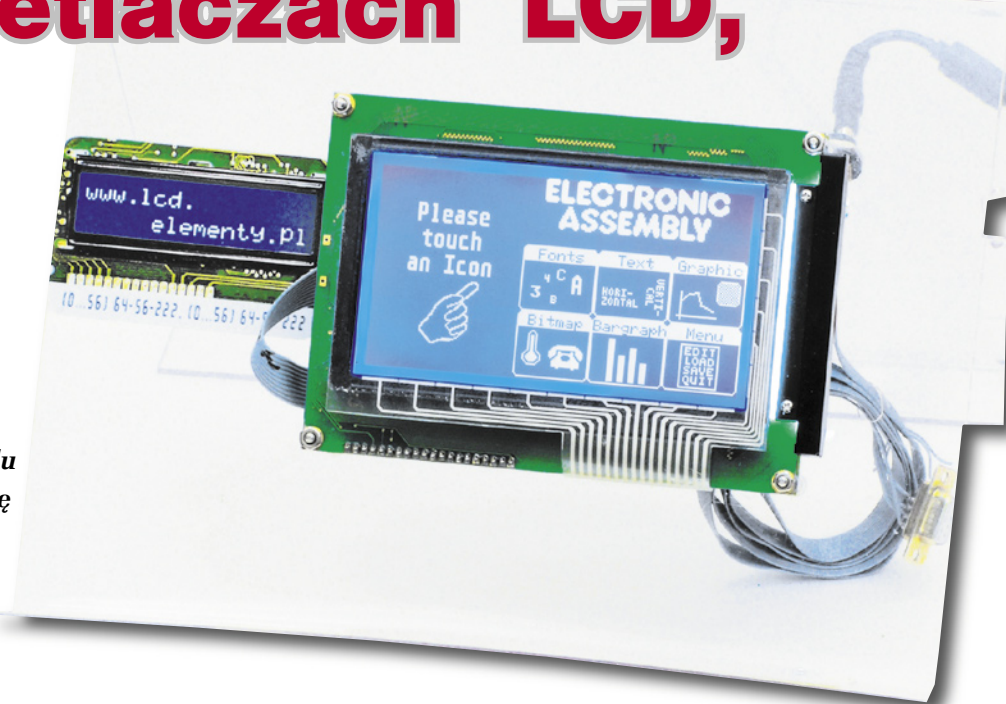


Obsługa paneli dotykowych w wyświetlaczach LCD, część 1

Moduły z serii KIT240-7 stanowią rozwiązanie integrujące wyświetlacz graficzny o rozdzielczości 240 x 125 pikseli, panel dotykowy zawierający do 60 pól wyboru oraz układ sterujący. Zastosowanie panelu dotykowego umożliwia obsługę urządzenia sprzężonego z modułem wyświetlacza bez konieczności stosowania zewnętrznej klawiatury.



Daje to oszczędność miejsca, a także upraszcza instalację całego urządzenia w obudowie (nie ma konieczności wykonywania dodatkowych otworów na przyciski). Od strony użytkowej panel dotykowy umożliwia znacznie łatwiejsze wprowadzanie parametrów poprzez naciśnięcie wyświetlanego na wyświetlaczu napisu. Pola dotykowe można ze sobą łączyć w celu uzyskania większej powierzchni. W ten sposób można stworzyć menu, po którym można się poruszać naciskając odpowiednie miejsce wyświetlacza. Jest to znacznie bardziej przyjazne dla użytkownika niż wciskanie przycisków umieszczonych obok wyświetlacza. Dodatkowo taka klawiatura dotykowa może składać się aż z 60 przycisków. Ich liczba, rozmiar oraz funkcje mogą być dowolnie zmieniane w zależności od aktualnych potrzeb.

