda luminescencyjna D5 sygnalizuje świeceniem prawidłową pracę układu. Zanik promieniowania podczerwonego spowoduje zgaśnięcie diody (alarm lub awaria).

Ujemny impuls spowoduje wyzwolenie monowibratora (ładowanie kondensatora C15). Na wyjściu monowibratora objawi się to niskim poziomem napięcia (zblizonym do 0). Po naładowaniu kondensatora C15 napięcie wyjściowe monowibratora wróci do poziomu wysokiego. Ponowna zmiana stanu na wysoki na wyjściu układu Schmitta wywoła rozładowanie kondensatora C15. Czas trwania impulsu wyjściowego monowibratora wynosi 4-5 s. Zmianę czasu trwania można uzyskać przez zmianę wartości C15 i R22.

Z wyjścia monowibratora jest sterowany tranzystor T3 pełniący rolę wzmacniacza wyjściowego. W normalnych warunkach tranzystor ten jest otwarty wymuszając niski poziom napięcia na kolektorze. Napięcie to podawane jest przez rezystor R25 do wyjścia napięciowego NL. Tranzystor ten steruje układem Darlingtona zbudowanym na tranzystorach T4 i T5 przeznaczonym do załączenia przekaźnika lub innego elementu wykonawczego np. syreny. Maksymalny prąd nie powinien przekroczyć 500 mA. Układ Darlingtona zabezpieczony jest diodą D4 przed przepięciami jakie powstają przy wyłączeniu cewki przekaźnika.

Układ odbiorczy zasilany jest za pośrednictwem stabilizatora napięcia 9 V (US4). Napięcie zasilające powinno zawierać się w przedziale 12-15 V. Pobór prądu

układu odbiorczego nie przekracza 15 mA. Maksymalny zasięg działania (odległość między nadajnikiem, a odbiornikiem) wynosi 4-5 m.

Montaż i uruchomienie

Nadajnik i odbiornik muszą być zamontowane na oddzielnych płytkach z uwagi na specyfikę działania czujnika. Dlatego przed montażem należy rozciąć płytkę drukowaną, której widok pokazany jest na rys. 3.

Montaż elementów przeprowadzić stosując się do ogólnie znanych zasad. W ostatniej kolejności zamontować diody luminescencyjne i diodę odbiorczą. Diody te zamontować na długość wyprowadzeń co najmniej 10 mm. Podczas lutowania nie przegrzać ich. Ewentualne poprawianie ich położenia przez doginanie wykonać dopiero po ich ostygnięciu. Łatwo ulegają uszkodzeniu przy wysokiej temperaturze w procesie lutowania.

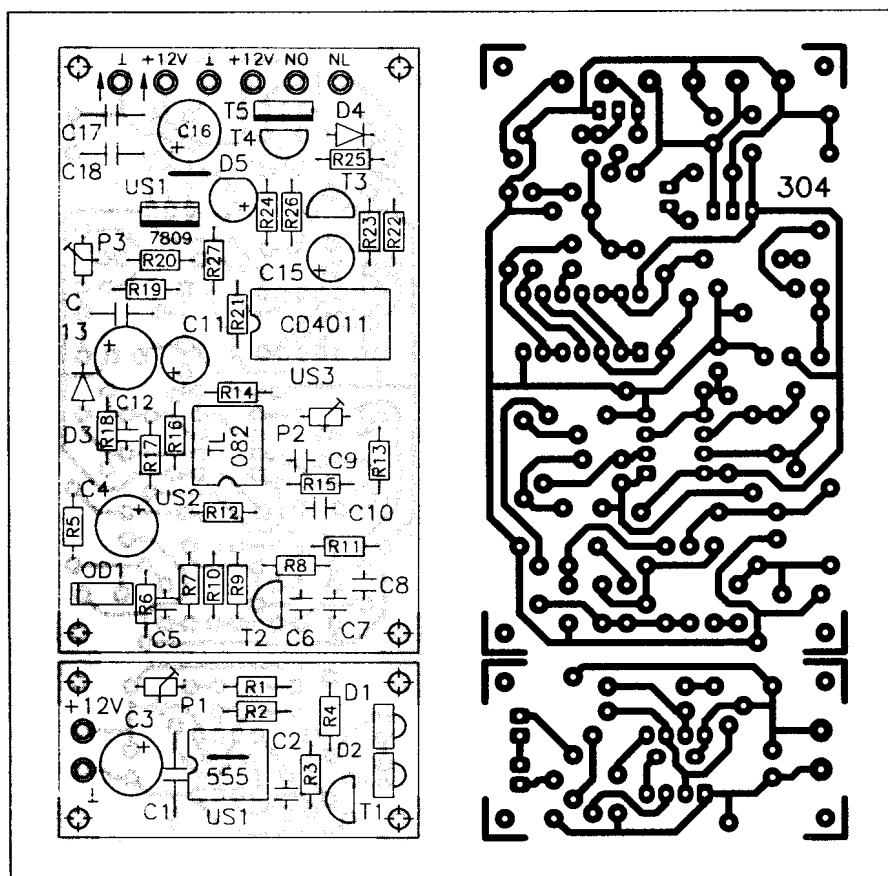
Do uruchomienia niezbędny jest multimetr, a wskazany oscyloskop. Niezbędny będzie także zasilacz o napięciu 12 V i wydajności prądowej co najmniej 100 mA. Na czas uruchamiania można do wyjścia NO i zasilania +12 V podłączyć diodę luminescencyjną z szeregowym rezystorem o wartości 1 k Ω jako wskaźnik zadziałania układu.

