

Kolorowy wyświetlacz graficzny z telefonu Siemens S65/M65 z kontrolerem Hitachi HD66773, część 3

Nowoczesny sprzęt elektroniczny oferuje szerokie możliwości interakcji człowiek–procesor.

Jest to możliwe dzięki stałemu powiększaniu oferty na wyświetlacze graficzne.

Jednak ich nadal dość wysokie ceny sprawiają, że amatorzy coraz częściej szukają podzespołów z odzysku. Szczególną popularnością cieszą się wyświetlacze z telefonów komórkowych.



Znamy już niemal wszystkie tajniki sterowania kolorowym wyświetlaczem graficznym z telefonu Siemens S65/M65. Wiedzę uzupełnimy w niniejszym artykule.

Tryb szybkiego zapisu do pamięci GRAM w trybie burst

Kontroler HD66773 umożliwia zapis do pamięci GRAM w tzw. trybie *burst*. Gdy tryb ten jest włączony (bit HWM=1) odbierane dane są zapisywane do 4 tymczasowych rejestrów i dopiero po wypełnieniu ich zawartość jest kopiowana za „jednym zamachem” do pamięci GRAM. W tym czasie, kolejne nowe dane mogą być bez przerwy odbierane i nie jest tracony czas na zapis do pamięci. Ten tryb jest użyteczny w przypadku wyświetlania szybko zmiennych obrazów, np. animacji, jednak związane są z nim pewne ograniczenia przedstawione w **tab. 24**.

Jeśli okno dostępu do pamięci jest ustawione tak, że adresy

Tabela 24. Porównanie trybów normalnego i szybkiego zapisu do GRAM

	Tryb normalny (HWM=0)	Tryb szybkiego zapisu (HWM=1)
Operacje logiczne	mogą być użyte	nie mogą być użyte
Operacje zapisu warunkowego	mogą być użyte	nie mogą być użyte
Funkcja zamiany kolejności kolorów (BGR=1)	może być użyta	może być użyta
Funkcja zapisu z użyciem maski	może być użyta	może być użyta
Adres GRAM	dowolnie ustawiany w obrębie GRAM	dwa najmniej znaczące bity powinny być ustawione na: 11 dla I/DO=0 00 dla I/DO=1
Odczyt GRAM	możliwy	Niemożliwy
Zapis GRAM	możliwy	możliwy, ale mogą być potrzebne „puste” zapisy na początku lub końcu okna
Adres okna dostępu do pamięci GRAM	dowolny w obrębie GRAM	okno musi być większe od 4 słów w poziomie.
Ustawienie kierunku zapisu (bit AM)	dowolne	tylko w poziomie (AM=0)

Tab. 25. Liczba „pustych” zapisów do wstawienia na początku okna

HSA1	HSA0	Liczba „pustych” zapisów na początku okna
0	0	0
0	1	1
1	0	2
1	1	3

początku okna lub końca okna w poziomie nie są wielokrotnością liczby 4, to potrzebne są „puste” zapisy na początku lub końcu tego okna. Nie zostaną one jednak przepisane do pamięci GRAM, są wymagane ze względu na to, że w tym trybie jednocześnie do pamięci są kopiowane 4 słowa danych. Suma wszystkich zapisów w pojedynczym rzędzie, włącznie z „pustymi” zapisami musi być podzielna przez 4. **Tab. 25** i **26** przedstawiają ile takich „pustych” zapisów należy wstawić.

