

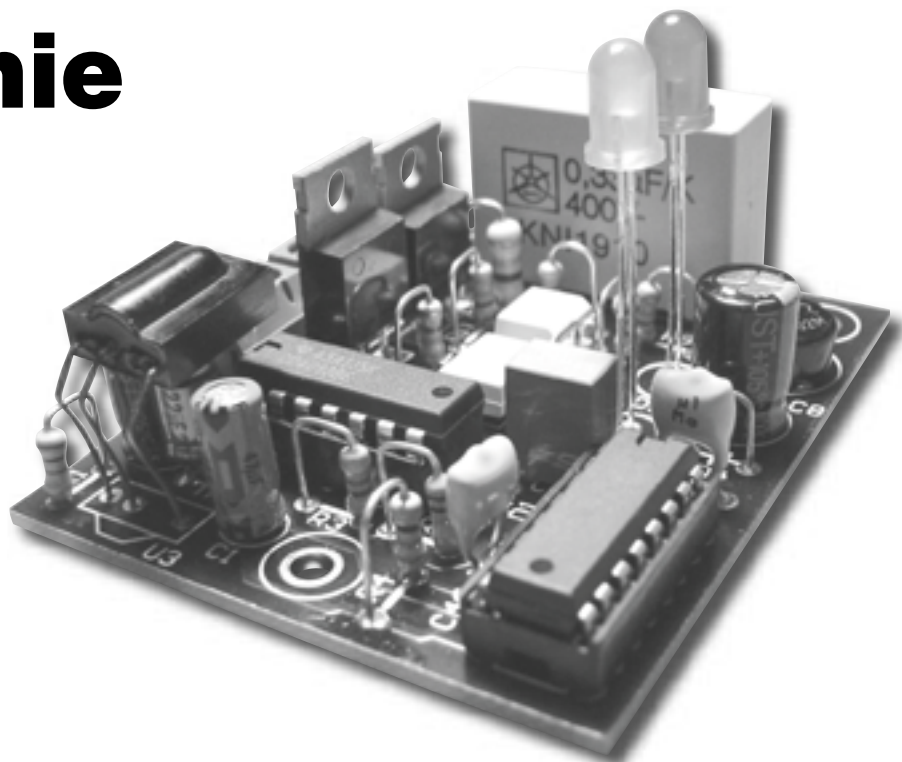
Dwukanałowe zdalne sterowanie

AVT-972

Układy zdalnego sterowania podczerwinią cieszą się niesłabnącą popularnością wśród Czytelników EP. Nic dziwnego – należą one do urządzeń, które mimo prostoty działania, niewielkich kosztów i łatwości wykonania, zapewniają bardzo spektakularny efekt. Ważna jest też ich duża przydatność w wielu zastosowaniach.

Rekomendacje:

układ polecamy elektronikom, którzy zachowują dystans do wszelkich układów programowalnych.



W oparciu o podczerwień powstają zarówno urządzenia wielokanałowe, sterowane przez mikroprocesory, jak i proste, zdalne przełączniki typu włącz/wyłącz. W artykule opisano prosty układ umożliwiający niezależne, zdalne sterowanie na zasadzie włącz/wyłącz dwóch odbiorników sieci 230 V. Współpracuje on z dowolnym, dostępnym na rynku pilotem podczerwieni. Wyboru kanału dokonuje się poprzez krótkie lub długie naciśnięcie przycisku w pilocie. Spośród podobnych układów wyróżnia się tym, że przy swojej funkcjonalności mieści się w malutkiej obudowie zasilacza wtyczkowego KM-48 – włącznie z blokiem zasilacza i układami wykonawczymi. Pozwala to w prosty sposób włączać go między sterowane urządzenie, a gniazdko sieciowe. Duża czułość zastosowanego odbiornika podczerwieni (popularny TFMS5360) sprawia, że układ może być z powodzeniem stosowany nawet wtedy, gdy gniazdko jest nieco ukryte. Koszt jego wykonania jest bardzo mały, co wynika z zastosowania tanich elementów, dostępnych w każdym sklepie elektronicznym. Urządzenie wyróżnia się także tym, że nie zastosowano w nim jakiegokolwiek

