

# Programator pamięci DS199x

## kit AVT-421

Kontynuujemy nasz mały „festiwal” poświęcony układom scalonym serii Touch Memory (teraz *iButton*) firmy DALLAS. Tym razem przedstawiamy bliżej układy DS1992/93/94, proponujemy także wykonanie programatora, który umożliwi zapisywanie pamięci nieulotnej zintegrowanej w strukturze każdego z tych układów.

Układy DS1992/93/94, podobnie jak inni członkowie rodziny *iButton* przypominają z zewnątrz niewielkie baterie. Jest to jednak tylko złudzenie - układy DS199x mogą pełnić rolę klucza o niepowtarzalnym numerze seryjnym, mogą pracować także jako pamięci nieulotne RAM. Informacja może być do tej pamięci wielokrotnie zapisywana i odczytywana. Maksymalna ilość przechowywanych w układzie danych waha się, w zależności od typu układu, od kilkuset bajtów do kilku kilobajtów.

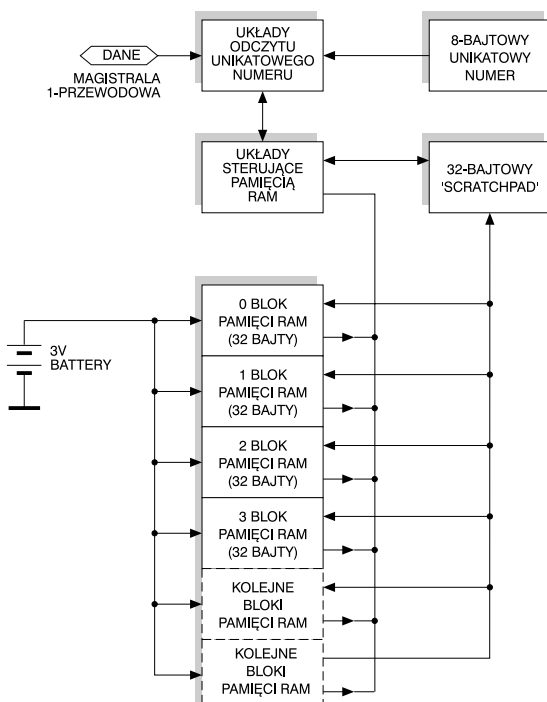
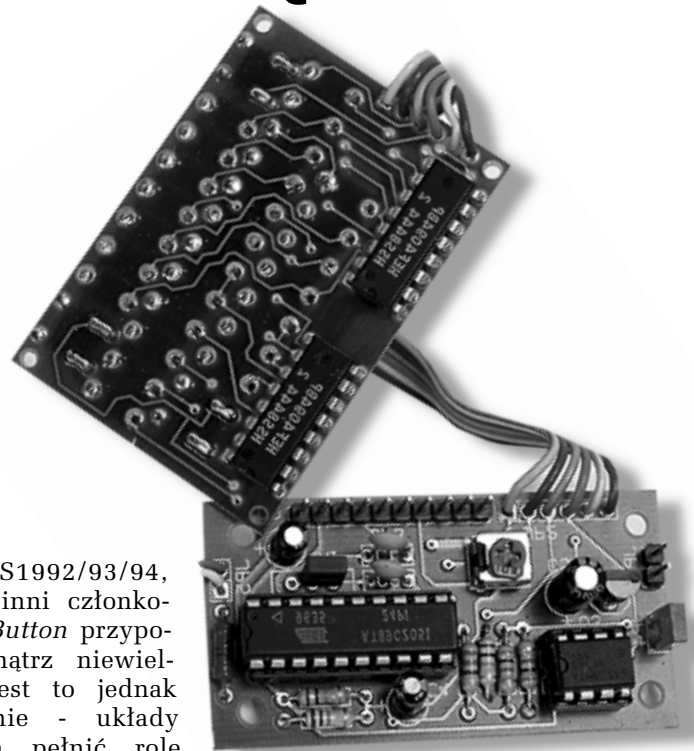
Obudowy układów serii *iButton* są wykonane ze stalowej blachy, co umożliwia ich pracę także w trudnych warunkach zewnętrznych - przy dużej wilgotności, niskiej lub wysokiej temperaturze, w środowisku narażonym na wibracje, udary itp.

