

To urządzenie nie zostało wymyślone po to, by dokuczać palaczom, choć może być stosowane do wykrywania ich nagannej aktywności w strefach zakazu palenia. Głównym przeznaczeniem tego urządzenia jest sygnalizacja pojawienia się dymu lub wzrostu temperatury jako zjawisk związanych z powstawaniem pożaru. Jest to więc przeciwpożarowe urządzenie alarmowe, nieocenione w przypadkach używania piecyków, grzejników, kominków, itp. bez ciągłego nadzoru człowieka.

### Schemat blokowy (rys.1)

Zasadniczy element detektora stanowi działający w zakresie podczerwieni czujnik optyczny, zbudowany z diody elektroluminescencyjnej, sterowanej sygnałem o częstotliwości  $F_0$ , i dwóch fotodiod stanowiących odbiorniki strumienia światła diody LED.

Sygnały odebrane przez fotodiody są wzmacniane i przetwarzane w układzie wzmacniacza różnicowego i filtru o częstotliwości środkowej  $F_0$ , a następnie poddawane detekcji.

Pojawienie się przeszkody (dymu) między nadajnikiem a odbiornikami powoduje zmiany oświetlenia fotodiod, zaś w zdetekowanym sygnale pojawia się składowa zmienna. Składowa ta jest następnie wzmacniana i podawana na wejście komparatora, na którego wyjściu - przy odpowiednio dużym sygnale wejściowym - pojawia się stan wysoki. Sygnał wyjściowy komparatora podawany jest na bramkę OR (diody D3, D4 oraz rezystor R) i następnie na układ logiczny, którego zadaniem jest odpowiednieysterowanie brzęczyka.

Urządzenie jest wyposażone dodatkowo w czujnik temperatury, zbudowany z rezystorów R1 i Rtemp, sterujący drugie wejście bramki OR, na wypadek gdyby rozpoczynającemu się pożarowi nie towarzyszył dostatecznie gęsty dym.

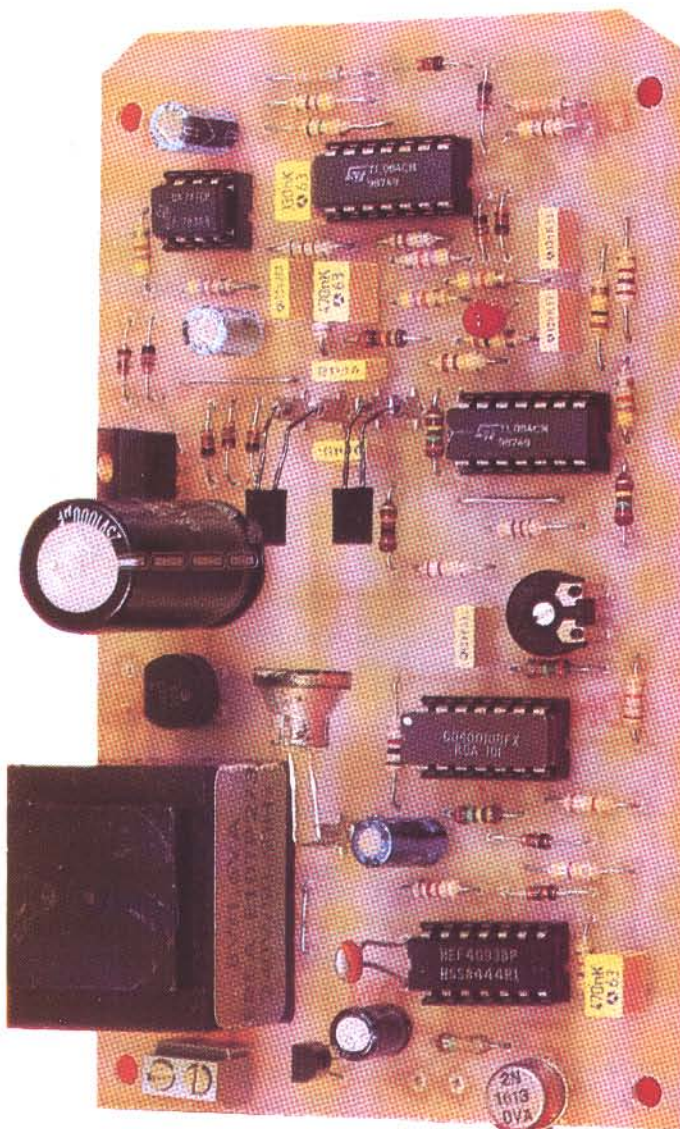
### Zasilacz (rys.2)

Ponieważ przewidywana eksploatacja urządzenia będzie długotrwała, ze względów oszczędnościowych zastosowano zasilacz sieciowy. Zasilanie bateryjne będzie wykorzystywane tylko w przypadkach zaniku napięcia

sieciowego.

