

Elektroniczna wizytówka

kit AVT-339

Kiedyś to były piękne czasy! Zanim zostałeś wpuszczony na salony, podchodził do Ciebie kamerdyner, a Ty na trzymanej przezeń tacy kładłeś papierową wizytówkę.

Niestety, elektronika wkracza wszędzie. Koniec z papierowymi wizytówkami, zwłaszcza podczas większych konferencji i urzędowych spotkań.

Koniec papierowej wizytówki? Chyba nie całkiem...



Opis układu

Wprawdzie to co widać na fotografii nie może równać się wymiarami z popularnym w kręgach biznesu bilecikiem, ale pociesmy się myślą, że pierwszemu komputerowi ENIAC równie daleko było do biurkowego PC-ta. Idea budowy elektronicznej wizytówki opiera się na wykorzystaniu modułowego wyświetlacza LCD. W naszym op-

racowaniu zastosowaliśmy moduł 2x16 znaków.

Schemat elektronicznej wizytówki przedstawiono na rys. 1. Jak widać całe urządzenie składa się z jednego układu scalonego, jakim jest mikroprocesor firmy Microchip PIC16C84.

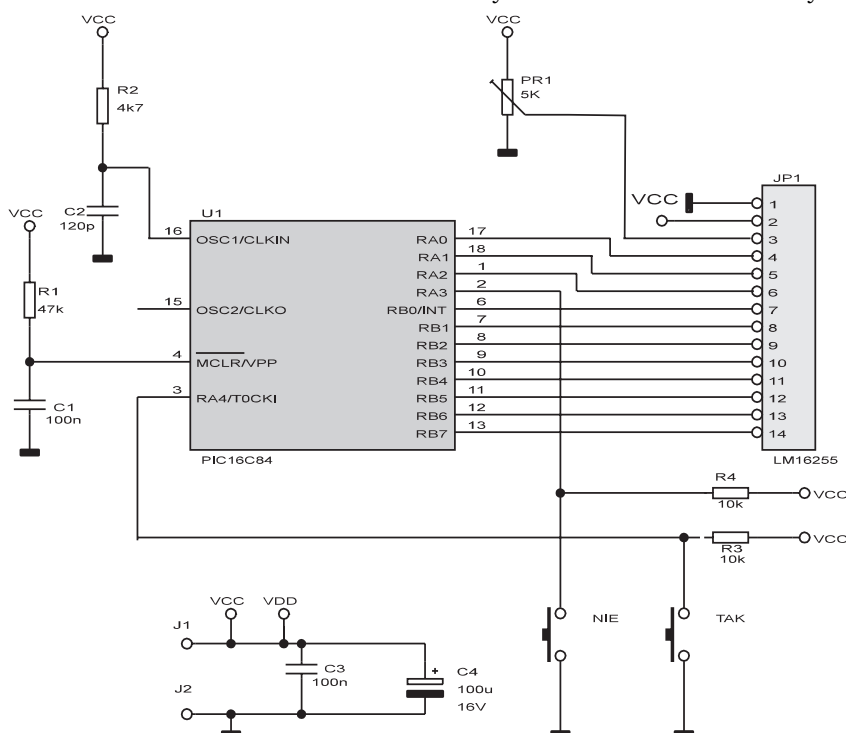
Do dwóch jego linii wejściowych podłączone zostały dwa przyciski służące do zapisu informacji, która będzie cyklicznie wyświetlana. Pozostałe linie zapewniają współpracę z wyświetlaczem LCD. Cały port RB procesora przesyła dane i rozkazy do wskaźnika bądź je odbiera. Linie RA0, RA1, RA2 to linie kontroli współpracy ze wskaźnikiem. Są one oznaczone tak samo, jak spotyka się w katalogach wyświetlaczy LCD. I tak:

- ✓RS - linia wyboru rejestru (rejestr sterujący albo rejestr danych);
- ✓RW - linia odczytu/zapisu z/do modułu;
- ✓E - linia danych ważnych na liniach danych.

