



*Obecnie, w epoce gwałtownego rozwoju elektroniki, przyzwyczailiśmy się do zdalnego sterowania urządzeniami domowymi. Jednak nie wszystkie odbiorniki możemy obsługiwać zdalnie. Przykładem jest nocna lampka, która ze względów zdrowotnych (żeby nie męczyć nadmiernie wzroku), powinna być ustawiona za odbiornikiem telewizyjnym. O ile telewizor obsługiwany jest pilotem, o tyle lampkę trzeba wyłączać ręcznie.*

*Do sterowania lampką (a także wielu innymi urządzeniami) można jednak wykorzystać typowy pilot telewizyjny i prosty układ odbiorczo-dekodujący. Co ciekawe, do włączania i wyłączania jednego urządzenia można wykorzystać dwa nieużywane przyciski pilota (np. od telegazety), co umożliwi bezkonfliktowe sterowanie dwóch urządzeń tym samym pilotem.*

Prosta konstrukcja i różnorodne możliwości zastosowania zachęcą wielu Czytelników do zbudowania przedstawianego zdalnie sterowanego przełącznika.

Opisywany przełącznik odbiera i dekoduje rozkazy nadawane w popularnym obecnie kodzie RC5. Szersze informacje na temat tego kodu i jego praktycznego wykorzystania zawarte są w artykule "Praktyczne wykorzystanie kodu RC5" w tym numerze EdW.

Prezentowany układ umożliwia włączanie i wyłączanie dowolnego urządzenia elektrycznego za pomocą pilota telewizyjnego.

### Opis układu

Dokładne zrozumienie działania układu nie jest konieczne do zbudowania i uruchomienia go, ale na pewno przyda się w przypadku odszukiwania ewentualnych pomyłek w montażu.

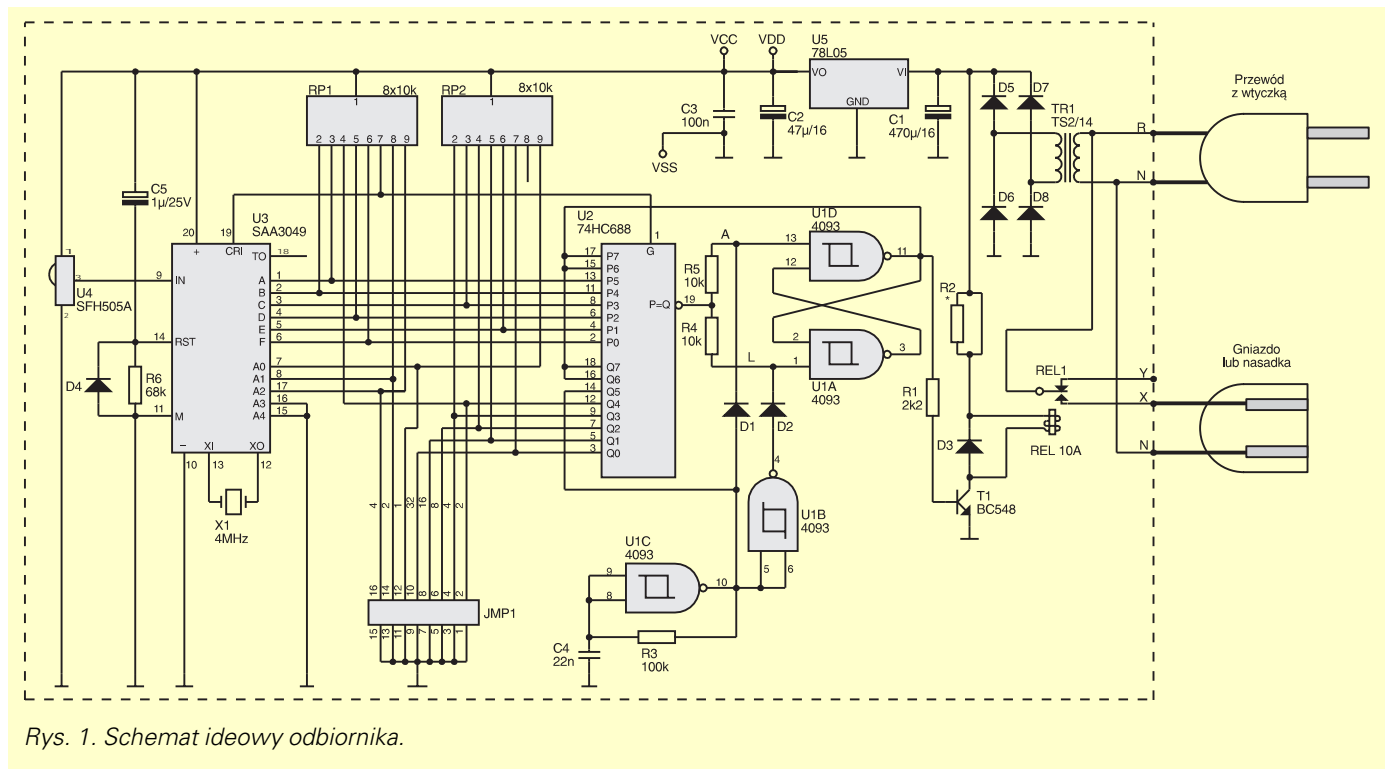
Schemat ideowy układu pokazany jest na **rysunku 1**. Przedstawiony układ zasilany jest z sieci energetycznej 220V. Schemat zasilacza z diodami D5-D8 i stabilizatorem U5 jest typowy. Przewidziano zastosowanie transformatora sieciowego TS2/14.