Napięcie sieciowe jest obniżane do 8V przez transformator TR1, prostowane przez mostek P1, a następnie filtrowane przez kondensator C1. Chcąc otrzymać napięcie stabilizowane około 9V połączono stabilizator 8V z trzema diodami D1, D2 i D3, w wyniku czego napięcie na katodach diod D4 i D5 wynosi około 9.2V. Jako baterii podtrzymującej użyto 6F22 o napięciu 9V. Jeśli w sieci jest prawidłowe napięcie, bateria odłącza się od reszty układu, co zapobiega jej obciążaniu, do którego dochodzi jedynie w przypadku awarii sieci. Przełącznik K1 umożliwi wyłączenie obu zasilaczy urządzenia.

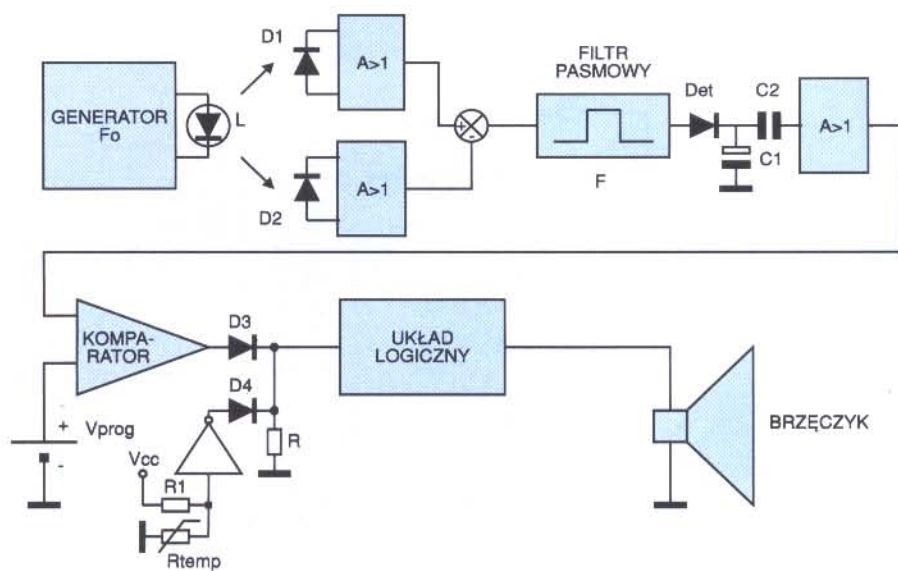
# Detektor dymu



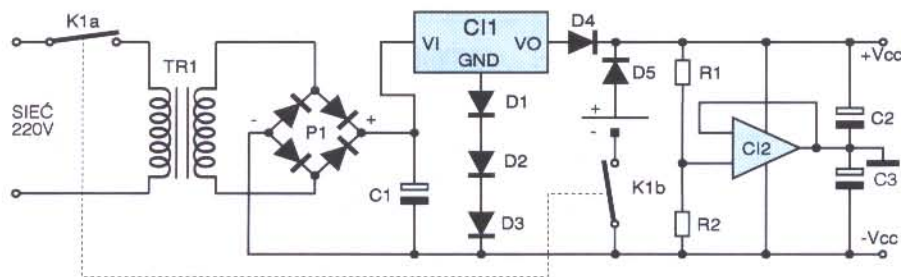
Użycie w układzie wzmacniaczy operacyjnych narzuca konieczność podania odpowiednich napięć zasilających i potencjału odniesienia (masy analogowej). Aby to osiągnąć, zastosowano symetryzator - wtórnik zbudowany ze wzmacniacza operacyjnego 741 (CI2), na którego wejście przyłożono połowę napięcia wyjściowego zasilacza. Kondensatory C2 i C3 zapewniają małą wartość impedancji wyjściowej źródeł symetrycznych napięć zasilania.