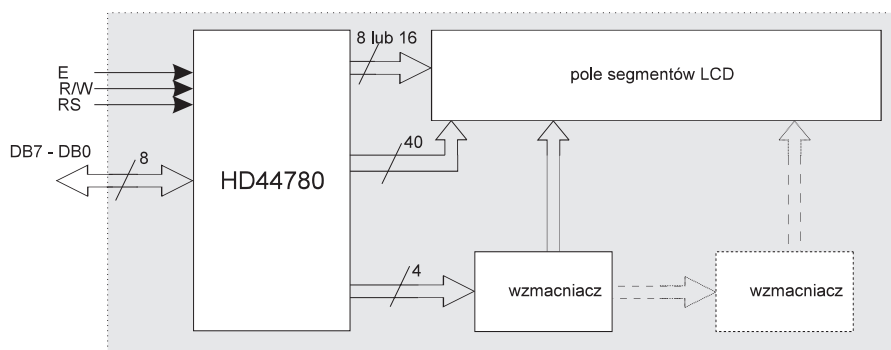
Przez linie RA3 i RA4 są testowane stany przycisków sterujących, nazwanych od swoich funkcji „TAK” oraz „NIE”.

Współpraca procesora z wyświetlaczem LCD

Pewnego komentarza wymaga współpraca procesora z wyświetlaczem LCD. Większość spotyka-



Rys. 1. Schemat elektryczny elektronicznej wizytówki.



Rys. 2. Funkcjonalny schemat typowego rozwiązania układowego modułu LCD ze sterownikiem HD44780.

nych na naszym rynku ciekłokrystalicznych wyświetlaczy alfanumerycznych ma identyczną konstrukcję, opartą o dobrodziejstwa oferowane przez sterownik HD44780 (firmy Hitachi).

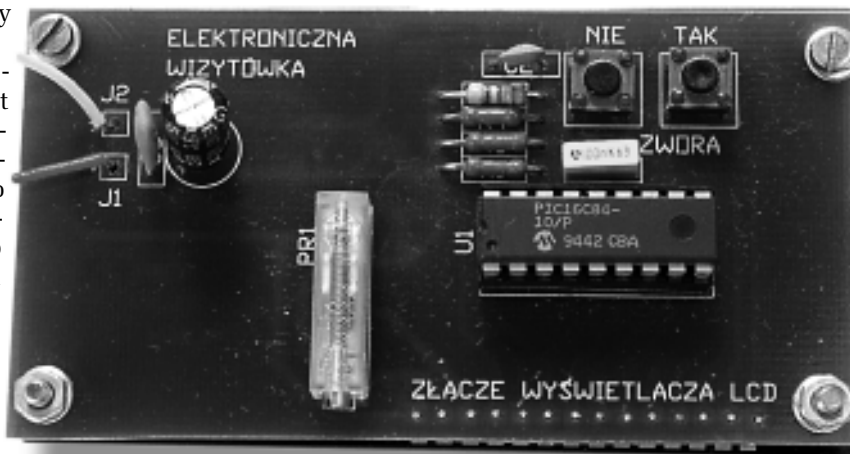
Na rys. 2 pokazano schemat funkcjonalny typowego rozwiązania modułowego wskaźnika ciekłokrystalicznego zawierającego ten sterownik. Sam HD44780 potrafiysterować pole 16 znaków. Rozszerzenie układu o dodatkowe drajwery typu HD44100 pozwala naysterowanie do 80 znaków.

Podstawowe właściwości układu HD44780 są następujące:

- ✗ współpraca z dowolnym mikroprocesorem poprzez wbudowany interfejs 8 lub 4-bitowy;
- ✗ wbudowana pamięć danych RAM;
- ✗ wbudowany generator znaków o dwóch rozmiarach : 5x7 punktów (dostępnych 160 znaków), 5x10 punktów (dostępne 32 znaki);
- ✗ pamięć RAM dla 8 znaków użytkownika;
- ✗ szereg funkcji sterujących: czyszczenie wyświetlacza, pozycjonowanie kursora, włączanie/wyłączanie wyświetlacza, włączanie/wyłączanie kursora, migotanie znaku, przesuwanie kursora, przesuwanie napisu;
- ✗ wewnętrzny układ zerowania.

Ciekawą właściwością sterownika jest fakt, że szerokość portu przesyłania danych może być do-

stosowana do wymagań aplikacji i możliwości procesora. Ma to duże znaczenie, szczególnie kiedy procesor współpracujący ma niewiele linii zewnętrznych.



