

Mikrofon podczerwieni

Do czego to służy?

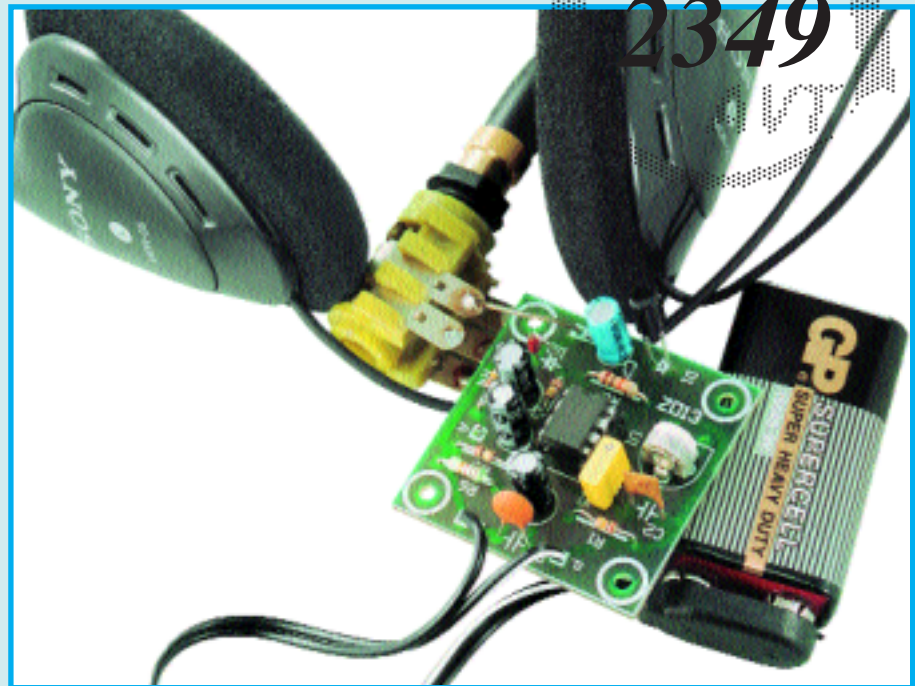
Urządzenie umożliwia "podsluchiwanie" różnych źródeł promieniowania podczerwonego. Jak wiadomo, źródłem takiego promieniowania są żarówki, płomień świecy, ogień w kominku, piloty zdalnego sterowania pracujące w podczerwieni, itd.

Przedstawiony układ umożliwia przeprowadzenie szeregu ciekawych eksperymentów. Służy także do rozrywki. Znajdzie też szereg jak najbardziej praktycznych zastosowań, choćby do sprawdzania pilotów zdalnego sterowania i innych urządzeń wykorzystujących promieniowanie podczerwone (np. alarmowych barier podczerwieni aktywnej).

Bardzo interesujące jest "odsluchanie w podczerwieni" płomienia świecy czy ognia w kominku.

Jak to działa?

Schemat ideowy układu pokazany jest na rysunku 1. Odbiornikiem promieniowania podczerwonego jest fotodioda D1. Sposób narysowania schematu może sugerować, że jest ona spolaryzowana w kierunku zaporowym. W rzeczywistości jest inaczej. Fotodioda pracuje w trybie fotowoltaicznym - nie jest spolaryzowana obcym napięciem, tylko pod wpływem światła sama staje się źródłem prądu. Biegunowość tego napięcia jest taka, jak w przewodzącej diodzie. Natomiast



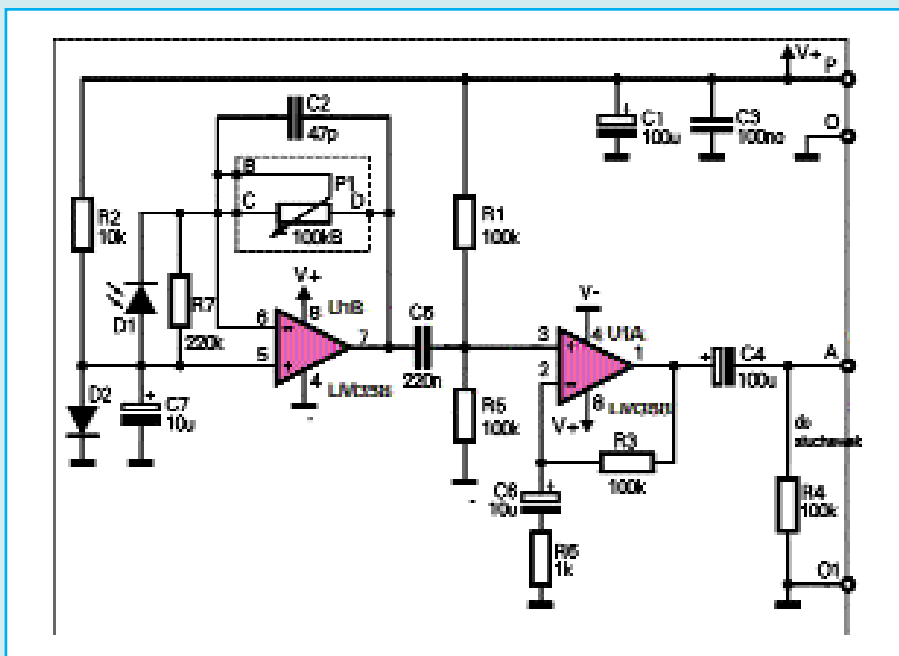
wytwarzany prąd jest proporcjonalny do natężenia światła.

