

# Kolorowy wyświetlacz graficzny z telefonu Siemens S65/M65 z kontrolerem Hitachi HD66773, część 1

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.

Od pewnego czasu zainteresowałem się kontrolerami opartymi na rdzeniu ARM7. Tworząc coraz bardziej skomplikowane aplikacje, doszedłem do wniosku, że dobrze byłoby podłączyć do takiego kontrolera coś więcej niż tylko alfanumeryczny wyświetlacz 2x16. Wybrałem kolorowy wyświetlacz graficzny. Po kilkugodzinnym szperaniu

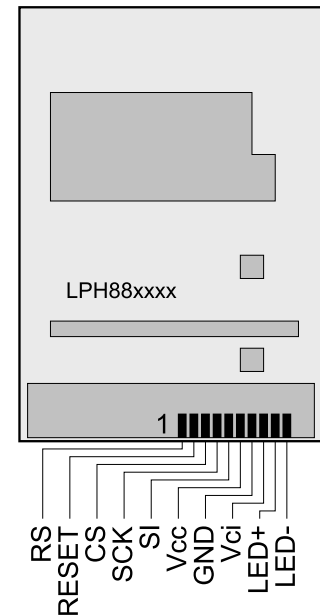


Fot. 1. Wyświetlacz z telefonu Siemens z tzw. „zieloną płytką”

w Internecie udało mi się znaleźć opis wyprowadzeń i typ kontrolera wyświetlacza do telefonu Siemens S65/M65/CX65/SK65 (i kilku innych modeli). Opiswany wyświetlacz kupiłem jako część zamienną do telefonu Siemens na jednej z polskich internetowych stron akcyjnych. Okazało się, że w tym modelu telefonu stosowane są aż trzy typy tego wyświetlacza, wyglądające podobnie, ale nie kompatybilne ze sobą, ponieważ są zbudowane w oparciu o inny kontroler. W tym artykule będzie opisany wyświetlacz z tzw. „zieloną płytką” (fot. 1), który zawiera kontroler Hitachi HD66773 (numer seryjny zaczynający się od LPH88xxxx). Pozostałe dwa typy oparte są na kontrolerach firm Sharp i Epson.

## Opis wyświetlacza

Omawiany wyświetlacz posiada matrycę LCD TFT o rozdzielczości 132x176 pikseli oraz wyświetla ponad 260 tysięcy kolorów. Dzięki matrycy TFT obraz jest pozbawiony charakterystycznego smużenia przy wyświetlaniu szybko zmieniających się obrazów, a ponieważ sterowany jest poprzez szybki szeregowy interfejs SPI, możliwe jest wyświetlanie np. filmów z prędkością ponad 25 klatek/s. Dużą jego zaletą jest fakt, że posiada wbudowane podświetlenie z białych diod LED, jednakże aby w pełni jasno świeciło należy podać na nie napięcie około 10 V, co jest trochę niewygodne, gdyż elektronika wyświetlacza jest zasilana napięciem 3,3 V. Aby rozwiązać ten problem można zastosować prostą przetwornicę napięcia. Przetwornica taka zostanie omówiona w dalszej części tego artykułu. Na szczęście wszystkie sygnały w tym wyświetlaczu są wyprowadzone w postaci zwykłych pól kontaktowych, a nie elastycznej tasiemki, jak na przykład ma to miejsce w kolorowych wyświe-