Jako wyświetlacz zastosowany został ekran graficzny o rozmiarach 240x128 pikseli. Oprócz wbudowanego sterownika i niejako w hierarchii sterowania „nad nim” nadbudowany jest współpracujący z nim dodatkowy układ sterownika, będący oryginalnym produktem firmy Assembly, który rozszerza jego możliwości. Moduł ten stanowi zaawansowany sterownik pośredniczący pomiędzy wyświetlaczem oraz panelem dotyko-

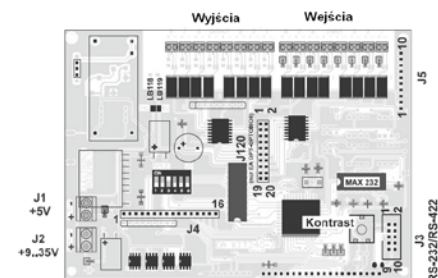
wym, a jednostką sterującą. Komunikacja zespołu wyświetlacza ze światem zewnętrznym (tak z jednostką centralną jak i z komputerem programisty, który może „ustawić” moduł do pracy całkowicie samodzielnej) odbywa się poprzez interfejs szeregowy RS232 lub RS422 (w zależności od wersji) z prędkością z zakresu 1200...115200 b/s. Sterownik umożliwia obsługę panelu dotykowego oraz oferuje szereg funkcji upraszczających obsługę wyświetlacza zarówno w trybie tekstowym jak i graficznym.

Dlaczego tak? interfejs użytkownika – jest pojęciem, które zazwyczaj jest rozumiane szerzej – powszechnie uznaje się, że jako zespół urządzeń i oprogramowania który służy do komunikacji w relacji człowiek – maszyna. Tu zaś „użytkownikiem” zamianowany został moduł sterujący, stojący w schemacie budowy urządzenia wyżej od zespołu wyświetlacza, czyli najogólniej mówiąc jednostka centralna urządzenia.

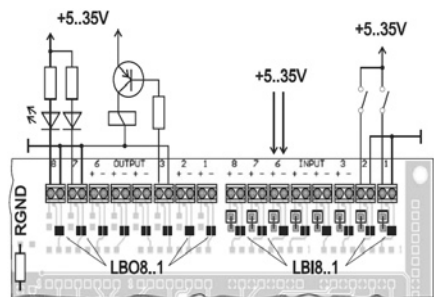
Posiada on wbudowany generator znaków umożliwiający wygenerowanie czcionki o pięciu rozmiarach (od 4x6 do 8x16 pikseli), istnieje także możliwość dodatkowego 8-krotnego powiększenia znaku funkcją „zoom”. Napis może być wyświetlony w dowolnym miejscu wyświetlacza zarówno w poziomie

jak i w pionie. Funkcje tekstowe umożliwiają automatyczne jego formatowanie, na przykład wyrównywanie napisu do lewej lub prawej strony wyświetlacza.

Wbudowane funkcje graficzne pozwalają na wyświetlanie różnych obiektów poprzez wydanie prostych komend. W większości komend wystarczy tylko podanie wymiarów oraz położenia danego obiektu. Za pomocą tych komend można włączyć pojedynczy punkt (piksel) lub narysować linię rozpoczynającą się i kończącą w podanych punktach ekranu. Bardziej złożone funkcje umożliwiają rysowanie okręgów czy prostokątów. Możliwe jest także wypełnienie wyświetlanego obszaru jednym z ośmiu zdefiniowanych wypełnień lub wyświetlenie czarno-białego obrazu utworzonego w edy-



Rys. 1. Rozmieszczenie elementów na płycie sterownika



Rys. 2. Dołączenie zewnętrznych elementów do portów wejścia/wyjścia

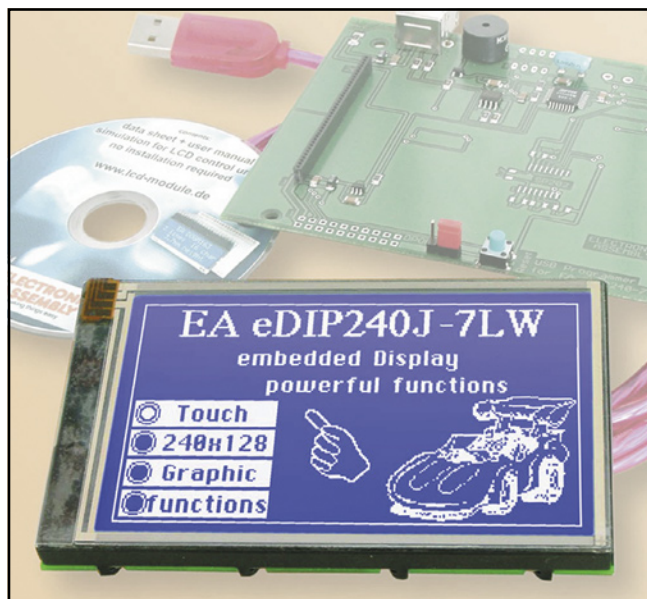
torze graficznym. Obrazy mogą być przechowywane w wewnętrznej pamięci sterownika, dzięki czemu do wyświetlenia nie jest konieczne każdorazowe ich wysyłanie, wystarczy tylko wydanie polecenia pobrania obrazu z wbudowanej pamięci. Dostępne są także funkcje służące do sterowania portami wejścia/wyjścia (zależne od wersji).

