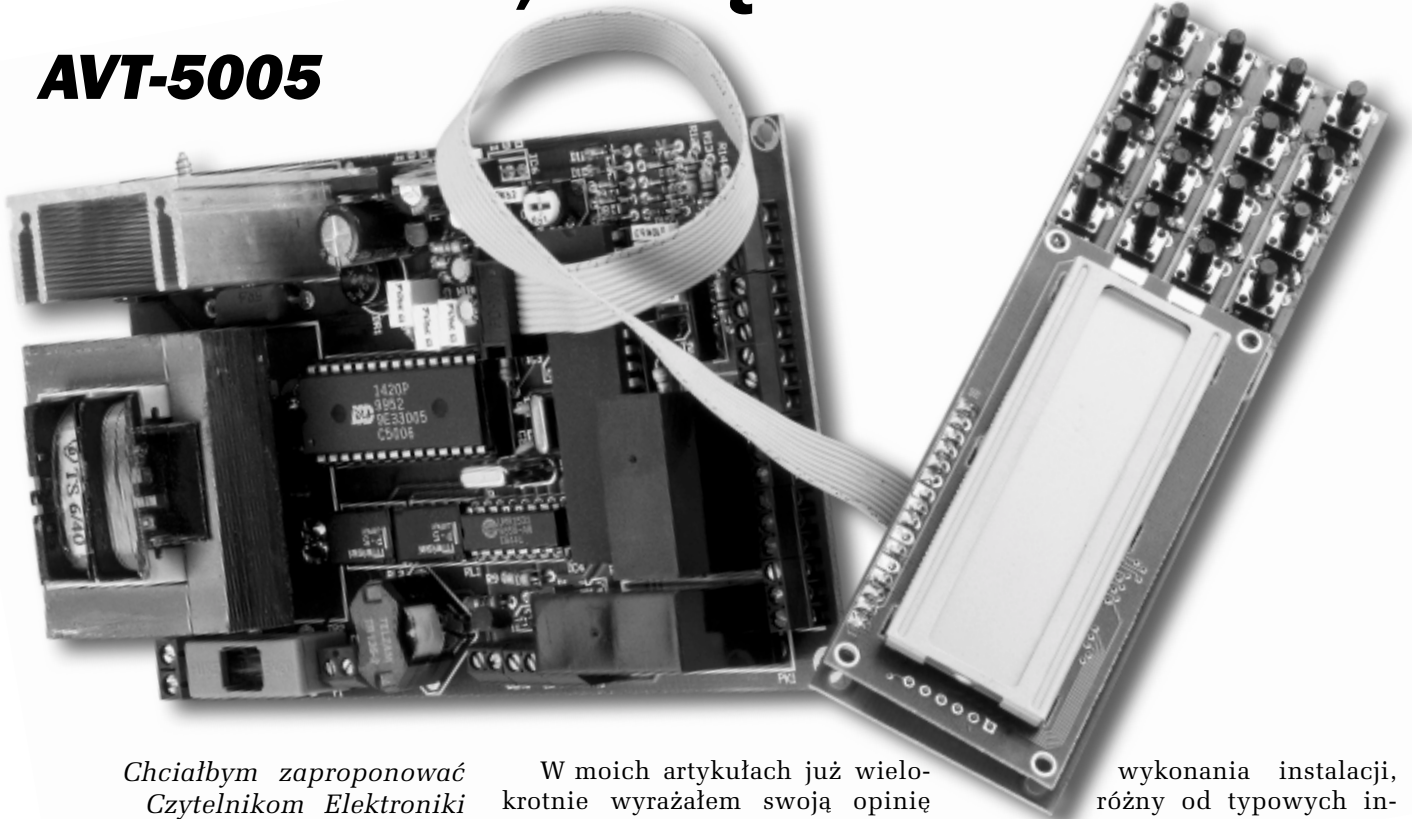


Cyfrowa centrala alarmowa, część 1

AVT-5005



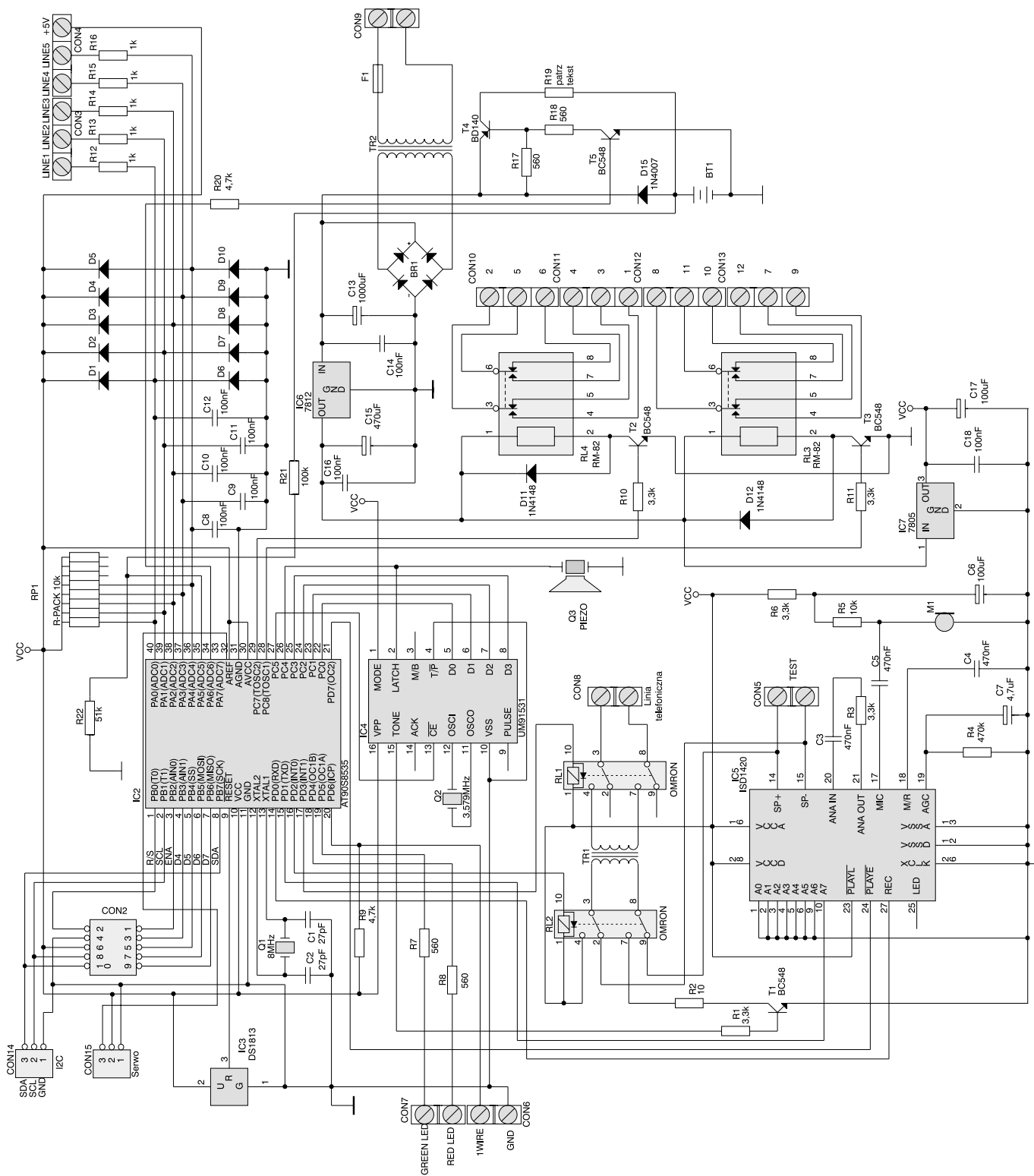
Chciałbym zaproponować Czytelnikom Elektroniki Praktycznej samodzielne zbudowanie bodajże najważniejszego elementu każdego systemu alarmowego - centrali, której zadaniem jest odbieranie informacji z czujników alarmowych i powodowanie odpowiedniej reakcji układów wykonawczych.

W moich artykułach już wielokrotnie wyrażałem swoją opinię na temat budowania amatorskich systemów alarmowych. Jestem wielkim entuzjastą takich przedsięwzięć. Zawsze twierdziłem, że sprytnie pomyślana amatorska konstrukcja może stanowić znacznie skuteczniejsze zabezpieczenie naszego mienia, niż systemy alarmowe produkowane przez nawet najbardziej renomowane firmy. Przyczyna jest oczywista: przecież wiadomo, kto pierwszy zaopatruje się w nowo wyprodukowane centrale alarmowe, czujniki i inne elementy służące do ochrony mienia. Wizerunek złodzieja przedstawianego jako prymitywnego bandziora z łomem w ręce i workiem na plecach należy już do przeszłości. Nie jest też dla nikogo tajemnicą, że grupy złodziei zatrudniają fachowców - elektroników, których jedynym zadaniem jest rozpracowywanie pojawiających się na rynku nowych systemów alarmowych.

Konstrukcja amatorska zawsze będzie dla potencjalnych intruzów wielką zagadką. Zarówno sama „elektronika“, jak i sposób

wykonania instalacji, różny od typowych instalacji zakładanych przez firmy ochrony mienia, mogą zniechęcić niejednego amatora cudzej własności do prób wtargnięcia na zabezpieczony obszar.