Na rys.3 przedstawiono wykres czasowy obrazujący transmisję danych poprzez interfejs 8-bitowy. O kierunku przesyłania danych decyduje linia R/W. Stan niski na tej linii oznacza zapis do modułu, a stan wysoki - odczyt. Należy zwrócić uwagę na odmienne zachowanie się linii zezwolenia E. W czasie zapisu, faktyczny zapis zachodzi na opadającym zboczach linii E. Odczyt jest możliwy tylko w stanie wysokim linii E, a więc po opadającym zboczach dane znikną i szyna danych przejdzie w stan wysokiej impedancji, stając się tym samym wejściem.

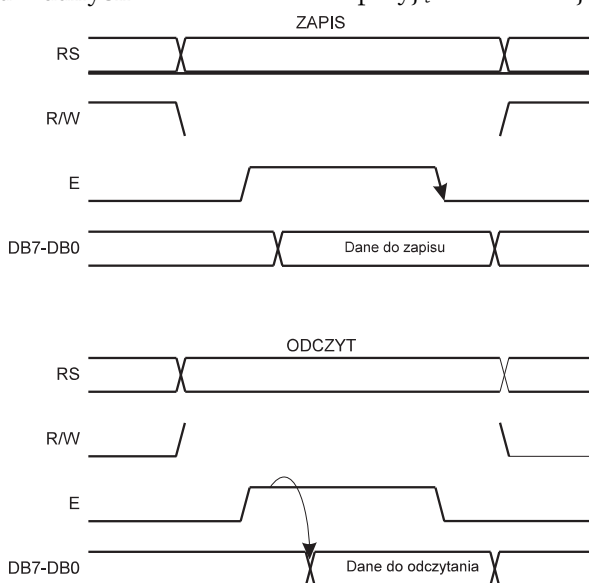
Na rys. 4 przedsta-

wiono wykres czasowy obrazujący transmisję danych poprzez interfejs 4-bitowy.

Do transmisji danych wykorzystywane są linie starszej połówki 8-bitowej szyny danych, czyli linie DB4..DB7. Transmisja danych odbywa się dwuetapowo: najpierw wysyłana jest starsza połówka bajtu, a potem młodsza. Oczywiście zasady współpracy z linią E i R/W są takie same jak poprzednio.

Procesor współpracujący z modułowym wyświetlaczem LCD „widzi” tylko dwa rejestry wskaźnika: rejestr instrukcji IR oraz rejestr danych DR, rozróżniane przez linię RS. Informacja zapisana w tych rejestrach jest pobierana przez wewnętrzne bloki sterownika HD44780 i wykorzystana do wykonania określonych operacji. To wymaga czasu, nierzadko stosunkowo długiego. Ażeby zapewnić właściwą współpracę z zazwyczaj wielokrotnie szybszym procesorem, wprowadzono znacznik zajętości BF (ang. busy flag). Stan wysoki

tego znacznika oznacza, że sterownik modułu LCD jest w trakcie wykonywania zleconej operacji i ewentualnie przyjęta instrukcja



Rys. 3. Wykres czasowy komunikacji z modułem LCD poprzez szynę 8-bitową.

Tabela 1. Rozkazy sterujące pracą sterownika HD44780.

