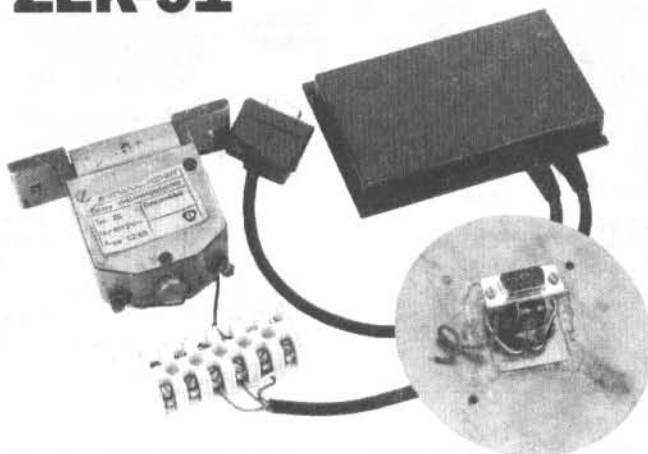


# Zamek elektroniczny ZEK-91

010

Opisane urządzenie jest elektronicznym układem zabezpieczającym. Odblokowanie odbywa się przy pomocy klucza przesuwanego prostopadłe do szeregu fototranzystorów czytelnika.



Układ posiada wiele cech kwalifikujących go jako doskonale zabezpieczenie mienia i danych przed osobami niepowołanymi. Pozwala na wyjściu podłączyć dowolny układ elektromechaniczny. Ma zasadniczą przewagę nad zamkami działającymi za pomocą fal podczerwonych, których kod można nagrać kamerą, czy też dźwiękowymi, których hasło też można nagrać nawet na niezbyt dobrym magnetofonie, gdyż szumy układ sam odfiltruje.

W zamku ZEK-91 z zewnątrz dostępny jest tylko układ czytający klucz, w którym nie ma żadnych informacji o kodzie, a ponadto jego zniszczenie nie pozwala na otwarcie zamka. Układy kodujące i blokady można umieścić wewnątrz obiektu zabezpieczanego, poza zasięgiem osób niepowołanych. W szczególnych przypadkach można wykonać urządzenie jako monolit, to znaczy czytnik, układ elektroniczny i elektromechaniczny wykonać jako jedną całość.

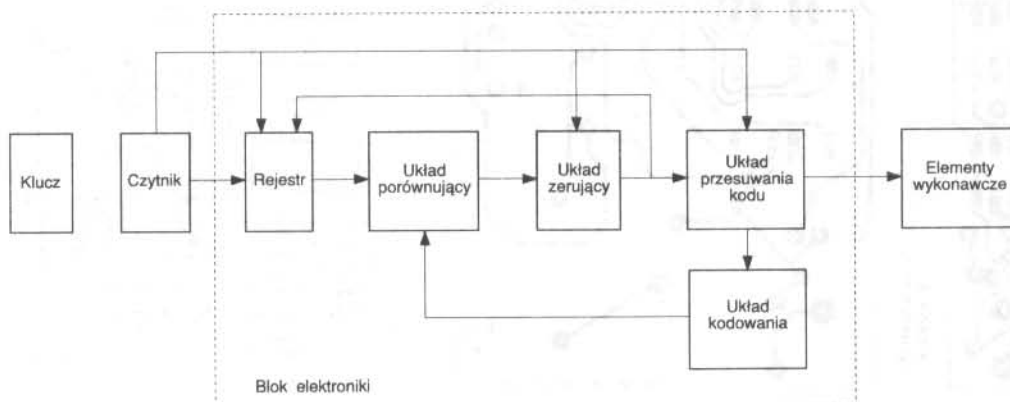
Podstawową przewagą naszego zamka nad innymi tego typu układami produkowanymi w kraju jest brak klawiatury i prosty sposób kodowania urządzenia. Ponadto, istotną zaletą jest również duża odporność na uszkodzenia części dostępnej z zewnątrz.

Zamek elektroniczny jest zbudowany z elementów przedstawionych na rys. 1. Są to:

- klucz kodowany służący do otwierania zamka;
- czytnik służący do czytania kodu z klucza i przekształcaniu go na impulsy elektryczne;
- układ elektroniczny, w którym zawarty jest rejestr do chwilowego zapamiętania bitu na czas porównania, układ porównujący kod zawarty wewnątrz z kodem podawanym z klucza oraz wyjściowe elementy wzmacniające wraz z układem zabezpieczającym przed otwarciem kluczem z niewłaściwym kodem;
- elementy wykonawcze.

Do zamka można podłączyć układ alarmowy.

Schemat elektryczny zamka



Rys. 1. Schemat blokowy zamka

przedstawia rys. 2. Zasadę działania klucza pokazuje rys. 3.