Już na samym wstępie chciałbym z naciskiem podkreślić, że zaprojektowany i oprogramowany przeze mnie układ uważam w pewnym sensie za „tworzywo konstrukcyjne“, z którego możecie wykonać własny, już całkowicie niepowtarzalny układ centrali alarmowej. Program, który zapisany został w pamięci ROM procesora jest taki, jaki jest. Napisałem go, kierując się własnym doświadczeniem i oczywiście subiektywnym zdaniem na temat roli, jaką powinna spełniać centrala alarmowa. Sądzę jednak, że wielu Czytelników może mieć własne, różne od mojego podejście do tego zagadnienia i napisany przeze mnie program może im po prostu nie odpowiadać. Pragnę ich zatem zachęcić do dokonywania zmian w tym programie. Jest to szczególnie łatwe, ponieważ kod źródłowy programu będzie dostępny na stronie internetowej Elekt-



Rys. 1. Schemat elektryczny głównego modułu centrali.

roniki Praktycznej oraz na płytach CD-EP. Program został napisany i skompilowany w środowisku pakietu BASCOM AVR. Nawet osobom, które nigdy nie zetknęły się z językiem BASIC, a znają jakikolwiek inny język programowania, opanowanie posługiwania się MCS BASIC nie powinno sprawić większego kłopotu.

Projektując układ centrali alarmowej, położyłem największy nacisk na rozwiązanie problemu zawiadomiania wybranych osób o włamaniu lub próbie sabotażu dokonywanej na strzeżonym obszarze. Oczywiście, centrala wyposażona została w typowe wyjścia przekaźnikowe, do których można podłączyć praktycznie do-

wolne układy wykonawcze. Jakże to mogą być układy? Najczęściej jako układy wykonawcze systemów alarmowych wykorzystywane są wszelkiego rodzaju syreny, najczęściej połączone z sygnalizatorami optycznymi. Moim zdaniem, jest to o wiele za mało! Do wyjątkowych syren w niesprawnych systemach alarmowych wszyscy

Charakterystyka techniczna centrali alarmowej:

1. Centrala posiada 5 wejść analogowych, do których mogą być dołączone parametryzowane linie dozorowe. Napięcie wzorcowe na poszczególnych liniach jest automatycznie mierzone przed każdym uzbrojeniem systemu alarmowego. Program nadzoruje stan każdej z linii i w przypadku wystąpienia na niej znaczących zmian napięcia podejmuje decyzję o uruchomieniu sygnalizacji alarmowej. Powolne zmiany napięcia, które mogą być spowodowane np. wzrostem wilgotności otoczenia, są ignorowane.

2. Do konfigurowania centrali służą specjalne polecenia z menu, dostępne po podaniu ustawionego uprzednio hasła. Komunikacja pomiędzy centralą a operatorem realizowana jest za pośrednictwem szesnastoprzyciskowej klawiatury i wyświetlacza alfanumerycznego LCD. Daje to użytkownikom wielki, rzadko spotykany w tego typu urządzeniach komfort obsługi. Nie musimy już obserwować zapalających się diod LED i korzystać ze skomplikowanego, trudnego do opanowania algorytmu programowania centrali. Komunikacja z układem odbywa się w „ludzkim” języku, komunikaty zredagowane są po polsku (z polskimi znakami włącznie), a obsługa centrali polega głównie na odpowiadaniu na zadawane przez program pytania. No cóż, mając 8kB pamięci ROM można było trochę poszaleć.

3. Stan poszczególnych linii dozorowych może być w każdej chwili sprawdzony, a wartość występującego na nich napięcia podawana na wyświetlacz alfanumeryczny LCD

4. Każda linia dozorowa może pracować w trzech trybach:

- wywoływania alarmu po zaprogramowanym okresie,
- natychmiastowego włączenia alarmu,
- pozostawać wyłączona.

Tryby pracy są przełączane z poziomu menu konfiguracyjnego.

5. Centrala jest uruchamiana za pomocą tabletek DALLAS DS1990. Liczba zainstalowanych czytników TOUCH MEMORY nie jest praktycznie niczym ograniczona, co umożliwia uzbrajanie i rozbrajanie systemu z różnych miejsc. Maksymalna liczba tabletek DS1990, jaką możemy zarejestrować wynosi 10. Oczywiście, po nieznaczącej modyfikacji programu sterującego możemy tę liczbę zwiększyć lub zmniejszyć.

6. Niezależnie od funkcji uzbrajania i rozbrajania alarmu, dostęp do menu konfiguracyjnego centrali blokowany jest za pomocą maksymalnie dziesięciocyfrowego hasła dostępu. Po uzbrojeniu alarmu dostęp do klawiatury jest blokowany i jakiegokolwiek ingerencje w ustawiania systemu stają się niemożliwe.

