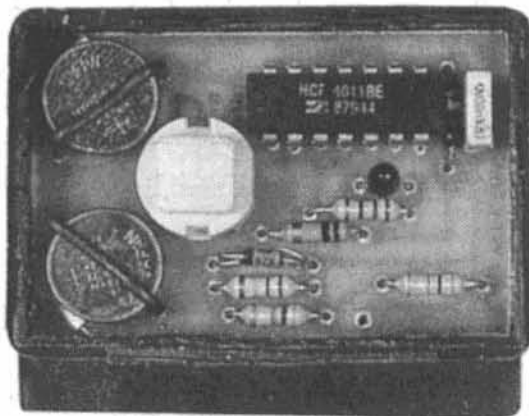


Każdy, kto ma do czynienia z obsługą urządzeń elektrycznych, wie jak ważne znaczenie dla bezpieczeństwa pracy ma kontrola obecności napięcia. Proponowany próbnik napięcia sieciowego stanowi elektroniczną wersję dobrze chyba wszystkim znanego wskaźnika napięcia w postaci śrubokręta z neonówką. Duża czułość i gwarantowane bezpieczeństwo pracy operatora - to najistotniejsze zalety tego niezwykle prostego w konstrukcji próbnika napięcia sieciowego.

# Próbnik napięcia sieciowego



## Schemat i zasada działania

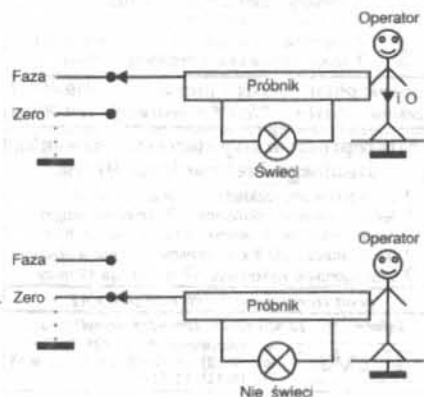
Rysunek 1 przedstawia w bardzo prosty, a zarazem sugestywny sposób zasadę działania próbnika napięcia sieciowego. Jak widać, przez operatora sprawdzającego, czy przewód jest pod napięciem, przepływa słaby prąd tylko wtedy, gdy dotyka on przewodu fazy. W przypadku zwykłego, znanego chyba wszystkim elektrykom próbnika - śrubokręta, elementem sygnalizującym obecność napięcia jest neonówka, natomiast w opisywanym urządzeniu - wyraźnie świecąca dioda LED.

Do ograniczenia prądu przepływającego przez operatora w czasie dotykania próbnikiem przewodu fazy, służą trzy rezystory (R1, R2 i R3), spełniające równocześnie ro-

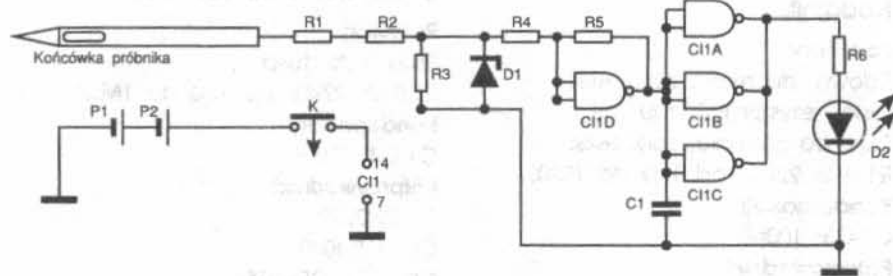
lę dzielnika napięcia (rys. 2). Przy rezystancji rezystorów R1, R2 równej  $4,7\text{M}\Omega$ , natężenie przepływającego prądu wynosi ok.  $20\mu\text{A}$ , a nawet mniej, albowiem do rezystancji tych rezystorów dodaje się przecież jeszcze rezystancja ciała operatora. Jest to więc wielkość niewyczuwalna przez operatora. Warto może w tym miejscu zaznaczyć, że minimalne natężenie prądu odczuwalne przez człowieka wynosi około  $1\text{mA}$ , natomiast wartością niebezpieczną może być już prąd o natężeniu około  $15\text{mA}$ . Zamiast dwóch rezystorów po  $4,7\text{M}\Omega$  można by użyć pojedynczego rezystora  $10\text{M}\Omega$ , ale rozłożenie napięcia  $220\text{V}$  na dwa rezystory podwyższa niezawodność układu. Spadek napięcia na R3, o znacznie mniejszej rezystancji ( $220\text{k}\Omega$ ) niż R1 i R2, wynosi zaledwie kilka woltów. Dioda Zenera D1 odcina w całości ujemne półokresy napięcia przemienne, a dodatnie - dopiero

powyżej napięcia Zenera  $4,7\text{V}$ . Po takiej obróbce napięcie jest podawane do bramki NAND C11D (połączonej jako inwerter) z rezystorami R4 i R5 (rys. 3a). Bez tych rezystorów charakterystyka inwertera byłaby taka, jak na rys. 3b. Rezystory te zmieniają progi przerzutu tak, jak pokazuje rys. 3c. Redukcja poziomu progów powoduje, że układ staje się czulszy na niskie napięcia wejściowe. Wzory z rys. 3a umożliwiają obliczenie nowych progów działania inwertera, potrzebnych Czytelnikowi do innych zastosowań, warunkiem jest  $R5 > R4$ .