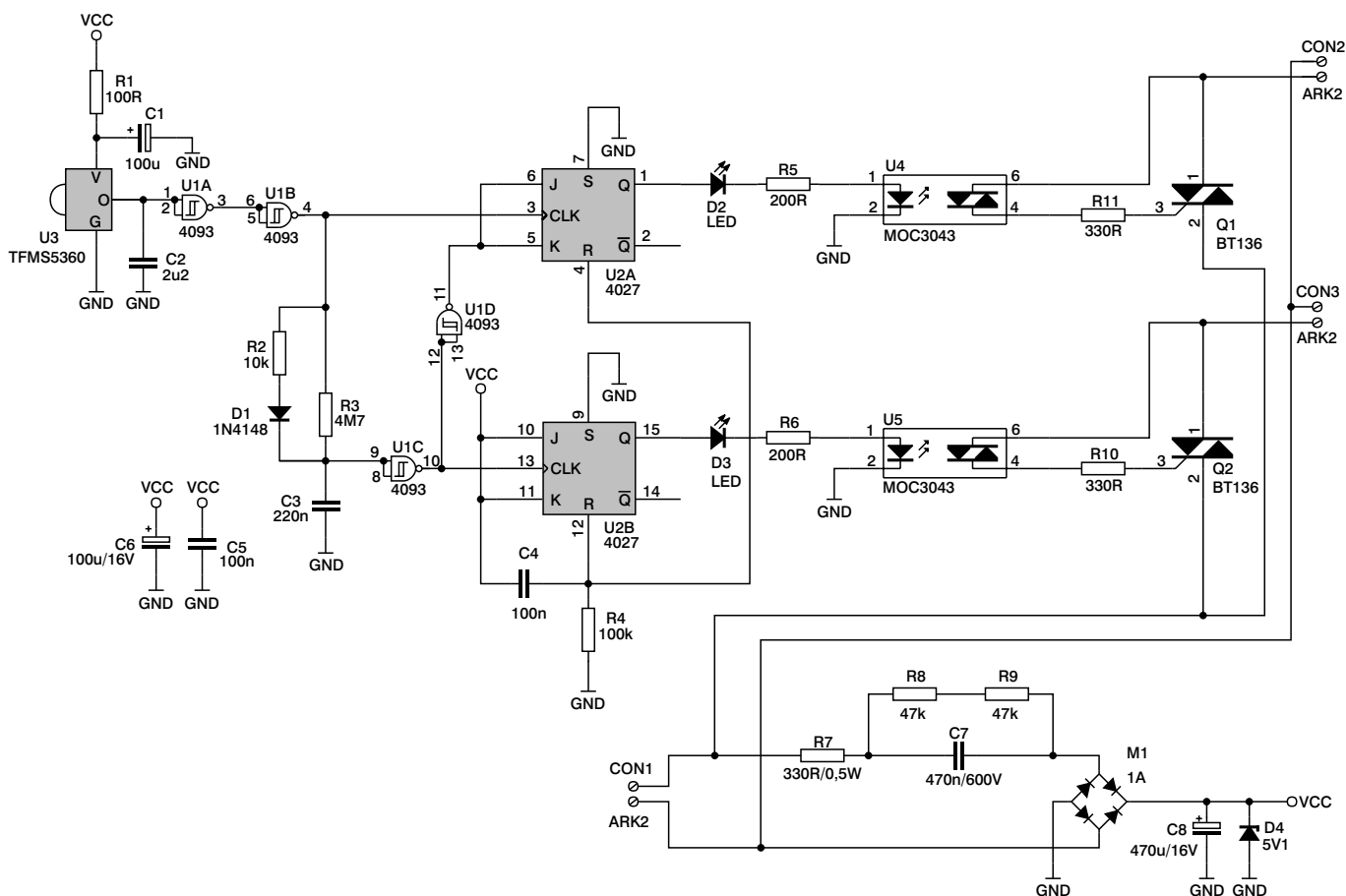
układu programowalnego (mikrokontrolera lub układu PLD). Fakt ten czyni je sympatycznym drobiazgiem w stylu retro, który przy niewielkim poziomie poniesionych kosztów spełnia prostą, lecz bardzo przydatną funkcję.

