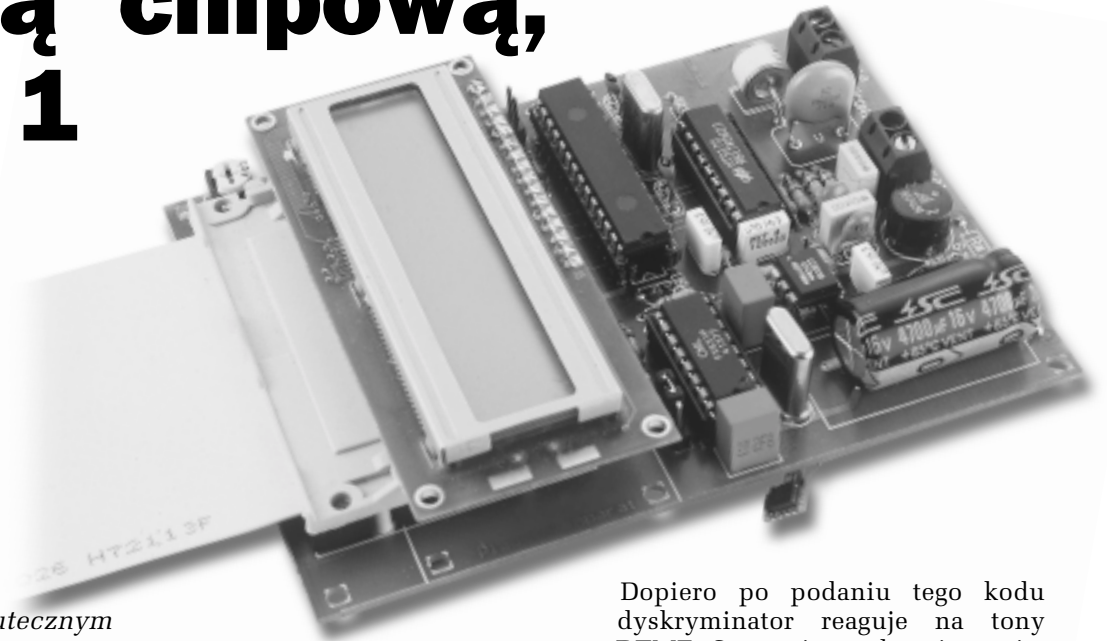


# Domowy aparat telefoniczny z kartą chipową, część 1

## AVT-5081



*Jedynym skutecznym sposobem ograniczenia kosztów rozmów telefonicznych jest ograniczenie czasu ich trwania. Ale w jaki sposób zdyscyplinować domowników? Można oczywiście całkowicie ograniczyć czas rozmów wychodzących, lecz przecież telefon jest do prowadzenia rozmów, a nie dla ozdoby.*

*Przedstawione w artykule urządzenie ułatwia rozsądne korzystanie z telefonu - jego działanie jest podobne do działania publicznych aparatów wrzutowych.*

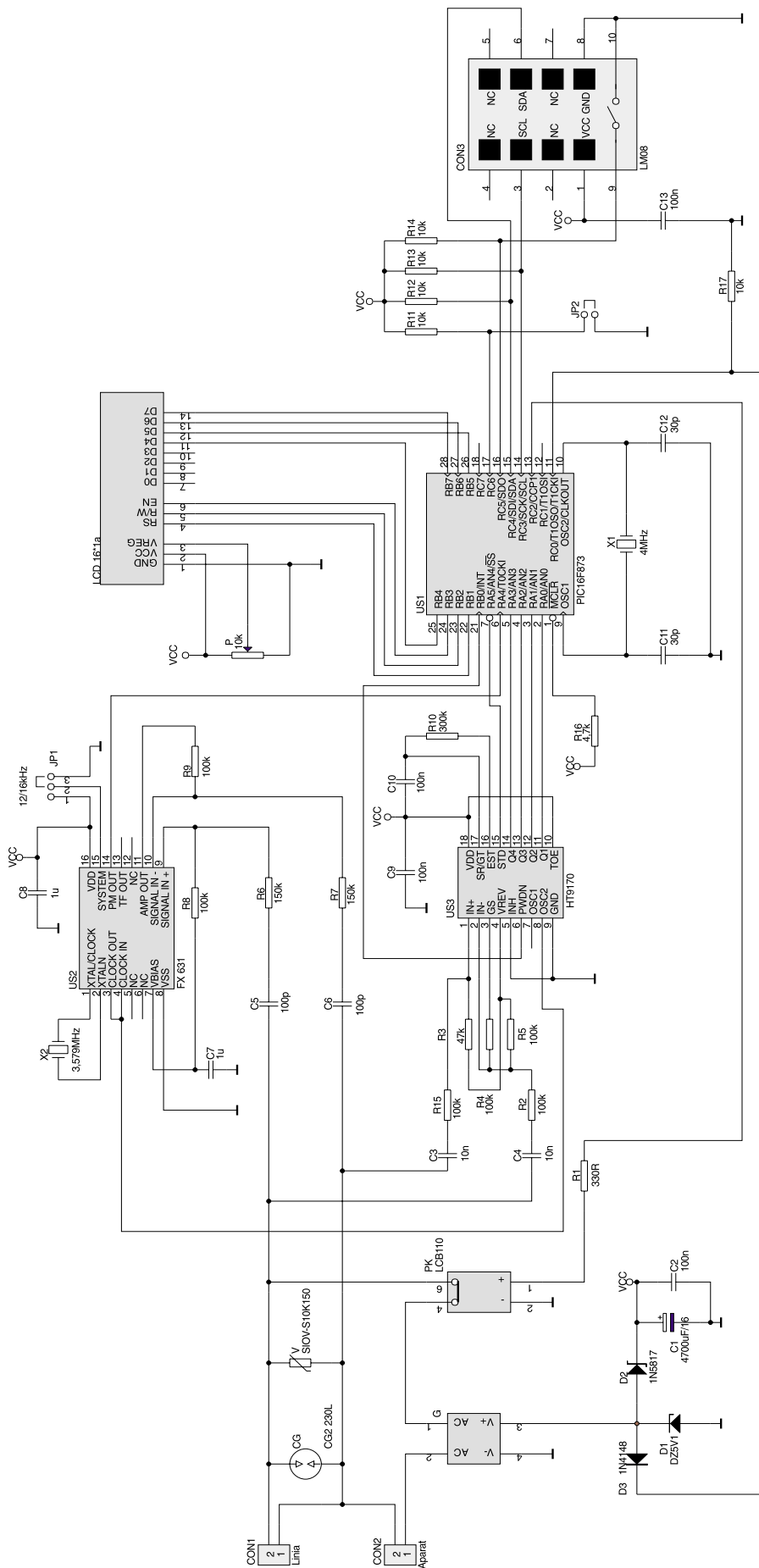
**Rekomendacje:** urządzenie niezbędne dla wszystkich użytkowników telefonów stacjonarnych mających problemy z ograniczeniem liczby połączeń wychodzących i związanych z nimi kosztów.

*Nie staraliśmy się o jego homologację, w związku z czym nie należy dołączać go do sieci telekomunikacyjnych dostawców wymagających urządzeń homologowanych.*

Prezentowane urządzenie spełnia rolę ogranicznika czasu rozmów (dyskryminatora). Ponieważ zamiast żetonów zastosowano kartę chipową z pamięcią EEPROM, konieczne było wyposażenie go w programator umożliwiający dowolne przydzielanie przez uprawnionego użytkownika limitów impulsów dla każdej karty. Do przechowywania informacji o liczbie impulsów zastosowano karty chipowe firmy Xicor X24026, zawierające 256-bajtową pamięć EEPROM sterowaną poprzez magistralę I<sup>2</sup>C. Każdy z użytkowników otrzymuje kartę z zapisanymi impulsami do wykorzystania. Możliwe jest więc prowadzenie dowolnych rozmów, pod warunkiem posiadania impulsów na karcie. Bez karty możliwe jest odbieranie wszystkich połączeń przychodzących oraz wybieranie numerów alarmowych, zaczynających się cyframi „99”.