Po sprawdzeniu poprawności montażu można przystąpić do uruchamiania. Nadajnik zasilić za pośrednictwem odpowiednio długich przewodów, aby możliwe

było sprawdzenie i regulacja czujnika w warunkach docelowych. Wszystkie rezystory nastawne ustawić w położenia środkowe.

Po włączeniu zasilania sprawdzić napięcia zasilające i punkty pracy elementów półprzewodnikowych. Napięcie na kolektorze T2 powinno wynosić około 3 V. Napięcia na wyjściach US2 powinny być zbliżone do 4,5 V. Przy zastąpieniu diod nadawczych napięcie na kondensatorze C13 powinno być mniejsze o 0,6 V od napięcia na wyjściu 7 US2. Odślonienie diod nadawczych powinno spowodować wzrost napięcia na kondensatorze C13. Świadczy to o poprawnej pracy nadajnika. Wyregulować rezystorem nastawnym P1 częstotliwość powtarzania impulsów generatora, aby uzyskać maksymalną wartość napięcia na wyjściu prostownika. Powinna zaświecić się dioda D5. Ewentualnie wyregulować poziom sygnału rezystorem nastawnym P2 i próg zadziałania układu Schmitta rezystorem nastawnym P3. Dodatkowa dioda sygnalizująca działanie układu nie powinna świecić.

Prześlonienie chwilowe diody odbiorczej powinno spowodować chwilowe zgaszenie diody D5 i zadziałanie urządzenia, objawiające się zaświeceniem dodatkowej diody luminescencyjnej. Po około 4-5 s dioda ta powinna zgasnąć. Czas ten można regulować przez dobór wartości C15 i R22. Zwiększanie ich wartości wydłuża czas działania, a zmniejszanie skraca.



Rys. 3 Widok płytki drukowanej i rozmieszczenie elementów

Po oddaleniu nadajnika na wymaganą odległość i nakierowaniu diod nadawczych na odbiornik wyregulować poziom sygnału rezystorem nastawnym P2, aby uzyskać świecenie diody D5. Sprawdzić poprawność działania układu. Ewentualne zmniejszenie szybkości reakcji układu można uzyskać przez zwiększenie wartości kondensatora C13.

Ponieważ układ wytwarza na wyjściu tylko jeden impuls i wraca do stanu początkowego nawet w sytuacji zaniku sygnału, niezbędne jest zastosowanie układu podtrzymania sygnału alarmu w tzw. centralce. Można zastosować przekaźnik z podtrzymaniem lub prosto wydłużyć czas trwania impulsu wyjściowego (C15, R22).

Dioda odbiorcza BPW84 nie wymaga stosowania filtra podczerwieni. Zastosowanie innej diody w obudowie przezroczystej wymagać będzie zastosowania filtra np. z wywołanej, naświetlonej błony fotograficznej kolorowej.

Diody nadawcze można umieścić w reflektorze z blachy stalowej cynowanej lub niklowanej (błyszczącej), odbijającym promieniowanie podczerwone w kierunku diody odbiorczej.

Układ można stosować jako czujnik alarmu lub jako tzw. fotokomórkę sygnalizującą pojawienie się obiektu. Wytwarzane impulsy mogą być np. zliczane i uzyskamy wtedy informację o ilości zdarzeń pojawienia się obiektu. Podobne urządzenia są wykorzystywane np. do pomiaru natężenia ruchu.

