

Dział "Projekty Czytelników" zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za prawidłowe działanie opisywanych układów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie, chociaż sprawdzamy poprawność konstrukcji.

Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane **oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany**. Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 250,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przesyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.

## Zamek szyfrowy typu "SEJF"

W artykule znajdziecie opis niezwykłego zamka szyfrowego, z którego pokonaniem będą mieli trudności najwyższej klasy specjaliści z branży „włamaniowej“.



Chyba wszyscy widzieli (jeśli nie „na żywo“, to z pewnością w filmach) zamki szyfrowe w sejfach. Jest to gałka, którą pokręcając w prawo i w lewo wybiera się odpowiedni kod do otwarcia zamka. Gałka ta steruje skomplikowanym mechanizmem kółek zębatach i zapadek, mających na celu odblokowanie mechanizmu zasuwu.

Chciałbym zaproponować elektroniczną wersję tego zamka. W porównaniu ze swoim mechanicznym odpowiednikiem, zamek ten ma trzy poważne zalety, a mianowicie:

- nie otworzy go żaden „Kwinto“, gdyż nie wydaje dźwięków mogących naprowadzić włamywacza na trop właściwego kodu;
- można w nim zmieniać kod otwarcia dowolną liczbę razy;
- na pewno jest dużo tańszy w wykonaniu niż jego mechaniczny odpowiednik.

Niestety ma on również jedną wadę, a mianowicie do pracy potrzebuje zasilania.

Sercem układu jest procesor PIC16C84. Wybrałem ten

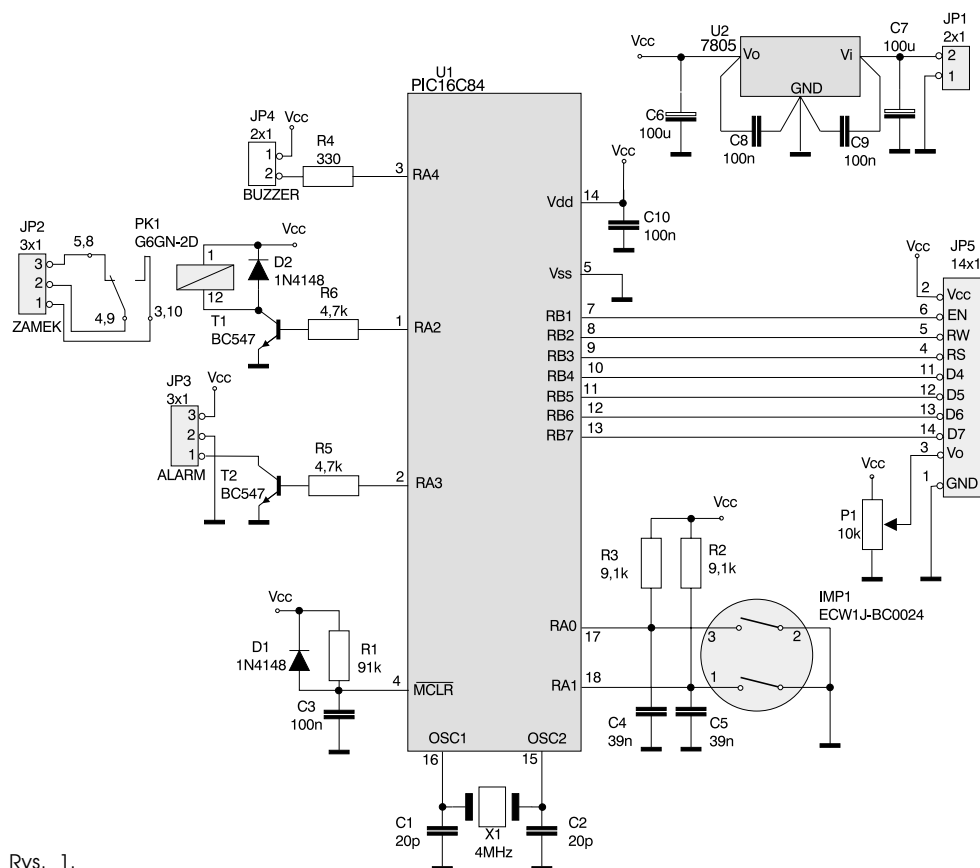
procesor ze względu na zawartą w jego strukturze 64-bajtową pamięć EEPROM, w której będziemy przechowywać kod otwarcia zamka, jak również dane o konfiguracji. Pojemność tej pamięci umożliwia wprawdzie zapisanie 63 liczb kodu (64 bajty minus jeden bajt, w którym przechowywane są dane o konfiguracji), ale ograniczyłem ich liczbę do dziesięciu, co i tak daje około 10 miliardów możliwych kombinacji, gdyż jako pojedynczą „cyfrę“ (znak kodu) zastosowano dwucyfrowe liczby z zakresu od 00 do 99.