Stabilizator CI3 zasilający układy logiczne CMOS zapobiega przede wszystkim pojawianiu się zakłóceń o częstotliwości  $F_0$  w zasilaniu analogowej części układu (+Vcc), które

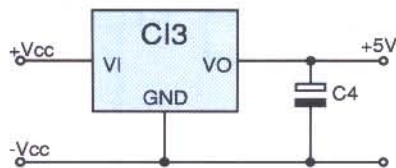




Rys. 1. Schemat blokowy urządzenia.



Rys. 2. Schemat elektryczny zasilacza symetrycznego.



mogłyby powodować błędną pracę komparatorów i nieuzasadnione wysterowanie części logicznej, a więc i sygnału dźwiękowego.

### Oscylator (rys.3)

Oscylator zbudowano z wykorzystaniem bramek NOR (bramki C i D układu CI6). Częstotliwość pracy układu wynosi około 2kHz i można ją regulować potencjometrem R35. Regulacja ta jest potrzebna wyłącznie ze względu na konieczność dostrojenia do częstotliwości środkowej filtra pasmowo przepustowego w torze odbiornika. Ograniczona przez rezystor R36 (1kΩ) stosunkowo niewielka wartość prądu diody e-

lektroluminescencyjnej D14 zapewnia prawidłowe funkcjonowanie urządzenia ze względu na małą odległość fotodiod od diody LED.

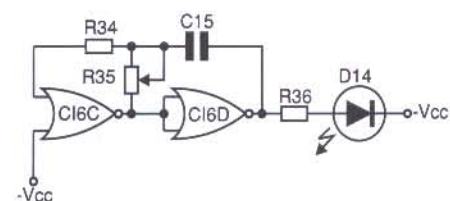
### Odbiornik (rys.4)

Napięcie na fotodiodach D6 i D7 jest sumą napięcia wynikającego z warunków oświetlenia oraz napięcia prostokątnego o częstotliwości  $F_o$ , będącego wynikiem detekcji sygnału wysyłanego przez diodę LED. Napięcia te, po odfiltrowaniu składowej stałej przez kondensatory C5 i C6 są wzmacniane przez wzmacniacze operacyjne CI4A i CI4D w stosunku  $-R4/R3$  oraz  $-R6/R5$ . Sygnały wyjściowe tych wzmacniaczy są podawane na wzmacniacz różnicowy (CI4B), na którego wyjściu występuje wyłącznie sygnał o częstotliwości  $F_o$ , wynikający z oświetlenia obu fotodiod przez diodę LED. Wszelkie zmiany strumienia światła padającego na którykolwiek z de-

tektorów spowodują zmianę poziomu sygnału na wyjściu wzmacniacza CI4B. Celem zwiększenia odporności układu na szumy sygnał ten jest poddawany filtracji pasmowo przepustowej wokół częstotliwości  $F_o$  (wzmacniacz CI4C). Sygnał na wyjściu S1 (rys.4b) jest więc sygnałem sinusoidalnym o częstotliwości  $F_o$  i amplitudzie związanej z transmisją strumienia światła między diodą LED a fotodiodami.

Sygnał z wyjścia S1 jest następnie podawany na detektor amplitudy zbudowany na wzmacniaczu CI5B. Zmiany zdetekowanego napięcia na kondensatorze C9 są wzmacniane przez wzmacniacz wykorzystujący CI5A. Kondensator C12 wprowadza ograniczenie pasma tego wzmacniacza, celem zapobieżenia błędnemu zadziałaniu urządzenia (rys.4b). Następną operacją realizowaną przez układ jest różniczkowanie sygnału (elementy C11 i R21), mające za cel uwydatnienie szybkich zmian sygnału. Sygnał z wyjścia S2 jest podawany na komparator okienkowy zbudowany ze wzmacniaczy CI5C i CI5D (Rys.4c). Wyjście komparatora pozostaje w stanie niskim, o ile sygnał wejściowy zawiera się w przedziale  $\pm 70mV$ , ustalonym przez dwa dzielniki napięciowe (rezystory R22, R24 i R23, R25). Jeśli natomiast na drodze strumienia światła wyemitowanego przez diodę LED pojawi się dym, napięcie w punkcie połączenia katod diod D10 i D11 osiąga wartość zbliżoną do  $+Vcc$ . Dzielnik napięciowy R26, R28 zapewnia dostosowanie poziomu sygnału do standardu zastosowanych układów logicznych, zasilanych napięciem  $+5V$ .