7. Jedną z podstawowych funkcji centrali jest nadzór nad akumulatorem i jego okresowe doładowywanie. W przypadku awarii akumulatora lub długotrwałego odłączenia centrali od sieci energetycznej podejmowane są stosowne, opisane w dalszej części artykułu kroki.

8. Centrala posiada wbudowany dialer umożliwiający przekazywanie informacji o wtargnięciu na strzeżony obiekt lub próbie sabotażu. Komunikaty alarmowe pamiętane są w układzie scalonym ISD1420. Do dyspozycji mamy dwa rodzaje komunikatów, które można przesłać pod różne lub te same numery telefonów. W pamięci centrali można zapisać średnio (zależy to od liczby cyfr w rejestrowanych numerach) do 30 numerów telefonów, w tym także telefonów pracujących w sieci telefonii komórkowej.

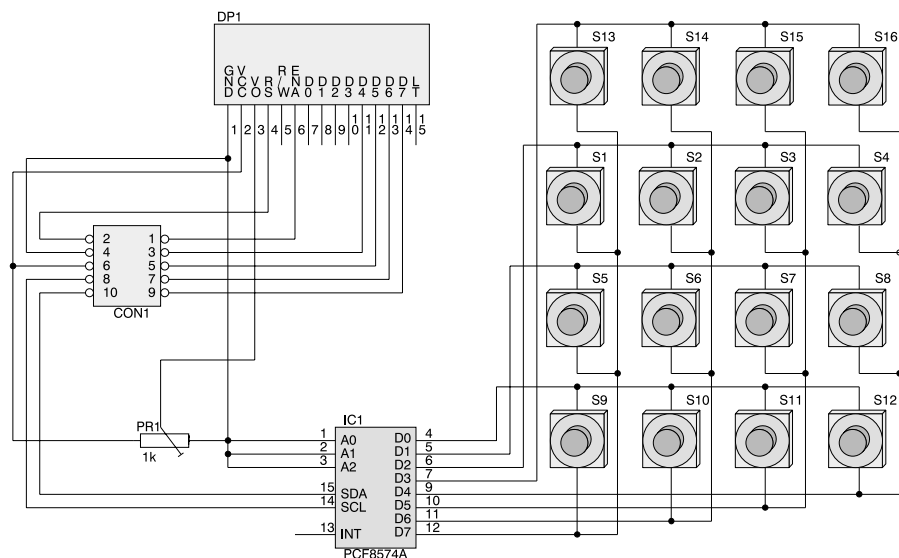
9. Centrala posiada dwa wyjścia przekaźnikowe, każde po dwa styki przełączane. Każde wyjście może być indywidualnie skonfigurowane do pracy w różnych sytuacjach.

10. Układ centrali posiada dodatkowe wyjście magistrali I²C. Pozwala to na praktycznie nieograniczoną rozbudowę systemu. Magistrala I²C może służyć do komunikacji z dodatkowymi układami zlokalizowanymi w bezpośrednim sąsiedztwie płytki głównej centrali. Natomiast istniejąca w systemie magistrala 1WIRE pozwala na wysyłanie i odbieranie danych z urządzeń peryferyjnych zlokalizowanych nawet w dużej odległości od głównego układu. Oczywiście, taka rozbudowa systemu wiązałaby się ze zmianą sterującego nim oprogramowania. Jednak ze względu na ogromną łatwość pisanie programów w języku MCS BASIC, taka modernizacja nie powinna nikomu przysporzyć większych trudności.

dawno się przyzwyczaili i najczęściej jedyną reakcją na włączenie się sygnalizacji alarmowej w domu sąsiada jest złożenie i zamknięcie okna. Moim zdaniem, naprawdę skuteczny system alarmowy musi umożliwiać zawiadamianie wybranych osób o próbie włamania do naszego domu. Wysłanie wiadomości może odbyć się różnymi drogami. Ja wybrałem rozwiązanie najprostsze, acz nie pozbawione wad - łączność telefoniczną.

Jakie właściwie zdarzenia należy przewidzieć podczas projektowania systemu alarmowego? Z pozoru jest to oczywiste: próbę włamania, która powinna być wykryta przez odpowiednie czujniki. To prawda, ale nie cała prawda. Zastanówmy się, w jaki sposób moglibyśmy unieszkodliwić system alarmowy, zainstalowany np. w mieszkaniu. Rozwiązaniem najprostszym jest wyłączenie prądu, co najczęściej jest możliwe z zewnątrz strzeżonego pomieszczenia. Jednak konstruktorzy central alarmowych przewidzieli taką sytuację i standardowo wyposażają je w awaryjne źródła zasilania. Tak więc wyłączenia prądu nie będzie skuteczne, chyba że potrwa wystarczająco długo, aby spowodować rozładowanie akumulatora, najczęściej o niezbyt wielkiej pojemności. Z taką próbą sforsowania systemu alarmowego zawsze możemy się liczyć, szczególnie podczas dłuższych wyjazdów. Tak więc zadaniem centrali alarmowej powinno być (w naszym układzie jest) także wykrywanie próby sabotażu, a właściwie nieprawidłowości w działaniu układu zasilania.