Instrukcja	Kod instrukcji										Czas wykonania ¹	Czas wykonania ²	Opis
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0			
Czyszczenie wskaźnika	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	82µs ÷ 1.64 ms	120µs ÷ 4.9 ms	Zapisuje spację na wszystkich pozycjach wskaźnika i ustawia kursor w położeniu zerowym (znak pierwszy od lewej w pierwszej linijce).
Kursor na pozycję zerową	0	0	0	0	0	0	0	0	1	x	40µs ÷ 1.64 ms	120µs ÷ 4.8 ms	Ustawia kursor w położeniu zerowym (znak pierwszy od lewej w pierwszej linijce).
Ustawienie parametrów wyświetlania	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	40µs	120µs	Ustawia kierunek ruchu kursora oraz ustanawia ruch napisu. I/D = 1 - zwiększa adres o 1; I/D = 0 - zmniejsza adres o 1; S = 1 napis przesuwa się w lewo (I/D=1) albo w prawo (I/D=0); S=0 brak tego zjawiska.
Sterowanie zobrazowaniem	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	40µs	120µs	D=1 - wyświetlacz włączony, znaki są widoczne; D=0 - wskaźnik nie wyświetla; C=1 - kursor jest widoczny; C=0 - kursor jest niewidoczny; B=1 - znak na pozycji kursora migocze B=0 - znak na pozycji kursora nie migocze.
Przesunięcie kursora lub napisu	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	x	x	40µs	120µs	S/C=0 i R/L=0 - kursor przesuwa się w lewo; S/C=0 i R/L=1 - kursor przesuwa się w prawo; S/C=1 i R/L=0 - napis przesuwa się w lewo razem z kursorem; S/C=1 i R/L=1 - napis przesuwa się w prawo razem z kursorem.
Ustawienie funkcji modułu	0	0	0	0	1	DL	N	F	x	x	40µs	120µs	DL=1 - szerokość szyny danych 8 bitów; DL=0 - szerokość szyny danych 4 bity; N - liczba linii wskaźnika F - wielkość znaków N=0 i F=0 - 1 linia napisu i znaki 5x7; N=0 i F=1 - 1 linia napisu i znaki 5x10; N=1 i F=x - 2 linie napisu i znaki 5x7;
Ustawienie adresu CG RAM	0	0	0	1	A _{CG}						40µs	120µs	adresu pamięci RAM generatora znaków.
Ustawienie adresu DD RAM	0	0	1	A _{DD}							40µs	120µs	Ustawienie adresu pamięci danych.
Odczyt BF i licznika adresu	0	1	BF	AC							1µs	1µs	Odczyt stanu wskaźnika BF i stanu licznika adresu.
Zapis danych z CG lub DD RAM	1	0	Dane do zapisu								40µs	120µs	Zapis danych do pamięci RAM generatora znaków albo pamięci danych.
Odczyt danych z CG lub DD RAM	1	1	Dane do odczytu								40µs	120µs	Odczyt danych z pamięci RAM generatora znaków albo z pamięci danych.

¹⁾ częstotliwość zegara 250kHz

²⁾ częstotliwość zegara 160kHz

będzie zignorowana. Stan niski BF jest równoznaczny z zezwoleniem na przyjęcie kolejnego zlecenia. Instrukcja odczytu BF może w pętli wstrzymywać działanie programu obsługi wyświetlacza LCD do chwili jego właściwego stanu. Jest to najszybsza metoda komunikacji z wyświetlaczem.

Rejestr instrukcji IR przechowuje ostatnio odebraną instrukcję. Rejestr danych DR przechowuje dane, które przyszły oraz dane, które mają być odebrane przez system nadzorujący. Oprócz tych

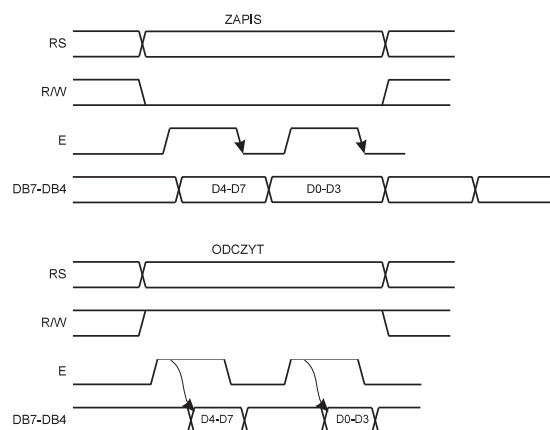
dwóch rejestrów interesującymi nas elementami funkcjonalnymi są:

- pamięć danych DD RAM (ang. display data RAM);
- pamięć RAM generatora znaków CG RAM (ang. character generator RAM);
- pamięć ROM generatora znaków CG ROM;
- licznik adresu AC (ang. address counter).

Pamięć danych DD RAM to pamięć, w której są przechowywane kody znaków znajdujących się na poszczególnych pozycjach.

Dla wyświetlacza jednoliniowego zakres adresów obejmuje 00H..4FH i jest to obszar ciągły. Może on być od góry skrócony, zależnie od liczby znaków.

Pamięć CG RAM jest to pamięć, do której jest zapisywany wygląd ośmiu znaków zdefiniowanych przez użytkownika. Po włączeniu zasilania oczywiście stan tych komórek pamięci jest przypadkowy i zapisanie jednego z kodów 0..7 albo 8..0FH wyświetli jakiejś „krzaczki“. Wstępnie, w czasie inicjalizacji syste-



Rys. 4. Wykres czasowy komunikacji z modulem LCD poprzez szynę 4-bitową.

mu, do CG RAM jest zapisywany wygląd tych znaków, np. polskich znaków diakrytycznych.