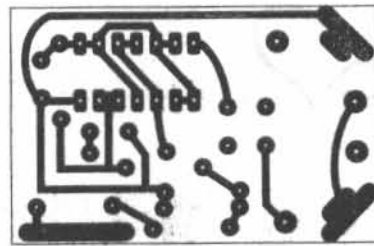
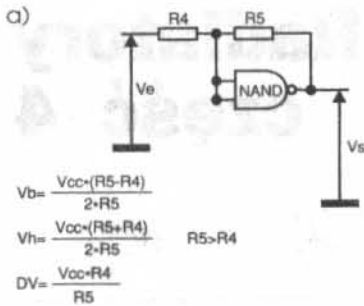
W spoczynku (próbnik nigdzie nie dołączony), lub gdy końcówka próbnika jest połączona z przewodem zerowym, wyjście C11D jest w stanie wysokim (Vcc). Stan ten zostaje odwrócony przez trzy pozostałe bramki zastosowanego tu układu 4011. Równoległe użycie trzech bramek pozwala obniżyć rezystancję zespołu w stosunku do pojedynczej



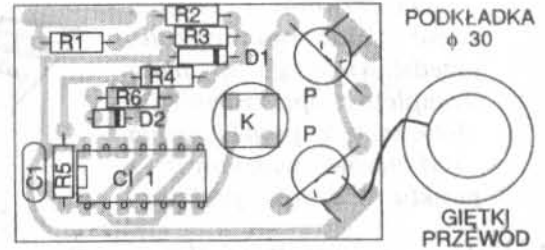
Rys. 1.



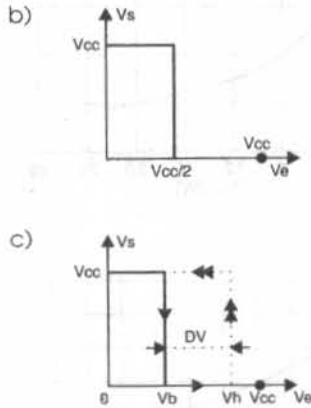
Rys. 2.



Rys. 4. Mozaika ścieżek płytki drukowanej



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płycie



Rys. 3.

bramki. Kondensator C1, umieszczony na wyjściu CI1D poprawia stabilność pracy próbnika. Gdy końcówka próbnika dotyka do przewodu fazowego (czyli przewodnika znajdującego się pod napięciem), dioda LED D2 świeci. W rzeczywistości światło diody migocze z częstotliwością sieci (50Hz), jednak to migotanie jest niewidoczne dla człowieka ze względu na bezwładność siatkówki oka.

Układ próbnika jest zasilany z dwóch szeregowo połączonych ogniw guzikowych 1,5V. Ponieważ zasilanie włącza się jedynie w cza-

sie naciskania przycisku, baterie służą bardzo długo.

### Wykonanie

Wszystkie elementy układu są umieszczone na płycie drukowanej, pokazanej na rys. 4 (mozaika ścieżek płytki) i rys. 5 (rozmieszczenie elementów). Końcówkę układu wykonuje się z gwoźdźca o długości 6cm, odcinając jego główkę. Po uformowaniu jednego (najlepiej obciętego) końca gwoźdźca w kształt końcówki śrubokręta, drugi koniec należy przylutować do płytki drukowanej od strony folii miedzianej. Górne styki ogniw, od strony „+”, wykonuje się z kawałków miedzianego drutu 1,5mm<sup>2</sup> zgiętych w „U”. Jako styki od strony „-” wykorzystuje się mosiężne jęczyczki od płaskich baterii 4,5V, przylutowane od strony miedzi i zagięte na stronę elementów. Jest to widoczne na fotografii. Następnie w górnej części obudowy wierce się otwory dla diody i przycisku. Z kolei do obudowy przykleja się metalową podkładkę, o takiej średnicy wewnętrznej i w takim miejscu, aby przez jej otwór przechodził przycisk. Do podkładki powinien być wcześ-

niej przylutowany giętki przewód, którego drugi koniec należy przylutować do ujemnej końcówki zasilania. W ten sposób zapewnia się kontakt elektryczny operatora z układem w trakcie naciskania na przycisk. Układ jest tak prosty, że po zmontowaniu powinien działać od razu bez żadnych trudności.

EP

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R1, R2: 4,7MΩ/0,25W  
R3, R4: 220kΩ/0,25W  
R5: 1MΩ  
R6: 56Ω

#### Kondensator

C1: 100nF/63V, foliowy

#### Półprzewodniki

CI1: CD4011  
D1: dioda Zenera 4,7V/400mW  
D2: LED czerwona wyższej intensywności, 3mm

#### Różne

K1: przycisk aktywny  
P1, P2: ogniwa guzikowe 1,5V, np. LR43  
1 obudowa typu pilota do autoalarmu