Bramki NOR CI6A i CI6B tworzą przerzutnik RS, którego wyjście Q jest połączone z katodą diody D12. Po włączeniu zasilania, w czasie równym około  $(0.7 \times C13 \times R27)$ , na wejście RESET tego przerzutnika jest



Rys. 3. Oscylator zbudowany z bramek NOR



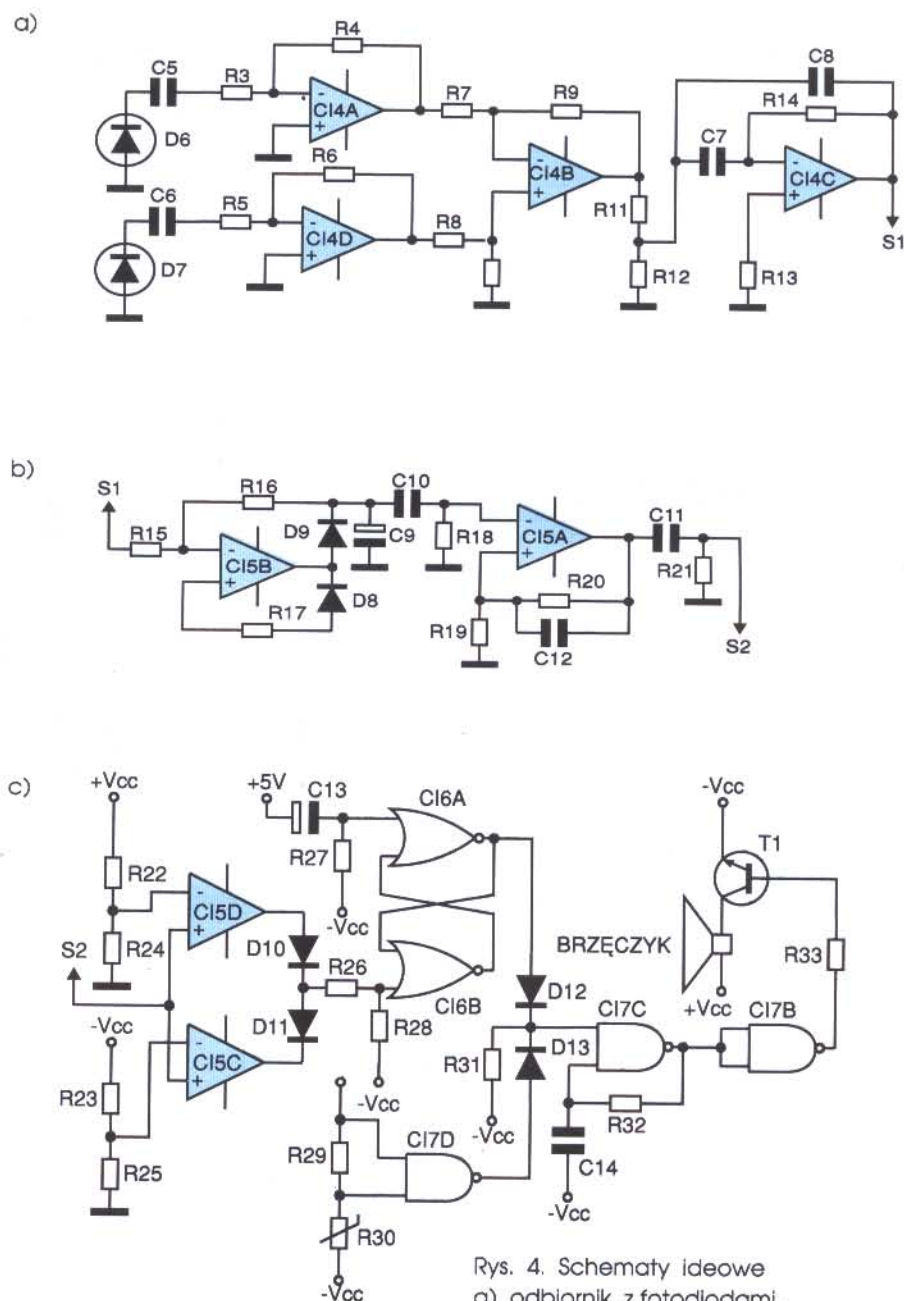
podawany stan wysoki, zapewniający prawidłową inicjalizację całego układu. Przy jej braku istniałoby ryzyko uruchomienia sygnalizacji dźwiękowej przy włączeniu zasilania, której wyłączenie byłoby niemożliwe ze względu na brak możliwości wyzerowania układu przez użytkownika.