Pamięć CG ROM jest pamięcią zaprogramowaną przez producenta i zawiera wygląd znaków udostępnionych przez niego. Kody 20H..7FH są kodami znaków wg standardu ASCII. Kody od 0A0H w górę są kodami japońskich symboli kana oraz wybranych liter greckich. Przestrzeń adresowa pomiędzy 80H a 9FH jest pusta.

Licznik adresu AC przechowuje wartość adresu komórki CG RAM albo DD RAM. O rodzaju odczytanego adresu decyduje ostatnio użyta instrukcja ustawienia adresu.

W tab. 1 przedstawiono instrukcje rozpoznawane przez sterownik HD44780. Podano czas wykonania poszczególnych instrukcji. Czas ich wykonania jest stosunkowo długi w porównaniu

z cyklem pracy mikroprocesorów. Wspomniany wskaźnik BF jest więc niezbędny.

Inną możliwością jest zastosowanie opóźnienia programowego. Jest to wprawdzie rozwiązanie gorsze niż cykliczne testowanie BF, ale zwalnia nas z pisania osobnej procedury odczytu danych z wyświetlacza. Jeśli używamy modułu LCD jako wyświetlacza i nie chcemy korzystać ze zwrotnego odczytu danych, czyli przedłużenia pamięci operacyjnej, a dodatkowo procesor zdąży obsłużyć wszystkie procesy, możemy tak uczynić.

Oprogramowanie elektronicznej wizytówki

Ogólny algorytm działania programu elektronicznej wizytówki przedstawiono na rys. 5. Po włączeniu zasilania następuje ustawienie parametrów modułu LCD, następnie są ładowane polskie znaki diakrytyczne. Ponieważ w naszym alfabecie narodowym mamy dziewięć takich znaków, a w sterowniku można umieścić tylko osiem znaków użytkownika, zrezygnowano z litery Ź, bardzo podobnej do litery Ż. Oprogramowanie elektronicznej wizytówki nie dopuszcza małych liter. Do wytworzenia informacji na ciekłokrystalicznym ekranie będziemy posługiwać się tylko literami wielkimi.

Informacja jest wyświetlana linijkami, czyli po 16 znaków. Przed wyświetleniem kolejnej linijki informacja z drugiej linijki jest przepisywana do linijki pierwszej, a potem kolejne 16 znaków trafia do drugiej linijki.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- PR1: 5kΩ potencjometr wieloobrotowy
- R1: 47kΩ (43kΩ ÷ 56kΩ)
- R2: 4,7kΩ
- R3, R4: 10kΩ (7,5kΩ ÷ 20kΩ)