Proponowane przekaźniki - RM81 lub RM96 - mogą przełączać prądy odpo-

wiednio 16 i 8A, co umożliwia sterowanie urządzeniami o mocy nawet kilku kilowatów.

W urządzeniu wykorzystano popularny scalony odbiornik promieniowania podczerwonego. Na schemacie oznaczony on jest U4. Zamiast starszej kostki SFH505A, bez problemu można zastosować układy serii SFH506 i TFMS ale trzeba zwrócić uwagę na inny rozkład wyprowadzeń. Dzięki zastosowaniu takiego odbiornika, czułość urządzenia jest bardzo wysoka i sięga kilkunastu metrów przy użyciu typowego pilota.

Odebrane impulsy promieniowania podczerwonego przetworzone są w odbiorniku U4 na ciąg sygnałów zerojedynkowych i w tej postaci podane na wejście dekodera rozkazów - nóżkę 9 kostki U3. Dekoder rozkazów pracuje w trybie ze stałym adresem. Uzyskano to, podając na nóżkę 19 wysoki stan logiczny. W takim trybie na końcówki A0...A4 podaje się adres. System RC5 może obsłużyć 32 urządzenia mające różne adresy. Nasze urządzenie może mieć adres 0...7. Adres ten jest ustawiany trzema zworkami (jumperami) współpracującymi z nóżkami 7, 8 i 17 kostki U3. Odbiornik telewizyjny standardowo ma adres 0. Jeśli więc do sterowania mają być wykorzysta-



Rys. 1. Schemat ideowy odbiornika.

tane dwa nieużywane przyciski pilota telewizyjnego, wejścia A0, A1 i A2 należy zewrzeć do masy. Gdyby natomiast jeden lub kilka takich przełączników było obsługiwane oddzielnym pilotem, należy wybrać inny adres z zakresu 1...7.

Odebrane rozkazy w postaci liczby binarnej z zakresu 0...63 (000000<sub>B</sub>...111111<sub>B</sub>) są zapamiętane w przerzutnikach wyjściowych i występują na wyjściach informacyjnych A...F kostki U3. Ponieważ wyjścia kostki U3 są wyjściami z otwartym drenem, konieczne jest zastosowanie rezystorów podciągających. W przedstawianym układzie ze względu na brak miejsca, zamiast pojedynczych rezystorów zastosowano popularne drabinki rezystorowe (tzw. R-pack) - są to elementy RP1 i RP2.

Trochę dziwny układ połączeń tych rezystorów z wyprowadzeniami układów scalonych wyniknął w trakcie projektowania płytki - taki układ przy druku jednostronnym pozwolił uniknąć wielu zwór.