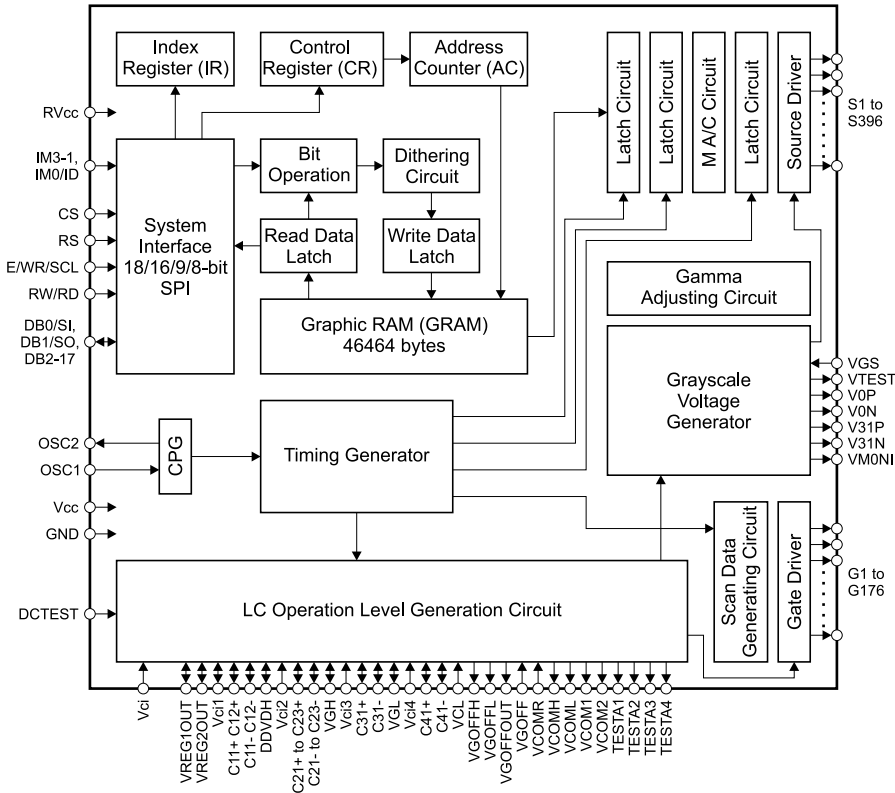


Rys. 2. Wyprowadzenia modułu wyświetlacza

tlaczach stosowanych w telefonach Nokia. Wystarczy podlutować krótkie wyprowadzenia do tych pól, delikatnie je podgiąć i tak przygotowany wyświetlacz można zwyczajnie wlutować w płytkę drukowaną, na której warto także umieścić wspomnianą przetwornicę napięcia do podświetlenia LED. Aby nie uszkodzić cienkiego laminatu wyświetlacza, można przykleić go do płytki drukowanej lub przycisnąć szybką wykonaną z pleksi.

## Opis wyprowadzeń

Na rys. 2 przedstawiono opis wyprowadzeń wyświetlacza (widok od strony „zielonej płytki”). Jako pierwsze znajduje się pole RS, które w tym typie wyświetlacza nie jest podłączone, jest ono wykorzystywane tylko przez kontrolery firm Sharp oraz Epson. Następnym w kolejności jest sygnał RESET wyzwalany niskim poziomem. Sygnał CS służy do wybrania układu, do którego przesyłane są dane na wspólnej magistrali SPI. Jeśli CS



Rys. 3. Schemat blokowy kontrolera HD66773

| Tab. 1. Funkcje bitów RS oraz R/W |     |   |
|-----------------------------------|-----|---|
| RS                                | R/W | Funkcja   |
| 0                                 | 0   | Zapis do rejestru IR                                    |
| 0                                 | 1   | Odczyt statusu  |
| 1                                 | 0   | Zapis instrukcji lub danych do pamięci GRAM poprzez WDR |
| 1                                 | 1   | Odczyt danych z pamięci GRAM poprzez RDR                |

jest w stanie niskim, to akceptowane są dane przychodzące na linii SI. Sygnał SCK jest sygnałem zegarowym służącym do synchronizacji przesyłanych danych. Transmisję należy rozpocząć od ustawienia CS w stan niski, a po jej zakończeniu z powrotem w stan wysoki. Należy dodać, że wyświetlacz ten nie jest w stanie wysyłać żadnych danych, ponieważ nie ma wyprowadzonego wyjścia danych SO, mimo że sam kontroler wyświetlacza HD66773 takie posiada. W związku z tym, komendy służące do odczytu danych z pamięci wyświetlacza nie będą działały. Do zasilania elektroniki i wbudowanych przetwornic napięcia, służą kolejne 3 pola. Pole Vci zasilają część analogową (od 2,5 V do 3,3 V), Vcc część cyfrową (od 2,2 V do 3,3 V), a pole GND jest ich wspólną masą. Pozostałe dwa pola LED+ i LED- są wyprowadzeniami podświetlenia LED, należy na nie podać napięcie 10,4 V, któ-

re można łatwo uzyskać z napięcia 3,3 V za pomocą przetwornicy podbijającej napięcie.

