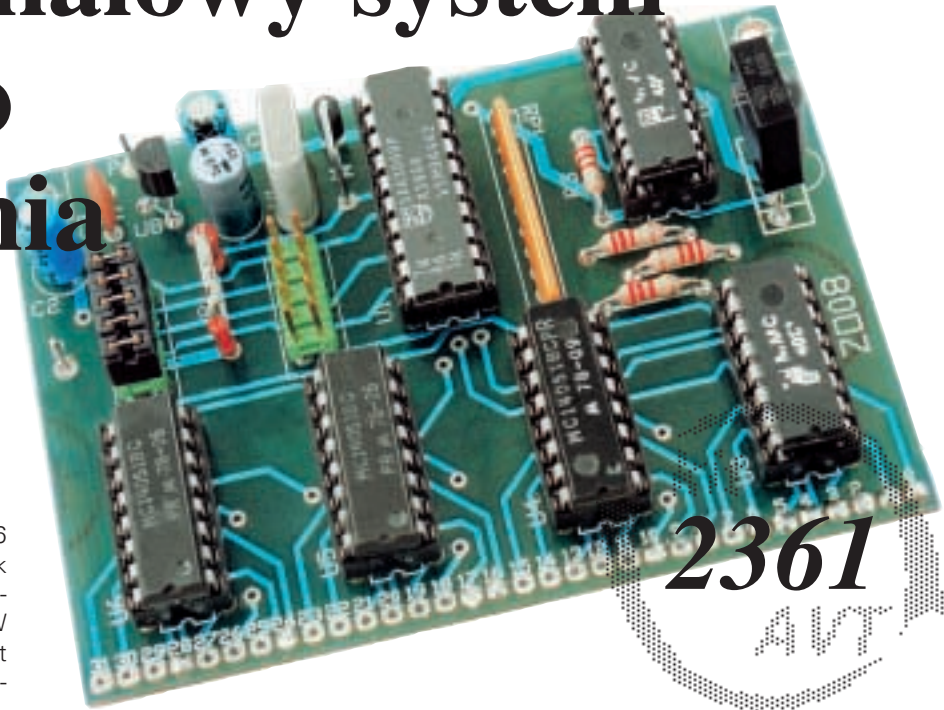


# Wielokanałowy system zdalnego sterowania



W Elektronice dla Wszystkich 9/96 opisany był jednokanałowy przełącznik sterowany za pomocą pilota telewizyjnego. Od dłuższego czasu Czytelnicy EdW upominają się o wielokanałowy, niezbyt skomplikowany układ zdalnego sterowania za pomocą podczerwieni. Najprostszym sposobem jest wykorzystanie gotowego, fabrycznego pilota pracującego w kodzie RC-5 i zbudowanie jedynie odbiornika. Taki odbiornik sterowałby pracą różnych urządzeń.

Właśnie taki 32-kanałowy odbiornik opisany jest w artykule. Parametry urządzenia są bardzo dobre dzięki zastosowaniu scalonego odbiornika podczerwieni TFMS5360 oraz dekodera SAA3049. System jest odporny na zakłócenia, a zasięg zależy tylko od mocy promieniowania pilota. Co prawda zastosowanie układu SAA3049 podwyższa nieco koszt budowy, jednak obecność 32 wyjść, obsługujących do 32 urządzeń przekonuje, że układ niewątpliwie jest godny uwagi. Można go wykorzystać w różnorodny sposób, a budowa obwodów wyjściowych urządzenia znakomicie to ułatwia.

## Opis układu

Schemat ideowy urządzenia pokazany jest na **rysunku 1**. Układ elektroniczny zasilany jest napięciem stałym 5V, a dzięki obecności stabilizatora U8, diody D2 oraz kondensatora C1 cały moduł może być zasilany napięciem stałym w zakresie 6,5...16V albo zmiennym 5...12V. Pobór prądu jest niewielki i nie przekracza 10 miliamperów.

Impulsy promieniowania podczerwonego z pilota są odbierane przez układ U7 i podawane na wejście dekodera SAA3049. Układ SAA3049 pracuje tu w trybie adresowym. Dokładniejszy opis tej kostki oraz kodu RC-5 był przedstawiony w EdW 9/96 str. 7 i 64.