Programowanie parametrów oraz przyznawanie limitu impulsów dokonywane jest za pomocą standardowej klawiatury aparatu z wybieraniem tonowym. Dostęp do ustawiania parametrów jest zabezpieczony kodem dostępu.

Dopiero po podaniu tego kodu dyskryminator reaguje na tony DTMF. Stanowi to zabezpieczenie, aby w trakcie wybierania numeru przypadkowo nie zostały zmienione parametry dyskryminatora. Ponieważ kod ten jest kodem stałym i nie może być zmieniony, do programowania na przykład limitu impulsów należy podać jeszcze jeden czterocyfrowy kod. Czterocyfrowy kod może być dowolnie zmieniany, uniemożliwiając zmianę parametrów przez osoby nieupoważnione. Przyznany limit może wynosić maksymalnie 999 impulsów. W czasie rozmowy liczba impulsów jest zmniejszana według faktycznych kosztów. Do ich obliczenia niezbędne jest posiadanie dodatkowej usługi uruchomionej na naszej linii telefonicznej wysyłającej informacje o koszcie rozmowy w postaci impulsów teletaxy. Impulsy te są odbierane w czasie rozmowy przez dyskryminator i na ich podstawie zmniejszana jest liczba impulsów dostępnych na karcie. Zmniejszony limit zapisywany jest na karcie za każdym razem, gdy zostanie odebrany impuls zaliczający. Żywotność karty jest określona na 100 tys. cykli programowania, więc jedna karta wystarczy na zużycie 100 tys. im-



Rys. 1. Schemat elektryczny układu dyskryminatora

pulsów. Jest to liczba w zupełności wystarczająca.

### Budowa i działanie

Na rys. 1 przedstawiono schemat elektryczny ogranicznika telefonicznego. Jego głównym elementem jest procesor PIC16F873, zawierający w swojej strukturze 4 kół pamięci programu, 192 bajty pamięci RAM oraz 128 bajtów pamięci EEPROM. Dzięki wewnętrznej elektrycznie kasowalnej pamięci EEPROM nie trzeba stosować dodatkowego układu zewnętrznego do zapisywania zmiennych parametrów ogranicznika. Wejście zerujące MCLR dołączono poprzez rezystor do plusa zasilania, gdyż za generowanie sygnału zerującego odpowiada wewnętrzny układ, który wraz z licznikiem wydłużającym wewnętrzny impuls zerowania zapewnia prawidłowy start procesora. W obwód generatora „napędzającego” procesor włączono rezonator kwarcowy X1 oraz kondensatory C11 i C12.

Sterowanie oraz ustawianie parametrów ogranicznika odbywa się za pomocą tonów DTMF pochodzących z dołączonego aparatu telefonicznego, dzięki czemu nie trzeba stosować dodatkowych przycisków. W roli odbiornika tonów DTMF zastosowano układ US3 - sygnał z linii telefonicznej, poprzez elementy dopasowujące C3, C4, R2...R5, R15 jest doprowadzony na wejście wzmacniacza odbiornika DTMF. Układ ten wymaga do pracy przebiegu zegarowego o częstotliwości 3,579 MHz. Sygnał ten można uzyskać, dołączając rezonator kwarcowy do wyprowadzeń 7 i 8 lub stosując zewnętrzny generator. W przedstawionym urządzeniu zastosowano generator zawarty w układzie US2. Opis pracy tego generatora zostanie zamieszczony w dalszej części artykułu.

Wszystkie sygnały tonowe występujące w linii telefonicznej są analizowane przez ten układ. Jeśli pojawi się sygnał o parametrach zgodnych ze standardem DTMF (częstotliwość, poziom, czas trwania), to następuje jego detekcja i wystawienie odpowiadającego mu słowa czterobitowego na wyjścia Q1...Q4. Następnie na wyjściu STD pojawia się wysoki poziom napięcia, informujący procesor, że został odebrany nowy sygnał DTMF.

List. 1. Procedura odbioru kodów DTMF

```

boolean get_dtmf()
{
  dtmf_ok=0;
  IF (input(std))           //jesli std=1
  {
    Delay_ms(20);          //to czekaj 20ms
    IF (!input(std)) return; //ponownie sprawdź std, jeśli std=0 to powrót
    dtmf=dtmf_PORT &0x0f;  //jeśli czas DTMF>20ms, odczytaj kod i wyzeruj
    dtmf_ok=1;             //4 starsze bity bufora dtmf, ustaw flagę dtmf_ok

    while (input(std));    //czekaj na koniec tonu

    if(dtmf==10) dtmf=0;   //jeśli dtmf=10, zamień na 0
    Delay_ms(10);         //czekaj 10ms
    return(dtmf_ok);      //powrót
  }
}
    
```

Procedura odbioru kodów sygnału DTMF jest przedstawiona na list. 1. W podprogramie tym sprawdzany jest poziom na wyjściu STD. Jeśli jest równy zero, to następuje powrót. Jeżeli jednak wystąpi sygnał DTMF, to procesor odczeka 20 ms i ponownie sprawdza, czy nadal jest sygnał - ma to na celu wyeliminowanie krótkotrwałych zakłóceń, które mogą wystąpić w linii telefonicznej, i odbieranie tylko prawidłowych tonów DTMF.

Jeśli czas trwania sygnału tonowego jest wystarczająco długi, to następuje odczyt stanów wyjść Q1...Q4 układu US3. Jednocześnie zostają wyzerowane cztery starsze bity bufora dtmf. W ten sposób odebrany kod sygnału DTMF zostaje zapisany w formie dziesiętnej. Następnie procesor oczekuje na koniec sygnału tonu. Jest to niezbędne, ponieważ opuszczenie procedury odczytu DTMF przed zakończeniem bieżącego sygnału spowodowałoby jego kilkakrotne odczytywanie, tzn. raz naciśnięty klawisz zostałby odczytany jako naciśnięty na przykład trzy razy.

Po prawidłowym odbiorze sygnału tonu następuje jeszcze konwersja odebranych cyfr. Konwersja zostaje wykonana tylko dla cyfry „0”, gdyż w kodzie DTMF cyfra ta jest przedstawiana binarnie jako „0001010”, czyli dziesiętnie „10”. W przypadku odebrania takiej kombinacji bitów następuje ich zamiana na „00000000” i wpisanie do bufora dtmf. Procedura zwraca wartość bitu dtmf\_ok, jeśli sygnał DTMF został prawidłowo odebrany, to będzie to „1”, w przeciwnym przypadku będzie to „0” - jest to informacja, czy został odebrany sygnał tonu.

Praca dyskryminatora opiera się na detekcji impulsów taryfikacyjnych generowanych przez

centralę telefoniczną, impulsy te umożliwiają obliczenie kosztu prowadzonej rozmowy. Do odbioru impulsów zastosowano specjalizowany układ firmy CML - FX631.

