

Uniwersalny szeregowy sterownik wyświetlacza LCD, część 2

AVT-577



W drugiej części artykułu przedstawiamy sposób wykonania oraz obsługę i konfigurację modułu wyświetlacza.

Rekomendacje: dla twórców systemów wykorzystujących zdalne panele operatorskie, których typowym elementem są wyświetlacze alfanumeryczne.

Kolejnym modulem przyspieszającym pracę mikrokontrolera jest sprzętowy sterownik PWM, który został wykorzystany do regulacji intensywności podświetlania wyświetlacza. Do sterowania podświetlaniem wyświetlacza wykorzystano wyprowadzenie RC2 procesora. Wyprowadzenie to oprócz funkcji typowego wyprowadzenia wejścia/wyjścia jest także wyjściem sygnału sprzętowego sterownika PWM, dzięki temu jest możliwe elektroniczne ustawienie intensywności podświetlania wyświetlacza.

Sprzętowy sterownik PWM sprawia, że sterowanie podświetlaniem wyświetlacza jest wykonywane niezależnie od pracy jednostki centralnej procesora. Do pracy sterownika wykorzystywany jest licznik TMR2, który wraz z komparatorami cyfrowymi umożliwia wytworzenie na wyjściu RC2 przebiegu o dowolnym wypełnieniu bez udziału jednostki centralnej procesora.

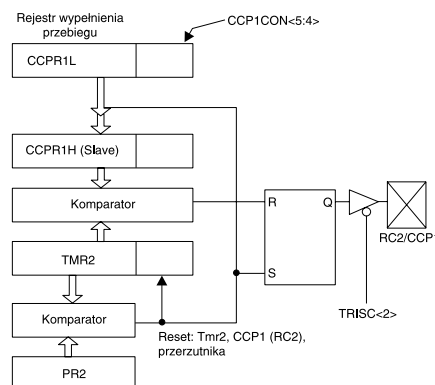
Konfigurację licznika TMR2 w trybie sprzętowego sterownika PWM przedstawiono na rys. 5. Generowanie przebiegu o zmiennym wypełnieniu sprowadza się do wpisania do rejestru PR2 czasu trwania jednego cyklu, a do

rejestru CCPR1L czasu trwania stanu wysokiego na wyjściu RC2. Po wpisaniu tych wartości przebieg na wyjściu RC2 jest wytwarzany przez TMR2.

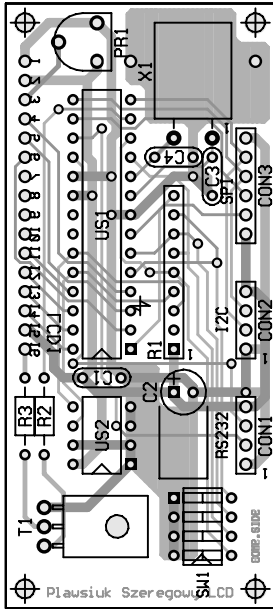
Pomimo przeniesienia wszystkich funkcji transmisji danych na sterowniki sprzętowe, podczas odbioru strumienia danych występuje problem zbyt wolnego wykonywania poleceń przez wyświetlacz, gdyż na przykład kasowanie całego wyświetlacza trwa około 2 ms. Wysyłane dane do wyświetlacza w tym czasie zostałyby utracone. Aby zapobiec takiej sytuacji, w pamięci mikrokontrolera została utworzona 64-bajtowa pamięć FIFO. Odbierane dane z układu sterującego kierowane są do tej pamięci, tak aby żaden bajt nie został „zgubiony”, a następnie poszczególne bajty są analizowane i w zależności od ich wartości wykonywane są odpowiednie działania (kierowanie do wyświetlacza, zmiana intensywności podświetlania).

Montaż i uruchomienie

Moduł sterujący został zmontowany na płytce dwustronnej (schemat montażowy pokazano na rys. 6) wielkością dopasowaną do rozmiarów wyświetlacza. Montaż należy rozpocząć od elementów o najmniejszych gabarytach. Tranzystor T1 i rezonator kwarcowy montowane są na leżąco. Złącza CON1, CON2 i CON3 są montowane od strony elementów, natomiast wyświetlacz od strony lutowania. Po zamontowaniu wszystkich elementów można przejść do uruchomienia układu. W tym celu do dowolnego złącza CON1...CON3 należy dołączyć napięcie zasilania o wartości 5 V, zwracając szczególną uwagę na odpowiednią polaryzację, gdyż układ nie jest zabezpieczony przed odwrotną polaryzacją. Zasilacz powi-