Jak wiadomo, w kodzie RC-5 dostępne są 32 adresy. Pod każdy z nich można wysłać 64 rozkazy. Piloty do odbiorników telewizyjnych pracują z adresem 0. Opisywany układ odbiornika może pracować z dowolnym adresem. Adres ustawia się za pomocą zwór (jumperów), na schemacie oznaczonych JP1 i JP2. W układzie modelowym pokazanym na fotografii ustawiony jest adres 0 - wszystkie wejścia adresowe są zwarte do masy jumperkami z grupy JP2. Gdyby ustawiony był inny adres, w miejsce JP1, gdzie ma być stan wysoki, należy wlutować rezystory o wartości 100kΩ (nie zaleca się zwierania wejść A0...A4 bezpośrednio do plusa zasilania).

Adresy w odbiorniku ustawia się w kodzie dwójkowym za pomocą zwór, natomiast w pilotach zazwyczaj inaczej. Gdyby ktoś chciał zmienić adres w typowym pilocie telewizyjnym, będzie musiał przeciąć istniejące połączenie i wykonać nowe. W przypadku pilota z układem SAA3010 adres równy 0 jest ustawiany przez zwarcie nóżki 3 z nóżką 17. Kto chciałby zmienić adres na kolejny, powinien przeciąć to połączenie, a nóżkę 3 połączyć z jedną z nóżek 15, 15, 13, 12, 11, 10, 9, uzyskując adresy odpowiednio 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

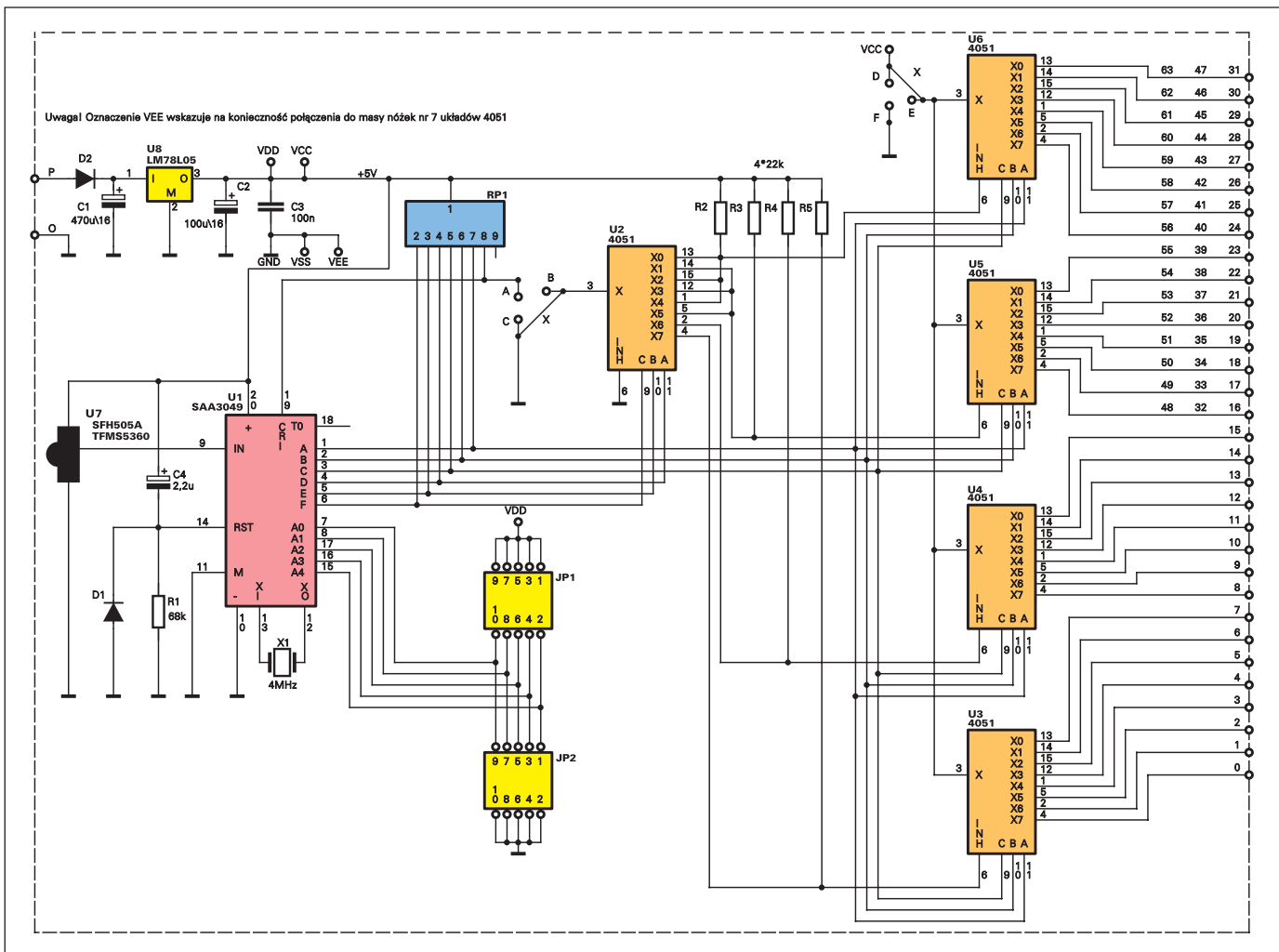
Po odebraniu prawidłowego rozkazu nadanego pod właściwy adres, na wyjściach A...F dekodera SAA3049 pojawia się liczba dwójkowa odpowiadająca nadanemu rozkazowi. Wyjścia te wyposażone są w zatrzaśki (latch), a więc numer ostatnio odebranego rozkazu utrzymuje się tam aż do nadejścia następnego roz-