Wewnętrzną budowę tego układu przedstawiono na rys. 2. Układ ten zawiera w swojej strukturze wszystkie niezbędne bloki umożliwiające poprawny odbiór nawet silnie zakłóconych sygnałów. Sygnał z oscylatora zostaje poprzez wewnętrzny bufor wyprowadzony na zewnątrz i może służyć jako źródło sygnału zegarowego dla innych układów. Ta możliwość została wykorzystana do dostarczenia sygnału zegarowego dla układu odbiornika DTMF, który do pracy również wymaga sygnału o częstotliwości 3,579 MHz. W ten sposób zaoszczędzono jeden rezonator kwarcowy. Informacja o pojawieniu się w linii telefonicznej sygnału teletaxy pojawia się na dwóch wyjściach układu US3.

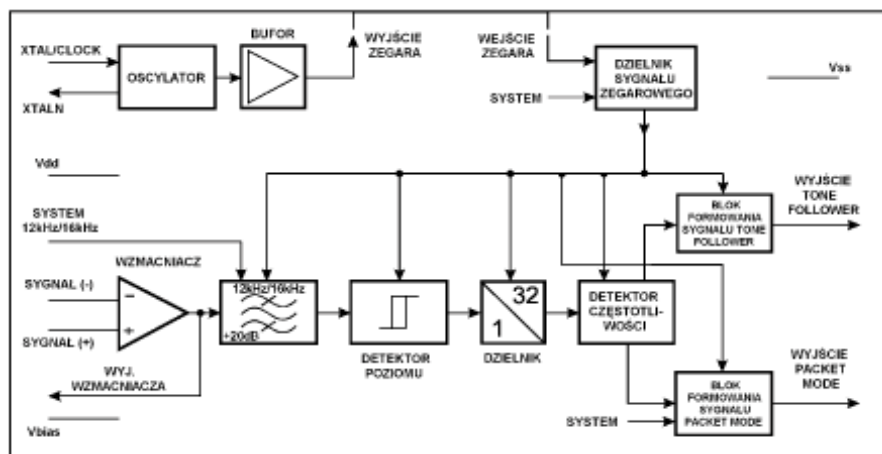
Obydwa wyjścia wykazują obecność sygnału, lecz każde w inny sposób. Na rys. 3 przedstawiono przebiegi wyjściowe w zależności od sygnału wejściowego. Jak wynika z rys. 3, wyjście Tone Follower zmienia swój poziom na niski natychmiast po pojawieniu się

sygnału o odpowiedniej częstotliwości i powraca do poziomu wysokiego bezpośrednio po zakończeniu sygnału. Pobieranie informacji o impulsach taryfikacyjnych z tego wyjścia może prowadzić do błędów w przypadku silnie zaszumionych linii telefonicznych.

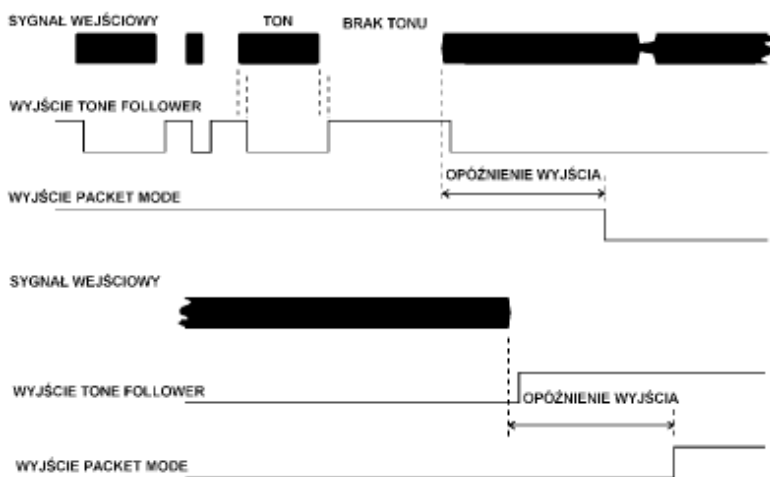
Aby wyeliminować wpływ zakłóceń na detekcję impulsów teletaxy, układ FX631 posiada wyjście Packet Mode, na którym poziom napięcia zmienia się na niski tylko w przypadku, gdy prawidłowy sygnał wejściowy trwa przez minimum 40 ms i powraca do poziomu wysokiego po zaniknięciu sygnału na wejściu także po 40 ms. To wyjście zostało wykorzystane w dyskryminatorze telefonicznym. Wówczas procesor jest uwolniony od jakichkolwiek działań mających na celu weryfikację poprawności odbieranych impulsów. Jeśli na wyjściu Packet mode wystąpi zero logiczne, oznacza to, że sygnał teletaxy został odebrany prawidłowo. Obwód z elementów R6...R9 i C5, C6 dopasowuje poziom sygnału z linii telefonicznej do wymaganego przez układ FX631.

Układ detekcji tonów teletaxy umożliwia wykrywanie impulsów o częstotliwościach 12 kHz oraz 16 kHz. Wyboru odpowiedniej wartości dokonuje się za pomocą zworki JP1 - dla częstotliwości 16 kHz powinna znajdować się w pozycji 2-3, czyli wejście SYSTEM powinno być zwarte do masy. Takie ustawienie zworki należy zastosować, gdyż standardem obowiązującym w Polsce jest sygnał o częstotliwości 16 kHz.

Do odczytu danych z karty chipowej zastosowano złącze CON3. Po włożeniu karty odpowiednie



Rys. 2. Budowa układu FX631

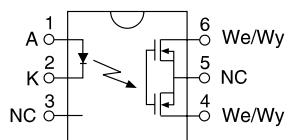


Rys. 3. Przebiegi wyjściowe w układzie FX631

styki czytelnika łączą się ze stykami karty. Dodatkowo, w momencie włożenia karty zostaje zwarty styk przełącznika zawartego w czytniku. Zwarcie tego styku informuje procesor, że karta została umieszczona w czytniku i może on odczytywać lub zapisywać dane w pamięci zawartej wewnątrz karty.

Ponieważ prezentowany układ ma stanowić niezawodne zabezpieczenie przed nadmiernym korzystaniem z telefonu, do jego zasilania niezbędne jest niezawodne źródło napięcia. Zastosowanie zewnętrznego zasilacza uniemożliwiłoby działanie urządzenia w przypadku braku napięcia sieciowego, a ingerencja osób niepowołanych w układ zasilania umożliwiłaby „obejście” zabezpieczenia.

W celu zapewnienia nieprzerwanego zasilania układu można zastosować zasilacz wraz z akumulatorem, który podtrzymałby zasilanie w przypadku braku napięcia sieciowego. W przedstawionym układzie zdecydowano się zastosować inny sposób zasilania zapewniający napięcie zasilające w momencie podniesienia słuchawki. Napięcie zasilania jest pobierane z linii telefonicznej - w czasie rozmowy w linii telefonicznej płynie prąd o wartości około 40 mA. W przypadku wystąpienia pomiędzy centralą telefoniczną a naszym aparatem tele-



Rys. 4. Budowa przekaźnika LCB110

fonicznym urządzenia zwielokrotniającego, prąd ten może mieć wartość około 20 mA. Dla ogranicznika obydwie wartości są wystarczające, gdyż w czasie pracy układ pobiera prąd o wartości około 10 mA. Prąd płynący w linii telefonicznej przepływa przez włączone szeregowo styki przekaźnika PK, mostek prostowniczy G oraz diodę Zenera D1.

Prąd płynący przez ten obwód powoduje spadek napięcia na diodzie D1 równy około 5,1 V, które poprzez diodę D2 zasila układy scalone dyskryminatora. Dioda D2 wprowadza spadek napięcia wynoszący około 0,2 V, tak więc na kondensatorze utrzymuje się napięcie około 4,9 V. Jest to wartość wystarczająca do zasilania wszystkich elementów ogranicznika.