Układ scalony U2 jest komparatorem adresów powszechnie stosowanym w komputerowych kartach rozszerzeniowych. Porównuje on dwie ośmiobitowe liczby binarne. Gdy są one identyczne (a wejście zezwalające G jest w stanie niskim), wtedy na wyjściu P=Q (nóżka 19) pojawia się niski stan logiczny. W naszym układzie komparator sprawdza, numer rozkazu, czyli porównuje sześć bitów rozkazu podawanego z dekodera U3 na wejścia P0...P5, z liczbą podaną na wejścia Q0...Q4, nastawioną za pomocą zwór (jumperków).

Choć nie ma to znaczenia dla funkcjonowania układu, należy jednak pamiętać,

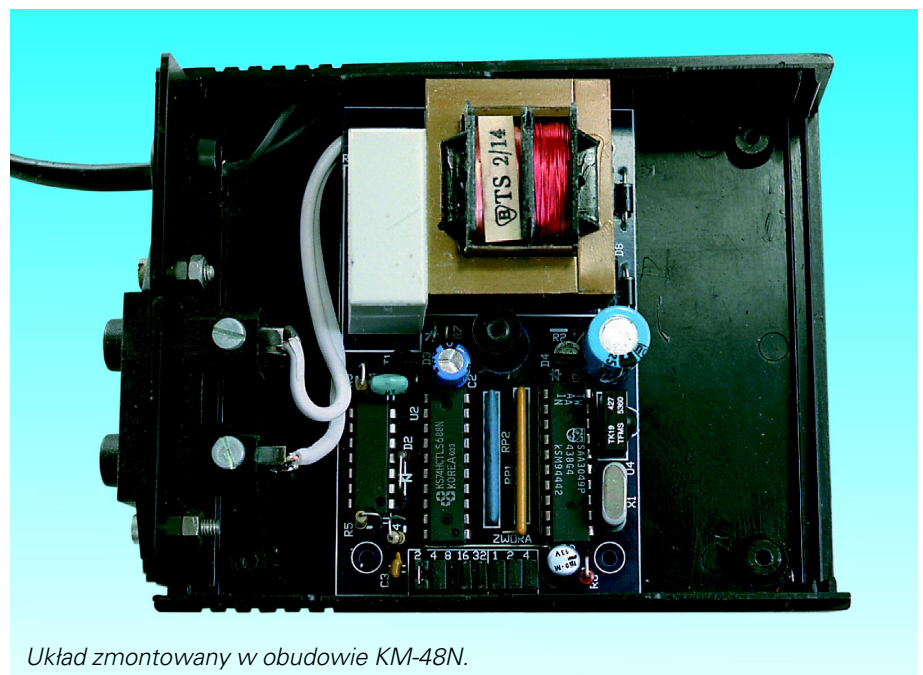
że informacja na wyjściach A...F kostki U3 jest zanegowana, czyli jedynkom w nadawanym numerze rozkazu odpowiadają zera na wyjściu dekodera U3. Należy to uwzględnić przy programowaniu numerów rozkazów za pomocą stanów logicznych podawanych na wejścia Q0...Q4.

Można tu także zauważyć, że najmniej znaczący bit odebranego rozkazu (linia A kostki U3) jest podawany nie na wejście P0, tylko na P5. Nie ma to oczywiście żadnego znaczenia dla działania układu - znów taki układ połączeń wyniknął przy projektowaniu płytki drukowanej.

Dla sensownej i jednoznacznej obsługi przełącznika potrzebne są dwa rozkazy: załączyć i wyłączyć. Tymczasem komparator U2 ma jedno wyjście i w zasadzie może wykryć tylko jeden określony rozkaz. Aby w tej sytuacji zdekodować dwa rozkazy o kolejnych numerach, należy na wejścia Q0...Q4 podać liczbę odpowiadającą bardziej znaczącym bitom tych rozkazów, a na wejście Q5 podawać na przemian stan niski i wysoki. Można to zrobić w bardzo prosty sposób.

Realizuje to generator z bramką U1C oraz elementy R4, R5, D1, D2.