Układy te, podobnie jak inni członkowie rodziny *iButton* komunikują się z nadrzędnym urządzeniem zapisująco-odczytującym przez jedнопrzewodową magistralę.

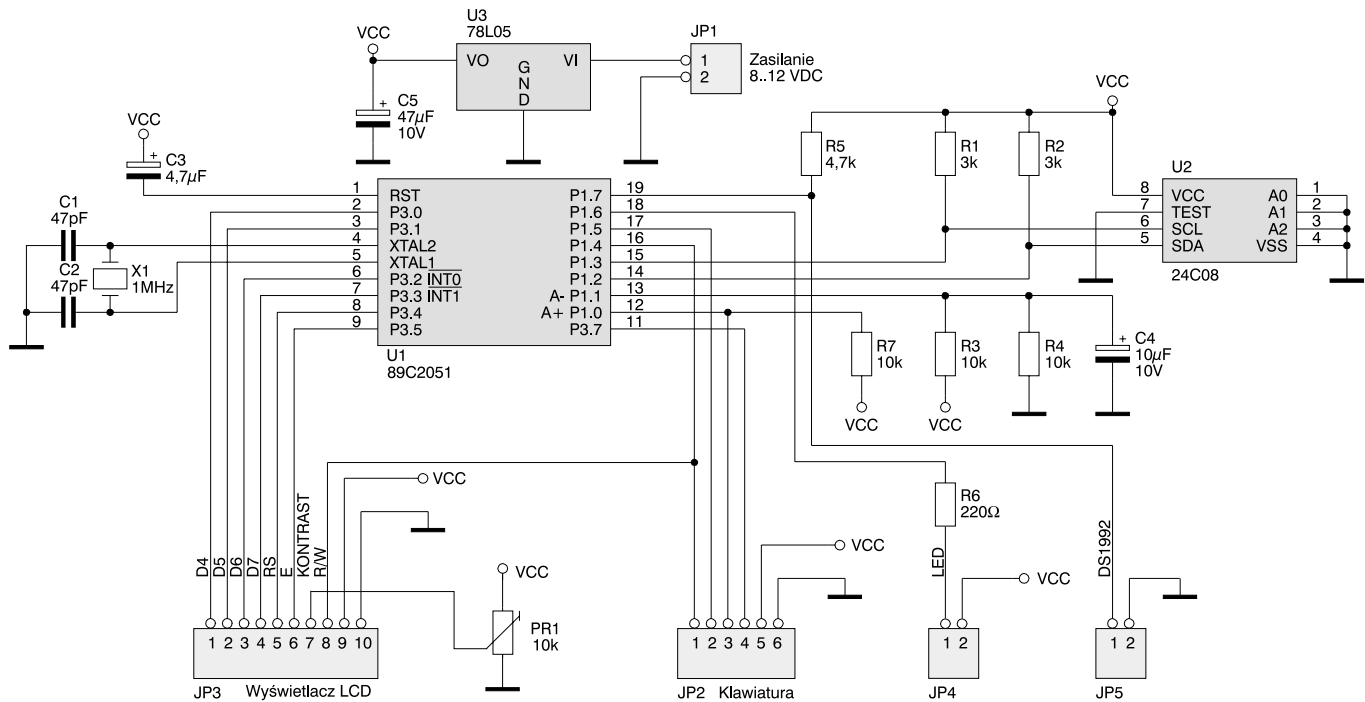
Podczas wymiany danych jest wykorzystywany specjalny protokół umożliwiający bezbłędną transmisję z szybkością 16,3 kb/s, przy długości magistrali przekraczającej kilkadziesiąt metrów.

Każdy układ scalony ma swój własny, niepowtarzalny numer, który jest nadawany w czasie produkcji i zapisywany w krzemowej strukturze układu.