Wspomniany na początku artykułu czujnik temperatury jest zbudowany z termistora R30 o ujemnym temperaturowym współczynniku rezystancji, rezystora R29 i bramki NAND CI7D, działającej jako inwerter. W normalnej temperaturze otoczenia (20 do 25 stopni Celsjusza) rezystancja termistora wynosi około 22kΩ. Wartość R29 wynosi 12kΩ, co sprawia, że napięcie na wejściu bramki wynosi około 3.2V, a więc na jej wyjściu panuje stan niski. Wzrost temperatury powoduje spadek rezystancji termistora, a w pobliżu 60 stopni następuje przełączenie wyjścia bramki w stan wysoki. Stan wysoki w punkcie połączenia katod diod D12 i D13, pochodzący z czujnika temperatury lub detektora dymu (wyjście przerzutnika RS), powoduje oscylacje generatora zbudowanego z bramek CI7C i CI7B, którego okres wynosi około jednej sekundy, sterującego brzęczykiem przez tranzystor T1 (użyty brzęczyk ma wbudowany układ generatora).

### Montaż

Wszystkie elementy układu z wyjątkiem brzęczyka i przełącznika K1 są zamontowane na płycie drukowanej o wymiarach 135x80mm. Mozaika ścieżek i rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej są przedstawione na rys. 5 i 6. Montaż należy rozpocząć od zwór, rezystorów, kondensatorów itp. kończąc na transformatorze. Zaleca się użycie podstawek pod układy scalone. Etap końcowy stanowi montaż diody i fotodiod, które powinny znajdować się w tej samej płaszczyźnie, w odległości około 2 centymetrów. Dioda LED powinna być wyposażona w reflektor kierujący jej promieniowanie w stronę fotodiod.

Brzęczyk i przełącznik należy zamontować na obudowie. W płycie czołowej i tylnej należy wykonać po osiem otworów o średnicy około 10mm, umożliwiających dostanie się dymu do wnętrza obudowy. Baterię 9V należy przymocować wewnątrz obudowy.



Rys. 4. Schematy ideowe  
 a) odbiornik z fotodiodami, wzmacniacz oraz filtr  
 b) detektor amplitudy i wzmacniacz  
 c) komparator okienkowy, czujnik temperatury i układy sterowania brzęczyka.