Zanim omówimy działanie tego bloku, prześledźmy działanie układów wyko-



Układ zmontowany w obudowie KM-48N.



nawczych. Przekaznik REL1 jest sterowany przez przerzutnik RS składający się z bramek U1A i U1D. Przy włączeniu napięcia zasilania, dzięki obecności rezystora obciążającego R1, na wyjściu bramki U1D (n. 11) występuje stan niski, na nóżce 3 - stan wysoki. Stanem spoczynkowym na wejściach tego przerzutnika (U1, nóżki 1 i 13) jest stan wysoki. Gdy na nóżce 13 wystąpi na chwilę stan niski, przerzutnik zmieni stan wyjść i przekaznik zadziała. Jeśli za jakiś czas krótki impuls zostanie podany na nóżkę 1 bramki U1A, przerzutnik powróci do stanu spoczynkowego i przekaznik puści.

Można więc powiedzieć, że podanie stanu niskiego na nóżkę 13 U1, to sygnał załącz, a na nóżkę 1 - wyłącz.

A teraz wracamy do generatora U1C. Gdy jego wyjście jest w stanie wysokim, na wejściu Q5 też jest stan wysoki, a dioda D1 wymusza stan wysoki na wejściu załącz (n.13 U1) niezależnie od stanu wyjścia komparatora (nóżka 19 U2). Jeśli w takiej sytuacji na wyjściu dekodera U3 pojawi się rozkaz mający najmniej znaczący bit A równy 1 (n. 1 U3, oraz n. 13 U2), a pozostałe bity zgodne z ustawieniem wejść Q0...Q4, wtedy na wyjściu P=Q (nóżka 19 kostki U2) na około 15ms pojawi się stan niski (tylko na około 15ms, ponieważ wejście zezwalające G, czyli nóżka 1 U2 jest sterowane impulsami z końcówki 19 układu U3 - porównaj rys. 4 w artykule "Kod RC5 - praktyczne wykorzystanie" w tym numerze EdW). Gdy na wyjściu generatora U1C jest stan wysoki, na wyjściu bramki U1B występuje stan niski i dioda D2 nie odgrywa wtedy żadnej roli. W konsekwencji stan niski z wyjścia P=Q jest podawany przez rezystor R4 na wejście wyłącz przerzutnika RS (n. 1 U1).

Jeśli natomiast wyjście generatora U1C jest w stanie niskim, wtedy na wejściu Q5 jest stan niski, a na wyjściu bramki U1B występuje stan wysoki i dioda D2 wymusza stan wysoki na wejściu wyłącz. Gdy w tej sytuacji zostanie odebrany rozkaz odpowiadający ustawieniu Q0...Q4 i mający najmniej znaczący bit A równy 0, to na wyjściu P=Q pojawi się stan niski, który przez rezystor R5 podany zostanie na wejście załącz przerzutnika (n. 13 U1).

Dla poprawnego zdekodowania każdego przychodzącego rozkazu okres drgań generatora U1C powinien być krótszy niż wspomniane 15ms. Podane wartości elementów R3, C4 spełniają ten warunek.

Na przykład, aby nasze urządzenie reagowało na dwa kolejne rozkazy, powiedzmy o numerach 54 i 55 (czyli binarnie 110110 i 110111), za pomocą jumpera JMP1 należy ustawić starsze bity adresu (11011\_).

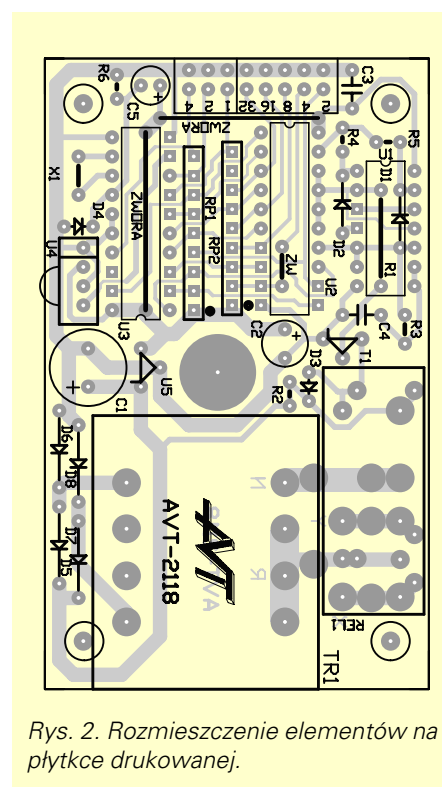
I w ten oto niecodzienny, a jakże prosty sposób komparator dekoduje dwa kolejne rozkazy. Oczywiście, wykorzystując podaną ideę, układ można rozbudować tak, żeby dekodował cztery, osiem lub szesnaście kolejnych rozkazów spośród wszystkich 64. Wymaga to jednak użycia dodatkowych liczników i dekodów.