### Opis układu

Schemat zamka przedstawiony jest na **rys. 1**. Jak widać, układ zamka jest bardzo prosty i zawiera trzy główne elementy: enkoder jako manipulator, procesor z programem zamka i wyświetlacz. Elementy R1, C3 i D1 tworzą obwód zerowania procesora, którego zadaniem jest podanie krótkiego impulsu ujemnego na końcówkę MCLR.

Elementy R6, T1 i PK1 tworzą obwód sterowania uk-

ładem wykonawczym zamka np. elektromagnesu lub układu napędowego zasuwu. Elementy R5, T2 tworzą obwód sterowania alarmu, tj. można go podłączyć do centrali alarmowej lub przez dodatkowe układy wykonawcze (np. przekaźnik) bezpośrednio do syreny alarmowej. Funkcja tego wyjścia będzie opisana w części poświęconej programowi zamka. Wyjście oznaczone jako BUZZER, sterowane bezpośrednio z wyjścia RA4, jest wyjściem typu otwarty kolektor o wydajności prądowej 25mA. Ta wartość prądu jest wystarczająca do sterowania sygnalizatorów piezoelektrycznych dostępnych w handlu. Rezystor R4 ma za zadanie ograniczyć maksymalny prąd tego wyjścia do ok. 15mA (przy zwarciu), a poza tym pełni rolę regulatora głośności buzzera. Obwód z elementami R2, C5, R3 i C4 jest obwodem polaryzacji wyjścia enkodera i tłumika drgań, jakie powstają podczas przełączania jego styków. W układzie zastosowano wyświetlacz ciekłokrystaliczny.



Rys. 1.

czny 1x16 znaków, z popularnym kontrolerem HD44780 firmy Hitachi.

Podczas konstruowania zamka brałem pod uwagę zastosowanie wyświetlaczy 7-segmentowych lub matryc LED, ale ich wadą (w tym zastosowaniu) jest ich zbyt duża widoczność. Wyświetlacz ciekłokrystaliczny z kontrolerem zastosowano ze względu na uproszczenie konstrukcji, a przy okazji wykorzystano zaletę (czasami wadę) tego typu wyświetlaczy, tj. mały kąt widzenia. Osoby stojące z boku lub w większej odległości od wyświetlacza nie będą mogły podejrzeć wpisywanego kodu. Wyświetlacz pracuje w trybie z 4-bitową szyną danych.

Więcej miejsca zajmie opis programu procesora, w którym „zakłeta” jest cała inteligencja zamka.

**Zasada działania**

Na początku muszę wyjaśnić kilka szczegółów dotyczących obsługi zamka. Zatwierdzenie liczby następuje zawsze po około 1,5 s od momentu, w którym wstrzymamy (po wybraniu liczby) obracanie osi enkodera, a całego kodu po upływie 3 s od momentu, w którym skończymy obracać oś enkodera.

Enkoder pracuje w trybie „na okrągło” moduło 100, tzn. kręcąc oś enkodera w prawo, po osiągnięciu stanu 99, przy dalszym obrocie w prawo licznik osiągnie stan 00, a przy obrocie w lewo przejdzie ze stanu 00 do 99. Każdorazowo po zatwierdzeniu liczby kodu, całej sekwencji kodu oraz przy przechodzeniu z jednego stanu do następnego, układ generuje krótki dźwięk.

W dalszej części opisu programu przez określenie „należy podać” należy rozumieć, że obracając oś enkodera ustawiamy odpowiednią liczbę. Po zatwierdzeniu liczby i całego kodu, wyświetlane liczby są maskowane dwoma gwiazdkami.

**Opis programu**

Przy pierwszym włączeniu zamka procesor przejdzie do trybu konfiguracji i zgłosi się komunikatem:

Wprow. kod ->\*\*\*<-

W tym stanie procesor czeka do czasu, aż podamy przynajmniej jedną liczbę kodu. Teraz należy podać pierwszą liczbę kodu i zaczekać na jej zatwierdzenie. W momencie zatwierdzania procesor poda komunikat przez ok. 0,5 s:

zapisalem

i będzie czekał na następną liczbę. Jeśli nie będziemy ruszać enkodera przez następne 1,5 s (czas potrzebny do zatwierdzenia całej sekwencji) procesor uzna, że zakończyliśmy wpisywanie kodu zamka. Jeśli chcemy wprowadzić więcej liczb po komunikacie zapisalem, należy podawać następną liczbę według schematu podanego wyżej.