Budowa centrali, która pomimo wielkiej różnorodności pełnionej przez nią funkcji składa się tylko z czterech układów scalonych nie powinna okazać się zbyt trudna nawet dla początkujących elektroników. Także koszt wykonania układu jest niezbyt wysoki. Zresztą, ocena celowości i kosztu wykonania systemu alarmowego jest dosyć trudna. Jeżeli złodzieje będą omijać z daleka nasz dom i zainstalowany układ alarmowy nigdy nie zostanie wykorzystany, to niezależnie, ile pieniędzy wydamy na jego budowę, zawsze będzie to tylko zbędny wydatek.



Rys. 2. Schemat elektryczny modułu klawiatury i wyświetlacza.

Jeżeli jednak system alarmowy choć raz uchroni nasze mienie przed kradzieżą, to niezależnie od poniesionych nakładów na instalację odzyskamy te pieniądze i to najczęściej z dużym procentem.

Opis działania

Schemat elektryczny centrali alarmowej przedstawiono na rys. 1 i 2. Na rys. 1 przedstawiono główny blok układu centrali z zarządzającym systemem procesorem typ AVR AT90S8535, a na rys. 2 jest schemat bloku klawiatury i wyświetlacza alfanumerycznego (montowane na osobnej płycie obwodu drukowanego).

Omawianie schematu rozpoczęliśmy od serca układu, czyli od procesora AT90S8535, który o ile sobie przypominam, nie był jeszcze nigdy stosowany w konstrukcjach opisywanych na łamach Elektroniki Praktycznej. Procesor AT90S8535 jest nowoczesnym mikrokontrolerem zaprojektowanym w firmie ATMEL w oparciu o architekturę RISC. Jest to naprawdę wspaniała „maszynka“, na której można zrealizować wiele ciekawych układów, a dzięki pakietowi BASCOM AVR jest niezwykle łatwa do oprogramowania. W układzie centrali zostały wykorzystane wszystkie 32 wejścia-wyjścia procesora. Omówmy teraz pokrótce pełnione przez nie funkcje.

Zacznijmy od wejść, do których dołączane są parametryzowane linie dozоровe. Do badania napięcia panującego na tych li-

niach wykorzystałem pięć spośród ośmiu dostępnych kanałów przetwornika analogowo-cyfrowego wbudowanego w strukturę procesora 90S8535. Są to wejścia portu A: PA0, PA1, PA2, PA3 i PA4. Wejścia te zostały podciągnięte do plusa zasilania za pomocą rezystorów RP1 i zabezpieczone przed przedostaniem się na nie zbyt wysokiego lub zbyt niskiego napięcia za pomocą diod D1..D10. Do wejść dołączone są także rezystory szeregowo R12..R16, stanowiące wraz z rezystorami zawartymi w strukturze R-packa RP1 dwie spośród trzech części dzielnika napięciowego ustalającego napięcie na każdej z linii dozоровych.

Wyjaśnijmy teraz pojęcie linii parametryzowanych. Większość central alarmowych posiada wejścia kontrolujące stany „zwarłe“ lub „rozwarłe“, czyli reagujące najczęściej na odłączenie przewodu sygnalizacyjnego od masy. Taki układ stosunkowo łatwo unieszkodliwić, zwierając linię sygnałową z masą gdzieś w pobliżu centrali. Natomiast na linii parametryzowanej istnieje stały, ustalony przez użytkownika i zapamiętany przez centralę, poziom napięcia. Znaczna i odbywająca się w krótkim czasie zmiana wartości tego napięcia traktowana jest jako kryterium alarmu. Zasadę działania linii parametryzowanych wyjaśnia rys. 3, na którym podano przykładową wartość rezystora dołączanego do masy na końcu każdej linii dozоровej. Wartość

napięcia występującego na linii można odczytać za pomocą prostego polecenia MCS BASIC:

W = Getadc(channel)

gdzie zmienna W musi być zadeklarowana jako WORD (słowo 16-bitowe).