Zastosowanie diody D2 oraz kondensatora C1 o dużej pojemności ma na celu podtrzymanie napięcia w momencie rozwarcia linii po odłożeniu słuchawki lub przerwaniu połączenia przez dyskryminator. W momencie rozwarcia linii dioda D2 uniemożliwia rozładowanie kondensatora C1, gdyż potencjał na anodzie jest niższy niż na katodzie, więc dioda jest spolaryzowana zaporowo. Pojemność kondensatora umożliwia pracę procesora jeszcze przez kilka sekund po odłożeniu słuchawki.

Podtrzymanie to jest bardzo ważne, gdyż w przypadku celowego przzerwania obwodu przez procesor, musi on ponownie zamknąć obwód po około 1,5 sekundy. Taki czas jest w zupełności wystarczający do rozłączenia rozmowy. W czasie przerwy na linii telefonicznej nie jest podawane

napięcie zasilania dyskryminatora i procesor jest zasilany wyłącznie z naładowanego kondensatora C1. Po upływie określonego czasu przerwy następuje zwarcie styku przekaźnika PK i w słuchawce pojawi się nowy sygnał zgłoszenia centrali, a wcześniejsza próba rozpoczęcia rozmowy zostanie przerwana. Dioda D3 wraz z rezystorem R17 dołączona do portu procesora informuje go, czy w obwodzie aparatu telefonicznego płynie prąd. Jeśli słuchawka jest podniesiona, to na wejściu procesora występuje wysoki poziom napięcia podawanego przez tę diodę. Jeśli nastąpi przerwa, to wystąpi poziom niski spowodowany rezystorem R17 podciągającym w dół.

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

- R1: 330Ω
- R2, R4, R5, R8, R9, R15: 100kΩ
- R3: 47kΩ
- R6, R7: 150kΩ
- R10: 300kΩ
- R11...R14, R17: 10kΩ
- R16: 4,7kΩ
- P: potencjometr 10kΩ miniaturowy

### Kondensatory

- C1: 4700μF/16V
- C2, C9, C12: 100nF
- C3, C4: 10nF/100V
- C5, C6: 100pF/1kV
- C7, C8: 1μF, stały (polipropylenowy)
- C10, C11: 30pF

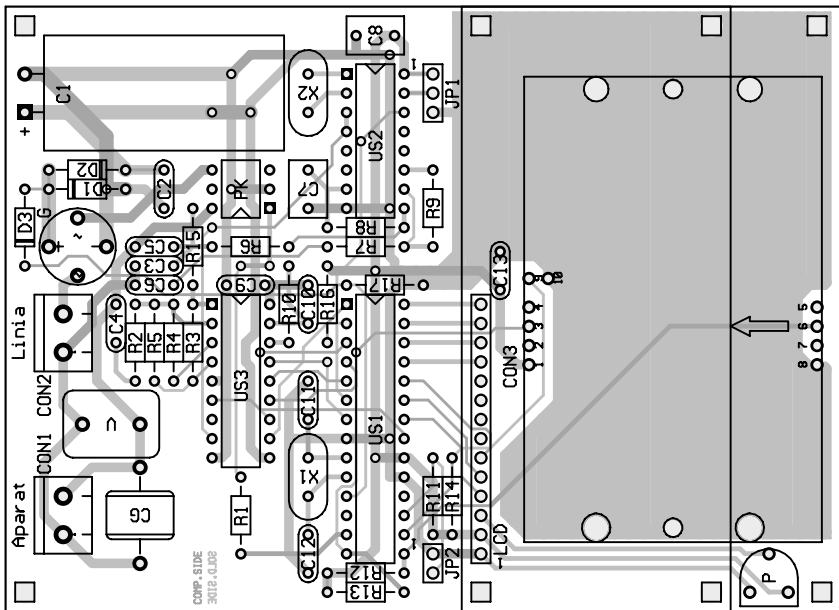
### Półprzewodniki

- D1: dioda Zenera 5,1V
- D2: 1N5817
- D3: 1N4148
- G: mostek prostowniczy 1A/400V
- US1: PIC16F873 zaprogramowany
- US2: FX631
- US3: HT9170
- PK: Przełącznik LCB110

### Różne

- X1: 4MHz
- X2: 3,579MHz
- CON1, CON2: ARK2(5mm)
- CON3: podstawka do kart np. LM08
- V: warystor SIOV-S10K140
- CG: ochronnik CG2 230L
- JP1: goldpin 1x3 + jumper
- JP2: goldpin 1x2 + jumper
- Wyświetlacz LCD 16x1
- Karta X24026





Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej dyskryminatora

Wykrywanie przerw w linii telefonicznej pozwala reagować na odpowiednie stany. Szczegółowy opis sytuacji, w których procesor spowoduje rozłączenie, zostanie przedstawiony w dalszej części artykułu.

Do rozłączania obwodu linii telefonicznej sterowanej przez procesor zastosowano przekaźnik półprzewodnikowy firmy CP Clare typu LCB110. Jego budowę przedstawiono na rys. 4. Zastosowano w nim fototranzystory MOS. Umożliwia załączanie prądów o natężeniu do 120 mA, przy maksymalnym napięciu 350 V. Przekaźnik ten jest typu „B”, co oznacza, że w stanie nieaktywnym jego styki są zwarte, a po przyłożeniu napięcia do diody świecącej następuje rozwarcie styku. Do rozwarcia styku wyjściowego

wystarczy prąd diody o wartości 5 mA. Przekaźnik ten znakomicie nadaje się do zastosowań, gdzie pobór prądu musi być ograniczony do minimum.

Zastosowanie przekaźnika ze stykami normalnie zwartymi jest konieczne, gdyż w stanie odłożonej słuchawki dyskryminator nie jest zasilany i nie możeysterować przekaźnika. Jednocześnie w tym stanie sygnał z centrali musi docierać do aparatu telefonicznego, ponieważ przez cały czas muszą być aktywne wywołania przychodzące. Zastosowanie takiego przekaźnika umożliwia prowadzenie rozmów przychodzących bez potrzeby dostarczania jakiegokolwiek napięcia do układów sterujących, jak również do samego przekaźnika.

Do zabezpieczenia dyskryminatora oraz dołączonego aparatu telefonicznego przed przepięciami mogącymi pojawić się w linii telefonicznej zastosowano ochronnik „CG” oraz warystor „V”. Elementy te powodują zwarcie w przypadku pojawienia się zbyt wysokiego napięcia w linii, zabezpieczając tym samym dołączone do niej urządzenia.