Jak wspominałem wcześniej liczbę znaków (liczb) kodu ograniczyłem do 10 i po zatwierdzeniu ostatniej, dziesiątej liczby procesor od razu przejdzie do ustawiania trybu pracy. Oczywiście, nic nie stoi na przeszkodzie, aby podać mniej liczb i wtedy należy czekać na zatwierdzenie całej sekwencji. Trzeba jeszcze dodać, że kod może się składać z jednakowych liczb, ale w czasie wpisywania kodu (zarówno podczas wprowadzania kodu, jak również w czasie otwierania zamka) należy, po każdorazowym zatwierdzeniu liczby, obracając oś enkodera na moment przestawić licznik na inną liczbę, a następnie wrócić na właściwą.

Po zakończeniu wprowadzania kodu otwarcia, procesor zapyta o tryb pracy zamka. Mamy do dyspozycji dwa tryby pracy: bistabilny i mono-

stabilny. W trybie monostabilnym zamek jest otwarty tylko przez określony czas, a w trybie bistabilnym zamek jest otwarty dopóki nie przekreścimy osi enkodera ze zwiłką 3 s.

Domyślnym trybem pracy jest tryb monostabilny. Procesor poda komunikat:

Tryb: ->Monostab.

Jeśli teraz nie będziemy kręcić osią enkodera, to po upływie ok. 3 s procesor przyjmie, że właśnie ten tryb pracy wybraliśmy, a jeśli przekreścimy oś enkodera w prawo, nastąpi zmiana na tryb bistabilny i ukaże się komunikat:

Tryb: ->Bistab.

Powrót do trybu monostabilnego nastąpi jeśli przekreścimy oś enkodera w lewo. Po wybraniu trybu pracy należy zaczekać na jego zatwierdzenie. Jeśli wybraliśmy tryb monostabilny, procesor zapyta jeszcze o czas otwarcia zamka. Pojawi się komunikat:

Opóźnienie ->10<-

Jest to czas podany w sekundach. Kręcąc enkoderem w prawo lub w lewo można ten czas ustawić w przedziale od 2 do 64 s.

**WYKAZ ELEMENTÓW**

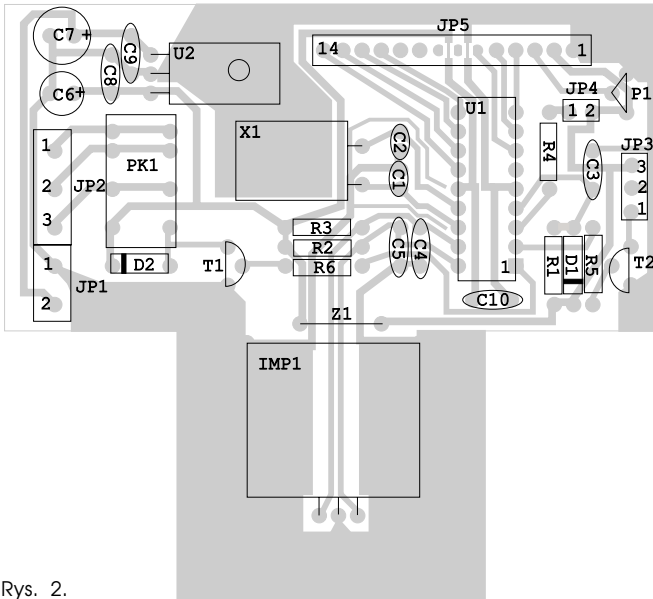
**Rezystory**  
 R1: 91kΩ  
 R2, R3: 9,1kΩ  
 R4: 330Ω  
 R5, R6: 4,7kΩ  
 P1: 10kΩ/A montażowy

**Kondensatory**  
 C1, C2: 20pF ceramiczny  
 C3, C8, C9, C10: 100nF ceramiczny  
 C4, C5: 39nF ceramiczny  
 C6, C7: 100μF/16V

**Półprzewodniki**  
 D1, D2: 1N4148  
 T1, T2: BC547  
 U1: PIC16C84 zaprogramowany  
 U2: LM7805

**Różne**  
 IMP1: ECW1J-BC0024 (Bourns)  
 JP1: listwa łącz. 2 bieg. do druku typ ARK  
 JP2: listwa łącz. 3 bieg. do druku typ ARK  
 JP3: listwa łącz. 3 bieg. do druku typ ARK miniat.  
 JP4: listwa łącz. 2 bieg. do druku  
 JP5: listwa stykowa 14 bieg.

X1: rezonator kwarcowy 4MHz  
 PK1: przekaźnik G6GN-2D 5V (OMRON)



Rys. 2.