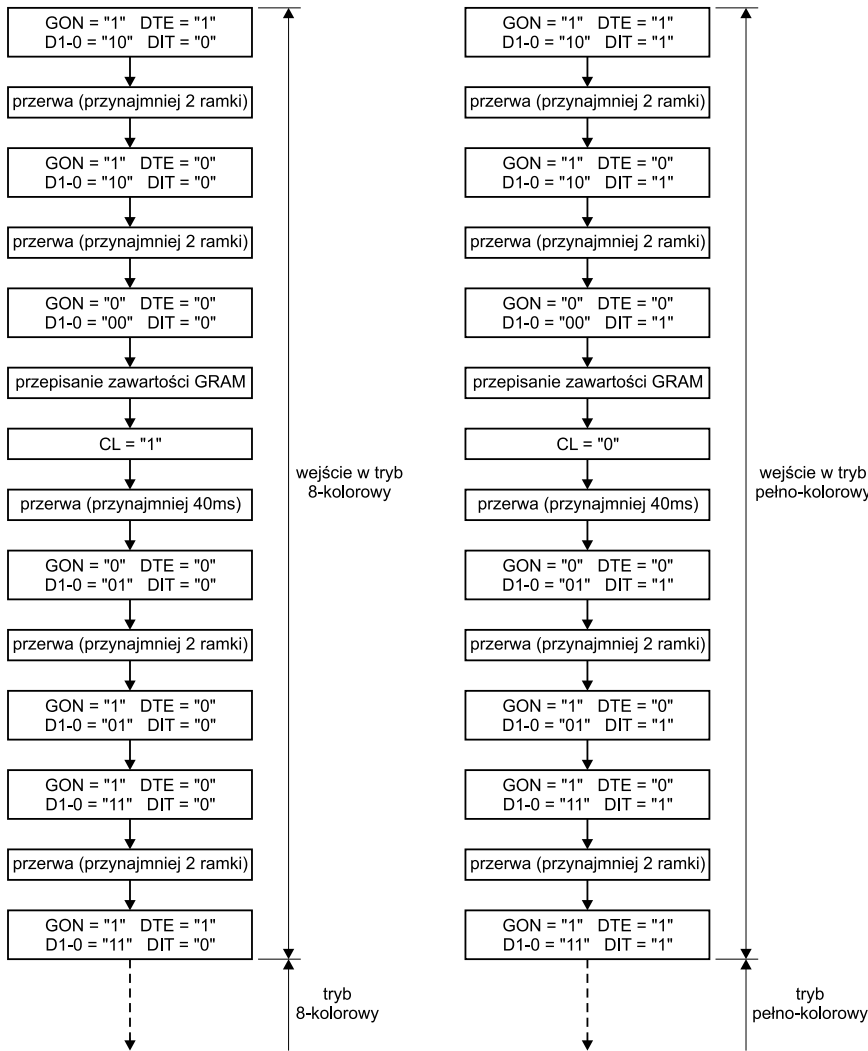
Tryb 8-kolorowy

W tym trybie kontroler używa tylko minimalnego i maksymalnego napięcia generatora odcieni szarości, pozostałe poziomy napięć

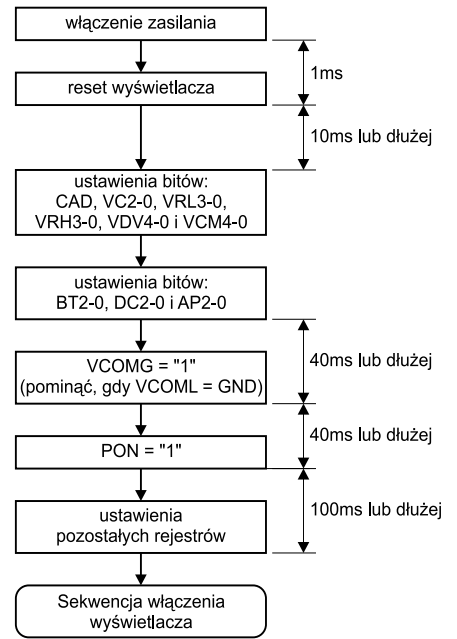
i związane z nimi układy zasilania są wyłączone, dzięki czemu uzyskuje się znaczną redukcję poboru prądu. Ponadto w tym trybie nie działa korekcja gamma i ustawienia rejestrów *Gamma control* 1...10 jest pomijane. W trybie 8-kolorowym bity odpowiedzialne za kolory czerwony i niebieski powinny być równe 00000 lub 11111, a za kolor zielony 000000 lub 111111. Podczas przełączania wyświetlacza w tryb 8-kolorowy zawartość pamięci powinna być zapisana od nowa z uwzględnieniem 8-kolorowego zapisu danych. Na **rys. 15** przedstawiona jest sekwencja przejścia w tryb 8-kolorowy i z powrotem w tryb pełnokolorowy. Pomiędzy pewnymi etapami tych sekwencji musi nastąpić przerwa potrzebna na odświeżenie 2 lub więcej pełnych ramek obrazu wyświetlacza.

Tab. 26. Liczba „pustych” zapisów do wstawienia na końcu okna

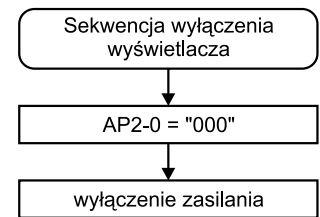
HEA1	HEA0	Liczba „pustych” zapisów na końcu okna
0	0	3
0	1	2
1	0	1
1	1	0



Rys. 15. Sekwencja wejścia w tryb 8-kolorowy i z powrotem w tryb pełno-kolorowy



Rys. 16. Sekwencja startowa (inicjalizacja)