### Zasada działania

Klucz jest wsuwany w czytnik, który jest wyposażony w dwa fototranzystory oświetlone przez diody elektroluminescencyjne lub półprzewodnikowe diody laserowe. Klucz ma dwa rzędy otworów. Jeden służy do taktowania licznika, drugi jest kodowany w czytniku. Diody i fototranzystory są umieszczone w szeregu naprzeciw siebie (to znaczy dwie diody oświetlają dwa fototranzystory umieszczone prostopadłe do kierunku ruchu klucza).

Fototranzystory czytelnika przed włożeniem klucza są oświetlone, a więc znajdują się w stanie przewodzenia. Na wejściu T przerzutnika US1 jest stan wysoki, na D niski. Na wejściu układu US3 jest stan niski i wysoki na wejściu zerującym Ro. Tym samym na wejściu ustawiającym S przerzutnika D wystę-

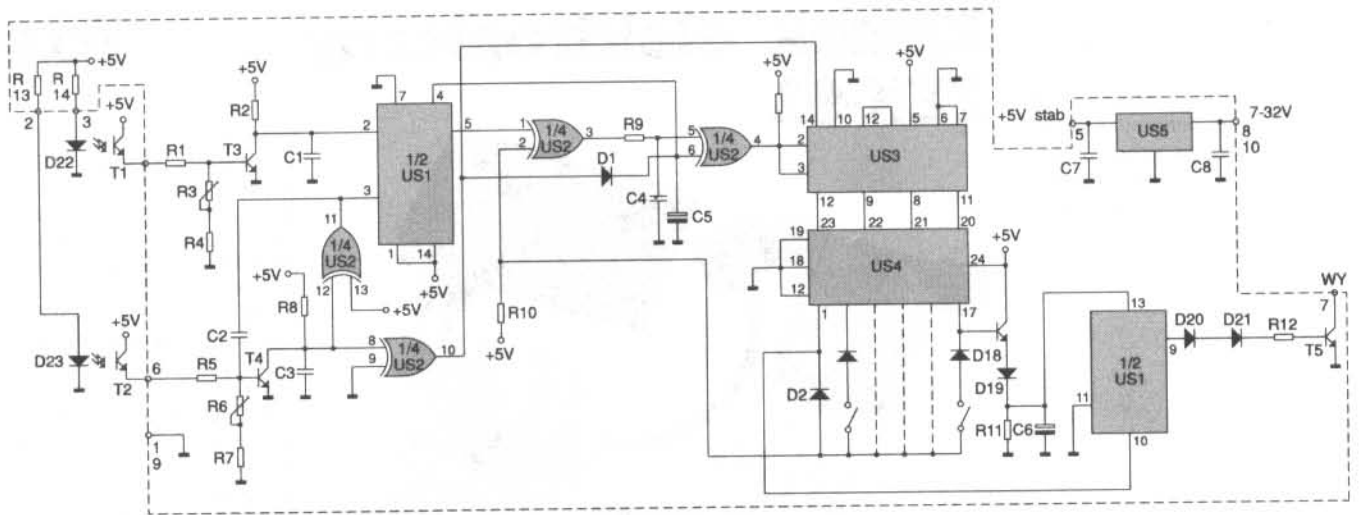
puje stan niski, co daje w wyniku wysoki stan na Q. Dekoder US4 w stanie spoczynku zamka jest ustawiony na 0, które przenosi się na wejście układu porównującego przez diodę D2.

W momencie wkładania klucza do czytelnika wejście T (n. 3) przerzutnika D przejdzie w stan niski, a więc na wejściu Q nie zajdzie żadna zmiana. Zostanie jednak naładowany kondensator C5 i wystąpi stan wysoki na wejściu sterującym S układu scalonego US1.

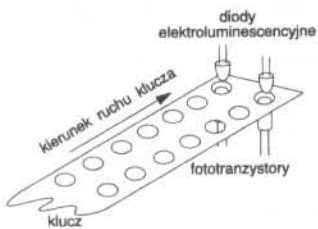
Przy dalszym wsuwaniu klucza w czytnik ponownie będzie oświetlony (dla przypadku, gdy otwór klucza nie jest przesłonięty) fototranzystor T1 (rys. 2) co spowoduje utrzymanie stanu niskiego na wejściu D (lub podanie stanu wysokiego w wypadku, gdy otwór zostanie przesłonięty), po czym zostanie oświetlony tranzystor T2, a to z kolei spowoduje przejście wejścia T w stan wysoki. W tym momencie nastąpi przepisanie stanu wejścia przerzutnika na wyjście Q, przesunięcie stanu licznika US3 i dekodera kodu binarnego na dziesiętny US4 o jeden oraz jednocześnie podanie stanu wyłącznika S1 i stanu wyjścia przerzutnika D (nóżka 5) na wejście bramki (nóżka 1 i 2).