## Montaż i uruchomienie

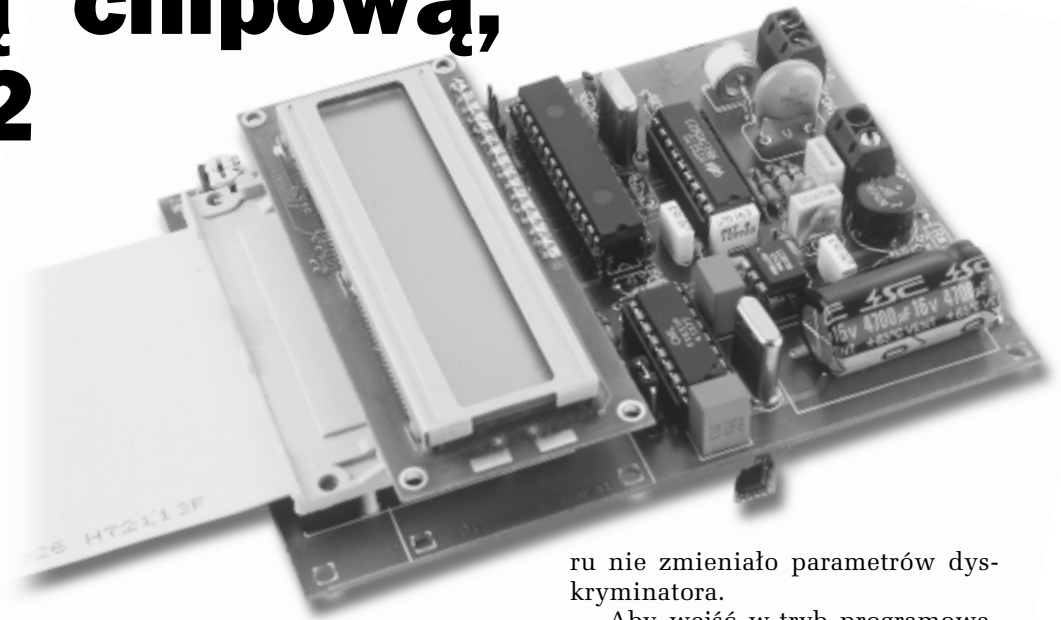
Schemat montażowy płytki przedstawiono na rys. 5. Montaż rozpoczynamy od wlotowania rezystorów, następnie podstawek pod układy scalone i kondensatorów. Ze względu na duże gabaryty, kondensator C1 montujemy na leżąco. Na końcu montujemy złącza CON1...CON3. Złącze wyświetlacza LCD jest umieszczone tuż nad czytnikiem CON3, dzięki temu jest on nakładany na ten czytnik, co pozwoliło na zmniejszenie powierzchni potrzebnej na zamontowanie tych elementów. Po sprawdzeniu poprawności montażu do złącza CON1 należy podłączyć linię telefoniczną, a do CON2 aparat telefoniczny. Podniesienie słuchawki spowoduje, że na wyświetlaczu pojawi się napis „Włóż kartę”. Na tym proces uruchomienia został zakończony i możemy przejść do programowania parametrów dyskryminatora. O tym napiszemy za miesiąc.

**Krzysztof Pławiuk, AVT**  
**krzysztof.plawsiuk@ep.com.pl**

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/pazdziernik02.htm> oraz na płycie CD-EP10/2002B w katalogu PCB.

# Domowy aparat telefoniczny z kartą chipową, część 2

## AVT-5081



*W drugiej części artykułu omówiono sposób programowania kart i obsługi dyskryminatora połączeń telefonicznych.*

**Rekomendacje:** urządzenie niezbędne dla wszystkich użytkowników telefonów stacjonarnych mających problemy z ograniczeniem liczby połączeń wychodzących i związanych z nimi kosztów.

*Nie staraliśmy się o jego homologację, w związku z czym nie należy dołączać go do sieci telekomunikacyjnych dostawców wymagających urządzeń homologowanych.*

### Programowanie karty

Po zmontowaniu dyskryminatora należy zaprogramować jego parametry, które zależą od typu centrali telefonicznej i używanego aparatu telefonicznego.

Strukturę menu dyskryminatora przedstawiono na **rys. 6**. Poniżej zamieszczamy opis sposobu posługiwania się nim.

#### 1. Wprowadzenie w tryb programowania

Po podniesieniu słuchawki na wyświetlaczu pojawi się napis „Włóż kartę“. Przy pierwszym uruchomieniu włożenie jakiegolwiek karty spowoduje wyświetlenie napisu „Błąd karty“, a rozmowy nie będą możliwe, gdyż dyskryminator akceptuje tylko karty, które sam zaprogramował.

Wszystkie parametry programowane są za pomocą klawiatury aparatu telefonicznego wyposażonego w klawiaturę z wybieraniem tonowym. Aby wybierane w czasie programowania cyfry nie powodowały przypadkowego wybierania numeru, z którym centrala telefoniczna zestawiałaby połączenie, dostęp do funkcji programowania zabezpieczony jest kodem dostępu. Kod ten zabezpiecza jednocześnie, aby wybieranie nume-

ru nie zmieniało parametrów dyskryminatora.

Aby wejść w tryb programowania, należy nacisnąć kolejno klawisze „\*###\*2\*“. Dodatkowe zabezpieczenie polega na tym, że cała sekwencja musi być wprowadzona z przerwami między kolejnymi znakami nie większymi niż jedna sekunda. Sekwencję tych znaków należy wprowadzić po podniesieniu słuchawki, ale bez karty w czytniku. Taką sekwencję znaków centrala zinterpretuje jako błędny numer i zakomunikuje, że „nie ma takiego numeru“. Jeżeli jednak nie jesteśmy pewni, że nie zostanie wybrany numer, to po podniesieniu słuchawki można odczekać, aż centrala wystawi sygnał zajętości.

Procedura odbioru i sprawdzenia kodu dostępu jest przedstawiona na **list. 2**. Odwołanie do tej procedury następuje z pętli głównej programu po naciśnięciu klawisza gwiazdki „\*“. Następnie w pętli *while* są odbierane tony DTMF i jednocześnie jest odliczany czas jednej sekundy. Jeśli odebrano kod DTMF, to jest on zapisywany do bufora oraz zerowany jest licznik czasu odmierzający sekundę na wpisanie następnego kodu znaku. Po wpisaniu prawidłowo wszystkich znaków, procedura zwraca wartość równą „1“. Jeżeli

List. 2. Procedura odbioru i weryfikacji kodu dostępu do opcji programowania

```
boolean Programowanie()
{
    boolean prog_ok;
    byte prog_time, prog_licznik;
    byte prog_buf[6];

    prog_time=0; //zeruj licznik czasu
    prog_licznik=0; //zeruj licznik cyfr
    While (prog_time<250) //w ciągu 1s odbieraj dtmf
    {
        prog_time++; //zwiększ czas oczekiwania na podanie kodu
        delay_ms(4); //czekaj 4ms
        get_dtmf(); //sprawdz czy jest kod DTMF
        IF (dtmf_ok) //jesli byl dtmf
        {
            prog_time=0; //zeruj licznik czasu
            prog_buf[prog_licznik]=dtmf; //zapisuj odebrane dtmf do bufora
            prog_licznik++; //zwiększ licznik zapisu do bufora
        }
        IF (prog_licznik>5) //jeśli odebrano 6 cyfr
        {
            prog_ok=1; //to sprawdź czy były właściwe
            IF (prog_buf[0]!=12) prog_ok=0; //kod= ****2**
            IF (prog_buf[1]!=12) prog_ok=0; //jeśli kod prawidłowy,
            IF (prog_buf[2]!=11) prog_ok=0; //to procedura zwraca "1"
            IF (prog_buf[3]!=11) prog_ok=0; //jeśli kod nieprawidłowy, to
            IF (prog_buf[4]!=2) prog_ok=0; // zwraca "0"
            IF (prog_buf[5]!=11) prog_ok=0;
            Return (prog_ok);
        }
    }
}
```

wprowadzony kod znaków jest nieprawidłowy lub przerwa między kolejnymi znakami była dłuższa od jednej sekundy, następuje powrót z tej procedury z wartością równą „0“. W obydwu przypadkach program główny otrzymuje jednoznaczna informację o wprowadzonej sekwencji znaków i na tej podstawie podejmuje dalsze działania.

Przy braku aktywnej karty dyskryminator umożliwia tylko wybieranie połączeń alarmowych zaczynających się od „99“ oraz wybranie kodu dostępu, zaczynającego się gwiazdką „\*“. Próba wybrania innego numeru niż dozwolonego kończy się rozłączeniem połączenia. Również wybieranie w systemie impulsowym powoduje przerwanie połączenia.