Pojemność pamięci DS199x nie jest duża. Jednak połączenie możliwości przechowywania w tych układach danych z ogólnymi właściwościami rodziny *iButton* otwiera przed nimi szerokie możliwości zastosowań. Układy mogą pełnić rolę elektronicznych etykiet wielokrotnego użytku, czy też inteligentnych identyfikatorów. Szczególnie cenna jest możliwość pracy wielu układów dołączonych do tej samej magistrali. Spośród wielu równoległe dołączonych układów, operator za każdym razem może wybierać jeden konkretny układ, do którego chce zapisywać lub z którego chce odczytywać informacje. Daje to możliwości zastosowania układów DS199x w magazynach do elektronicznego opisywania i identyfikacji przesyłek, przy produkcji na liniach technologicznych do bezprzewodowego zbierania informacji, w systemach zabezpieczeń. Znalezienie nowych zastosowań dla *iButton*, a szczególnie DS199x zależy od pomysłowości i inwencji konstruktora.



Rys. 1. Schemat blokowy wnętrza układów DS1992/3/4.



Rys. 2. Schemat elektryczny sterownika.

### Struktura wewnętrzna DS199x

Schemat blokowy przedstawiony na rys. 1 pokazuje główne bloki funkcjonalne układu i powiązania między nimi. Z magistralą danych współpracują układy wejściowe i odczytu 8-bajтового unikatowego numeru.

Operacje związane z unikatowym numerem mają na celu uaktywnienie wybranego układu w sytuacji, gdy do magistrali jest dołączony więcej niż jeden *iButton*. Jeżeli istnieje pewność, że do magistrali jest dołączony aktualnie tylko jeden układ, operacje związane z wyborem poprzez unikatowy numer można pominąć.

W przypadku wymiany danych zostają uaktywniane obwody kontroli pamięci RAM układu DS199x. Każdy zapis danych do pamięci zostaje przeprowadzony poprzez specjalny rejestr pośredniczący, który nazywa się „scratchpadem“. Weryfikacja danych w scratchpadzie, zanim zostaną zapisane w nieulotnej pamięci RAM DS199x, pozwala wyeliminować błędy transmisji, jakie mogą powstać na skutek zakłóceń podczas przesyłania informacji magistralą.

Jeżeli układ zapisujący dane do DS199x stwierdzi, że zawartość rejestru pośredniczącego jest prawidłowa, wysyła rozkaz prze-

pisujący te dane do wybranego bloku pamięci. W zależności od typu układu, pamięć RAM składa się z 4 lub więcej 32-bajtowych bloków pamięci RAM. Zawartość pamięci jest podtrzymywana przez zasilanie wszystkich bloków RAM małą baterią litową zamontowaną we wspólnej metalowej obudowie wraz z krzemową strukturą układu DS199x. Producent gwarantuje podtrzymanie funkcji życiowych układu przez czas nie krótszy niż 10 lat. Jednocześnie obecność baterii wyznacza zakres temperatur w jakich układy mogą pracować. Zawiera się on w przedziale od -40°C do +70°C. Wszystkie układy serii posiadają podobną strukturę wewnętrzną. Wyjątkiem jest DS1994 wyposażony w kilka dodatkowych funkcji.