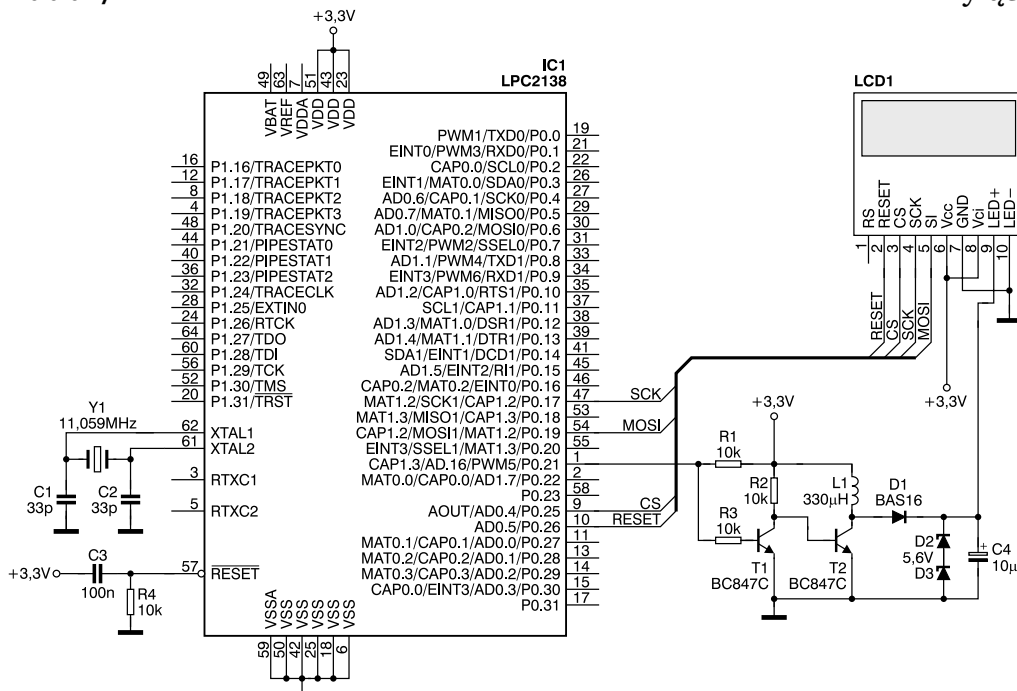
Rys. 17. Sekwencja wyłączenia zasilania

Inicjalizacja oraz sekwencja wyłączenia wyświetlacza

Po podaniu napięcia zasilania wyświetlacz musi zostać inicjalizowany odpowiednią sekwencją startową. Pokazano ją na rys. 16. Należy przestrzegać odstępów czasowych pomiędzy poszczególnymi etapami inicjalizacji, aby dać czas układom zasilania na ustabilizowanie swojej pracy. W przypadku wyłączenia zasilania odpowiednią sekwencją przedstawiono na rys. 17.

Przykładowy program

Jak łatwo zauważyć kontroler HD66773 posiada naprawdę mnóstwo opcji i możliwości, w szczególności trudne wydaje się ustawienie wszystkich rejestrów kontrolujących pracę przetwornic napięcia. Z tego powodu



Rys. 18. Schemat ideowy dołączenia wyświetlacza do mikrokontrolera oraz przetwornicy napięcia wykorzystywanej do podświetlania LED

Tab. 27. Optymalne, początkowe ustawienia rejestrów dla wyświetlacza z telefonu Siemens

