

Ciekawe zastosowania sensora gazu

Bardzo często magneśm przyciągającym do elektroniki jest jej niebywała zdolność poszerzania ludzkich możliwości. Przykładem mogą być przeróżne elektroniczne sensory dodające człowiekowi wielu nowych wirtualnych zmysłów.

Przedstawione w artykule dwa urządzenia, wyposażone w prosty czujnik gazu, mogą znaleźć bardzo interesujące zastosowania - kierowców na pewno bardzo zainteresuje pierwszy z opisanych układów...

Człowiek wyposażony został w zmysły zadziwiająco sprawne lecz o ograniczonych możliwościach. Słyszymy tylko część dźwięków, oczy dostrzegają tylko wąski wycinek widma, pewne zjawiska fizyczne i chemiczne w ogóle pozostają poza granicami naszej bezpośredniej percepcji. Można zaryzykować stwierdzenie, że cywilizacja jest jedną z form pokonywania tych ograniczeń przy pomocy techniki. W obrębie elektroniki takimi „poszerzaczami” ludzkich możliwości są sensory.

Jest ich bardzo wiele rodzajów, a niektóre są już doskonale znane naszym Czytelnikom. Sensorami są przecież mikrofony, diody odbiorcze podczerwieni, fotorezystory, detektory promieniowania radioaktywnego oraz elementy czułe na ciśnienie i wilgotność.

Pod względem możliwości detekcyjnych bardzo ciekawą grupę stanowią sensory gazu. Sprawność zmysłu powonienia człowieka zostaje daleko w tyle za możliwościami wielu zwierząt. Twórcy perfum i smakosze wina potrafią coś powiedzieć o docierającym do ich nosa bukietcie zapachów, lecz większość z nas może tylko stwierdzić, że coś czuje lub nie, jest to przyjemne albo wcale lecz określenie na podstawie zapachu składu chemicznego substancji jest praktycznie niemożliwe.

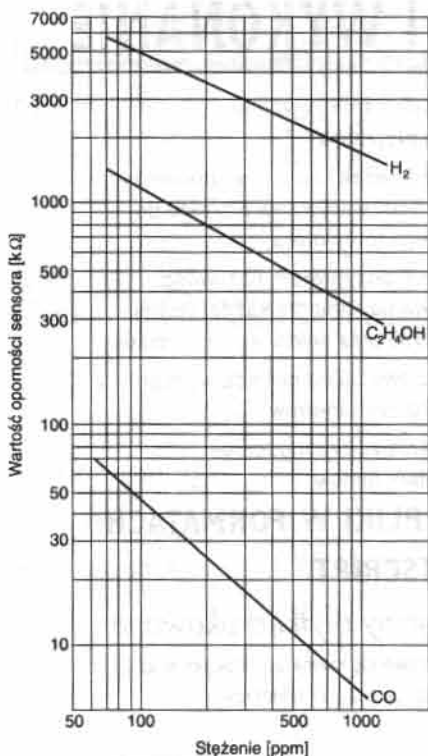
Sensor gazu - budowa i zasada działania

Działanie sensora gazu polega na zmianie jego oporności elektrycznej w zależności od stężenia cząsteczek substancji, którą potrafi rozpoznawać. Charakterystyka czujnika NAP-11A została przedstawiona na rys. 1. Wynika z niej wyraźnie, że czujnik najmocniej reaguje na tlenki węgla, a więc grupę związków chemicznych obecną w wielu substancjach organicznych. Daje to szerokie pole dla jego zastosowań.