### Opis programatora

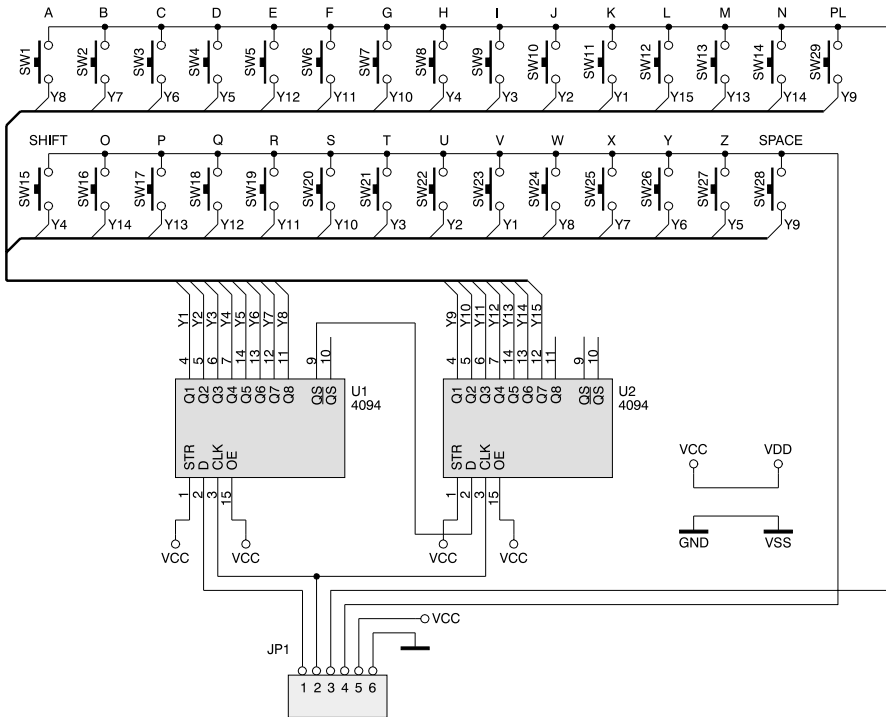
Układ programatora umożliwiającego komunikację z DS199x oraz w ograniczonym zakresie edycji danych w formacie znakowym, składa się z trzech zasadniczych części.

Pierwszą stanowi sterownik procesorowy, którego schemat ideowy jest pokazany na rys. 2. Program wpisany do pamięci FLASH procesora 89C2051 umożliwia komunikację z DS199x poprzez magistralę jedнопроводową, doprowadzoną do gniazda JP5.

Sterownik może współpracować jednocześnie tylko z jednym układem dołączonym do magistrali. Odczytane informacje mogą być zapamiętane w podręcznej pamięci EEPROM U2 w celu późniejszej analizy i wykorzystania. Drugą częścią programatora jest 16-znakowy wyświetlacz LCD, dołączany do sterownika poprzez gniazdo JP3. Widoczne na wyświetlaczu informacje można podawać ograniczonej edycji. Na wyświetlaczu pojawiają się także komunikaty systemowe.

Trzecią częścią układu jest miniaturowa klawiatura, której schemat przedstawia rys. 3. Klawiatura jest montowana na osobnej płycie drukowanej, którą łączy się ze sterownikiem poprzez gniazdo JP2. Klawiatura pozwala edytować dane poprzez nadpisywanie znaków, steruje także funkcjami programatora.

Ponieważ programator w swoim założeniu miał być niewielkim urządzeniem do trzymania w dłoni, klawiatura musiała zostać uproszczona i rozłożenie klawiszy odbiega od przyjętego np. w klawiaturach komputerowych układu QWERTY. Klawisze są ułożone kolejno w porządku alfabetycznym, a ich rozmieszczenie jest pokazane na rys. 4. Odczyt klawiatury dokonuje procesor w 15 kolejnych krokach. Najpierw na pierwsze wyjście Q1 rejestru przesuwne



Rys. 3. Schemat elektryczny układu klawiatury.

klawiatury U1 jest wpisywany stan niski. Podawanie impulsów taktujących na wejścia CLK powoduje przesuwanie się stanu niskiego od wyjścia Q1 układu U1 do wyjścia Q7 układu U2. Po każdym przesunięciu bitu procesor bada stan linii X0 i X1. Jeżeli którykolwiek z klawiszy jest naciskany, na jednym z wyjść linii pojawi się stan niski. Procesor kojarząc numer kroku z numerem wyjścia X0 lub X1, na którym stwierdził poziom niski, określa który klawisz klawiatury jest naciskany. Jeżeli po 15 przesunięciach na żadnym z wyjść nie pojawi się stan niski, oznacza to, że żaden z klawiszy nie był naciskany.