Rys. 5. Budowa sprzętowego sterownika PWM



Rys. 6. Schemat montażowy płytki drukowanej

nien mieć wydajność prądową co najmniej 150 mA (w przypadku wyświetlacza z podświetlaniem) i 10 mA dla wyświetlacza bez podświetlania. Zastosowany wyświetlacz jest skonfigurowany tak, aby podświetlanie działało cały czas, po podłączeniu napięcia. Aby umożliwić sterowanie poprzez mikrokontroler, należy na płycie wyświetlacza zdemontować rezystory oznaczone jako R6 i R7. Na rys. 7 przedstawiono schemat prostego konwertera napięć, umożliwiającego podłączenie wy-

Tab. 1. Stan przełącznika SW1 i odpowiadające mu tryby pracy wyświetlacza

RS232 S1=0, S2=0		
S3	S4	Prędkość
0	1	2400b
1	0	9600b
0	1	19200b
1	1	57600b
I2C S1=1, S2=0		
S3	S4	Adres
0	0	90h
1	0	92h
0	1	94h
1	1	96h
SPI S1=0, S2=1 -!SS		
S3	S4	
x	x	
SPI S1=1, S2=1		
S3	S4	
x	x	

świetlacza bezpośrednio do portu szeregowego komputera i wstępne sprawdzenie działania wyświetlacza bez konieczności oprogramowania mikrokontrolera sterującego.

Obsługa

Rodzaj interfejsu jest wybierany za pomocą przełącznika SW1. Dostępne są cztery tryby pracy interfejsu szeregowego: RS232, I²C, SPI oraz SPI z sygnałem wyboru układu !SS. Stan przełącznika oraz odpowiadające mu tryby pracy przedstawiono w tab. 1. Rodzaj komunikacji jest wybierany za pomocą przełączników S1 i S2, przełączniki S3 i S4 natomiast służą do zmiany parametrów danego typu komunikacji. Wszystkie przełączniki wchodzą w skład przełącznika SW1, stan 0 odpowiada ustawieniu przełącznika w pozycję ON (wejście mikrokontrolera jest zwierane do masy). Dla pracy w trybie RS232 można wybrać w zależności od potrzeb jedną z czterech prędkości pracy. Dla pracy w trybie I²C przełączniki S3, S4 umożliwiają zmianę adresu, pod którym będzie się zgłaszał wyświetlacz na magistrali I²C. Ta możliwość pozwala uniknąć konfliktów w przypadku podłączenia innego układu o takim samym adresie lub dwóch prezentowanych wyświetlaczy.

Trzeci tryb odnosi się do pracy w trybie SPI z aktywnym wejściem !SS, natomiast w czwartym trybie do pracy nie jest wymagany sygnał !SS. Dla komunikacji w trybie SPI przełączniki S3 i S4 nie są używane, dlatego ich stan nie ma znaczenia.

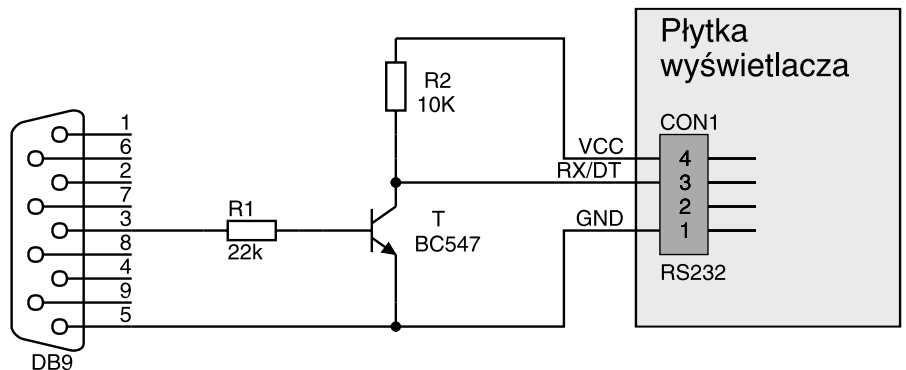
Obsługa wyświetlacza jest jednakowa niezależnie od użytego interfejsu. W podstawowej formie

Tab. 2. Wartości hex przypisane dla polskich znaków diakrytycznych

Znak	Wartość hex	Kombinacja klawiszy
Ą	0xB9	Alt+a
Ć	0xE6	Alt+c
Ę	0xEA	Alt+e
Ł	0xB3	Alt+l
Ń	0xF1	Alt+n
Ś	0x9C	Alt+s
Ó	0xF3	Alt+o
Ż	0xBF	Alt+z

do wyświetlacza mogą być wysyłane znaki ASCII, które będą wyświetlane na wyświetlaczu. Dostęp do pamięci EEPROM czy sterowania podświetlaniem wymaga użycia komend spoza znaków ASCII. Kody polskich znaków diakrytycznych są zgodne z kodami generowanymi przy wpisywaniu tych znaków poprzez standardową klawiaturę komputera, dlatego po połączeniu wyświetlacza z komputerem można je wpisywać w analogiczny sposób (ALT+znak). Ze względu na ograniczoną ilość pamięci znaków wyświetlacza możliwe jest wyświetlenie tylko ośmiu znaków. Spis wszystkich znaków oraz odpowiadające im wartości podano w tab. 2. W przypadku sterowania wyświetlaczem przez na przykład mikrokontroler, aby wyświetlić dany znak, należy wysłać jego wartość szesnastkową.