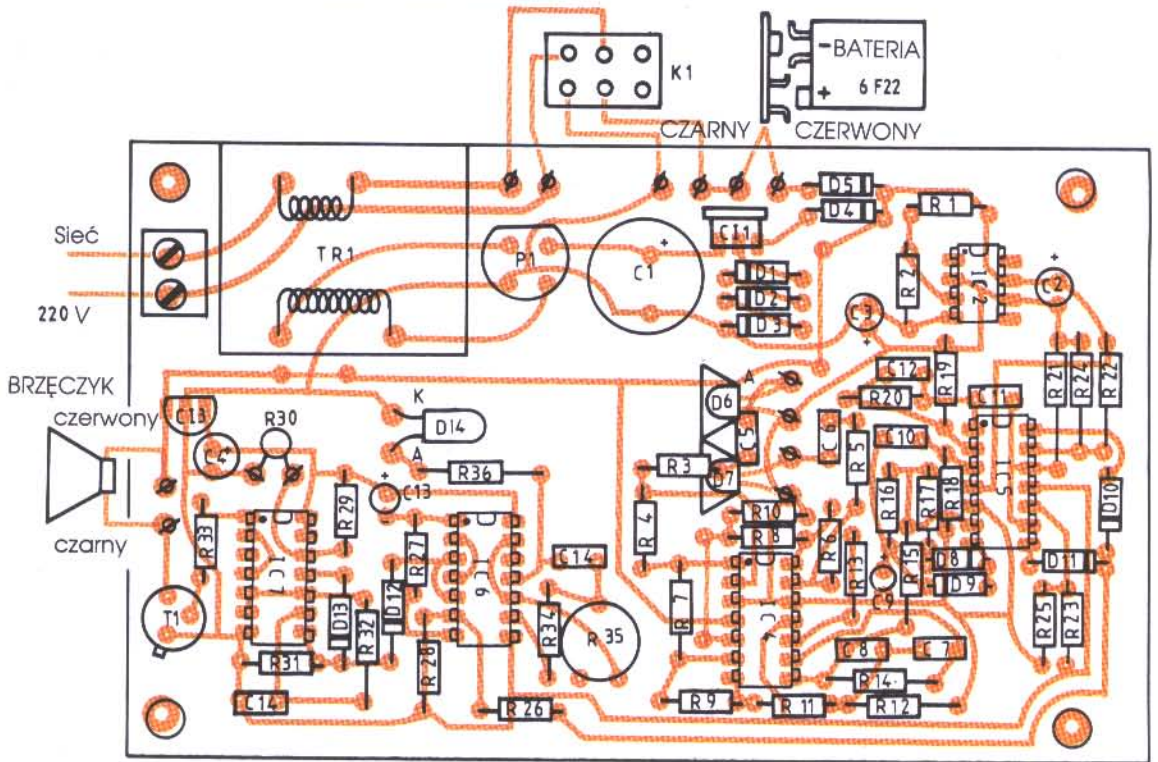
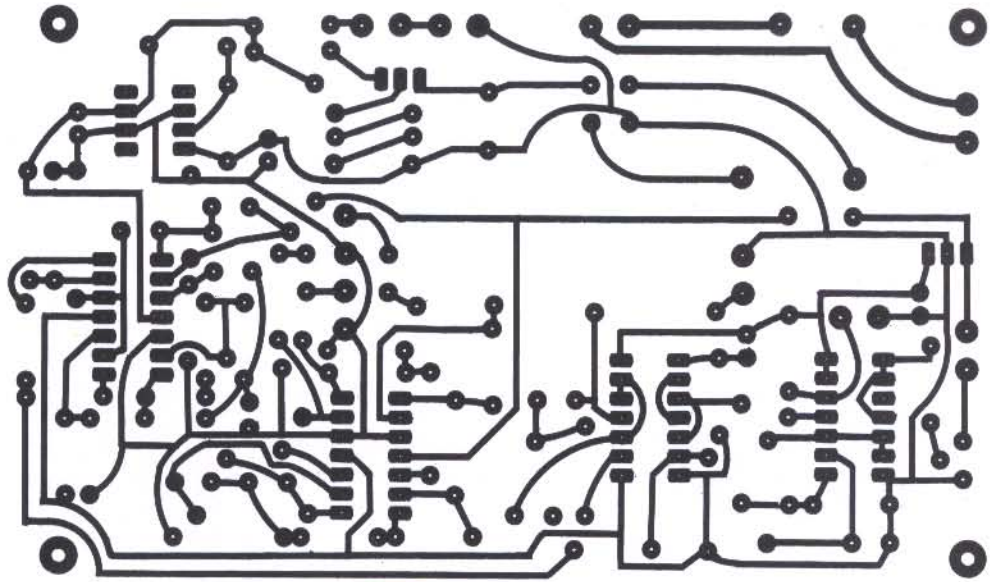
### Uruchomienie

Uruchomienie układu jest bardzo proste i polega na dostrojeniu oscylatora do częstotliwości środkowej filtra detektora. Jest to równoważne uzyskaniu maksymalnego wskazania woltomierza AC, podłączonego do punktu wspólnego elementów D9, C9, C10 i R16 przy regulacji potencjometrem R35. Przy uruchomieniu układu mogą nastąpić włączenia brzęczyka, spowodowane padającymi na fotodiody refleksami światła od rąk lub narzędzi. Zjawisko to powinno ustąpić z chwilą zamknięcia obudowy urządzenia. Jeśli tak nie jest,