Zastosowany sterownik umożliwia także obsługę pojedynczych makrokomend i złożonych bloków makrokomend napisanych przez użytkownika, dzięki którym moduł może samodzielnie wykonywać zło-

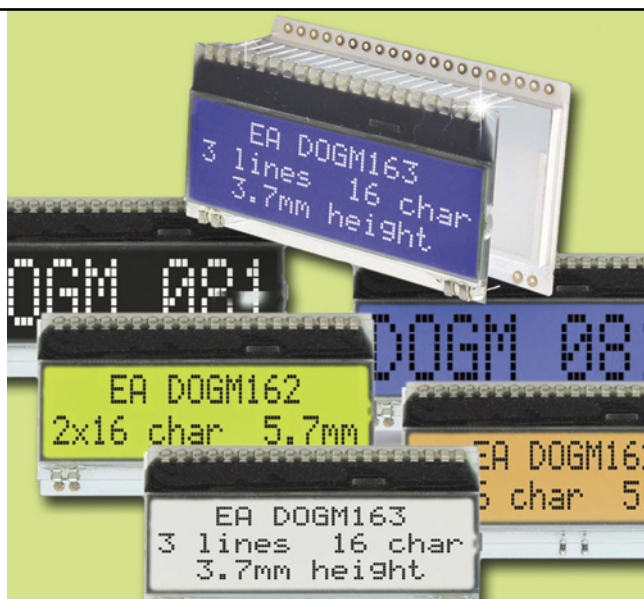
żone operacje bez potrzeby angażowania zewnętrznego układu sterującego wyświetlaczem. Dodatkowo istnieje specjalna makrokomenda umożliwiająca samodzielną pracę wyświetlacza. Uruchamia się ona po włączeniu zasilania i umożliwia wykonywanie wcześniej zaprogramowanych procedur. W ten sposób na wyświetlaczu może zostać na przykład wyświetlony napis lub obraz, dodatkowa makrokomenda może odczytywać stan panelu dotykowego i odpowiednio reagować na jego naciśnięcie (na przykład zmianą stanu odpowiedniego wyjścia portu lub wysłaniem danych poprzez port szeregowy). Ponieważ makrokomendy mogą być złożone, do wyświetlacza dołączane jest oprogramowanie zawierające kompilator oraz symulator pozwalające na tworzenie i testowanie makrokomend. Po skompilowaniu utworzone makropolecenie może zostać wysłane z poziomu kompilatora do wyświetlacza poprzez port szeregowy. Kompilator pozwala także na przetwarzanie plików graficznych z rozszerzeniem

Tab. 1. Podstawowe właściwości wyświetlaczy typu KIT240-7

- ✓ Zintegrowany ekran dotykowy (60 punktów o organizacji 10x6) odporny na oddziaływania mechaniczne, o powierzchni z właściwościami przeciwodblaskowymi.
- ✓ Biało-niebieskie podświetlenie przez lampę z zimną katodą (CFL) lub diodowe (LED) w kolorze żółtym albo zielonym.
- ✓ Pięć wielkości znaków, dodatkowo możliwość użycia funkcji powiększającej znaki (do 8 razy).
- ✓ Możliwość definiowania własnych znaków.
- ✓ Wbudowana pamięć do przechowywania obiektów graficznych.
- ✓ Funkcje graficzne wysokiego poziomu (rysowanie prostej, punktu, powierzchni, wykresu słupkowego, funkcje: AND, OR, ExOR).
- ✓ Makropolecenia dotyczące: tekstu, grafiki, panelu dotykowego, linii wejść/wyjść.
- ✓ Możliwość pracy jako samodzielna jednostka sterująca.
- ✓ 16 cyfrowych linii wejścia/wyjścia z możliwością separacji galwanicznej przez optoizolację (jako opcja).
- ✓ Komunikacja poprzez RS-232 lub RS-422 (prędkość 1200...115200 b/s).
- ✓ Zasilanie 5 V (dostępne wersje z zasilaniem 9...35 V).
- ✓ Prąd zasilania (5 V): 700 mA dla podświetlania CFL, 1200 mA dla podświetlania LED.
- ✓ Wbudowana przetwornica napięcia dla zasilania lampy CFL.