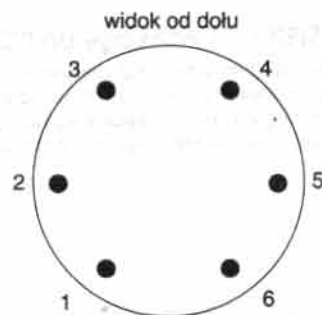
Sensor zamknięty jest w meta-

lowej obudowie, której większą część stanowi ochronna metalowa siateczka o małych oczkach. Wewnątrz znajduje się element detekcyjny i spirala grzejnika. Cykl pracy sensora składa się z dwóch faz. W fazie pomiaru do elementu detekcyjnego przyłożone jest napięcie, które poprzez wyprowadzenia czujnika podawane jest na wejście pozostałej części układu elektronicznego. Przez spiralę płynie niewielki prąd rzędu 30mA przy napięciu ok. 0,8V. Po czasie nie dłuższym niż 1-2 godziny zachodzi konieczność oczyszczenia powierzchni czujnika z substancji chemicznych mogących przeszkodzić w jego prawidłowym działaniu. W cyklu gorącego czyszczenia, do spirali doprowadza się prąd o wartości ok. 170mA i napięciu 5,5V. W wyniku wydzielającego się ciepła zanieczyszczenia z powierzchni czujnika zostają odparowane a na skutek konwekcji gorące powietrze z zanieczyszczeniami znajdujące się wewnątrz przestrzeni chronionej siatką zostaje w przyspieszonym tempie wypchnięte na zewnątrz. Takie gorące czyszczenie powinno trwać ok. 1 minuty.

Schemat wyprowadzeń obudowy sensora pokazano na rys. 2.



Rys. 1. Charakterystyka czujnika NAP-11A

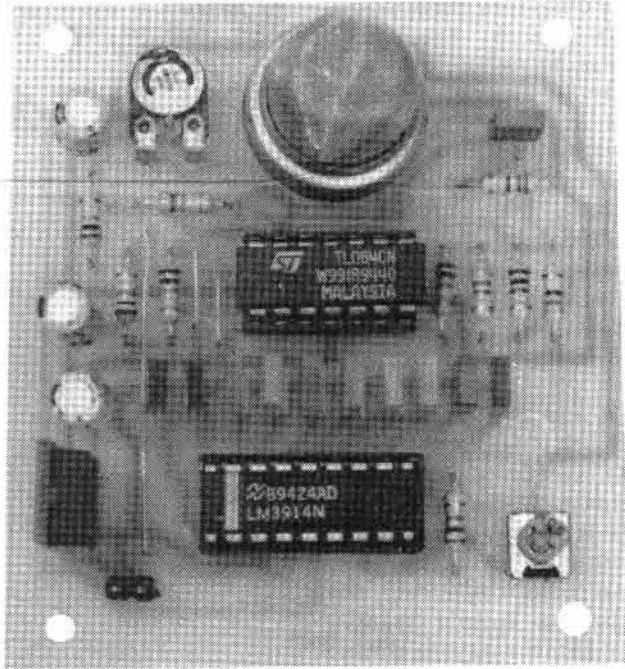


2, 5 - wyprowadzenia grzałki
1, 3 - połączone wyprowadzenia czujnika A
4, 6 - połączone wyprowadzenia czujnika B
Rys. 2. Wyprowadzenia czujnika NAP-11A

Wskaźnik poziomu par alkoholu

kit AVT-153

Na rys. 3 przedstawiony został prosty tester alkoholu w oddechu badanego delikwenta. Układ pracuje w nieco nietypowy sposób. Sensor jest na stałe włączony w fazę czyszczenia i spirala nieustannie podgrzewa element detekcyjny. Okazuje się, że w takim układzie oporność i czułość sensora są dużo mniejsze niż zwykle, ale nadal zachowuje on zdolność detekcji. Ciągłe podgrzewanie powoduje gwałtowniejszą cyrkulację powietrza a sensor nie wchodzi w stan nasycenia i możliwy jest pomiar ilościowy stężenia. Napięcie z sensora S1 poprzez wzmacniacz U1D podawane jest na wejście układu wyświetlacza słupkowego U2. Im większe stężenie par alkoholu w oddechu badanego tym mniejsza oporność sensora, a po wzmocnieniu we wzmacnia-



WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R4, R5, R9: 10kΩ
R2: 47kΩ
R3: 51kΩ
R6: 1kΩ
R7: 47kΩ
R8: 820Ω
R10: 220Ω
PR1: 22kΩ

Kondensatory

C1: 10μF/16V
C2: 10μF/16V
C3: 47μF/16V

Półprzewodniki

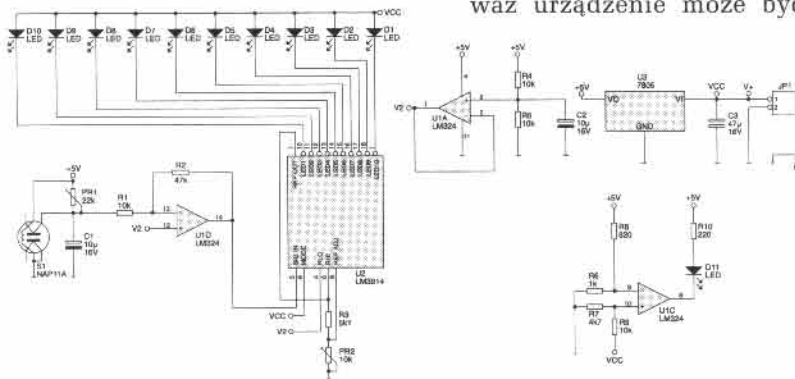
U1: LM324
U2: LM3914
U3: 7805
D1..11: LED prostokątne

Różne

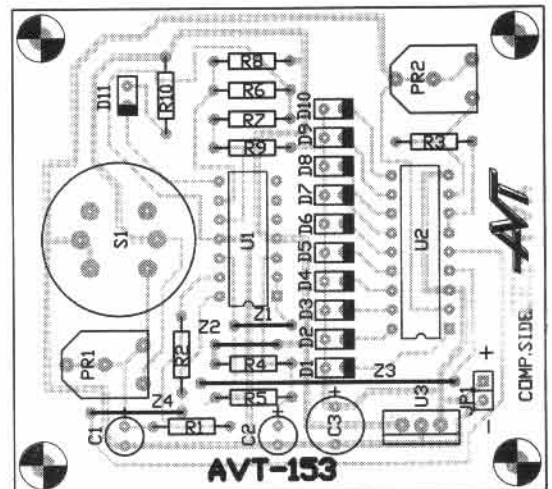
S1: NAP-11A

czy odwracającym tym większe napięcie na wejściu U2, co w konsekwencji powoduje zapalenie się kolejnych diod LED. Potencjometr PR1 ustala dolny próg zadziałania układu a PR2 jego zakres. Układ wytwarzania napięcia odniesienia U1A dla wzmacniacza i wyświetlacza słupkowego, stabilizator +5V U3 i komparator napięcia zasilającego U1C są podobne jak we wcześniej opisanym układzie. Ponieważ urządzenie może być

zasilane z baterii, dla zmniejszenia poboru prądu dioda D1 zaświeci się dopiero wtedy gdy napięcie Vcc spadnie poniżej 8,5V i będzie za niskie dla prawidłowej pracy urządzenia. Stabilizator U3 grzeje się w czasie pracy i może wymagać radiatora, szczególnie jeśli zasilanie będzie wynosić



Rys. 3. Schemat elektryczny wskaźnika poziomu.



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płycie wskaźnika poziomu.

+12V. Urządzenie gotowe jest do pomiaru po ok. 15 sekundach od włączenia, gdy czujnik się już nagrzej. Napięcie na kondensatorze C1 należy wstępnie ustawić na ok. 2,4V za pomocą PR1.