Pozostałe elementy układu nie wymagają komentarza.

### Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na płytce pokazanej na **rysunku 2**.

Na początek należy wykonać dwie zaznaczone zwory. Kolejność montażu nie jest krytyczna. Ale montaż układów scalonych, wykonanych w technologii CMOS należy wykonać na końcu. Przy



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

takiej kolejności montażu, przed wlutowaniem (lub włożeniem do podstawek) układów U1 - U4 można sprawdzić, czy zasilacz dostarcza napięcia 5V. Gdyby stabilizator był uszkodzony, zbyt wysokie napięcie zasilania mogłoby zniszczyć kosztowne układy odbiornika i dekodera.

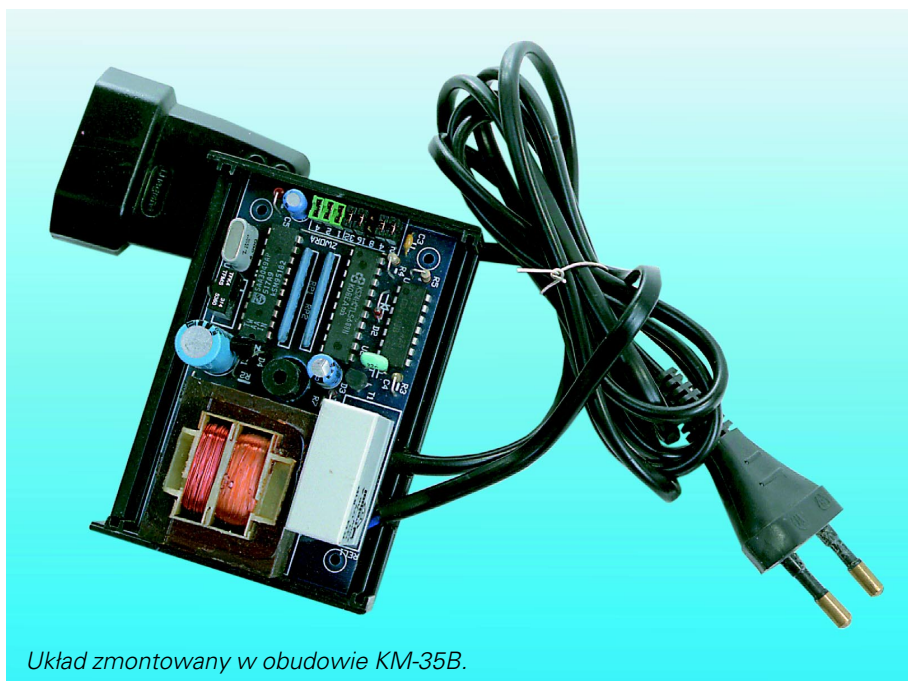
Uwaga! Elementy R1 i D1 należy wlutować od strony druku!

Drabinki rezystorowe RP1 i RP2 zwykle końcówkę wspólną (nr 1) mają oznaczoną kropką. Przy stosowaniu transformatora TS2/14, nie trzeba stosować rezystora R2. Płytkę przewidzianą jest do łatwego zamontowania baz jakiegokolwiek przeróbki zarówno odbiorników typu SFH505, jak i nowocześniejszych TFMS536 czy SFH505-36. Starszą kostkę SFH505 należy wlutować w trzy otwory, które na płytce oddzielono linią od czwartego.