Opis układu

Schemat ideowy układu przedstawiono na **rys. 1**. Całą logikę realizują jedynie dwa proste układy CMOS leciwej serii 4000. Układ jest zasilany napięciem 5 V z prostego zasilacza beztransformatowego, dzięki czemu możliwe było zachowanie małych rozmiarów urządzenia i umieszczenie go w niewielkiej obudowie zasilacza wtyczkowego. Zasilacz beztransformatowy tworzą elementy C7, R7...R9, M1, C8 i D4. Rezystor R7 ogranicza prąd, jaki mógłby popłynąć przez układ w chwili włączenia urządzenia do sieci, gdy kondensator C7 jest rozładowany. Rezystory R8 i R9 rozładowują C7 natychmiast po odłączeniu urządzenia od sieci 230 V, dzięki czemu nie utrzymuje się na nim groźne, wysokie napięcie. Kondensator C8 filtruje napięcie zasilania, zaś dioda Zenera D4 stabilizuje je na poziomie ok. 5 V. Pojemność zastosowanego kondensatora C7 pozwala

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Płytką o wymiarach 52x64 mm
- Zasilanie z sieci 230 V (zasilacz beztransformatowy), elektronika zasilana napięciem 5 VDC
- Funkcje: sterowanie odbiornikiem sieciowym typu włącz/wyłącz
- Moc odbiornika: max. 200 W (możliwość zwiększenia mocy po zastosowaniu odpowiedniego radiatora i zmianie obudowy)
- Współpraca z dowolnym pilotem podczerwieni



Rys. 1. Schemat elektryczny

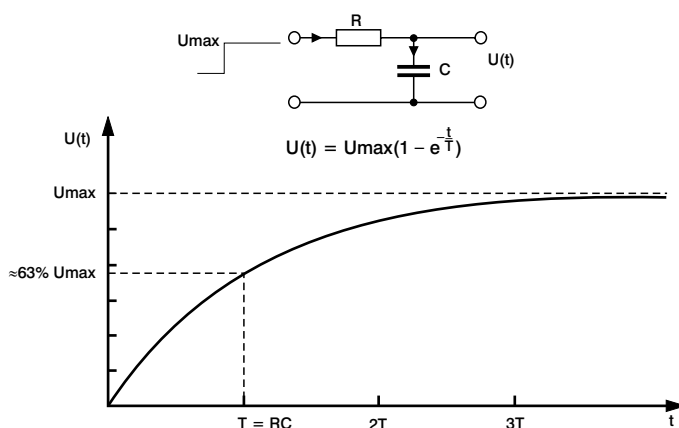
na dostarczenie prądu ok. 20 mA, co w zupełności zaspokaja potrzeby energetyczne całego układu, gdyż jako elementy wykonawcze pracują popularne optotriaki (ściślej transoptory z optotriakiem) typu MOC3043, którym do działania zupełnie wystarcza wysterowanie prądem 5 mA.

Jako element odbiorczy U3 zastosowano znany i popularny układ TFMS5360. Jest on zasilany przez prosty filtr R1C1, co poprawia jakość napięcia zasilającego, złasz-

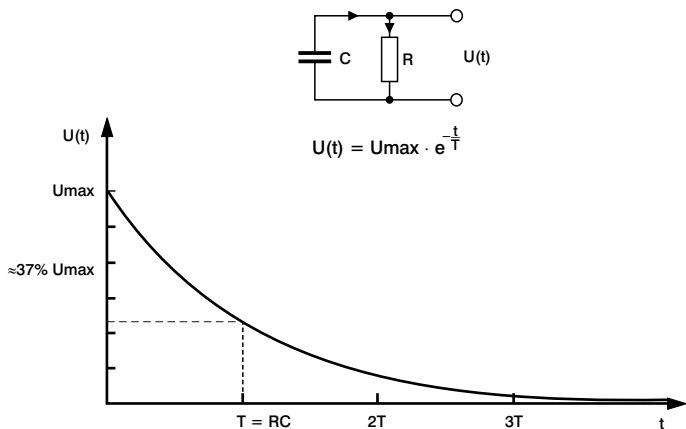
cza podczas odbioru sygnałów z pilota IRED (z zasilacza jest w tej fazie pobierany prąd impulsowy).