Wzmacniacz operacyjny U1B jest przetwornikiem tego prądu na napięcie. Współczynnik przetwarzania, czyli ilość można regulować za pomocą potencjometru P1. Jest to wręcz niezbędne ze względu na ogromny zakres natężenia promieniowania: od światła słońca do płomienia świecy.

W zasadzie zastosowany wzmacniacz operacyjny mógłby pracować przy napięciach wejściowych równych ujemnemu napięciu zasilającemu, jednak dodano obwód sztucznej masy, wytwarzający napięcie wyższe od ujemnego napięcia zasilania o spadek napięcia na przewodzącej diodzie D2. Rezystor R2 ustala prąd polaryzacji diody D2 i jego wartość nie jest krytyczna (2,2kΩ...100kΩ). Kondensator C7 dodatkowo filtruje napięcie sztucznej masy i nie jest niezbędny.

Kondensator C2 filtruje ewentualne "śmiecie" wysokiej częstotliwości, jakie mogłyby pojawić się w układzie wskutek indukowania się zakłóceń w przewodach.

Na wyjściu układu U1B (nóżka 7) występuje napięcie dodatnie względem sztucznej masy - tym większe, im większe jest natężenie promieniowania podczerwonego, padającego na fotodiode. Chwilowa wartość tego napięcia zmienia się wraz ze zmianami natężenia promieniowania. Ta składowa zmienna przechodzi przez kondensator C5 na typowy nieodwracający wzmacniacz z układem U1A. Rezystory R1, R5 zapewniają polaryzację wejść i wyjścia tego wzmacniacza na poziomie połowy napięcia zasilającego. Wzmocnienie wynosi około 101 (R3/R6 + 1). Wzmocniony sygnał przez punkty A, O1 jest podawany na słuchawki. Mogą to być dowolne słuchawki. W przypadku stereofonicznych słuchawek od walkmana warto połączyć obie w szereg, wykorzystując tylko



Rys. 1 Schemat ideowy

“gorące” zaciski a masę pozostawić nie podłączoną.

Układ może być zasilany napięciem 6...15V. Podczas pracy pobiera średnio tylko kilka miliamperów prądu, więc może być zasilany z typowej baterii 9-woltowej typu 6F22.

Zarówno duża wartość P1, jak i duże wzmocnienie wzmacniacza U1A zapewniają ogromną czułość “mikrofonu”. W trakcie prób okazało się, że czułość na najsłabsze sygnały jest nawet zbyt wysoka i trzeba było dodać rezystor R7 zmniejszający wpływ przydźwięku sieci. Nawet śladowe ilości promieniowania z żarówek powodowały silny przydźwięk w dołączonych słuchawkach.

Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na płytce pokazanej na **rysunku 2**. Montaż jest klasyczny, nie sprawi trudności. Jedynym kłopotem może być określenie biegunowości fotodiody. Łatwo to ustalić za pomocą jakiegokolwiek omomierza, porównując go ze zwykłą diodą. Zresztą przy odwrotnym włączeniu diody nic złego się nie stanie.

Potencjometr należy dołączyć za pośrednictwem krótkiego (kilkucentymetro-

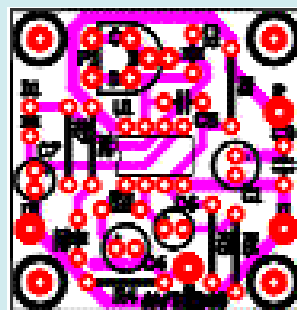
wego) przewodu, niekoniecznie ekranowanego. Ze względu na dużą czułość, zbyt długie przewody staną się anteną, zbierającą zakłócenia elektromagnetyczne, w tym także brum sieciowy.

Także osoby, które nie skorzystają z płytki drukowanej pokazanej na rysunku 2, tylko zmontują układ inaczej, powinny zwrócić uwagę, by konstrukcja była możliwie zwarta. Długie przewody i ścieżki mogą zwiększyć podatność na zakłócenia.

Układ zmontowany bezbłędnie ze sprawnych elementów nie wymaga żadnego uruchomienia i od razu pracuje poprawnie.

W praktyce okaże się, że czułość układu jest bardzo duża i wyłapuje on wszelkie, nawet bardzo niewielkie ilości promieniowania podczerwonego, w tym pochodzące od żarówek. Przebiegi takie mają częstotliwość 100Hz i mogą zakłócać odbiór sygnałów z innych źródeł. Opisany prosty układ nie zawiera filtru wycinającego tę częstotliwość, dlatego przy wieczornych eksperymentach z układem należy wyłączyć żarówki oświetleniowe.

Piotr Górecki
Zbigniew Orłowski



Wykaz elementów

Rezystory

R1,R2-R5:	100kΩ
R2:	10kΩ
R6:	1kΩ
R7:	220kΩ
P1:	potencjometr 100kΩ B

Kondensatory

C1,C4:	100μF/16V
C3:	100nF ceramiczny
C5:	220nF
C6,C7:	10μF/16V
C2:	47pF

Półprzewodniki

D1:	dowolna dioda serii BP
D2:	1N4148
U1:	LM358

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit AVT-2349