Jak już wspominałem, jednym z najważniejszych układów wykonawczych naszej centrali jest dialer umożliwiający wybranie do 30 uprzednio zaprogramowanych numerów telefonów i przekazanie jednego z dwóch zarejestrowanych w ISD1420 komunikatów. Niestety, wszelkie próby generacji kodu DTMF metodami programowymi okazały się bezowocne. Dałem zatem za wygraną i do wytwarzania tonów potrzebnych do wybrania numerów telefonów wykorzystałem popularny układ scalony, opisywany już wielokrotnie w EP: UM91531. Do obsługi tego układu zostały wykorzystane następujące wyjścia procesora:

- PC.0..PC.3 - wybieranie jednego z 16 tonów (w przypadku, kiedy kod DTMF wykorzystywany jest wyłącznie do wybierania numeru telefonu korzystamy jedynie z 10 tonów),
- PC.5 zerowanie dialera,
- PC.4 inicjalizacja generacji tonów.

Aby wygenerować jeden z tonów DTMF, procesor musi wykonać następujące czynności:

1. Ustawić poziom niski na wejściu zezwolenia układu UM91531.
2. Na wejściach D0..D3 ustawić kombinację wartości binarnych odpowiadającą kodowi cyfry numeru, która ma zostać wyemitowana.
3. Wygenerować krótki impuls dodatni na wejściu LATCH.

Przed wybieraniem numeru telefonu, linia telefoniczna powinna być dołączona do wejścia CON8, skąd za pośrednictwem transformatora separującego TR1 jest dołączana do układu centrali. Rolę łącznika spełnia tu miniaturowy przełącznik RL1, sterowany z wyjścia PD.3 procesora. Mały pobór prądu przez przełącznik pozwolił na uniknięcie stosowania bufora mocy i zasilanie cewki przełącznika bezpośrednio z wyjścia procesora.

Podczas wybierania numeru telefonu przebiegi napięciowe zawierające sygnały tonu DTMF kie-

rowane są na bazę tranzystora T1, którego kolektor dołączony jest do wtórnego uzwojenia transformatora separującego za pośrednictwem drugiego miniaturowego przełącznika - RL2. Po wybraniu numeru uzwojenie to łączone jest z wyjściem układu ISD1420. Przełącznik RL jest sterowany poziomem niskim bezpośrednio z wyjścia PD.2 procesora.

Nasza centrala alarmowa, podobnie jak każda inna, musi posiadać układy umożliwiające jej sterowanie urządzeniami wykonawczymi, którymi zazwyczaj są syreny i świetlne urządzenia sygnalizacyjne. Do włączania takich układów służą dwa przełączniki o dużej obciążalności styków, RL3 i RL4. Każdy z przełączników posiada dwie pary odizolowanych galwanicznie styków przełączanych, co daje w sumie możliwość sterowania aż czterema układami wykonawczymi. Przełączniki zasilane są napięciem 12VDC, co spowodowało konieczność zastosowania do ich włączania kluczy tranzystorowych, którymi są tranzystory T2 i T3.

Newralgicznym punktem każdego systemu alarmowego jest jego układ zasilania. Z powodów, o których już wspominaliśmy, każda centrala alarmowa musi posiadać alternatywne źródło zasilania, zapewniające stały dopływ prądu nie tylko do samej centrali, ale do współpracujących z nią czujników i przynajmniej części układów wykonawczych. Awaryjne źródło zasilania, którym może być akumulator kwasowy o napięciu 12V, musi być stale doładowywany i stale gotowy do podjęcia pracy w zastępstwie wyłączzonego zasilania sieciowego. W naszym układzie akumulator BT1 ładowany jest za pośrednictwem tranzystora T4, włączanego i wyłączanego przez procesor. Napięcie z zacisków akumulatora, zredukowane za pomocą dzielnika napięciowego R21 i R22, jest doprowadzane do wejścia szóstego kanału analogowego procesora - PA5 (ADC5). Przez cały czas pracy centrali, niezależnie czy znajduje się ona w stanie aktywnym czy czuwania, procesor nieustannie monitoruje napięcie występujące na akumulatorze. Jeżeli jest ono mniejsze od ustalonej wartości, to na wyj-

ściu PA.6 procesora ustawiany jest poziom wysoki, powodujący włączenie układu ładowania akumulatora zbudowanego z wykorzystaniem tranzystorów T5 i T4. Po naładowaniu akumulatora do wymaganego napięcia, układ doładowywania zostaje wyłączony. Może się jednak zdarzyć, że pomimo włączenia ładowania napięcie na akumulatorze nie wzrasta. Mogą być dwa powody wystąpienia takiego zjawiska: wyłączenie zasilania 220V lub uszkodzenie akumulatora. Jeżeli taka sytuacja potrwa dłużej niż godzinę, program podejmuje akcję mającą na celu zawiadomienie wyznaczonych osób o awarii systemu lub próbie sabotażu. Pod zarejestrowane uprzednio numery telefonów zostaje wysłany komunikat o awarii, uprzednio nagrany w układzie ISD1420.