W spoczynku, na wyjściu odbiornika podczerwieni U3 występuje poziom wysoki. Na wyjściu bramki U1B także panuje stan wysoki. Kondensator C3 jest w pełni naładowany i na połączonych wejściach J i K przerzutnika U2A oraz wejściu CLK przerzutnika U2B panują poziomy spoczynkowe – odpowiednio wysoki i niski. Na wyjściach tych przerzutników występują pozi-

sprowia, że na wyjściu U3 nie występuje przebieg prostokątny. Dzięki niemu przez cały czas przytrzymania przycisku w pilocie utrzymuje się tam niskie napięcie (poniżej progu przełączania U1A). W chwili nadejścia każdej paczki impulsów podczerwonych kondensator C2 jest natychmiast rozładowywany do zera przez wyjściowy tranzystor układu U3. W przerwach między paczkami ładuje się on przez wewnętrzny rezystor podciągający do plusa zasilania wyjście tego układu. Przebieg napięcia na kondensatorze ładowanym przez rezystor, począwszy od napięcia równego zero, przedstawiono na rys. 2. W niniejszym układzie zdalnego sterowania wartość rezystora wynosi co najmniej 50 kΩ (wewnętrzny rezystor układu U3), a więc stała czasowa z kondensatorem C2 wynosi co najmniej 100 ms. Górny próg przełączania bramki U1A wynosi ok. 70% wartości napięcia zasilającego. Wynika stąd, że kondensator C2 naładowuje się do poziomu górnego progu przełączania tej bramki w czasie równym około 1,3 stałej czasowej (rys. 2), czyli co najmniej 130 ms. Czas trwania przerw mi-



Rys. 2. Przebieg napięcia na kondensatorze podczas jego ładowania przez rezystor



Rys. 3. Przebieg napięcia na kondensatorze podczas jego rozładowywania przez rezystor

dzy paczkami we wszystkich powszechnie stosowanych systemach kodowania REMOTE CONTROL nie przekracza 10 ms, a więc podczas trzymania przycisku w pilocie na wejściu bramki U1A utrzymuje się napięcie poniżej górnego progu przełączania układu Schmitta. Stąd na wyjściu U1B występuje poziom niski.

Podczas, gdy przycisk jest wciśnięty, kondensator C3 rozładowuje się przez rezystor R3. Na rys. 3 przedstawiono przebieg napięcia na kondensatorze naładowanym do pewnego napięcia spoczynkowego U_{max} , który jest rozładowywany przez rezystor. Dolny próg przełączania bramki U1C wynosi około 30% napięcia zasilania (jest ono jednocześnie napięciem spoczynkowym na kondensatorze C3). Wynika stąd, że kondensator C3 rozładowuje się do napięcia poniżej tego progu po czasie równym około 1,3 stałej czasowej $R3C3$, czyli ok. 1,4 sekundy. Jeżeli przycisk w pilocie został wciśnięty na krótko (poniżej

tego czasu), to kondensator C3 nie zdąży się rozładować i napięcie na nim nie spadnie poniżej dolnego progu przełączania bramki U1C. Na wyjściu U1C utrzyma się poziom niski, zaś na wyjściu U1D – poziom wysoki. Stan przerzutnika U2B nie zostanie zmieniony. Puszczanie przycisku spowoduje powrót napięcia na wyjściu U1B do poziomu wysokiego, a co za tym idzie podanie narastającego zbocza na wejście zegarowe U2A. Na połączonych wejściach J i K tego przerzutnika utrzymuje się poziom wysoki, a więc stan na wyjściu U2A zmieni się na przeciwny. Spowoduje to włączenie/wyłączenie optotriaka U4, a co za tym idzie analogiczną zmianę stanu odbiornika 230 V dołączonego do wyjścia CON2. Stan urządzenia dołączonego do wyjścia CON3 nie zmieni się.

Przytrzymanie przycisku dłużej niż ok. 1,4 sekundy sprawi, że kondensator C3 zdąży się rozładować do dostatecznie niskiego napięcia, aby na wyjściu bramki U1C pojawił się stan wysoki. Narastające zbocze na wejściu CLK przerzutnika U2B sprawi, że tym razem jego stan zmieni się na przeciwny (i oczywiście stan odbiornika sieciowego podłączonego do wyjścia CON3). Stanie się tak,

bo wejścia J i K U2B na stałe są dołączone do plusa zasilania. Jednocześnie za pośrednictwem bramki U1D na wejściach J i K przerzutnika U2A pojawi się poziom niski. Puszczanie przycisku sprawi, że – tak jak poprzednio – na wejście zegarowe U2A zostanie podane zbocze narastające. Jednak dzięki R2, poziom niski na wejściach J i K U2A utrzyma się jeszcze przez kilka milisekund po wystąpieniu tego zbocza. Dzięki temu, stan przerzutnika U2A w tym przypadku nie ulegnie zmianie. Podsumowując, w wyniku przytrzymania przycisku w pilocie zmieni się stan urządzenia dołączonego do wyjścia CON3, zaś stan urządzenia dołączonego do CON2 pozostanie niezmienny.