Wszystkie operacje edycji danych są dokonywane bezpośrednio w pamięci wyświetlacza, traktowanej przez procesor jako jego pamięć operacyjna. Wraz z przyjętym typem wyświetlacza rozmiar tej pamięci jest ograniczony fizycznie do 4 ekranów po 16 znaków każdy. Ostatni, piąty ekran służy do wyświetlania komunikatów systemu.

### Obsługa programatora

Działanie programatora jest bardzo proste. Po naciśnięciu klawisza na wyświetlaczu zostanie wypisany symbol (litera, cyfra lub znak) odpowiadający danemu kla-

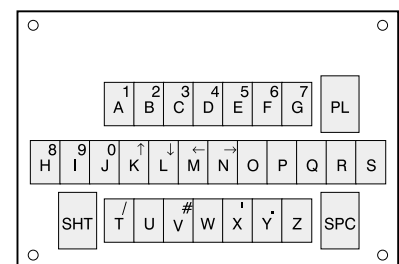
wiszowi. Miejsce, w którym pojawi się znak, jest wskazywane przez migający kursor. Po wypisaniu 16 znaków kursor przejdzie do kolejnego 16-znakowego ekranu. Wszystkie litery alfabetu łacińskiego oraz spacja są dostępne bezpośrednio po naciśnięciu odpowiadającego im klawisza. Polskie znaki diakrytyczne pojawiają się po uprzednim naciśnięciu klawisza oznaczonego symbolem PL. W przypadku litery „ą” sekwencja będzie wyglądać następująco: klawisz „PL” + klawisz „A”. Litera „ż” została przypisana sekwencji „PL” + „X”. Wypisanie cyfry wymaga naciśnięcia najpierw klawisza funkcyjnego „SHT”. Kolejne cyfry 1..9 i 0 są przypisane klawiszom od „A” do „J”.

Na podobnej zasadzie są dostępne cztery znaki specjalne: „SHT” + „T” = „/”, „SHT” + „V” = „#”, „SHT” + „X” = „,“, „SHT” + „Y” = „.”.

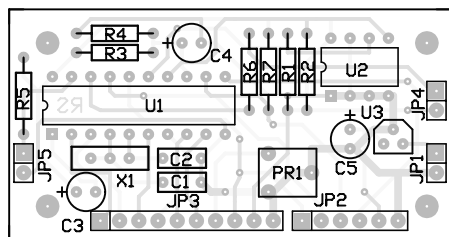
Do zmiany położenia kursora, bez zmiany zawartości ekranu służą klawisze oznaczone strzałkami. Pozwalają one przesuwać kursor o jedną pozycję do przodu lub do tyłu oraz przeskakiwać do kolejnego lub poprzedniego aktywnego ekranu. Sterowanie kursorem odbywa się po naciśnięciu sekwencji „SHT” + klawisz od „K” do „N”.

Ostatnią grupę stanowią rozkazy sterujące pracą programatora. Są wywoływane po naciśnięciu „SHT”, a potem odpowiedniego klawisza. Programator reaguje na 5 rozkazów sterujących:

- „SHT” + „Z” - zapis ekranu do pamięci EEPROM. Wywołanie tej sekwencji spowoduje zapamiętanie aktualnie widocznego na ekranie napisu w pamięci EEPROM. Dzięki tej funkcji można zapamiętać do późniejszego wykorzystania dane odczytane np. z DS199x, bez konieczności zapisywania na karcie zawartości ekranu.
- „SHT” + „O” - odczyt z wypisaniem na ekran danych z pamięci EEPROM. Jest to funkcja odwrotna do poprzedniej. Po odtworzeniu ekranu, można np. dokonać jego edycji zmieniając dane i tak przetworzoną informację zapisać w układzie DS199x.
- „SHT” + „S” - wybór i podgląd aktywnej strony pamięci EEPROM. Pamięć EEPROM umożliwia zapisanie do 16 ekranów wyświetlacza LCD. Jeżeli chcemy zapisać w pamięci kolejny ekran nie wymazując poprzedniego, należy użyć tego rozkazu. Po naciśnięciu sekwencji klawiszy rozkazu, zawartość wewnętrznej rejestru procesora wskazującego aktywną stronę pamięci EEPROM zostanie zwiększona, a na wyświetlaczu LCD przez 2s wyświetlana będzie strona pamięci dostępna teraz do zapisu lub odczytu.
- „SHT” + „R” - odczyt bloku z DS199x. Ponieważ pamięć RAM DS199x składa się z wielu bloków trzeba najpierw określić, który blok ma zostać odczytany. Po wywołaniu tego rozkazu na wyświetlaczu pojawi się napis „ADRES DS199x” i liczba określająca numer bloku, który ma być odczytany. Programator może odczytać i zapisać informację