Redakcja EP nie zaleca picia alkoholu specjalnie w celu skalib-

rowania przyrządu. Jego wskazania należy traktować orientacyjnie. Po kilku drinkach nie należy siadać za kierownicą, gdy żadna z diod nie zapali się - policja może mieć bowiem inną opinię w tej sprawie. W fazie czyszczenia oporność sensora silnie zależy

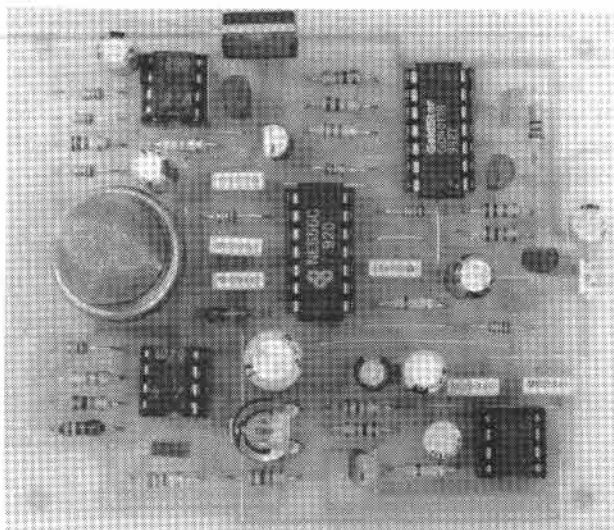
od temperatury i gdy jego obudowa zostanie schłodzona wskazania miernika zostaną zafalszowane. Napięcie zasilające powinno mieć wartość 9-12V. Pobór prądu przy wygaszonych wszystkich diodach wynosi ok. 170mA.

Schemat elektryczny praktycznego układu detektora gazu przedstawiono na rys. 5. Praca tego układu polega na włączaniu alarmu po wykryciu progowej wartości stężenia substancji na którą reaguje sensor. Najważniejszą część urządzenia stanowią trzy układy czasowe U3, U4A i U4B, które współdziałają przy formowaniu opisanego wcześniej cyklu pracy i czyszczenia. Po załączeniu napięcia zasilającego dzięki elementom C3 i R10 zerowany jest przerzutnik U2A, a elementy C13 i R18 zerują układy czasowe U3 i U4B. Niski poziom napięcia na wyjściu U4B zatyka tranzystor T4 dzięki czemu napięcie wyjściowe stabilizatora U7 ma wartość zależną od dzielnika R14 i R15. Wynosi ono ok. 5,5V czyli tyle, ile należy podać na spiralę grzejną sensora w fazie czyszczenia. W tym czasie układ U4A generuje impuls o długości ok. 60s. Po jego zakończeniu opadające zbocze poprzez kondensator C9 wyzwala układ czasowy U4B, który rozpoczyna generację impulsu o czasie trwania 20 min. Jest to faza czuwania. Wysoki poziom impulsu podany z wyjścia U4B na T4 powoduje jego otwarcie. W efekcie napięcie na wyjściu stabilizatora obniża się do poziomu nieco powyżej 1V. Spirala przestaje grzać i sensor wchodzi w cykl czuwania. Po zakończeniu cyklu pracy jego opadające zbocze poprzez kondensator C11 wyzwala U4A i wszystko zaczyna się od początku.

Oporność wewnętrzna sensora S1 w połączeniu z rezystancją R2 tworzą dzielnik napięciowy. Napięcie z dzielnika poprzez wzmacniacz U1A podane jest na komparator U5A. Jeżeli na skutek zmian oporności sensora poziom napięcia na wejściu komparatora przekroczy próg ustawiany potencjometrem PR1, to na wyjściu U5A pojawi się poziom wysoki.