Elementy C4, R4 zerują przerzutniki w chwili włączenia układu do sieci. Podczas normalnej pracy nie dają o sobie znać – C4 pozostaje w pełni naładowany i na wejściach zerujących U2A i U2B utrzymuje się poziom niski, czyli nieaktywny. Kondensatory C6 i C5 blokują zasilanie – usuwają z niego zakłócenia impulsowe i zapewniają jego stabilność.

W opisanym wyżej sposób układ umożliwia dwukanałowe zdalne sterowanie dowolnymi odbiornikami sieci o mocy nie przekraczającej 200 W. Zastosowanie go do urządzeń większej mocy jest możliwe, jednak w takim przypadku triaki Q1 i Q2 należy wyposażyć w odpowiednio duże radiatory. Będzie się to wiązać z koniecznością zamontowania ich poza płytką i uniemożliwi zastosowanie dedykowanej niewielkiej obudowy KM-48. Diody D2 i D3 dodatkowo wizualizują

ALFINE

ANALOG DEVICES

analog is everywhere.™

Industrial Applications

Medical Applications

Instrumentation Applications

ALFINE P.E.P. • ul. Poznańska 30-32 • 62-080 Tarnowo Podgórne
tel.: (61) 89-66-934, 89-66-936 • fax: (61) 81-64-414, 81-64-076 • e-mail: analog@alfine.pl • http://www.alfine.pl

Designed by: Electrowizja - reklama, Białystok

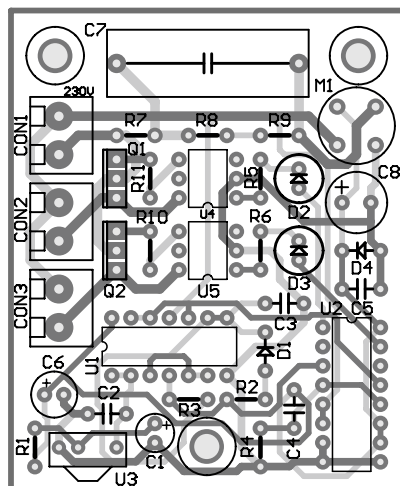
ją stan odbiorników. Włączone są w szereg z diodami LED znajdującymi się w strukturach optotriaków. Dzięki takiemu sposobowi sterowania diody te nie zwiększają niepotrzebnie prądu pobieranego przez cały układ w sytuacji, gdy któryś (lub oba) odbiornik 230 V jest wyłączony.

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy przedstawiono na rys. 4. Układ należy zamontować na dwuwarstwowej płytce drukowanej, zwymiarowanej pod obudowę KM-48. Pod układy scalone U1 i U2 należy koniecznie zastosować podstawki, aby w przypadku ich wymiany nie być zmuszonym do „wyrwania” kostek z płytki drukowanej. W przypadku płytki dwustronnej, wykonanie tej czynności bez specjalistycznych narzędzi może być zadaniem wręcz karkołomnym, zwłaszcza dla mniej wprawionego montażysty. Co gorsze, doprowadzić to może do zniszczenia delikatnej warstwy metalizacji w otworach przez które przeprowadzone są końcówki układów scalonych.

Montaż należy rozpocząć właśnie od tych podstawek. Następnie należy wlotować wszystkie elementy, w kolejności od najmniejszych do największych. Optotriaki U4 i U5 można śmiało wlotować w płytkę bezpośrednio – ryzyko ich uszkodzenia podczas montażu jest minimalne. Sposób montażu diod LED D2 i D3 oraz odbiornika U3 jest zależny od konstrukcji mechanicznej całego urządzenia. Najlepiej zamontować te elementy w obudowie i połączyć z płytką odcinkami przewodu izolowanego. Diody LED można wyposażyć w przeznaczone dla nich eleganckie oprawki. Po wcześniejszym wywierceniu w ścianie obudowy otworu o średnicy 5...10 mm, układ U3 można od wewnątrz przykleić do niej tak, aby umożliwić oświetlenie go wiązką z pilota. Można do tego użyć niemal dowolnego kleju, nie polecam jednak klejów cyjanoakrylowych ze względu na ryzyko zalania okienka odbiornika i słabe łączenie elementów o skomplikowanych kształtach.