Rys. 4. Proponowane rozmieszczenie opisu przycisków.



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej sterownika.

do 32-bajтового bloku o numerze od 0 do 15. Naciśnięcie każdego literowego klawisza klawiatury spowoduje zwiększenie numeru bloku o 1. Po dojściu do numeru 15 licznik przewija się wyświetlając 0. Naciśnięcie klawisza spacji spowoduje przerwanie odczytu i powrót do trybu edycji. Po wyborze numeru bloku do odczytu, gniazdo programatora należy połączyć z obudową układu DS199x. Po prawidłowym odczycie danych z DS199x zapali się na chwilę dioda sygnalizacyjna dołączona do gniazda JP4 sterownika. Dane, w zależności od położenia kursora, zostaną zapisane na kolejnych ekranach wyświetlacza, a programator automatycznie powróci do trybu edycji. W przypadku próby odczytu fizycznie nie istniejącego bloku (np. DS1992 ma tylko 4 bloki RAM), programator odczyta 32 znaki o kodzie FFh, a na wyświetlaczu pojawią się czarne pola odpowiadające tej wartości.

- „SHT“ + „W“ - zapis bloku DS199x. Sekwencja zapisu przebiega bardzo podobnie jak odczyt. Po wybraniu bloku do zapisu i dołączeniu *iButton* do magistrali, sukces zapisu sygnalizuje zapalenie diody. Do DS199x są zapisywane dwa kolejne ekrany, w zależności od ustawienia kursora w momencie rozpoczęcia sekwencji zapisu. Wyjście z trybu zapisu bez zmiany zawartości bloku RAM następuje po naciśnięciu spacji.

### Montaż i uruchomienie

Klawiatura jest montowana na oddzielnej od kontrolera, dwustronnej płycie drukowanej (rozmieszczenie elementów przedstawiono na rys. 5 i 6).

Zastosowano miniaturowe przyciski astabilne dwóch rodzajów, różniące się wymiarami. Mniejsze

przyciski (26 szt.) spełniają rolę klawiszy literowych, trzy większe są klawiszami funkcyjnymi i spacją.

Korzystne jest, aby wszystkie klawisze miały podobną wysokość przycisków. Przed montażem dobrze jest sprawdzić ommierzem działanie wszystkich przełączników. Wylutowanie z płytki uszkodzonego lub przerywającego przycisku może być trudne. Dwa rejestry przesuwne są montowane po przeciwnej stronie płytki. W czasie wlotowywania układów do płytki należy zwrócić uwagę na to, aby wyróżniony otwór pokrywał się z 1 nogą układu scalonego. Montaż układów od dołu płytki drukowanej ma uprościć późniejsze mocowanie klawiatury do obudowy programatora i ułatwić jej używanie.

Montaż sterownika ze względu na niewielką liczbę elementów nie powinien sprawić kłopotu. Oba układy scalone zaleca się umieścić na podstawkach. Kilka słów wyjaśnienia trzeba poświęcić zastosowanemu EEPROM-owi. Służy on nie tylko do zapamiętywania ekranów. Ze względu na małą pojemność pamięci programu procesora, w EEPROM-ie trzeba było umieścić tablice używane przez program i komunikaty, z czego wynika, że pamięć przed użyciem musi być zaprogramowana. Jest to oczywista niedogodność, jednak użytkownicy posiadający programator pamięci EEPROM, dzięki dostępowi do tablic mogą w pewnym zakresie zmienić funkcjonowanie urządzenia, dostosowując go lepiej do swoich potrzeb. Zostanie opisana teraz zawartość pamięci EEPROM wraz z adresami poszczególnych bloków.