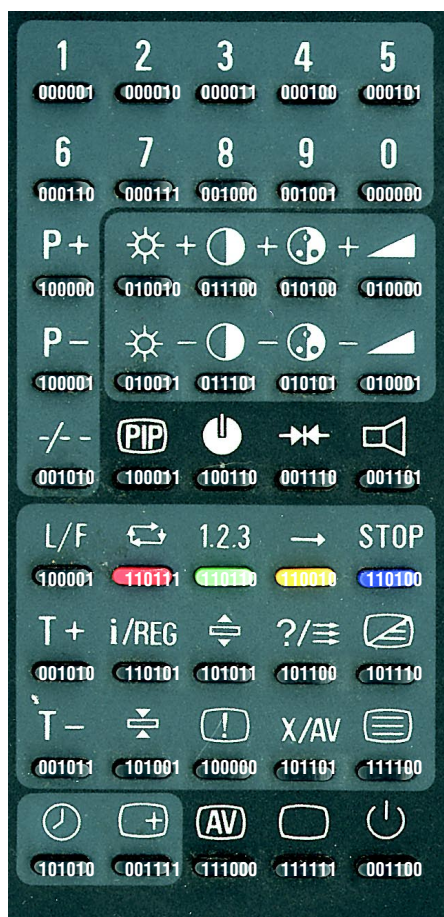
Połączenia przewodu sieciowego i gniazda wyjściowego należy wykonać według rysunku 1.

Zmontowany układ przed pierwszym włączeniem należy dokładnie sprawdzić na zgodność ze schematami ideowym i montażowym. Szczególnie starannie należy sprawdzić wszelkie obwody dołączone do sieci energetycznej, w szczególności, czy transformator TR1 nie został omyłkowo wlutowany odwrotnie i czy przewody sieciowe i gniazdo wyjściowe nie dotykają elementów układu.

Układ zmontowany ze sprawnych elementów nie wymaga żadnego uruchomienia - od razu pracuje poprawnie. Należy tylko za pomocą jumperków ustawić



Układ zmontowany w obudowie KM-35B.



Rys. 3. Numery rozkazów popularnego pilota Elemis.

adres i numery rozkazów, co jak się za chwilę okaże, jest bardzo proste.

Płytkę ma wymiary umożliwiające umieszczenie jej w małej typowej obudowie KM-35B. Występuje tu jednak pewna trudność. Produkowane czerwone szybki o szerokości 83mm mają wysokość 29 i 42mm. Nie produkuje się szybki o wysokości 35mm. Trzeba więc użyć obudowy KM-35B o wysokości 29mm. W takim wypadku trzeba nieco uciąć wystające części karkasu transformatora, żeby zmontowana płytkę zmieściła się w tak niskiej obudowie. Fotografie udowadniają, że jest to możliwe.

Gdy wymiary obudowy nie są sprawą krytyczną, warto zastosować większą obudowę KM-48N. Taka obudowa wchodzi w skład kitu AVT-2014.

## REKLAMA REKLAMA

**Multimetr (7107) z generatorem (CMOS)**  
 U:  $\approx$  0..750V; I:  $\approx$  0..2A; R: 0..20M $\Omega$ ; f: 50Hz..10MHz  
 C: 2pF..2 $\mu$ F; G: 3Hz..500kHz - 3.5V; pomiar diod i  $\beta$  tranzystorów  
 cena: ...39,80 - płytkę i części; 9,90 - obudowa i isostaty

**Multimetr samochodowy 07**  
 Pomiar temperatury silnika; pomiar temperatury zewnętrznej;  
 obrotomierz cyfrowy; pomiar napięcia akumulatora  
 cena: ...31,90 - płytkę i części; 9,90 - obudowa i isostaty

**Automat akwariowy**  
 2 niezależne termostaty (do 350W); automatyczny włącznik  
 oświetlenia; automatyczny włącznik filtru (timer, CMOS)  
 cena: ...22,90 - płytkę i części; 6,90 - obudowa i isostaty

**D.F. Elektronik**  
 ul. Duża Góra 37/53, 30-857 Kraków, tel. 58-90-24, tel. 55-13-35

Możliwe jest także zastosowanie innego transformatora, o wyższym napięciu. W takim wypadku także kondensator C1 powinien mieć odpowiednio większe napięcie nominalne i trzeba zastosować odpowiednio dobrany rezystor R2, żeby w stanie włączenia przekaźnika wykonawczego REL1, napięcie na jego cewce nie przekraczało 110...120% napięcia nominalnego. Należy wtedy przeciąć ścieżkę umieszczoną pod rezystorem R2.