Przy prawidłowym kodzie klucza na wyjściu bramki wystąpi stan wysoki. W wypadku, gdy stan wyłącznika jest niezgodny ze stanem kodu klucza, sygnał na wyjściu bramki będzie niski i spowoduje skasowanie licznika. Na wyjściu (nóżka 6) drugiej bramki EX-OR jest w tym czasie stan wysoki, ponieważ kondensator C5 jest doładowany po każdym takcie, a rozładowuje się i kasuje licznik po wyjęciu klucza lub przy zbyt wolnym przesuwaniu go. Dalsze czytanie kodu z klucza odbywa się w sposób identyczny jak wyżej, aż do przejścia przez ostatni element kodu, po czym ostatnie wyjście licznika jest tak długo w stanie niskim, dopóki nie zostanie wyjęty klucz.

W celu otrzymania wyjścia odwróconego i odseparowania licznika od końcówki mocy układu na wyjściu licznika dekodera pracuje drugi przerzutnik D, dający również



Rys. 2. Schemat elektryczny zamka



Rys. 3. Zasada działania klucza

pewne opóźnienie w zadziałaniu urządzeń odblokowujących (jest to dodatkowe zabezpieczenie przed przypadkowym wykradkiem kodu).

Wyjęcie klucza powoduje przejście zamka w stan 0. Gdy chcemy utrzymać stan włączenia na wyjściu po wyjęciu klucza, wystarczy do wyjścia przyłączyć jakikolwiek układ dzielący przez dwa.

Wówczas powrót do zera uzyska się dopiero po powtórnym włożeniu klucza do czytnika lub przycisnięciu równoległe włączonego przycisku znajdującego się wewnątrz pomieszczenia.

W wersji układu przedstawionej na schemacie można otrzymać około 90.000 kombinacji zakładając, że ciąg kombinacji czytnika można za-

kończyć wcześniej niż na 15-tej pozycji wyłącznika, skracając również ilość taktów klucza

### Wykonanie

Układ jest wykonany w technologii mieszanej MOS i TTL.

Do wykonania układu jest potrzebne pewne doświadczenie w zakresie układów cyfrowych i drobnych prac mechanicznych. Przy wykonaniu czytnika i kluczy potrzebna jest duża precyzja.

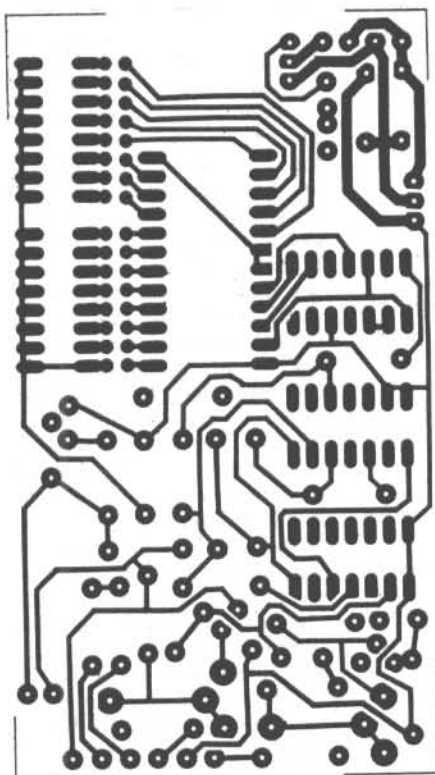
Płytkę przedstawioną na rys. 4 wykonujemy na laminacie dwustronnym i mon-

tujemy na niej elementy wg rys. 5.

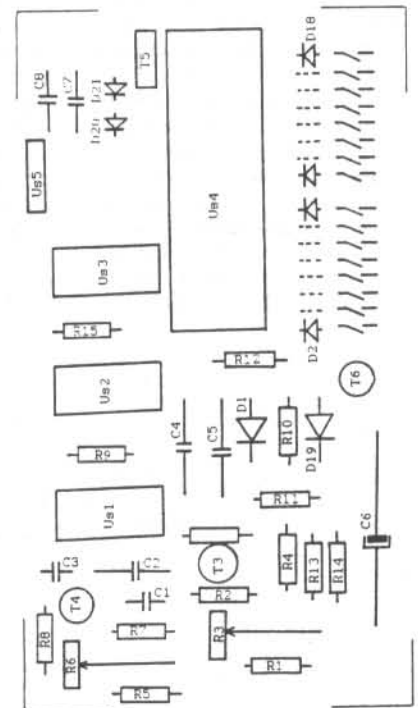
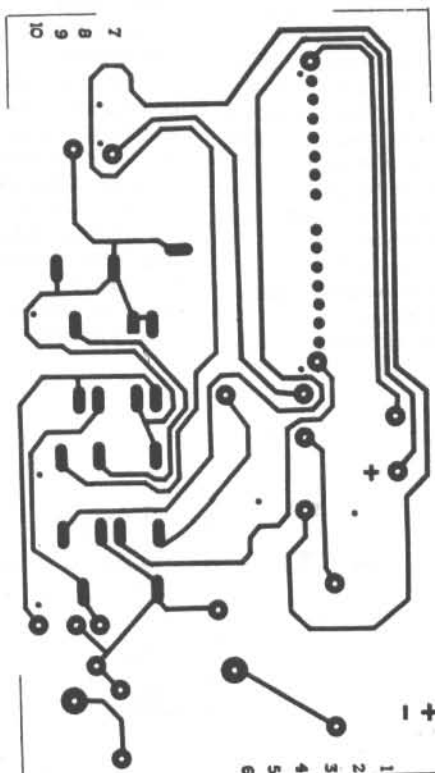
Następnie należy wykonać czytnik i klucz. Przykład wykonania tych elementów można zobaczyć na fotografii. Należy pamiętać, że jest on przystosowany do czytania z podświetleniem zwykłych diod podczerwonych. Układ czytania należy wykonać bardzo dokładnie, gdyż praktycznie od niego zależy powodzenie całego przedsięwzięcia.