kazu. Dodatkowo, po odebraniu każdego ważnego rozkazu, na końcówce 19 kostki U1 pojawia się na chwilę stan niski.

Numery rozkazów odpowiadające klawiszom popularnego niegdyś pilota ELEMIS podano w postaci dwójkowej na



Rys. 2 Numery rozkazów pilota Elemis



Rys. 1 Schemat ideowy

rysunku 2. Podobnie jest w nowszych pilotach.

Ponieważ stanem aktywnym wyjść A...F dekodera SAA3049 jest stan niski, uzyskane tam liczby mają zanegowane poszczególne bity. Na przykład rozkaz nr 3 (dwójkowo 000011) powoduje pojawienie się na wyjściach F...A stanu 111100. Nie jest to jednak żadną przeszkodą, należy tylko uwzględnić ten fakt przy analizie dalszej części urządzenia.

Wyjścia A...F dekodera U1 są połączone z wejściami adresowymi demultiplekserów U2...U6. Zastosowano tu (może trochę nietypowe jak na takie wykorzystanie) popularne układy CMOS4051. Układ 4051 zawiera multiplexer/demultiplexer analogowy ze wspólnym wejściem (nóżka 3), ośmioma wyjściami (nóżki 1, 2, 4, 5, 12-15), trzema wejściami adresowymi (nóżki 9-11) oraz wejściem blokowania INH (nóżka 6). Choć nie zaznaczono tego na schemacie, trzeba pamiętać, że kostki 4051, 4052 i 4053 mają dodatkową końcówkę zasilania VEE (nóżka 7), wykorzystywaną przy współpracy z układami analogowymi. W prezentowanym urządzeniu końcówki VEE są zwarte do masy (nóżek 8 tych układów).

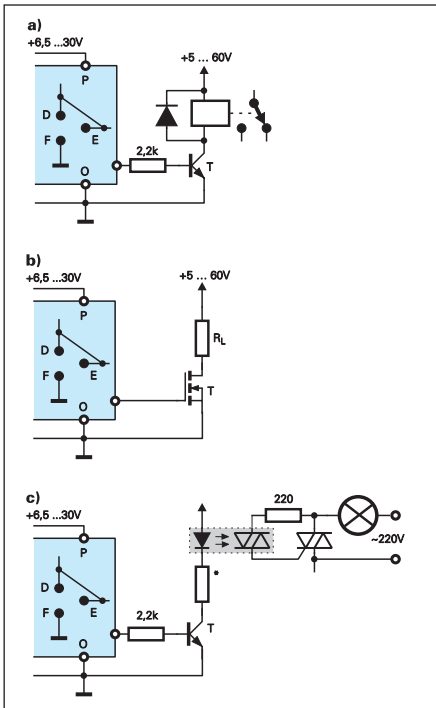
Najmłodsze trzy bity odebranego rozkazu podawane są jednocześnie na wejścia adresowe A...C układów U3...U6. O tym, który spośród tych czterech układów zostanie odblokowany, decydują stany na ich wejściach INH (stan wysoki blokuje pracę, stan niski ją umożliwia). Wejścia INH tych układów są sterowane przez dekodery U2, na którego wejścia adresowe podane są trzy starsze bity odebranego rozkazu (D, E, F).