Wyprowadzenie z układu przewodów sieciowych jest sprawą zupełnie dowolną. Można po prostu wywiercić w bocznej ścianie



Rys. 4. Schemat montażowy

obudowy dwa otwory, przez które zostaną przepuszczone przewody. Dobrym zwyczajem jest stosowanie w takich przypadkach specjalnych odgiętek do kabli. Zapewniają one elegancki wygląd modelu oraz eliminują szkodliwe załamania przewodów. Każdy z nich powinien być zakończony gniazdkiem sieciowym. Złącze CON1 doprowadzające zasilanie do układu, łączymy z bolcami wtyczki sieciowej, która jest częścią obudowy KM-48.

Po zamontowaniu całości i przetestowaniu jakości montażu (brak zwarc, prawidłowe luty) układ można podłączyć do sieci i sprawdzić jego działanie. Dobrze jest najpierw dokonać tego bez uprzedniego wkładania w podstawki układów U1 i U2, po czym dowolnym woltomierzem zmierzyć napięcie zasilania. Jeśli wynosi ono ok. 5 V to znaczy, że zasilacz działa prawidłowo. Układ należy następnie odłączyć od sieci i chwilę poczekać na rozładowanie się kondensatorów. Następnie można włożyć w podstawki układy U1 i U2 i ponownie podłączyć urządzenie do prądu. Jeżeli wszystkie czynności montażowe zostały wykonane poprawnie, układ od razu zadziała zgodnie z opisem.

UWAGA! Należy pamiętać, że ze względu na zastosowanie zasilacza beztransformatorowego, układ zdalnego sterowania nie jest galwanicznie odizolowany od sieci. Zmian (wlotowanie/wylutowanie elementu itp.) można dokonywać TYLKO w czasie, gdy jest on ODŁĄCZONY od sieci energetycznej. Wszelkie pomiary i operacje, które z konieczności muszą

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 100 Ω
 R2: 10 k Ω
 R3: 4,7 M Ω
 R4: 100 k Ω
 R5, R6: 200 Ω
 R7: 330 Ω /0,5 W
 R8, R9: 47 k Ω
 R10, R11: 330 Ω

Kondensatory

C1, C6: 100 μ F/16 V
 C2: 2,2 μ F/16 V
 C3: 220 nF
 C4, C5: 100 nF
 C7: 470 nF/600 V
 C8: 470 μ F/16 V

Półprzewodniki

U1: 4093
 U2: 4027
 U3: TFMS5360
 U4, U5: MOC3043
 D1: 1N4148
 D2, D3: LED
 D4: dioda Zenera 5,1 V
 Q1, Q2: BT136
 M1: mostek Graetza 1 A

Inne

CON1...CON3: złącze ARK2

być przeprowadzone na zasilanym układzie, powinny być wykonywane **JEDNĄ RĘKĄ** tak, aby w przypadku dotknięcia do punktów znajdujących się pod napięciem sieci wykluczyć możliwość przepływu prądu przez klatkę piersiową.

„Zimny” koniec woltomierza lub innego przyrządu pomiarowego powinien być podczas pomiarów dołączony do masy układu (lub innego punktu) za pomocą specjalnego chwytaka lub krokodyłka. Najlepiej będzie, jeśli osoby niepełnoletnie i/lub nie obeznane z elektroniką wykonają układ pod kontrolą doświadczonych osób dorosłych. Wszystkim początkującym, którzy zechcą zbudować zdalne sterowanie polecić można artykuł autorstwa Piotra Góreckiego „Elektryka prąd nie tyka”, który ukazał się w EdW 8/1996 str. 57...59 i jest dostępny na stronach Elportalu pod adresem http://www.edw.com.pl/pdf/k01/08_01.pdf.

Arkadiusz Antoniak, EP
arkadiusz.antoniak@ep.com.pl