### Uruchomienie

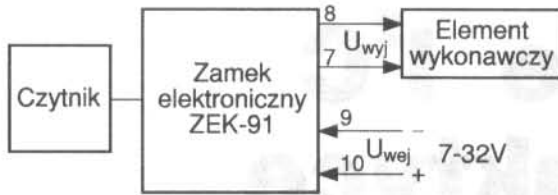
Po zmontowaniu płytki, wykonaniu czytnika i sprawdzeniu prawidłowości monta-



strona B (tyłowa) A wozis



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej



Rys. 6. Przykład połączenia elementów układu

żu przystępujemy do uruchomienia układu. Po podłączeniu zasilania w zakresie od 7 do 30V prąd pobierany przez układ nie powinien przekraczać 150mA. Teraz należy ustalić kształt impulsu na kolektorach tranzystorów T4 i T3. W tym celu podłączamy w tych miejscach oscyloskop i przesuwając klucz w czytniku przy pomocy potencjometrów 10k ustalamy kwadratowy kształt impulsu bez dodatkowych impulsów szpilekowych. Po włożeniu klucza do końca równomiernym ruchem na nóżce 17 układu IC4 powinien wystąpić stan niski. Jeżeli nie, to należy analizatorem stanów lo-

gicznych (np. E220) lub oscyloskopem sprawdzić, na której pozycji występuje przekłamanie i sprawdzić czy na tej pozycji klucz jest wykonany prawidłowo.

Dopiero po sprawdzeniu prawidłowości pracy układu bez kodowania przystępujemy do zakodowania klucza i zamka w/g następującej zależności: opuszczamy pierwszą pozycję w układzie US4, która jest przez cały czas zwarta i przystępujemy do zwierania wyjść układu US4 i zaciemniania na danej pozycji otworu kodującego klucza, np. taśmą samoprzylepną czarną. Jeżeli teraz układ nie będzie działał prawidłowo należy sprawdzić

## WYKAZ ELEMENTÓW

## Rezystory

R1, R2, R5, R8, R10: 1k $\Omega$   
 R3, R6: potencjometr 10k $\Omega$   
 R4, R7: 18k $\Omega$   
 R9, R15: 200 $\Omega$   
 R11: 910 $\Omega$   
 R12: 220 $\Omega$   
 R13, R14: 110 $\Omega$

## Kondensatory

C1, C3: 47nF  
 C4: 68nF  
 C5: 1,5nF tantalowy  
 C6: 470 $\mu$ F/10V  
 C7, C8: 100nF/63V

## Półprzewodniki

D1...D21: BAY95  
 D22, D23: CQY40  
 T1, T2: BPRP25  
 T3, T4, T6: BC527  
 T5: BD283

Us1: UCY74LS74, SFC74LS74

Us2: MCY74017, CD4017

Us3: UCY74LS93, SFC74LS93

Us4: UCY74154, CFC74154

Us5: L7805CV

## Różne

2 przełączniki programujące ośmiopozycyjne w obudowie DIL

poprawność kodowania, po usunięciu ewentualnych usterek układ jest gotów do normalnej pracy.

Uwaga, układ jest tak skonstruowany aby zadziałał dopiero w kilka sekund od włożenia klucza co dodatkowo zabezpiecza go przed przypadkowym otwarciem. Przykład praktycznego połączenia ele-

mentów układu przedstawia rysunek 6. Kod zamka można zmieniać wielokrotnie. Po zablokowaniu zamka przez włożenie klucza z nieprawidłowym kodem nieraz zachodzi konieczność odblokowania go przez dwukrotne włożenie klucza z prawidłowym kodem.

**Jacek Wasilewski**