Podanie na wejścia adresowe A...C układu 4051 liczby dwójkowej 000 powoduje połączenie wejścia X (nóżka 3) z wyjściem X0 (nóżka 13). Podanie liczby 001 spowoduje połączenie nóżek 3 i 14, itd...

W tym miejscu należy zauważyć, że ponieważ wyjścia dekodera U1 są zanegowane, pojawienie się rozkazu zakończonego (dwójkowo) liczbą 000, spowoduje uaktywnienie wyjścia X7 któregoś z układów 4051. Kwestia negowania wyjść A...F kostki U1 nie ma znaczenia dla użytkownika, dla którego istotne jest tylko, co będzie działać się na wyjściach urządzenia. Wyjścia te są oznaczone na schemacie ideowym i na płytce liczbami 0...31. Liczby te odpowiadają numerom rozkazów (porównaj rysunek 2) od 0

(dwójkowo 000000) do 31 (dwójkowo 011111). Oznacza to, że rozkazy zaczynające się (dwójkowo) 000, na przykład 000101, spowodują zadziałanie układu U3 - w tym wypadku pojawienie się stanu aktywnego na wyjściu oznaczonym 5 (nóżka 15 U3). Podobnie rozkazy zaczynające się 001 (np. 001101) spowodują zadziałanie układu U4. Analogicznie rozkazy zaczynające się 010 uruchamia U5, a zaczynające się 011 - U6.

A co z rozkazami 32...63? Jak widać na rysunku 2, także w standardowym pilocie wykorzystywane są rozkazy o tak wysokich numerach. Aby umożliwić ich wykorzystanie, zastosowano nietypowy sposób dekodowania starszej części rozkazu (D, E, F). Jak widać, w układzie U2 zwarte są nóżki 1, 15, 13 oraz 5, 12, 14. Oznacza to, że adresy zaczynające się (dwójkowo) 100, 110 również uruchomią układ U5, podobnie jak rozkazy zaczynające się 010. Tak samo rozkazy zaczynające się od 101 i 111 będą uruchamiać U6. Tym samym każde wyjście układów U5 i U6 będzie uaktywniane po odebraniu jednego z trzech rozkazów - ich dziesiątne numery podane są na rysunku 1.

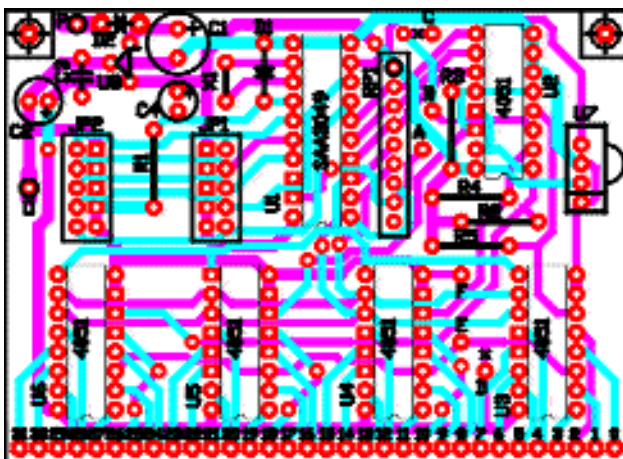


Rys. 3 Sposoby podłączenia wyjść

Dzięki temu urządzenie może wykonać więcej poleceń wydawanych za pomocą standardowego pilota.

Niezbyt zaawansowanym elektronikom należy jeszcze wyjaśnić, jakich sygnałów mogą się spodziewać na wyjściach 0...31.

Po pierwsze, może to być sygnał ciągły albo impulsowy. W przypadku, gdy wejście X (nóżka 3) demultiplexera U2 jest połączona do masy (na płytce drukowanej realizuje to ścieżka), stan aktywny na jednym z wyjść 0...31 pojawia się po odebraniu rozkazu i utrzymuje się aż do przyścia następnego. Jeśli jednak wejście X kostki U2 zostanie połączone z nóżką 19 U1, po odebraniu rozkazu stan aktywny pojawi się na jednym z wyjść w postaci krótkiego impulsu, tylko na czas wystąpienia stanu niskiego na wyjściu 19 U1. Aby to ułatwić, na płytce przewidziano punkty lutownicze oznaczone A, B, C.