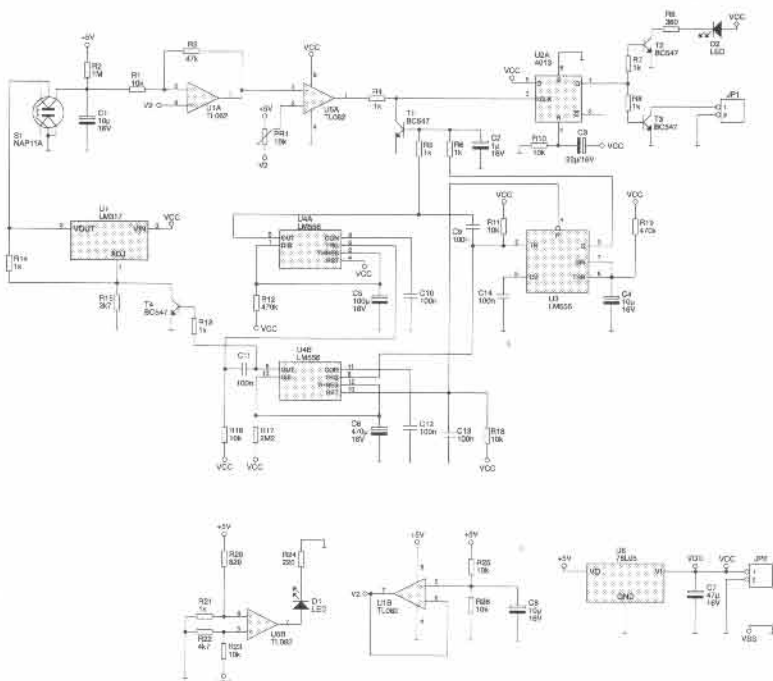
Detektor gazu

kit AVT-154



Spowoduje to ustawienie przerzutnika U2A, zapalenie diody alarmu D2 oraz otwarcie tranzystora wykonawczego T3, który mo-

że sterować buczkiem sygnalizacyjnym albo centralką alarmową. Alarm można skasować tylko przez wyłączenie urządzenia.

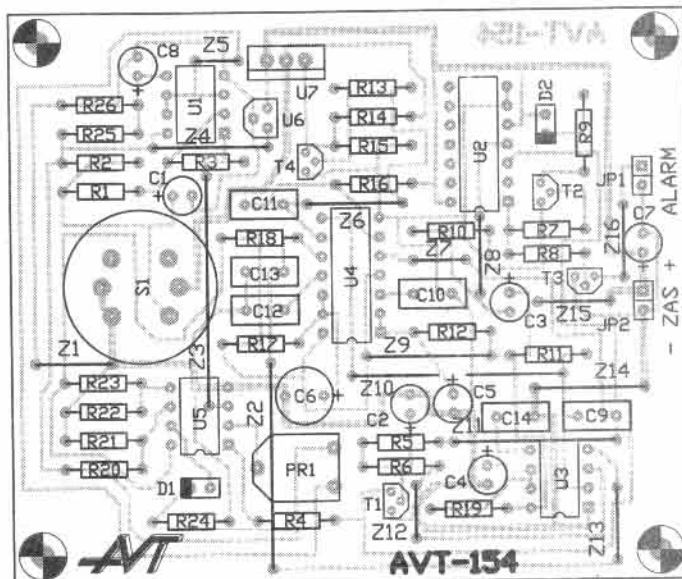


Rys. 5. Schemat elektryczny detektora gazu

W fazie czyszczenia oporność sensora gwałtownie spada co mogło by stać się przyczyną fałszywego alarmu. Dlatego w tym czasie tranzystor T1 zwiera do masy wejście zegarowe przerzutnika. Jednak nawet po zakończeniu fazy czyszczenia sensor potrzebuje kilkunastu sekund aby się ochłodzić i żeby jego oporność wróciła do normy. Z tego powodu ujemne zbocze impulsu z U4A wyzwala układ U3, który przez ok. 20s podtrzymuje jeszcze blokadę wejścia zegarowego U2A. Tak więc na czas 20 minut czuwania przypada mniej więcej 80 sekund kiedy układ jest nieaktywny co wiąże się z fazą czyszczenia.