### Kontroler HD66773

Kontroler Hitachi HD66773 obsługuje matryce o maksymalnej rozdzielczości 132x176 pikseli. Posiada ciekawą funkcję zapisu danych z uwzględnieniem operacji logicznych oraz jest przystosowany do szybkiego odświeżania zawartości ekranu, co wydaje się szczególnie przydatne przy wyświetlaniu animacji. Możliwe jest także znaczne zredukowanie pobieranej energii, np. poprzez przejście do 8-kolorowego trybu wyświetlania, wejście w stan uśpienia (*sleep*) lub czuwania (*standby*). Do poprawnej pracy wystarcza mu tylko zasilanie części cyfrowej napięciem 2,2 V, więc idealnie nadaje się do urządzeń

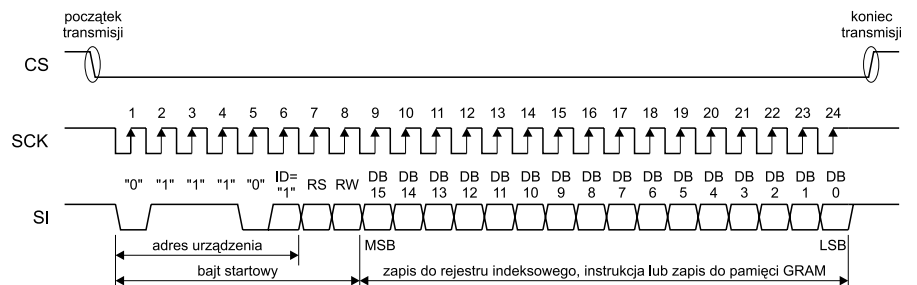
przenośnych. Posiada interfejsy równoległe o różnej szerokości słowa oraz szeregowy SPI, jednakże w opisywanym wyświetlaczu możliwe jest podłączenie tylko poprzez interfejs SPI. Na rys. 3 przedstawiony jest schemat blokowy układu HD66773. Oczywiście jest to schemat samego kontrolera, a nie całego modułu wyświetlacza. Większość pokazanych wyprowadzeń jest podłączona do matrycy LCD.

Właściwości kontrolera HD66773:

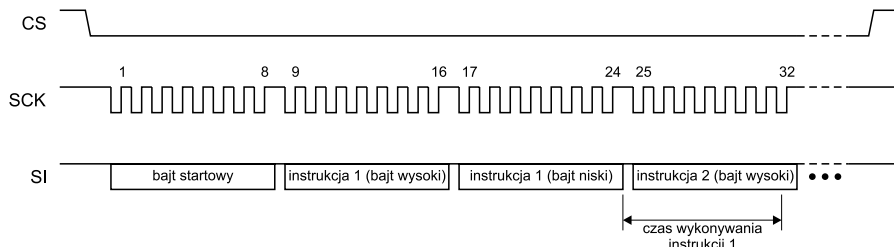
- obsługa matryc LCD TFT RGB 132x176 pikseli,
- 18/16/9/8-bitowy interfejs równoległy oraz szeregowy interfejs SPI,
- wyświetla 262144 kolory (z uwzględnieniem korekcji gamma),
- pojemność pamięci GRAM (*graphic RAM*): 46464 bajty,
- funkcja szybkiego zapisu do pamięci GRAM w trybie burst,
- funkcja zapisu tylko do określonego obszaru (okna),
- funkcje do zapisu z uwzględnieniem operacji logicznych:
  - zapis z maską bitową
  - zapis z operacją logiczną na pojedynczym pikselu
  - zapis warunkowy
- funkcja płynnego przewijania obrazu w pionie,
- funkcja podziału wyświetlacza na 2 ekrany,
- funkcje niskiego poboru energii.

### Komunikacja z mikroprocesorem

W niniejszym artykule zostanie omówiona tylko komunikacja poprzez interfejs SPI, ponieważ tylko ten jest dostępny w opisywanym module wyświetlacza z telefonu Siemens. Transmisja odbywa się w 8-bitowych blokach danych. Jako pierwszy transmitowany jest najbardziej znaczący bit (*MSB*). Rozpoczęcie transmisji następuje



Rys. 4. Zapis transmisji pojedynczego słowa danych



Rys. 5. Zapis sekwencyjny

w momencie wykrycia zbocza opadającego sygnału CS. Następnie do kontrolera wysyłany jest pierwszy bajt (bajt startowy) składający się z 6-bitowego adresu urządzenia oraz dwóch bitów definiujących funkcję. Bit ID adresu urządzenia jest ustawiany poprzez odpowiednie wyprowadzenie kontrolera. Dla opisywanego modułu wyświetlacza poprawny adres to: „011101”.