- 8 zestawów znaków,
- 112 dostępnych funkcji graficznych,
- przemysłowy zakres temperatur pracy od -20°C ... +70°C,
- komunikacja dwustronna z urządzeniami zewnętrznymi przez RS-232, SPI i I2C-Bus,
- dostępne w wykonaniach niebiesko-białym i czarno-białym (FSTN),
- opcjonalnie dostarczane z analogowym ekranem dotykowym,
- montaż bezpośrednio na płytce obwodu drukowanego.



- kompaktowe wymiary,
- bezpośrednie wlotowywanie modułów w płytke obwodu drukowanego, bez potrzeby użycia dodatkowych elementów konstrukcyjnych,
- 4- lub 8-bitowa szyna danych lub sprzęg SPI,
- napięcie zasilania = 3,3V albo 5V - także dla podświetlenia,
- możliwość pracy w rozszerzonym zakresie temperatur (-20°C ... +70°C),
- superpłaska zabudowa,
- kolorowe podświetlenia.

lcd.elementy.pl

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

Rys. 3. Podział i numeracja pól panelu dotykowego

*.bmp na postać akceptowaną przez sterownik wyświetlacza i zapisanie takiego obrazu w jego pamięci.

Ponieważ występuje on w kilku odmianach obecność niektórych elementów oraz funkcji jest uzależniona od konkretnej wersji wyświetlacza.

Budowa

Wyświetlacz zbudowany jest w postaci modułowej. Składa się z trzech podstawowych elementów: panelu dotykowego, wyświetlacza graficznego 240x128 oraz modułu sterującego. Wszystkie elementy połączone są ze sobą tworząc zwartą konstrukcję.

Widok płytki sterownika przedstawiono na **rys. 1**. Płytkę jest przystosowana do wszystkich wersji wyświetlacza, a w zależności od ak-

tualnej montowane są odpowiednie elementy. Możliwe jest zasilanie wyświetlacza napięciem stabilizowanym 5 V lub niestabilizowanym z zakresu 9...35 V. O sposobie zasilania świadczy obecność złączy: J1 – dla napięcia 5 V, J2 – dla napięcia 9...35 V. Komunikacja z wyświetlaczem odbywa się poprzez złącze szeregowe oznaczone jako J3. Jako interfejs szeregowy może być użyty sprzęt RS232 lub RS422 (w zależności od wersji). Dla obu standardów zachowane są ich parametry elektryczne, przez co stosując adapter (czyli płaski kabel zakończony z jednej strony wtyczką dwurzędowego złącza szpilkowego „gold pin” w rastrze 2,54 mm, a z drugiej strony 9-stykową wtyczką typu D) pomiędzy złączem J3 wyświetlacza, a złączem typu DB9 komputera, można bezpośrednio (bez dodatkowych konwerterów napięć) dołączyć zestaw „KIT” do złącza szeregowego komputera.

Prędkość transmisji może być zmieniana w zakresie 1200...115200 b/s za pomocą przełącznika DIP. Dodatkową funkcją tego przełącznika jest możliwość blokowania lub zezwalania na wykonywanie makrorozkazów. Jeśli styk S6 prze-

łącznika DIP znajduje się w pozycji OFF, to makropolecenia mogą być wykonywane, w pozycji ON ich wykonywanie jest wyłączone. Moduł wyświetlacza może być także wyposażony w osiem wejść i osiem wyjść optoizolowanych. Sposób podłączenia elementów zewnętrznych do tych wyprowadzeń przedstawiono na **rys. 2**. Porty te są dostępne także na złączu J120, jednak wyprowadzenia te nie są optoizolowane, a poziomy napięć odpowiadają standardowi układów CMOS zasilanych napięciem o wartości 5 V.