Kondensatory

- C1: 100nF
- C2: 120pF
- C3: 100n
- C4: 100µF/16V

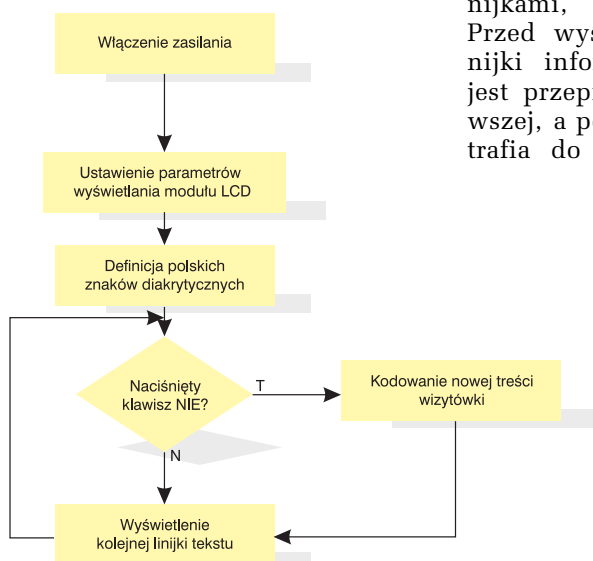
Półprzewodniki

- JP1: LM16255 firmy SHARP lub odpowiednik 2 x 16 znaków
- U1: PIC16C84

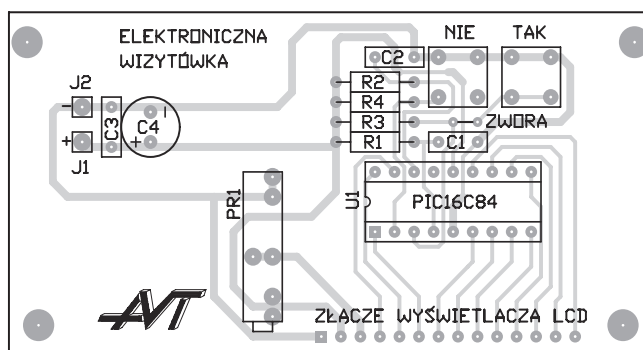
Skąd ta informacja jest pobierana? Treść wizytówki jest przechowywana w pamięci EEPROM procesora PIC16C84. Procesor ten posiada w swojej strukturze 64 bajty pamięci EEPROM. Pozwala to na przedstawienie 4 linijek tekstu.

Procesor PIC16C84 przesyła do modułu LCD 16 kolejnych znaków, pobranych uprzednio z pamięci EEPROM. Potem oczekuje ok. 1s i sprawdza stan klawisza „NIE“. Jeśli klawisz „NIE“ jest zwolniony, powoduje przepisanie zawartości drugiej linijki do pierwszej i na drugą linijkę kieruje strumień kolejnych 16 znaków odczytanych z pamięci EEPROM. Odczyt pamięci EEPROM jest cykliczny, czyli po odczytaniu danej spod adresu 3FH, następną daną jest dana pobrana z komórki pamięci EEPROM o adresie 00H.

Powyższy proces trwa tak długo, aż zostanie wykryte naciśnięcie klawisza „NIE“. Wtedy program przechodzi do procedury wprowadzania nowej treści wizytówki. Kodowanie nowej treści



Rys. 5. Algorytm działania programu.



Rys. 6. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej.

wizytówki polega na umiejętnym posługiwaniu się dwoma przyciskami: „TAK“ i „NIE“. Pojawia się kursor wskazujący pozycję, na której będzie zapisany kolejny znak komunikatu. Program proponuje najpierw spację (odstęp), jeśli naciśniemy klawisz „NIE“ program zaproponuje literę A, następnie B itd. Po literach przychodzą znaki specjalne i cyfry, następnie polskie znaki narodowe. Naciśnięcie klawisza „TAK“ powoduje przejście do kolejnego znaku, program znów proponuje spację itd. Po zakończeniu pierwszej linijki tekstu następuje przejście do linijki drugiej, a zakończenie linijki drugiej spowoduje przepisanie treści tej linijki do pierwszej linijki o skasowanie zawartości linijki drugiej oraz ustawienie się kursora na początku linijki

drugiej. Kiedy zostanie wprowadzony ostatni, 64. znak, procedura kończy się i program przechodzi znów do cyklicznego wyświetlania treści wizytówki.

Listing programu umieszczonego w pamięci elektronicznej wizytówki dostępny jest na stronie WWW Elektroniki Praktycznej pod adresem <http://www.atm.com.pl/avt/ep> (link „Nasze konto FTP“).

Montaż i uruchomienie elektronicznej wizytówki

Ponieważ układ elektryczny jest bardzo prosty, nie ma większych problemów z jego uruchomieniem. Na **rys. 6** przedstawiono rozmieszczenie podzespołów na płytce drukowanej. Płytkę drukowaną ma te same rozmiary, co moduł LCD. Razem z nim tworzy łatwą w montażu „kanapkę“.

Pod procesor U1 warto zastosować podstawkę. Pozostałe podzespoły to kilka rezystorów i kondensatorów. Zmontowaną płytkę należy mechanicznie połączyć z modułem w taki sposób, aby podzespoły zmontowanej płytki drukowanej były umieszczone na zewnątrz naszej „kanapki“ oraz złącze JP1 pokryło się ze złączem modułu LCD. Autor użył tu czterech śrub M2.5x12. Rolę tulejek dystansowych pełnią tu dwie-trzy nakrętki, nakręcone na każdą śrubę.

Po skręceniu „kanapki“ musimy połączyć oba złącza za pomocą srebrzanki o średnicy 0,5...0,8mm. Autor użył tu uciętych końcówek rezystorów i kondensatorów.

Mirosław Lach, AVT