Oprócz kodów znaków typowych dla wyświetlania informacji, wyświetlacz rozpoznaje dodatkowo siedem kodów służących do wydawania poleceń. Spis wszystkich kodów znajduje się w tab. 3.



Rys. 7. Schemat odłączenia wyświetlacza z komputerem poprzez prosty konwerter poziomów.

Tab. 3. Wartości hex służące do konfiguracji wyświetlacza

Wartość (hex)	Funkcja
0x1B	Kasuje cały wyświetlacz i ustawia kursor na pierwszej pozycji
0x01	Ustawia kursor na pierwszej pozycji pierwszej linii
0x02	Ustawia kursor na pierwszej pozycji drugiej linii
0x03	Umożliwia ustawienie kursora na podanej pozycji 1...32
0x04	Umożliwia ustawienie intensywności podświetlania
0x05	Umożliwia zapis komunikatów do pamięci EEPROM
0x06	Umożliwia odczyt komunikatów z Eeprom i wyświetlanie ich na wyświetlaczu

Pierwszy, o wartości 0Bh, służy do kasowania całego wyświetlacza, kod ten posiada taką samą wartość jak naciśnięcie klawisza ESC na klawiaturze komputera. Wartości 01h i 02h służą do ustalenia pozycji kursora na pierwszej pozycji odpowiednio linii pierwszej lub drugiej bez jej kasowania. Podanie wartości 03h umożliwia natomiast ustawienie kursora na dowolnej pozycji wyświetlacza. Komenda ta składa się z dwóch bajtów: rodzaju komendy (03h) oraz pozycji kursora (1...32d), z tym że wartość 1...16 ustawia kursor w linii pierwszej, natomiast wartość z przedziału 17...32 ustawia kursor w linii drugiej. Przykładowe polecenie ustawiające kursor na pozycji numer 2 w linii drugiej będzie miało postać „03h18d”.

Komenda o wartości 04h służy do ustawienia intensywności podświetlania wyświetlacza, podobnie jak poprzednio składa się ona z dwóch bajtów: sygnatury komendy (04h) oraz wartości parametru. Wartość parametru może być zmieniana w zakresie 00h...09h, parametr też może być również podany jako znak ASCII w zakresie 0...9. Regulacja intensywności może być zmieniana w dziesięciu krokach, z tym że wartość zero wyłącza całkowicie podświetlanie, a wartość 9 włącza z maksymalną intensywnością.

Komendy o wartościach 05h i 06h odnoszą się do komunikatów umieszczonych w pamięci EEPROM: 05h dotyczy zapisu komunikatów do pamięci, natomiast 06h dotyczy ich odczytu i wyświetlenia na wyświetlaczu. Wydane polecenie w obydwu przypadkach składa się z dwóch bajtów: sygnatury 05h lub 06h oraz numeru komunikatu o wartości z zakresu 00h...FFh (0...255 dziesiętnie). Na podstawie numeru

komunikatu obliczany jest adres, pod którym zostanie zapisany w pamięci EEPROM. Ponieważ każdy komunikat składa się z 32 znaków, adres ten wynika z zależności: adres = (numer komunikatu) * 32 (tę zależność należy także wykorzystać w przypadku zapisu komunikatów poprzez zewnętrzny programator pamięci EEPROM). Przy zapisie poprzez interfejs szeregowy sterownika wyświetlacza dane komunikatu, który ma być zapisany w pamięci EEPROM, pobierane są z pamięci wyświetlacza, tak więc wydanie komendy zapisu powoduje zapis aktualnie wyświetlanych danych na wyświetlaczu. Aby zapisać komunikat w pamięci, należy go wcześniej wyświetlić na wyświetlaczu, a następnie wydać polecenie zapisu do pamięci, na przykład (0500h) spowoduje zapis stanu wyświetlacza do pamięci jako komunikat numer 0. Po zapisaniu każdego komunikatu należy odczekać minimum 10 ms, aby został zapisany w pamięci. Czas ten jest wymagany do zapisu jednej komórki pamięci EEPROM, jednak zastosowana pamięć posiada możliwość zapisu stronicowego, każda strona może składać się z maksymalnie 32 bajtów, dlatego jednorazowo jest zapisywana cała zawartość wyświetlacza. Wyświetlenie komunikatów zawartych w pamięci wykonuje się w sposób analogiczny jak zapis, ale jako komendę należy podać wartość 06h, a następnie numer komunikatu. Komenda wyświetlająca komunikat numer 0 będzie miała postać 0600h.

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

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: pcb.ep.com.pl oraz na płycie CD-EP6/2004B w katalogu PCB.