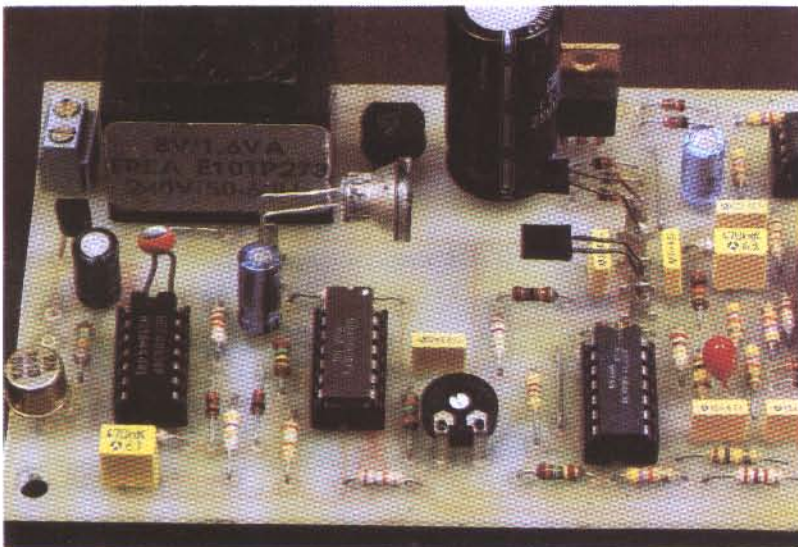
należy sprawdzić montaż i ewentualnie zwiększyć wartości R24 i R25 do 1kΩ. Niestety, to ostatnie posunięcie obniży czułość urządzenia.

Jeśli włączenie oświetlenia w pomieszczeniu, w którym znajduje się detektor, powoduje uruchomienie brzęczyka, należy odpowiednio zasłonić otwory obudowy przed promieniowaniem świetlnym, pamiętając o pozostawieniu dostępu dla dymu.





Rys. 5/6. Mozaika ścieżek i rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.



Fot. 2. Widok czujnika dymu.



**WYKAZ ELEMENTÓW**

**Rezystory 0.25W 5%**

R1, R2, R11, R15 - R17, R31 : 47kΩ  
 R3, R5 : 10kΩ  
 R4, R6 : 270kΩ  
 R7, R8 : 4.7kΩ  
 R9, R10, R21, R27 : 150kΩ  
 R12 : 2.7kΩ  
 R18 : 120kΩ  
 R19, R29 : 12kΩ  
 R20 : 820kΩ  
 R22, R23 : 33kΩ  
 R24, R25 : 470Ω  
 R26 : 18kΩ  
 R28 : 39kΩ  
 R32 : 470kΩ  
 R33 : 15kΩ  
 R36 : 1kΩ  
 R30 : 22kΩ, termistor o ujemnym

temperaturowym współczynnikiem rezystancji

R35 : 100kΩ, potencjometr do montażu poziomego

**Kondensatory**

C1 : 1000μF/25V, pionowy  
 C2, C3 : 100μF/25V, pionowy  
 C4, C14 : 22μF/16V, pionowy  
 C5, C6 : 47nF  
 C7, C8, C15 : 10nF  
 C9 : 33μF/10V, tantalowy  
 C10, C14 : 470nF  
 C11 : 330nF  
 C12 : 100nF

**Elementy półprzewodnikowe**

D1 - D5, D8 - D13 : diody 1N4148 lub podobne  
 D6, D7 : fotodiody pracująca w zakresie podczerwieni  
 D14 : dioda LED emitująca

promieniowanie podczerwone

P1 : mostek prostowniczy 1A/60V  
 T1 : tranzystor 2N1613 lub 2N1711  
 C11 : 7808

C12 : 741  
 C13 : 78L05  
 C14, C15 : TL084  
 C16 : CD4001  
 C17 : CD4093 lub HEF4093

**Różne**

TR1 : transformator 8V 1.6VA  
 K1 : przetwornik dwuobwodowy dwupozycyjny  
 brzęczyk  
 podstawki do układów scalonych :  
 14-nóżkowe 4 szt., 8-nóżkowe 1 szt.  
 końcówki lutownicze 14 szt.  
 łączówka do baterii 6F22  
 podwójna złączka przewodowa lutowana.