## Wybór adresu i czynnych rozkazów

Generalnie są tu dwie możliwości.

Pierwsza to wykorzystanie nieużywanych (lub rzadko używanych) klawiszy pilota telewizyjnego. Ponieważ adres odbiornika telewizyjnego wynosi "0", na pewno należy zewrzeć jumpery adresowe oznaczone na schematach i płytce drukowanej: 1, 2, 4. Trzeba też wybrać dwa nieużywane klawisze pilota, których numery w kodzie dwójkowym różnią się jedynie ostatnią cyfrą.

Dla ułatwienia, na rysunku 3 pokazano przyporządkowanie numerów rozkazów poszczególnym klawiszom bodaj najpopularniejszego i najtańszego pilota Elemis.

Autor, w egzemplarzach modelowych, wybrał łatwe do zapamiętania, sąsiadujące klawisze, czerwony i zielony, używane do szybkiego wyszukiwania stron telegazety. Odpowiadające im rozkazy mają numery 110111 i 110110 (55 i 54). Na płytce należy więc zewrzeć jumpery oznaczone 32, 16, 4, 2. (Na wyjściu dekodera U3 występuje zanegowany numer rozkazu, ale zwarcie jumpera nie oznacza podania stanu logicznego wysokiego; jest to zwarcie do masy, czyli podanie stanu niskiego.)

Ten pierwszy sposób należy też wykorzystać, gdy posiadany odbiornik TV pracuje w innym standardzie, niż kod RC5. Wystarczy za kilkanaście złotych kupić fabryczny pilot z kostką SAA3010.

Drugi sposób można zaproponować, gdy za pomocą jednego pilota ma być sterowanych kilka przedstawionych przełączników. Wtedy warto albo zastosować oddzielny pilot z ustawionym innym niż zero adresem (w zakresie 1...7), albo wbudować do istniejącego pilota prosty dwupozycyjny przełącznik (zobacz wskazówki podane w artykule "Praktyczne wykorzystanie kodu RC5" w tym numerze EdW) We wszystkich odbiornikach należy ustawić ten właśnie adres, a numery aktywnych rozkazów powinny być w każdym egzemplarzu inne. Tym razem nie trzeba już wyszukiwać nieużywanych klawiszy, można wykorzystać choćby klawisze numeryczne "0"... "9".

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1: 2,2kw  
 R2: nie montować  
 R3: 100kw  
 R5, R4: 10kw  
 R6: 68kw  
 RP1, RP2: 8x10kw

### Kondensatory

C1: 470 $\mu$ F/16V  
 C2: 47 $\mu$ F/16V  
 C3: 100nF ceramiczny  
 C4: 22nF  
 C5: 1 $\mu$ F/25V

### Półprzewodniki

D1, D2, D3: 1N4148  
 D4...D8: 1N4001...7  
 T1: BC548  
 U1: CMOS 4093  
 U2: 74HC688 lub HCT  
 U3: SAA3049  
 U4: TFMS5360 lub SFH505A  
 U5: 78L05

### Różne

TR1: TS2/14  
 X1: 4MHz  
 REL1: np. RM81 12V lub podobny 8...16A  
 JMP1: 8 x jumper  
 płytkę drukowaną  
 obudowa KM-48N  
 szybka czerwona do obudowy KM-48N  
 przewód z wtyczką  
 gniazdo lub nasadka sieciowa

Ten drugi sposób jest tylko odrobinę trudniejszy, wymaga bowiem jedynie niewielkiej ingerencji w układ pilota.

Osobom, które nie chcą modyfikować pilota, albo też nie lubią za dużo myśleć, polecam sposób pierwszy.

W sumie obie metody nie są trudne, a druga umożliwia kompleksową automatyzację mieszkania przez wykorzystanie kilku odbiorników do sterowania różnymi urządzeniami. Stąd już tylko krok do wykorzystania kodu RC5 do zdalnego sterowania modelami pojazdów kółkowych.

Piotr Górecki