Rys. 4 Schemat montażowy

A co oznacza stan aktywny na wyjściu? Uwaga! Ponieważ wykorzystano tu analogowe klucze 5051, nieaktywne wyjścia X0...X7, czyli wszystkie nieaktywne wyjścia 0...31 "wiszą w powietrzu" - nie są nigdzie połączone. Jest to znany z układów logicznych stan trzeci. Natomiast stan aktywny oznacza zwarcie jednego z wyjść 0...31 przez rezystancję klucza 4051 (około 100...300Ω) albo do masy, albo do plusa zasilania. Na płytce przewidziano połączenie (ścieżkę) łączącą nóżki 3 układów U3...U6 do plusa zasilania (+5V). Przecięcie ścieżki w punkcie X i zwarcie punktów oznaczone E, F spowoduje, że stan aktywny będzie oznaczał podanie na jedno z wyjść 0...31 potencjału masy. Takie rozwiązanie jest uniwersalne, ale należy pamiętać, że w większości przypadków na wykorzystywanych wyjściach trzeba będzie dodać rezystory podciągające do plusa zasilania albo masy. Ale to będzie zależać, do czego podłączone będą wyjścia 0...31. Rysunek 3 pokazuje kilka przykładów dołączenia obciążenia do tych wyjść.

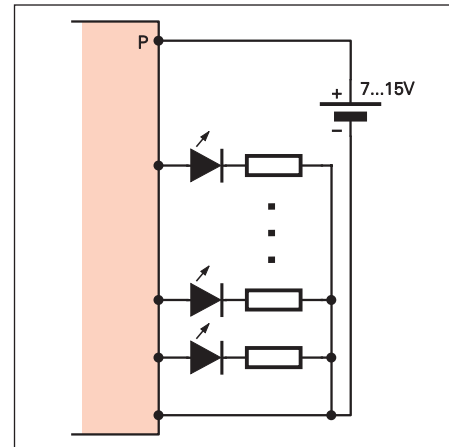
## Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na dwustronnej płytce drukowanej, pokazanej na rysunku 4. Montaż nie powinien sprawić trudności. Pomocą będzie również fotografia modelu. Pod najkosztowniejszy układ SAA3049 można dać podstawkę

Jak zawsze przy montażu na płytce dwustronnej z metalizowanymi otworami należy starannie unikać pomyłek, ponieważ wylutowanie elementów (zwłaszcza układów scalonych) z takich płytek sprawia duże trudności.

Po zmontowaniu układu należy sprawdzić poprawność montażu i ustalić adres. Jeśli urządzenie będzie współpracować z nieprzerobionym pilotem telewizyjnym, należy ustawić adres 00000, zwierając do masy wejścia adresowe A0...A4 kostki U1 (zworami z drutu punkty oznaczone JP2). W przypadku, gdyby pilot był przerobiony na inny adres, te z wyjść A0...A4 kostki U1, które mają być w stanie "0" należy zewrzeć do masy, a te gdzie ma być logiczna "1" należy połączyć do plusa zasilania przez rezystory 100kΩ (włutowane w miejsce JP1).

Po prawidłowym ustawieniu adresu układ powinien od razu poprawnie działać. Dla pewności warto skontrolować jego pracę. W tym celu do kilku lub więcej wyjść 0...31 należy dołączyć diody



Rys. 5 Układ testowy

LED, bezpośrednio lub z szeregowymi rezystorami 220Ω...1kΩ, jak pokazuje to rysunek 5. Po naciśnięciu w pilocie przycisku powinna zapalić się odpowiadająca mu dioda LED. Jak wspomniano, ze względu na nietypowy sposób dekodowania, niektóre z wyjść będą uaktywniane za pomocą dwóch lub trzech klawiszy. Nigdy nie zdarzy się jednak, by jeden klawisz uaktywnił więcej niż jedno wyjście. W danej chwili aktywne może być tylko jedno z wyjść 0...31.

Przedstawione urządzenie może być wykorzystane w różnorodny sposób, a kilka przykładów podłączenia wyjść pokazano na rysunku 3

Piotr Górecki  
Zbigniew Orłowski

## Wykaz elementów

### Rezystory

R1:	68kΩ
R2-R5:	22kΩ
RP1:	R-Pack 8x10kΩ

### Kondensatory

C1:	470μF16V
C2:	100μF16V
C3:	100nF ceramiczny
C4:	2,2μF16V

### Półprzewodniki

D1,D2:	1N4148
U1:	SAA3049
U2-U6:	4051
U7:	SFH505A lub SFH506-36 lub TFMS5360
U8:	LM78L05

### Pozostałe

JP1,JP2:	jumper 5X2 lub zwory
X1:	kwarc 4MHz
	podstawka 20-pin pod układ SAA3049

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit AVT-2361