Wykaz elementów:

US1	- NE 555
US2	- TL 082
US3	- CD 4011
US4	- LM 7809
T1	- BC 328-16
T2	- BC 239C
T3, T4	- BC 547B
T5	- BD 139
D1, D2	- CQX 47
D3, D4	- 1N4148
D5	- LED
OD1	- BPW 84
R4	- 22 Ω /0,125 W
R11	- 100 Ω /0,125 W
R3, R7, R12	- 1 k Ω /0,125 W
R27	- 1,5 k Ω /0,125 W
R17, R24, R25	- 2,2 k Ω /0,125 W
R14, R16	- 4,7 k Ω /0,125 W

R13, R19, R20,	
R23, R26	- 10 k Ω /0,125 W
R10	- 22 k Ω /0,125 W
R2, R5, R18, R21	- 100 k Ω /0,125 W
R15	- 220 k Ω /0,125 W
R1	- 330 k Ω /0,125 W
R6	- 470 k Ω /0,125 W
R8, R9, R22	- 1 M Ω /0,125 W
P2, P3	- 10 k Ω TVP 1232
P1	- 220 k Ω TVP1232
C6	- 6,8 pF/50 V KCP
C12	- 100 pF/50 V KCPf
C1	- 470 pF/100 V KSF-020
C9, C10	- 470 pF/50 V KCPf
C5	- 3,3 nF/50 V KFPf
C2, C7, C8	- 47 nF/63 V MKSE-20
C17, C18	- 100 nF/63 V MKSE-20
C13	- 220 nF/63 V MKSE-20
C15	- 10 μ F/25 V 04/U
C3, C4, C11,	
C14, C16	- 47 μ F/16 V
płytko drukowana nr 304	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE. Cena: 2,29 zł (22.900 zł) + koszty wysyłki. Podzespoły elektroniczne można zamawiać w firmie LARO – patrz IV strona okładki.

to często miejsce w polskiej prasie fachowej w której także można znaleźć błędy.

Poniżej zamieszczamy wykaz pomyłek, zarówno tych poważniejszych jak i banalnych łatwych do zauważenia przez uważnego Czytelnika.

Zdalne sterowanie oświetleniem w pokoju PE 5/95 płytka 203

W wykazie elementów błędnie podano typ układu scalonego US1 – MCY 74047 (CD 4047). Winno być US1 – MCY 74013 (CD 4013).

Siedmiokanałowa aparatura do zdalnego sterowania PE 1/96 płytka 247

Na schemacie błędnie podano typ układu scalonego US4 – CD 4018

Winno być CD 4518. Podobny błąd znalazł się w wykazie elementów i na opisie płytki 247.

Wzmacniacz mocy DMOS – 150 W PE 8/96 płytka 282

Na schemacie ideowym odwrotnie narysowane są połączenia transformatora z mostkami prostowniczymi. Na płytce drukowanej połączenia oznaczone są prawidłowo.

Przetwornica DC/DC 12 V/±30 V PE 10/96 płytka 292

Na schemacie ideowym i na płytce drukowanej brak jest połączenia elementów C1, R1, C2 z masą. W celu zmniejszenia grzania się kondensatorów elektrolitycz-

nych C12÷C15 należy bezpośrednio do ich nóżek dołutować kondensatory 100 nF/100 V MKSE-018-02, oprócz tego pomiędzy diodami mostka, a kondensatorami można włączyć szeregowo dławiki 100 μ H. W celu ograniczenia czasów narostu napięcia w szereg z bramkami tranzystorów T1 i T2 można włutować rezystory 15 Ω /0,25 W.

Laboratoryjny zasilacz z ograniczeniem prądowym serii 2001 sterowany mikroprocesorem PE 11/96 płytka 300

Na płytce drukowanej brakuje połączenia R39 z anodą diody D9 za zworą.

Laboratoryjny zasilacz z ograniczeniem prądowym serii 2001 sterowany mikroprocesorem PE 12/96 płytka 302

Na schemacie ideowym podano inne wartości rezystorów R1, R2, R3, R4. Obie wersje są prawdziwe. Stopień podziału dzielnika ma wynosić 10, co jest spełnione w obu wariantach.

Zabawka – tester refleksu PE 12/96 płytka 305

Na płytce połączyć anody diod D22 i D30.

Czujnik Podczerwieni PE 12/96 płytka 304

Na płytce drukowanej diodę D4 montować odwrotnie niż oznaczono na opisie płytki. Przerwać połączenie wyjścia NO z bazą T5. Połączyć wyjście NO z kolektorem T5.