Najistotniejszą z punktu widzenia użytkownika częścią opisywanego zestawu jest panel dotykowy. Panel ten wykonany jest z przezroczystego tworzywa i nałożony jest na pole odczytowe wyświetlacza. Panel ten podzielony jest na 60 części (**rys. 3**). Pola odczytowe panelu, połączone ze sobą, są zorganizowane w macierz (10 kolumn i 6 wierszy), co ułatwia obsługę takiej klawiatury. Zamiast 60 sygnałów do obserwacji interakcji użytkownika, czyli stwierdzenia wciśnięcia dowolnego klawisza, wystarczy analizować stan tylko 16 linii sygnałowych. Naciśnięcie panelu w określonym polu powoduje zmniejszenie rezystancji na liniach sygnałowych przypisanych do odpowiedniej kolumny i wiersza macierzy rezystancyjnej. Pozwala to na „wykrycie” naciśnięcia określonego miejsca na panelu dotykowym. Panel połączony jest z płytką sterującą poprzez złącze J4, które może być także wykorzystane do obsługi zewnętrznej, matrycowej klawiatury. Klawiatura zewnętrzna nie może być stosowana i nie będzie obsługiwana jednocześnie z panelem dotykowym.

Podświetlanie wyświetlacza jest realizowane w różny sposób, w zależności od wersji. Testowano niebieski, negatywowy wyświetlacz, podświetlany przez lampę CFL, dzięki czemu uzyskano wyjątkowo kontrastowy obraz złożony z świecących na białą pikseli na niebieskim tle, dobrze widoczny nawet w pełnym świetle słonecznym. Na płycie sterownika znajduje się także przetwornica napięcia zasilającego tę lampę.

Krzysztof Pławiuk, EP
krzysztof.plawiuk@ep.com.pl

Zestaw dostarczyła do testów firma: System, ul. Kusocińskiego 3, 87-115 Toruń, tel./fax: (56)64-56-222, lcd@elementy.pl.

Ps.

Wszystkie moduły oznaczane jako KITxxx... są rozwinięciem wyświetlaczy graficznych oznaczanych jako W xxx..., gdzie xxx oznacza rozdzielczość w osi x użytych wyświetlaczy graficznych, a w miejscu kropeczek występują oznaczenia konkretnej wersji wyrobu – na przykład: rozszerzony zakres temperatur pracy, wykanie negatywowe, podświetlenie folią elektroluminiscencyjną, itp.

Czytając dokumentację modułów serii W xxx... można odnaleźć typ użytego w nich kontrolera graficznego. Takie same kontrolery są zamontowane na pokładzie zestawów obsługowych serii KITxxx..., ale oprócz nich we wszystkich złożonych produktach Assembly zastosowano dodatkowe układy scalone oryginalnie zaprojektowane i produkowane przez tę firmę. Oddzielnie dla każdego typu sterownika obecnego w wyświetlaczu graficznym użyto odpowiadającego mu układu firmy Assembly.

I tak dla układów TC6963 (Toshiba), użyto rozbudowanego dodatkowego sterownika układu scalonego o oznaczeniu IC6963, który pozwala łatwo obsługiwać wyświetlanie złożonej treści ekranowej rozbudowując funkcje układu pierwotnie użytego. W innych zestawach użyto układów IC1520, które współpracują z układami SED 1520 przeznaczonymi do współpracy ze strukturami LCD o rozdzielczościach 122x32, 120x32 i 98x32 pikseli, a w jeszcze innych układów IC202, które współpracują z układami HD61202 (KS0108B) przeznaczonymi do współpracy ze strukturami LCD o rozdzielczości na przykład 128x64 pikseli. Sterowniki używane w wyświetlaczach „bez dodatków” mają ograniczone możliwości.

Na przykład układ T6963 ma wbudowany generator 128 znaków, które mogą być wyświetlane w różnych układach matrycy znaku [5x8/6x8/7x8/8x8] i można w nim definiować znaki dodatkowe (narodowe), ale jego programowanie (de facto w języku maszynowym) jest pracochłonne i wymaga znacznej wiedzy i doświadczenia, a w fazie projektu wymaga użycia map pamięci i śledzenia krytycznych przebiegów czasowych sygnałów sterujących zaś wykonywanie napisanego programu obsługi wyświetlacza znacznie obciąża procesor współpracujący z wyświetlaczem.