Wszystkie dane niezbędne do prawidłowego działania programatora są umieszczone w pamięci EEPROM począwszy od adresu 100h (heksadecymalnie). Pierwsze 64 bajty od adresu 100h do 13Fh zajmują dane do programowania polskich znaków w wyświetlaczu. Ponieważ przeważnie matryca znaków wyświetlacza nie zawiera polskich znaków diakrytycznych, wyświetlacz każdorazowo po włączeniu zasilania musi otrzymać dane o wyglądzie dodatkowych znaków. Wyświetlacz posiada specjalną przestrzeń w generatorze znaków

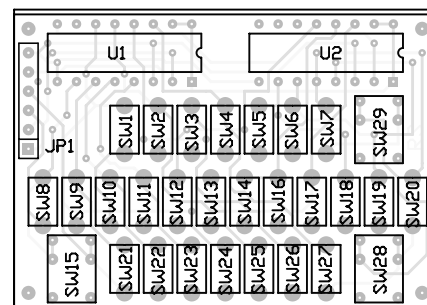
umożliwiająca zaprogramowanie do 8 dodatkowych liter. Każdy znak jest wyświetlany w formacie 5x7 punktów. W naszym przypadku litera „ą” będzie wyświetlana jako małe „a” przesunięte nieco do góry z dodatkowym ogonkiem. Format danych litery „ą” jest następujący: 0h, eh, 1h, fh, 11h, fh, 1h, 0h. Kolejne 8 bajtów w EEPROM-ie zajmują dane litery „ę”, itd. Litera „ż” będzie wyświetlana jako „z”. Jeżeli użytkownik zrezygnuje z polskich znaków, może w ich miejsce zaprojektować własne o dowolnym wyglądzie.

Obszar od 140h do 15Fh zajmuje tablica znaków i rozkazów wywoływanych z klawiszem funkcyjnym „SHT”. Rozkazy są zakodowane jako małe litery, po odebraniu których program wie, że powinien rozpocząć np. sekwencję zapisu do DS199x lub odczyt ekranu z EEPROM-u. Przypisanie liter do rozkazów jest następujące:

- „o” -odtwórz ekran z EEPROM-u;
- „w” -zapisz ekran do EEPROM-u;
- „k” -ustaw kolejny aktywny blok EEPROM;
- „t” -zapis do DS199x;
- „i” -odczyt z DS199x;
- „u” -przesuń kursor do następnego ekranu wyświetlacza;
- „d” -przesuń kursor do poprzedniego ekranu wyświetlacza;
- „r” -przesuń kursor o 1 pozycję w prawo;
- „l” -przesuń kursor o 1 pozycję w lewo.

Zawartość całej tablicy wygląda następująco (0xff oznacza pole nieaktywne): '1', '2', '3', '4', '5', '6', '7', '8', '9', '0', 'u', 'd', 'l', 'r', 'o', 0xff, 0xff, 'i', 'k', '/', 'c', '#', 't', '.', '.', 'w', 0xff, 0xff, 0xff, 0xff.

Obszar od 160h do 17Fh zajmuje tablica przyporządkowująca polskie znaki odpowiednim klawiszom. Zawartość tej tablicy jest



Rys. 6. Rozmieszczenie elementów na płycie klawiatury.

**WYKAZ ELEMENTÓW****Rezystory**

R1, R2: 3kΩ  
 R3, R4, R7: 10kΩ  
 R5: 4,7kΩ  
 R6: 220Ω  
 PR1: 10kΩ

**Kondensatory**

C1, C2: 47pF  
 C3: 4,7μF  
 C4: 10μF/10V  
 C5: 47μF/10V

**Półprzewodniki**

U1: 89C2051 (zaprogramowany)  
 U2: 24C04 (zaprogramowany)  
 U3: 78L05  
 U4, U5: 4094  
 dowolna dioda LED  
 układ DS1992