W skład układu wchodzi także komparator napięcia zasilającego U5B. Kiedy napięcie oznaczone jako Vcc spadnie poniżej 8,5V co może uniemożliwić prawidłową pracę układu, dioda LED D1 gaśnie. Komparator działa na zasadzie porównywania stabilizowanego napięcia +5V z układu U6 z napięciem zasilającym. Układ U1B wytwarza napięcie polaryzujące dla wzmacniacza U1A i wykorzystywane przy ustawianiu progu zadziałania komparatora U5A.

Układ zaprojektowany został do montażu na jednostronnej płycie drukowanej, co spowodowało konieczność zastosowania kilku zwor. Ponieważ niektóre znajdują się pod innymi elementami montaż całości należy rozpocząć od poprowadzenia ich. Stabilizator U7 grzeje się podczas pracy lecz radiator nie jest bezwzględnie



Rys. 6. Rozmieszczenie elementów na płycie defektora gazu

konieczny. Ponieważ wyprowadzenia sensora są niklowane trudno jest je lutować do ścieżek. Najlepiej użyć do jego mocowania gniazda wykonanego z przeciętej podstawki pod układ scalony albo, jeśli ktoś jeszcze taką posiada,

D1, czy napięcie V2 ma wartość równą połowie napięcia Vcc, a na wyjściu układu U6 jest napięcie +5V. Zgodnie z wcześniejszym opisem przez pierwsze 60s. po włączeniu napięcie na wyjściu U7 powinno wynosić ok. 5,5V a po-

Podczas testów stwierdzono, że układ reaguje na dym, gaz z zapalniczki czy butli turystycznej. W czasie prób należy postępować ostrożnie z gazem. NIE NALEŻY EKSPERYMENTOWAĆ Z GAZEM Z KUCHNI DOMOWYCH. Można przeprowadzić próby z dymem z kadzidełek lub mieszaniną dymu i czadu powstałą w czasie spalania z ograniczonym dostępem tlenu np. świecy przykrytej nieprzepuszczającym powietrza naczyniem.

starej podstawki pod lampę elektronową.

Do uruchomienia układu wystarczy zwykły przyrząd uniwersalny. Po włączeniu zasilania należy stwierdzić czy pali się dioda

tem spaść do ok. 1,2V. W tym czasie wejście 3 układu U2A powinno być zwierane przez tranzystor T1. Układ może być zasilany napięciem niestabilizowanym 9-12V. Przy napięciu zasilającym 9V w fazie pracy pobór prądu wynosi 80mA a podczas czyszczenia 200mA. Dla prawidłowego działania układu niezbędny jest wstępny reset niektórych układów, a ten nie nastąpi jeżeli po włączeniu napięcia zasilającego będzie ono powoli narastało do wartości znamionowej. Z tego powodu najlepiej w obwodzie zasilania zamontować wyłącznik, który w sposób skokowy załączy układ.

Układ może okazać się przydatny jako sygnalizator zagrożenia w łazienkach gdzie nadal często używa się gazu do podgrzewania wody.

Ryszard Szymaniak

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, PR1, R10, R11, R16, R18, R23, R25, R26: 10kΩ
R2: 1MΩ
R3: 47kΩ
R4, R5, R6, R7, R8, R13, R14, R21: 1kΩ
R9: 360Ω
R12, R19: 470kΩ
R15: 27kΩ
R17: 2MΩ
R20: 820Ω
R22: 47kΩ
R24: 220Ω

Kondensatory

C1, C4, C8: 10μF/16
C2: 1μF/16

C3: 22μF/16
C5: 100μF/16
C6: 470μF/16
C7: 47μF/16
C9, C10, C11, C12, C13, C14: 100n

Półprzewodniki

D1, D2: LED
S1: NAP11A
T1, T2, T3, T4: BC547 lub podobne
U1, U5: TL062
U2: 4013
U3: LM555
U4: LM556
U6: 78L05
U7: LM317