No właśnie, komunikat nagrany w układzie ISD1420! Najwyższa pora wspomnieć, w jaki sposób obsługiwana jest ta funkcja naszej centrali. Do nagrywania komunikatów słownych wykorzystany został popularny magnetofonik cyfrowy typu ISD1420, wielokrotnie już opisywany na łamach Elektroniki Praktycznej. Pamięć analogowa tego układu została podzielona na dwa sektory, w których możemy zmieścić dwa komunikaty o czasie trwania po 10 sekund. Wiadomości będą wysyłane do osób, które zostały uprzednio proszone o ewentualną interwencję, tak więc czas ich trwania powinien być całkowicie wystarczający.

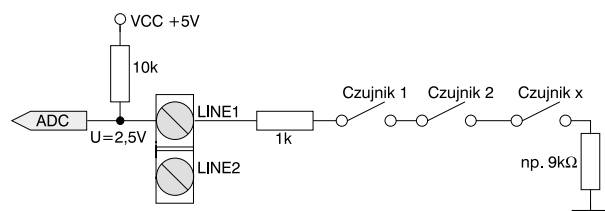
Wybór jednego z dwóch komunikatów dokonywany jest za pomocą zmiany stanu logicznego na wyjściu PD.1 procesora. Układ ISD1420 wyposażony został we wszystkie elementy umożliwiające nie tylko odtwarzanie, ale także nagrywanie komunikatów bezpośrednio w systemie, w tym także w mikrofon pojemnościowy M1. Nagrywanie komunikatu odbywa się w czasie, kiedy na wyjściu PD.0 procesora pojawia się poziom niski, a odtwarzanie inicjowane jest ujemnym impulsem na wyjściu PD.7. Wszystkie funkcje związane z nagrywaniem i odtwarzaniem realizowane są bezpośrednio z programu, co zostanie opisane w dalszej części artykułu.

Nasza centrala pełni dość skomplikowane funkcje i zarówno jej konfigurowanie, jak i codzienne użytkowanie wymaga czytelnego, łatwego w obsłudze interfejsu. Do dyspozycji mamy wyświetlacz alfanumeryczny 16*2 i klawiaturę wyposażoną w 16 przycisków. Wyświetlacz sterowany jest w trybie czterobitowym i połączony z układem za pomocą złącz CON1-CON2. Ponieważ do obsługi klawiatury szesnastkowej potrzebne by było aż 8 wyprowadzeń procesora, a także znaczna liczba połączeń pomiędzy dwoma płytami, w układzie centrali zainstalowana została magistrala I²C. Klawiatura obsługiwana jest za pomocą ekspandera I²C - 8-bitowy port wejściowy - wyjściowy typu PCF8574A. Wszystkie operacje związane z transmisją danych za pośrednictwem magistrali I²C są w języku MCS BASIC wręcz banalnie proste do obliczenia. Dla przykładu podam fragment listingu podprogramu obsługującego klawiaturę:

```
Sub Keyscan
'podprogram skanowania
'klawiatury
I2Csend 112, &B11111110
'ustaw stan niski na wyjściu D0
'układu PCF8574A, czyli
'w dolnym rzędzie klawiatury
I2Creceive 112, Keyvalue
'zbadaj stan wejść tego układu
Select Case Keyvalue
  Case 126: Keyvalue = 0
  Case 190: Keyvalue = 10
  Case 222: Keyvalue = 11
  Case 238: Keyvalue = 12
End Select
```

```
If Keyvalue > 15 Then
'jeżeli nie został naciśnięty
'klawisz w rzędzie, to:
I2Csend 112, &B11111101
'ustaw stan niski na drugim
'od dołu rzędzie klawiatury
I2Creceive 112, Keyvalue
'zbadaj stan wyjść układu
'PCF8574A
Select Case Keyvalue
  Case 125: Keyvalue = 1
  Case 189: Keyvalue = 2
  Case 221: Keyvalue = 3
  Case 237: Keyvalue = 13
End Select
End If
```

```
If Keyvalue > 15 Then
```

Rys. 3. Zasada działania linii parametryzowanych.

```
'jeżeli nie został naciśnięty
'klawisz w rzędzie, to:
.....
'dalej badanie następnych
'dwóch wierszy
```

End Sub

```
'podprogram zwraca wartość
'KEYVALUE z zakresu 0..15,
'o ile któryś z klawiszy
'został naciśnięty
```

Jednym z ważniejszych elementów centrali jest układ pozwalający na uzbrajanie i rozbrajanie systemu alarmowego. W roli kluczy sterujących pracą centrali zastosowałem tabletki DALLAS typu DS1990. Moim zdaniem jest to jeden z najskuteczniejszych sposobów zabezpieczenia układów elektronicznych przed manipulacjami niepowołanych osób. Na świecie nie istnieją dwie identyczne tabletki DS1990, a każda próba ich podrobienia skazana jest z góry na niepowodzenie. Do odczytywania numerów seryjnych kluczy DS1990 służą specjalne czytniki, tzw. TOUCH MEMORY, których praktycznie dowolną liczbę możemy dołączyć do złącza CON6.