**Różne**

X1: kwarc 1MHz  
 gniazdo czytnika *touch memory*  
 SW1..14, SW16..27: mikroprzyciski  
 3 x 6mm  
 SW15, SW28, SW29: mikroprzyciski  
 6 x 6mm  
 Wyświetlacz LCD 1x16 znaków (+5V)

następująca: 0, 0xff, 1, 0xff, 2, 0xff, 0xff, 0xff, 0xff, 0xff, 0xff, 3, 0xff, 4, 5, 0xff, 0xff, 0xff, 6, 0xff, 0xff, 0xff, 0xff, 'z', 0xff, 7, 0xff, 0xff, 0xff, 0xff, 0xff, 0xff.

Obszar od 180h do 19F zajmują dwa komunikaty systemowe.

Ostatnim elementem programatora jest wyświetlacz LCD. Program umożliwia współpracę z dowolnym wyświetlaczem 16-znakowym w jednej linii, obsługiwanym przez sterownik HD44780 lub inny, będący jego odpowiednikiem. Jest to najbardziej rozpowszechniony typ sterownika i wyświetlacze powinny być najłatwiej dostępne. Ważne jest tylko, by na płytce wyświetlacza ciekłokrystalicznego zamontowany był sam sterownik. Obecność dodatkowych układów scalonych może sugerować inny tryb obsługi wyświetlacza, co w efekcie może doprowadzić do gubienia ostatnich 8 znaków na ekranie.

Wyświetlacz komunikuje się ze sterownikiem procesorowym poprzez gniazdo JP3 w trybie 4-bitowej linii danych. W wyświetlaczach posiadających pełną 8-bitową linię danych, najmłodsze bity (D0..D3) należy pozostawić nie podłączone.

Płytkę sterownika procesorowego łączy się z wyświetlaczem w sposób pokazany na schemacie: JP3-(1-4) linie danych D4..D7, JP3-5 sygnał RS, JP3-6 sygnał E, JP3-7 ustawienie kontrastu, JP3-8 sygnał R/S oraz zasilania.

Po prawidłowym zmontowaniu układu uruchomienie sprowadza się do ustawienia potencjometrem PR1 prawidłowego kontrastu. W gorszych egzemplarzach wyświetlacza może okazać się, że nawet skrócenie potencjometru na minimum nie zapewnia wyświetlenia znaków o wystarczającym kontraście. Jedynym wyjściem w takiej sytuacji jest przecięcie linii regulacji kontrastu pomiędzy płytka sterownika mikroprocesorowego i wlutowanie w to miejsce małego ogniwa 3V minusem od strony wyświetlacza. Pobór prądu z takiego ogniwa nie przekracza 300μA.

Prawidłowo działający programator powinien zgłosić się czarnym migającym kursorem. Zasilanie układu powinno być podawane za pośrednictwem wyłącznika. Jeżeli napięcie zasilające będzie narastało zbyt wolno, np. jeżeli używana będzie mocno rozładowana bateria 9V lub zasilacz o małej wydajności prądowej, układ wyświetlacza nie wyzeruje się prawidłowo i będzie fałszował wyświetlane napisy.

Układ programatora można zamontować w dowolnej plastikowej obudowie. Na jej wierzchniej stronie należy wyciąć otwór na klawisze a płytka klawiatury trzeba przykręcić od wewnętrznej strony obudowy. Na zewnątrz należy umieścić matrycę klawiatury z rys. 4 w taki sposób, aby opis klawisza odpowiadał znajdującemu się pod nim przyciskowi klawiatury. Matrycę można zabezpieczyć cienką przezroczystą folią. W ten sposób naciskanie palcem w miejsce z opisem na matrycy spowoduje naciśnięcie odpowiedniego przełącznika na płytce klawiatury. W obudowie trzeba jeszcze umieścić diodę LED sygnalizującą prawidłowy odczyt i zapis oraz gniazdo czytnika układów *iButton*.

Cały układ można zasilac z baterii +9V. Pobór prądu wynosi średnio ok. 12mA.

**Ryszard Szymaniak, AVT**