Po skonfigurowaniu zamka procesor jeszcze raz wyświetli nam kod dostępu i tryb pracy. Jeśli wybraliśmy tryb monostabilny, to również czas otwarcia zamka. Potem procesor wygasi wyświetlacz i przejdzie do właściwego programu obsługi zamka. W programie głównym procesor wygasa wyświetlacz i czeka, aż obrócimy osią enkodera. W momencie wykrycia impulsów z enkodera, procesor włącza wyświetlacz i podaje komunikat:

Podaj kod -> \*\*<-

W tym momencie należy podać pierwszą liczbę kodu i zaczekać na jej zatwierdzenie, co sygnalizowane jest komunikatem:

sprawdzam

W ten sam sposób należy podać wszystkie liczby kodu i zaczekać na zatwierdzenie całego szyfru. Jeśli podaliśmy

błędny kod, to wyświetlony zostanie komunikat:

! BŁĄD !

i procesor wróci do początku programu głównego. Trzykrotne podanie błędnego kodu otwarcia powoduje aktywację wyjścia ALARM. Alarm można skasować tylko podając prawidłowy kod otwarcia. Jeśli podaliśmy prawidłowy kod, to wyświetlony będzie komunikat:

\*OTWARTE\*

i zostanie załączony przekaźnik PK1. Jeśli zamek pracuje w trybie monostabilnym, to po upływie czasu, jaki podaliśmy podczas konfiguracji zamka lub po przekręceniu osi enkodera zostanie wyświetlony komunikat:

\*ZAMKNIĘTE\*

wyłączony zostanie przekaźnik PK1 i procesor wróci do początku programu głównego. Czas ten można skrócić poprzez przekręcenie osi enko-

dera i odczekanie 3 s. W trybie bistabilnym przekaźnik będzie włączony do czasu ponownego przekręcenia osi enkodera i odczekaniu 3 s. W czasie, gdy zamek jest otwarty można go przekonfigurować.

Aby wejść do programu konfiguracji, należy obracać osią enkodera według schematu: 10 w prawo, 20 w lewo, 30 w prawo i 40 w lewo (licząc od ostatniej wprowadzonej liczby kodu), oczywiście za każdym razem trzeba czekać na zatwierdzenie wprowadzanej liczby, a na koniec czekać na zatwierdzenie całego kodu.

Podczas wpisywania kodu wejścia w tryb konfiguracji na wyświetlaczu będzie wyświetlana tylko liczba kodu:

->\*\*<-

Jeśli wpisana sekwencja jest poprawna, procesor przejdzie do trybu konfiguracji, z tą różnicą, że jeśli nie chcemy zmieniać kodu otwarcia, to po pojawieniu się komunikatu:

Wprow. kod ->\*\*<-

należy odczekać 3 s. Wtedy procesor przejdzie do ustawiania trybu pracy i jeśli również tego parametru nie chcemy zmieniać, to ponownie czekamy 3 s.

Jeśli wybrany był tryb monostabilny, to procesor przejdzie do funkcji ustawiania czasu otwarcia, a po zakończeniu tej procedury procesor jeszcze raz wyświetli nam całą konfigurację, wyłączy przekaźnik PK1, wygasi wyświetlacz i przejdzie do programu głównego.

### Montaż i uruchomienie

Cały układ zmontowany jest na jednostronnej płytce drukowanej, której rysunek znajduje się na wkładce we-

wnątrz numeru, a rozmieszczenie elementów jest widoczne na rys. 2.

Jeśli chodzi o montaż elementów, to należy się kierować ogólnymi zasadami dotyczącymi montażu elementów elektronicznych. Najpierw montujemy wszystkie złącza i elementy bierne, a później tranzystory i diody. Na końcu montujemy procesor, pod który warto wstawić podstawkę, wyświetlacz i enkoder. Jeśli chodzi o wyświetlacz i enkoder, to montujemy je od strony druku i dlatego należy je wlutować w płytce w ostatniej kolejności. Nieco więcej uwagi należy poświęcić montażowi wyświetlacza. W modelowym układzie pod wyświetlacz zastosowano złącze wielostykowe, co ułatwia demontaż wyświetlacza w przypadku wyszukiwania uszkodzeń. Prawidłowo zmontowany układ działa od razu po włączeniu zasilania. Należy tylko przed wstawieniem procesora i wyświetlacza sprawdzić napięcie zasilania, a jedyną regulacją jest ustawienie potencjometrem P1 kontrastu wyświetlacza. Układ ze względu na wbudowany stabilizator napięcia może być zasilany napięciem stałym z przedziału 9-15V. Przy większych napięciach zasilania (maks. 35V) należy stabilizator umieścić na radiatorze.

Na koniec jeszcze jedna uwaga. Należy bardzo ostrożnie postępować przy wpisywaniu kodu otwarcia zamka, gdyż nie ma możliwości późniejszego odtworzenia lub skasowania tego kodu. Jeśli zapomnimy kod otwarcia, to trzeba przeprogramować cały procesor od początku.

**Maciej Zaręba**