Po podaniu prawidłowego kodu dostępu dyskryminator znajduje się w trybie programowania, jednak aby można było zmienić jakiegokolwiek parametry dyskryminatora, to należy jeszcze wprowadzić hasło. Dodatkowe zabezpieczenie hasłem jest podyktowane tym, że kod wprowadzenia w tryb programowania jest kodem stałym, przypisanym do tego układu dyskryminatora i nie może być zmieniony. Umożliwiłoby to zmianę jego parametrów przez wszystkie osoby, które zapoznały się z tym opisem. Aby temu zapobiec, drugi kod składa się z czterech cyfr i może być dowolnie zmieniany przez osoby upoważnione.

2. Wprowadzenie hasła dostępu

Jeśli dyskryminator znajduje się w trybie programowania, to na

wyświetlaczu znajduje się napis „Podaj hasło“. W tym momencie należy podać czterocyfrowy kod, a jego wprowadzanie kończymy klawiszem „#“.

Na rys. 7 przedstawiono algorytm odbioru i weryfikacji hasła dostępu. Procedura weryfikacji hasła zorganizowana jest tak, że przy wprowadzaniu hasła można wybrać dowolną liczbę cyfr, ale do porównania brane są tylko cztery ostatnie. W przypadku błędnie wpisaną cyfrę kodu nie trzeba się rozłączać, wystarczy tylko podać ponownie prawidłowe cztery cyfry kodu i zatwierdzić klawiszem „#“. Poprawność podanego hasła jest sprawdzana w momencie naciśnięcia tego klawisza. Można dwa razy pomylić się i próbować zatwierdzić błędne hasło - za trzecim razem połączenie zostanie przerwane.

3. Zmiana parametrów

Po pokonaniu wszystkich zabezpieczeń możemy przystąpić do określania wybranych parametrów. Zmieniane mogą być następujące parametry: hasło dostępu, limit impulsów, czas przerwy w linii telefonicznej, po którym dyskryminator uzna, że słuchawka została odłożona.

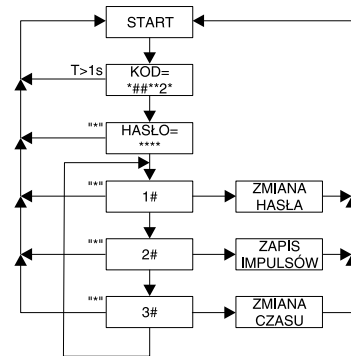
Wybór odpowiednich parametrów jest dokonywany za pomocą klawiszy z cyframi od 1 do 3. Wybraną opcję należy zatwierdzić klawiszem „#“. Przez cały czas na wyświetlaczu wyświetlana jest informacja, pod którym klawiszem jest dostępna dana opcja. Na wyświetlaczu pojawiają się więc będą napisy: „1.Zmiana hasła“, „2.Zapis impulsów“,

„3.Zmiana czasu“. Napisy są wyświetlane kolejno w odstępach dwusekundowych. Po naciśnięciu jednego z trzech klawiszy na wyświetlaczu pojawi się odpowiedni napis. Jeśli chcemy potwierdzić tę opcję, to naciskamy klawisz „#“. Możemy również powrócić do poprzedniego trybu (informacyjnego), naciskając gwiazdkę „\*“.

4. Zmiana hasła dostępu

Aby zmienić hasło dostępu, należy w trybie zmiany parametrów nacisnąć klawisz „1“, w wyniku czego na wyświetlaczu pojawi się napis „Zmiana hasła ?“. Zatwierdzamy wybór, naciskając klawisz „#“.

Przed wprowadzeniem nowego hasła zostaniemy poproszeni o ponowne wprowadzenie starego. Procedura wprowadzania hasła jest identyczna, jak wprowadzanie kodu dostępu. Jeśli wprowadzone hasło jest prawidłowe, to zostanie wyświetlony napis „Wpisz nowe“. Wówczas należy podać nowe hasło i potwierdzić klawiszem „#“. Przy wprowadzaniu hasła można również wybrać dowolną liczbę cyfr, lecz jako nowe hasło zostaną zapisane cztery ostatnio wybrane. Potwierdzenie nowego hasła następuje przez naciśnięcie klawisza „#“. Na wyświetlaczu pojawi się napis „Hasło zapisane“, a następnie dyskryminator rozłączy połączenie i po chwili nastąpi ponowne zwarcie styków przełącznika PK, a w słuchawce będzie słychać sygnał zgłoszenia centrali. Wtedy możemy przystąpić do ustawiania kolejnych parametrów lub nawiązać rozmowę, pod warunkiem, że mamy kartę z limitem impulsów. Przy pierwszym ustawianiu parametrów nie mamy jeszcze takiej karty, więc rozmowy wyjściowe nadal są zablokowane.



Rys. 6. Struktura menu dyskryminatora

Jeśli zapomniemy hasło, możliwe jest skasowanie zapisanego, lecz wymaga to ingerencji w układzie dyskryminatora. Jeżeli chcemy przywrócić początkowe hasło, należy zewrzeć zworkę JP2 i podnieść słuchawkę. Wówczas na wyświetlaczu pojawi się napis: „Kasowanie hasła“, a następnie: „Nowe hasło=1234“. Po tej czynności hasłem dostępu będzie sekwencja cyfr „1234“.

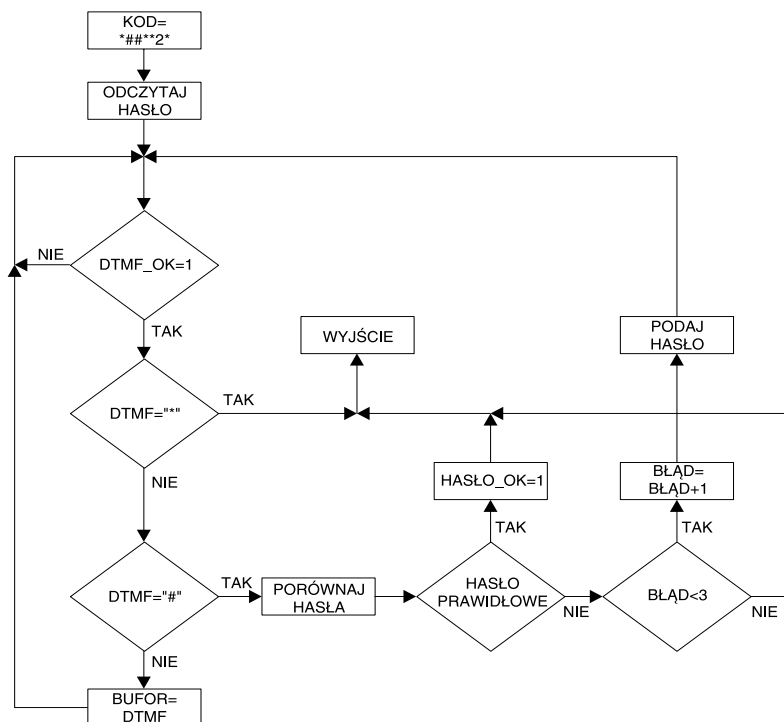
5. Zapis limitu impulsów na karcie

Jeżeli chcemy zapisać na karcie limit impulsów, to w trybie zmiany parametrów naciskamy klawisz „2“ i potwierdzamy klawiszem „#“. Na wyświetlaczu pojawi się napis: „Włóż kartę“ i program czeka na włożenie karty. Po włożeniu pojawi się napis: „Podaj limit“. Z klawiatury wprowadzamy żądany limit impulsów. Maksymalna wartość wynosi 999 impulsów. Również wartość limitu można wpisywać kilkakrotnie, do momentu naciśnięcia klawisza „#“, który spowoduje zapisanie liczby impulsów na kartę. Wraz zapisaniem limitu impulsów, na karcie zostaje zapisany czterocyfrowy kod dostępu. Zapis ten jest konieczny, gdyż na tej podstawie dyskryminator sprawdza, czy odczytany limit impulsów jest prawidłowy. Przy odczycie karty najpierw porównywany jest kod zapisany na tej karcie z kodem zawartym w pamięci EEPROM procesora. Jeśli kody są identyczne, to odczytany limit impulsów uznany zostaje za prawidłowy.