Indeks instrukcji	Nazwa instrukcji	Ustawienie	Opis
R01h	Driver output control	00000010 00010101	GS=1; 172 linii matrycy LCD
R02h	LCD drive AC control	00000100 00000000	przeplot co 1 linię
R03h	Power control 1	00000000 00001100	DDVDH=Vci1 x 2; VGH=Vci1 x 6; największa częstotliwość pracy przetwornic; średnia wartość prądu wzmacniacza operacyjnego
R04h	Power control 2	00000000 00000000	matryca Cst
R05h	Entry mode	00000000 00110000	autoinkrementacja adresu w pionie i poziomie
R06h	Compare register	00000000 00000000	funkcja operacji logicznych wyłączona
R07h	Display control	00000000 00xx01xx	REV=1; pozostałe bity zgodnie z sekwencją włączenia wyświetlacza
R08h	Frame cycle control	00000000 00000000	ustawienia dla największej prędkości pracy wyświetlacza
R0Ch	Power control 3	00000000 00000101	Vci1=Vci x 0,73
R0Dh	Power control 4	00000110 000x0110	VREG1OUT=VciOUT x 1,85; VREG2OUT=VciOUT x -4,5; pozostały bit zgodnie z sekwencją startową
R0Eh	Power control 5	00x01101 00011111	amplitudy VCOM i VGOFF=VREG1OUT x 0,99; napięcie VCOMH regulowane zewnętrznym potencjometrem; pozostały bit zgodnie z sekwencją startową
R0Fh	Gate scan starting position	00000000 00000000	pierwsza linia matrycy od pierwszego rzędu drivera
R11h	Vertical scroll control	00000000 00000000	funkcja płynnego przewijania wyłączona
R14h	First screen drive position	10101111 00000000	pierwszy ekran ustawiony na cały obszar matrycy LCD
R15h	Second screen drive position	00000000 00000000	drugi ekran wyłączony
R16h	Horizontal RAM address position	10000011 00000000	okno dostępu na całą przestrzeń GRAM
R17h	Vertical RAM address position	10101111 00000000	
R20h	RAM write data mask	00000000 00000000	funkcja maski wyłączona
R30h	Gamma control 1	00000000 00000000	parametry korekcji gamma dostosowane pod dany typ wyświetlacza
R31h	Gamma control 2	00000100 00000000	
R32h	Gamma control 3	00000010 00000111	
R33h	Gamma control 4	00000111 00000000	
R34h	Gamma control 5	00000000 00000101	
R35h	Gamma control 6	00000111 00000011	
R36h	Gamma control 7	00000111 00000111	
R37h	Gamma control 8	00000000 00000111	
R3Ah	Gamma control 9	00010010 00000000	
R3Bh	Gamma control 10	00000000 00001001	

w **tab. 27** zamieszczono konfigurację kontrolera pod wyświetlacz z telefonu Siemens, dzięki której jego pierwsze uruchomienie powinno stać się dużo łatwiejsze. Oczywiście warto poeksperymentować z tymi ustawieniami, co pozwoli zmniejszyć pobór mocy lub poprawić jakość wyświetlanego obrazu.

List. 1, 2 i 3 (zamieszczone na CD-EP12/2007B i na naszej stronie internetowej w dziale *Download*) zawierają fragmenty przykładowego programu napisanego w środowisku WINARM pod omawiany wyświetlacz. Program przygotowano dla mikrokontrolera LPC2138, który jest podłączony do wyświetlacza zgod-

nie z **rys. 18**. Zadaniem programu jest wyświetlenie na wyświetlaczu kolorowych pasów, podobnych do tych jakich używa się podczas testowania transmisji TV. Funkcje nie są napisane optymalnie, ale dzięki temu program jest bardziej czytelny. W celu zwiększenia prędkości działania kodu, warto funkcje *spi_send()* oraz *lcd_write()* zastąpić makrami. Warto także uruchomić pętlę PLL, zwiększając w ten sposób częstotliwość taktowania mikrokontrolera. Do komunikacji z wyświetlaczem użyto interfejsu SPI1 zamiast SPI0, ze względu na wbudowany bufor nadawania oraz możliwość pracy z dużo większą prędkością niż SPI0. Podczas testów udało mi się z powodzeniem ustawić maksymalną możliwą częstotliwość taktowania sygnału SCK i wyświetlacz bez problemu odbierał wszystkie dane. Należy jednak pamiętać, aby linie SI oraz SCK były możliwie jak najkrótsze i należy także unikać wszelkich pojemności pasożytniczych.

Przetwornica napięcia podświetlenia LED

Do zasilania podświetlenia LED potrzebne jest napięcie 10,4 V. Uzyskanie tego napięcia z 3,3 V jest możliwe dzięki prostej przetwornicy, której schemat jest przedstawiony na **rys. 18**. Do jej sterowania potrzebny jest przebieg prostokątny o częstotliwości 50 kHz i wypełnieniu 50%, który można wygenerować dzięki modulatorowi PWM mikrokontrolera LPC2138. Regulując wypełnienie tego przebiegu, można także regulować jasność świecenia podświetlenia LED. Układ jest zbudowany w oparciu o 2 tranzystory. Tranzystor T2 wraz z cewką L1 i diodą D1 tworzą klasyczny układ przetwornicy podwyższającej napięcie. Tranzystor T1 służy do odwrócenia fazy sygnału kluczowania, dzięki czemu otwarte wejście sygnału kluczowania nie powoduje otwarcia tranzystora T2 i nie płynie wtedy przez niego prąd zwarcia. Diody genera D2 i D3 są opcjonalne, stanowią zabezpieczenie przed zbyt wysokim napięciem na wyjściu. Kondensator C4 służy do filtrowania napięcia na wyjściu przetwornicy.

Sebastian Gremba
sebgonzo@o2.pl