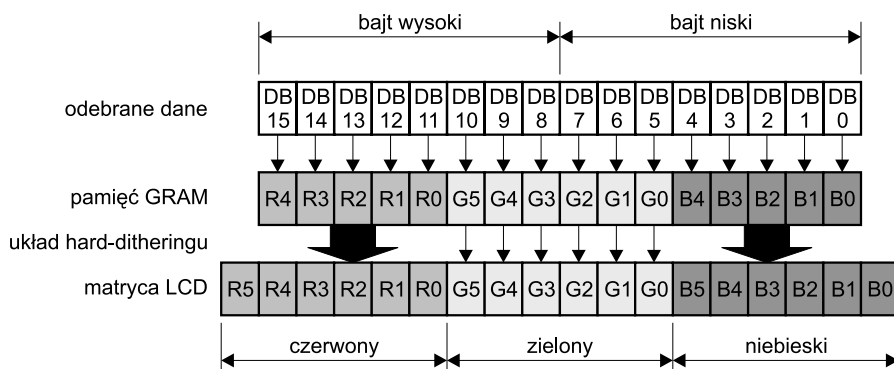
Kontroler posiada 3 rejestry 16-bitowe używane podczas transmisji danych: rejestr indeksowy (IR), rejestr zapisu danych (WDR) oraz rejestr odczytu danych (RDR). Rejestr indeksowy (IR) przechowuje informacje o indeksie aktualnie wybranego rejestru kontrolnego. Rejestr zapisu danych (WDR) tymczasowo przechowuje dane przeznaczone do wpisania do rejestrów kontrolnych lub pamięci GRAM, natomiast rejestr odczytu danych (RDR) tymczasowo przechowuje dane przeznaczone do odczytania z pamięci GRAM. Bit RS (*register select*) służy do wyboru rejestru, który ma być użyty. Kierunek transmisji jest wybierany poprzez bit R/W (*read/write*) tak, jak jest to pokazane w **tab. 1**. Oczywiście w omawianym module wyświetlacza nie ma sensu ustawiać bitu R/W=1, ponieważ nie jest możliwy odczyt danych z wyświetlacza.

Po bajcie startowym odbierane lub wysyłane są kolejne dane bajt

po bajcie. Wszystkie instrukcje są 16-bitowe, podzielone na 2 bajty, przy czym jako pierwszy wysyłany jest bajt „wysoki”, a następnie bajt „niski”. Instrukcja jest wykonywana natychmiast po jej odebraniu. Koniec transmisji następuje w momencie wykrycia zbocza narastającego sygnału CS. Na **rys. 4** przedstawiono zapis transmisji pojedynczego słowa danych. Dane mogą być także zapisywane sekwencyjnie bajt po bajcie tak jak jest to przedstawione na **rys. 5**.

Jeden piksel na wyświetlaczu jest reprezentowany przez 2 bajty. Jak można łatwo zauważyć, da się w ten sposób zapisać jedynie 65536 różnych kolorów, natomiast producent kontrolera deklaruje, że możliwe jest wyświetlenie ponad 260 tys. kolorów. Rozwiązane jest to następująco: kolor pojedynczego piksela jest przesyłany do wyświetlacza i przechowywany w pamięci GRAM w formie 16-bitowej. Na chwilę przed wyświetleniem go na matrycy LCD jest „rozciągany” do 18-bitów przez specjalny obwód *hard-dithering* kontrolera wyświetlacza z uwzględnieniem *korekcji gamma*, tak jak jest to przedstawione na **rys. 6**.

**Sebastian Gremba**  
**sebgonzo@o2.pl**



Rys. 6. Format zapisu koloru pojedynczego piksela

**STACJA LUTOWNICZA CT-932**

Stacja lutownicza z elektroniczną regulacją temperatury  
 moc 23W  
 temperatura 150-420°C



Kod handlowy: CT-932  
 Cena: 100 zł

**STACJA LUTOWNICZA 9830B**

płynna regulacja temperatury  
 w zakresie 160-500°C  
 moc 50W



Kod handlowy: LUT0039  
 Cena: 49 zł

**STACJA LUTOWNICZA CT-953D**

Rozbudowana stacja lutownicza 2 w 1,  
 tradycyjna kolba lutownicza i lutownica na  
 gorące powietrze, wbudowana pompka  
 do odsysania cyny temperatura 100-480°C



Kod handlowy: CT-953D  
 Cena: 480 zł

**STACJA LUTOWNICZA ZD-937**

Nowoczesna stacja lutownicza ze  
 sterowaniem mikroprocesorowym  
 odczyt temperatury na wyświetlaczu LCD  
 moc 48W, temperatura grota 150-450°C



Kod handlowy: ZD-937  
 Cena: 150 zł

**www.sklep.avt.pl**  
**tel. 022 568 99 50**