Program centrali pozwala na zarejestrowanie maksymalnie 10 tabletek DS1990. Jeżeli będziemy potrzebować mniejszej liczby kluczy, to musimy rejestrować je wielokrotnie, tak aby łączna liczba zapisanych w pamięci numerów seryjnych zawsze wynosiła 10.

Należy zauważyć, że zainstalowana w systemie magistrala 1WIRE może służyć także do obsługi dowolnej liczby innych urządzeń sterowanych protokołem 1WIRE. Mogą to być różnego rodzaju przełączniki, termometry i inne urządzenia, których dołączenie do centrali będzie jednak wymagać przeróbki sterującego nią oprogramowania. Do złącza CON7 dołączane są

diody LED wbudowane w czytniki TOUCH MEMORY. Zadaniem tych diod jest sygnalizowanie aktualnego stanu systemu.

Ponieważ wiem, że obsługa magistrali 1WIRE przysparza sporo kłopotów początkującym programistom, przytaczam krótki fragment listingu podprogramu odczytującego numery seryjne tabletek DS1990 i zapisującego je w pamięci danych EEPROM procesora '8535.

```
Sub Read_button
Waitms 50
lwreset 'inicjalizacja
'magistrali 1WIRE
If Err = 1 Then
'jeżeli brak odpowiedzi, to
Return
End If

lwwrite &H33
'wyślij na magistralę 1WIRE
'żądanie podania numeru klucza
For I = 1 To 8
Ar(i) = lwread():
'odczytaj kolejne bajty
'numeru klucza
Next I

For I = 1 To 8
Writeeprom Ar(i), Eepromadres
'zapisz w pamięci kolejne
'bajty numeru klucza
Incr Eepromadres
'zwiększ wartość adresu, pod
'który zapisujemy dane
Next I

Incr Buttonnumber
'zwiększ numer aktualnie
'rejestrowanej tabletki DS1990
Set Ledgreen
'jako potwierdzenie odczytania
'danych włącz zieloną diodę
'w czytniku
Wait 3
Reset Ledgreen
End Sub
```

Zbigniew Raabe, AVT
zbigniew.raabe@ep.com.pl

Wzory płytek drukowanych w formie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/marzec01.htm> oraz na płycie CD-EP03/2001B w katalogu PCB.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- PR1: potencjometr montażowy miniaturowy 1kΩ
- PR2: potencjometr montażowy miniaturowy 50kΩ
- RP1: R-PACK SIL 10kΩ
- R1, R3, R6, R10, R11: 3,3kΩ
- R2: 10Ω
- R4: 470kΩ
- R5: 10k Ω
- R7, R8, R17, R18: 560Ω
- R9, R20: 4,7kΩ
- R12..R16: 1kΩ
- R19: według opisu w tekście
- R21: 100kΩ

Kondensatory

- C1, C2: 27pF
- C3, C4, C5: 470nF
- C6, C17: 100µF/16
- C7: 4,7µF/16
- C8..C12, C14, C16, C18: 100nF
- C13: 1000µF/25
- C15: 470µF/16

Półprzewodniki

- D1..D10, D13, D14: 1N4148
- D15: 1N4007
- DP1: wyświetlacz LCD alfanumeryczny 16*2
- IC1: PCF8574A
- IC2: zaprogramowany procesor AT90S8535
- IC3: DS1813
- IC4: UM91531
- IC5: ISD1420
- IC6: 7812
- IC7: 7805
- T1..T3, T5: BC548
- T4: BD140

Różne

- CON1, CON2: 5x2 goldpin
- CON3, CON4, CON10..CON13: ARK3 (3,5mm)
- CON5..CON8: ARK2 (3,5mm)
- CON9: ARK2
- CON14, CON15: 3x goldpin
- F1: oprawka do bezpiecznika + bezpiecznik 200mA
- M1: mikrofon elektretowy
- Q1: rezonator kwarcowy 8MHz
- Q2: rezonator kwarcowy 3,579MHz
- Q3: przetwornik piezo z generatorem
- RL1, RL2: OMRON 5V
- RL4, RL3: RM-82 12V
- TR1: transformator separujący
- TR2: transformator sieciowy
- S1..S16: przycisk microswitch 12mm