Jeżeli zapiszemy limity na kilku kartach, a następnie zmienimy kod dostępu do menu dyskryminatora, to te karty będą ignorowane i aby mogły być używane, należy wpisać do nich nowe limity.

6. Zmiana czasu odłożenia słuchawki

Ustawienie odpowiedniego czasu przerwy w linii, po którym dyskryminator uzna, że połączenie zostało zakończone, jest bardzo ważne ze względu na niezawodne zabezpieczenie przed „darmowymi“ rozmowami. Dyskryminator musi zerować się po wykryciu przerwy w linii telefonicznej, ale jednocześnie musi umożliwiać korzystanie z dodatkowych funkcji centrali, które dostępne są po naciśnięciu przycisku „Flash“. Naciśnięcie go



Rys. 7. Algorytm odczytu hasła dostępu

powoduje, że linia telefoniczna zostaje rozwarta na krótko, a następnie centrala oczekuje na tony kodu DTMF określające funkcje dodatkowe. Przerwa ta, w zależności od centrali oraz aparatu telefonicznego, może trwać od 80 ms do 800 ms. Jeśli aparat generowałby czas przerwy równy 200 ms, a dyskryminator byłby ustawiony tak, że wykrywa odłożenie słuchawki po 100 ms, to każde naciśnięcie klawisza „Flash“ powodowałoby rozłączenie połączenia. Aby temu zapobiec, czas wykrywania przerwy musi być dłuższy od przerwy generowanej przez aparat. Dyskryminator umożliwia regulację wykrywanej przerwy w zakresie 10..990 ms z krokiem 10 ms. Czas ten nie może być jednak zbyt długi, gdyż może to umożliwić swobodne dzwonicie bez posiadania karty. Jeżeli ustawimy czas przerwy na 900 ms, a centrala telefoniczna ponownie wystawia sygnał zgłoszenia po czasie przerwy na przykład 600 ms, to bardzo łatwo można wykonać rozmowę bez karty.

Nie opiszemy, jak to jest możliwe, aby nie ułatwiać osobom postronnym złamania tego zabezpieczenia.

Żeby obejść dyskryminatora było niemożliwe, należy ustawić taki czas przerwy, po którym centrala kończy połączenie i wy-

stawia nowy sygnał zgłoszenia. Nominalna wartość jest ustawiona na 160 ms. Jeżeli chcemy ustawić inną wartość, to w trybie zmiany parametrów należy wybrać przycisk 3 i potwierdzić klawiszem „#“. Na wyświetlaczu pojawi się napis: „Czas pauzy=160ms“. Klawiszami cyfrowymi wprowadzamy nową wartość czasu, z tym, że możemy zmieniać tylko dziesiętne i setne części ustawianego czasu, gdyż regulacja jest dokonywana z krokiem 10 ms. Po wpisaniu odpowiedniej wartości zatwierdzamy klawiszem „#“. Jeżeli zrezygnujemy ze zmiany czasu, to naciskamy klawisz „\*“ i zmiana nie zostanie zapisana w pamięci procesora.

Czy wprowadzony czas ma wartość zbliżoną do czasu zerwania połączenia przez centralę, można sprawdzić następująco: podnosimy słuchawkę i na wyświetlaczu będzie napis „Włóż kartę“. Nie wkładamy jej, tylko wybieramy cyfrę „9“. Dyskryminator pozwoli na to, gdyż jest to pierwsza cyfra dozwolonego numeru alarmowego. W słuchawce zapanuje cisza, a po pewnym czasie - sygnał zajętości. Wprowadzenie centrali w taki stan pozwoli nam sprawdzić, czy po określonej przerwie na linii centrala rozłączyła połączenie i wystawiła nowy sygnał zgłoszenia, czy też wprowadzona



przerwa jest zbyt krótka, żeby nawiązać nowe połączenie.

Sprawdzanie czasu reakcji centrali na długość przerwy tuż po podniesieniu słuchawki nie pozwala odróżnić, czy generowany sygnał pochodzi z trwającego połączenia, czy centrala zakończyła poprzednie i wystawiła nowy sygnał, gdyż obydwa są jednakowe.

Jeżeli wybraliśmy cyfrę „9“, to na wyświetlaczu zostaje wyświetlona ta cyfra. Wówczas naciskamy przycisk „Flash“ i obserwujemy, czy na wyświetlaczu zajdzie jakaś zmiana. Jeżeli na wyświetlaczu nic się nie zmieniło, oznacza to, że ustawiony czas reakcji dyskryminatora nie jest za krótki. Jeśli zaś na wyświetlaczu pojawi się ponownie napis „Włóż kartę“, oznacza to, że ustawiony czas jest zbyt krótki i należy go wydłużyć, gdyż tak ustawiony dyskryminator będzie rozłączał połączenie przy próbie wprowadzenia opcji dodatkowej, na przykład konferencji z dwoma osobami.

W przypadku braku reakcji dyskryminatora na przycisk „Flash“, należy jeszcze sprawdzić, czy zaprogramowany czas nie jest zbyt długi. W tym celu należy wprowadzić przerwę dłuższą od tej, którą spowodował klawisz „Flash“. Można to zrobić, naciskając na krótko przycisk rozłączający rozmowy w aparacie telefonicznym. Do tego celu najlepiej jest zastosować aparat z mechanicznym przyciskiem rozłączającym rozmowę. Pozwoli

to na precyzyjne zajmowanie i zwalnianie linii telefonicznej. Próby należy wykonać kilkakrotnie, sprawdzając, czy po przerwie powodującej wystawienie przez centralę nowego sygnału dyskryminator również wykrył ten stan, sygnalizując go napisem: „Włóż kartę“. Jeżeli po usłyszeniu nowego sygnału zgłoszenia centrali na wyświetlaczu nadal jest wyświetlana cyfra „9“, to należy zmniejszyć czas wykrywania odłożenia słuchawki w menu „Zmiana czasu“.

Powyższą procedurę doboru czasu przerwy na linii dla centrali telefonicznej oraz wykrywanego przez dyskryminator należy wykonać kilkakrotnie, aż do uzyskania jednakowej reakcji centrali i dyskryminatora, gdyż tylko wtedy jest absolutna pewność, że żadna rozmowa wyjściowa nie zostanie przeprowadzona bez użycia karty z dostępnym limitem impulsów.

Równie ważne jak odłożenie słuchawki, jest wykrycie wybierania numeru w trybie impulsowym, gdyż przełączenie aparatu w tryb wybierania impulsowego umożliwiłoby dowolne wybieranie numerów. Czasy przerwy na linii telefonicznej spowodowane wybieraniem impulsowym są znacznie krótsze od przerwy spowodowanej naciśnięciem klawisza „Flash“ i dyskryminator nie reagowałby na nie. Aby temu zapobiec, procesor nieustannie kontroluje, czy w linii płynie prąd.

Kontrola jest wykonywana w obsłudze przerwania od Timera T1. Jej procedurę zamieszczono na **list. 3**. Przerwanie jest generowane co 10 ms. W przypadku wykrycia rozrwanej linii zwiększana jest wartość licznika „przerwa“. Po ponownym zwarciu linii sprawdzane jest, czy powstała przerwa zawiera się w przedziale 20...50 ms. Jeśli tak jest, to oznacza, że przerwa spowodowana była wybieraniem impulsowym i następuje przerwanie połączenia, a następnie zerowanie procesora.

Wykrywanie odłożenia słuchawki jest przeprowadzane inaczej: przy każdym przerwaniu zwiększana jest wartość komórki „linia\_time“. Jeśli przekroczy wartość zapisaną w komórce *linia\_time\_buf*, procesor zostanie wyzerowany, gdyż uzna, że słuchawka została odłożona. Zawartość komórki *linia\_time\_buf* jest równa zaprogramowanej wartości, po której procesor wykrywa odłożenie słuchawki. Wartość ta jest programowana po wybraniu opcji „Zmiana czasu“. Wartość komórki *linia\_time* jest zwiększana przy każdym przerwaniu, ale przed poleceniem dodawania znajduje się polecenie sprawdzające, czy w linii telefonicznej płynie prąd. Jeśli tak jest, następuje jej zerowanie, więc jeśli słuchawka jest podniesiona, wartość tej komórki nie przekroczy jedynki. Jeżeli zaś słuchawka jest odłożona, to wartość tej komórki jest zwiększana przy każdym przerwaniu. Gdy zostanie osiągnięta wartość większa od zaprogramowanej, to nastąpi zerowanie procesora. Polega ono na wymuszeniu startu programu od adresu 0x000.

Z przerwaniem pracuje jeszcze jeden licznik. Pod jego wpływem, w trybie zmiany parametrów, na wyświetlaczu zmieniają się cyklicznie napisy dotyczące funkcji realizowanych w zależności od naciśniętego klawisza.

### Obsługa

Dyskryminator bez ważnej karty (z limitem impulsów) pozwala na realizowanie wszystkich połączeń przychodzących oraz wyjściowych z numerami alarmowymi zaczynających się cyframi „99“. Do wszystkich innych połączeń wymagana jest w czytniku karta z niezerowym stanem konta.

List. 3. Procedura obsługi przerwania od timera T1

```
//*****
//          Obsługa przerwania od T1
//*****
#INT_TIMER1
void wave_timer()
{
    byte i;
    disable_interrupts(global);           //wyłącz przerwania
    bit_clear(pir1,tmr1if);               //zeruj flagę przerwania od t1
    set_timer1(timer1_set);               //ładuj T1 na 10ms
    //-----
    menu_i++;
    if(menu_i>200)                         //potrzebne do animacji napisów przy obsłudze menu
    {
        menu_i=0;                          //powoduje, że w trybie wyboru wyświetlana pomoc
        menu_ok=1;                          //zmienia się co 2 sekundy
        menu_time++;
        if(menu_time>2) menu_time=0;
    }
    //-----
    if(!input(linia)) przerwa++;           //jeśli przerwa w linii, to zwiększaj
                                           //licznik czasu przerwy
    if(input(linia))
    {
        linia_time=0;                       //po zwarciu linii sprawdź, czy czas przerwy
        if((przerwa>1)&&(przerwa<=5))       //wynosił od 20...50ms, jeśli tak,to
        {
            bit_set(portb,0);               //8870 w tryb pwrdown
            bit_clear(trisc,2);
            bit_set(portc,2);               //rozłącz linie
            delay_ms(1500);                 //czekaj 1500ms
            reset_cpu();                    //reset procesora
        }
        else przerwa=0;                     //jeśli przerwa była inna, to zeruj licznik przerwy
    }
    linia_time++;                           //zwiększaj licznik
    if(linia_time>linia_time_buf)          //jeśli linia rozrwała >niz dozwolony czas,
        reset_cpu();                       // to reset procesora
    enable_interrupts(global);
}
```

Po podniesieniu słuchawki jesteśmy proszeni o włożenie karty do czytnika. Jeśli włożona karta jest nieprawidłowa (niezaprogramowana przez dyskryminator), to zostaniemy o tym poinformowani komunikatem „Błąd karty“ i rozmowy wychodzące nie będą możliwe. Jeśli posiadamy kartę zaprogramowaną w dyskryminatorze, lecz z zerowym stanem impulsów, to po podniesieniu słuchawki i włożeniu karty zostanie wyświetlony limit impulsów w formie „Limit= 0imp.“ i tak jak w przypadku niewłaściwej karty rozmowy wychodzące nie są możliwe. Jeśli jednak posiadamy prawidłową kartę z dostępnym limitem impulsów, to po włożeniu jej do czytnika zostanie limit ten wyświetlony i będzie możliwe wybranie dowolnego numeru.

Wybierane cyfry będą się pojawiały na wyświetlaczu od jego prawej strony i po wybraniu kolejnej będą przesuwane o jedną pozycję w lewo. Jeśli liczba wybranych cyfr przekroczy szesnaście, czyli maksymalną pojemność wyświetlacza, to cyfry wybierane w pierwszej kolejności zostaną przesunięte poza obszar wyświetlania wyświetlacza.

Wybrany numer będzie widoczny do czasu nawiązania połączenia. Po podniesieniu słuchawki przez wywoływaną osobę centrala telefoniczna wyśle do nas impuls zaliczający. Impuls ten zostanie odebrany przez układ FX631, a informacja o tym zostanie przekazana do procesora. Po odebraniu pierwszego impulsu na wyświetlaczu pojawi się limit dostępnych impulsów pomniejszony o jeden. Ta informacja będzie wyświetlana przez cały czas rozmowy, lecz niestety z coraz mniejszym limitem impulsów. Gdy limit impulsów osiągnie wartość „0“, rozmowa będzie jeszcze możliwa do czasu odebrania kolejnego impulsu teletaksy. Po tym impulsie rozmowa zostanie przerwana. Jak można zauważyć, przy takim zliczaniu impulsów jeden impuls zostanie „zmarnowany“, ponieważ po rozpoczęciu kolejnego okresu rozmowy zostanie ona przerwana. Jest to jednak jedyny sposób umożliwienia rozmowy z zerowym kontem. Jeśli w chwili wybierania numeru mieliśmy jeden impuls, to po nawiązaniu połączenia limit zmniejszy się do zera i rozmowa zostałaby przerwana, a przecież mieliśmy jeszcze jeden impuls, więc musi być możliwe

jego wykorzystanie. Jednocześnie nie może być dozwolona rozmowa, gdy limit impulsów przed rozpoczęciem rozmowy jest równy zero. W takim przypadku nie można wykonać żadnej rozmowy. Jeżeli w trakcie prowadzonej rozmowy karta zostanie wyciągnięta z czytnika, to rozmowa zostanie przerwana.

W czasie trwania połączenia przychodzącego należy unikać naciskania klawiszy, gdyż dyskryminator nie rozróżnia rozmowy przychodzącej i wychodzącej. W trakcie takiego połączenia na wyświetlaczu jest napis: „Włóż kartę“, tak jak przy połączeniu wy-

chodzącym. Dlatego naciśnięcie dowolnego klawisza spowoduje krótką przerwę w obwodzie aparatu. Nie spowoduje to jednak przerwania połączenia, gdyż przy połączeniu przychodzącym centrala rozłącza połączenie po 90 sekundach po odłożeniu słuchawki przez abonenta wywoływanego.

**Krzysztof Pławiuk, AVT**  
**krzysztof.plawsiuk@ep.com.pl**

*Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/listopad02.htm> oraz na płycie CD-EP11/2002B w katalogu PCB.*

---