

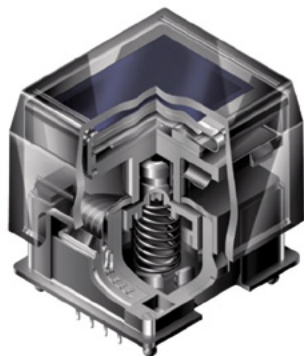
Inteligentny przycisk NKK SmartSwitch

Przycisk zintegrowany z OLED i jego obsługa dla STM32

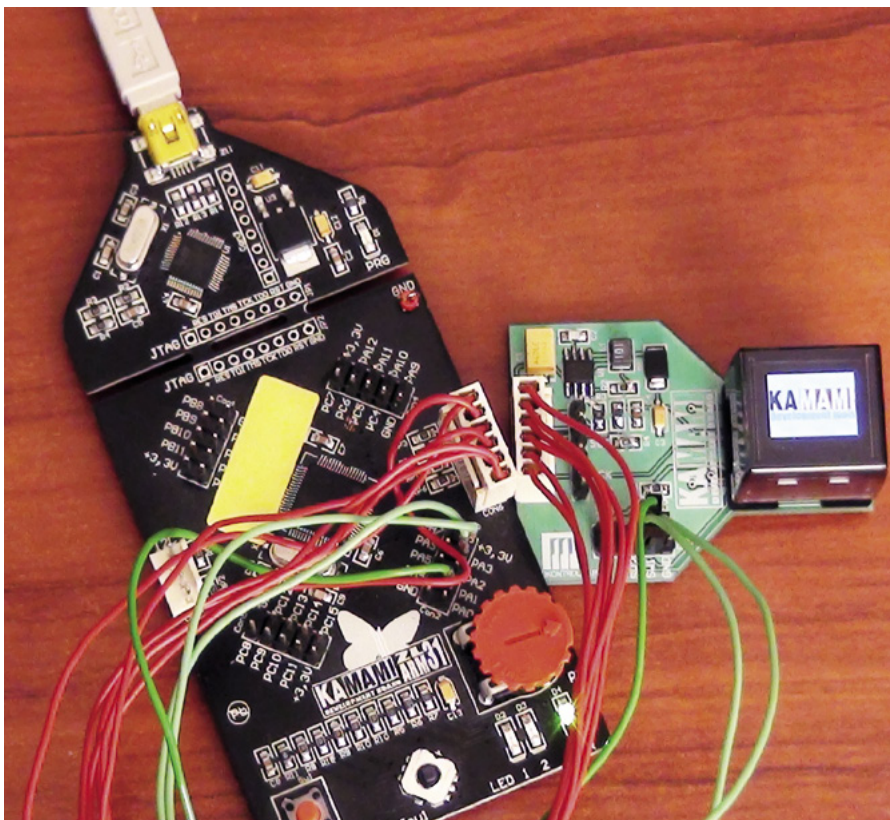
Japońska firma NKK jest producentem niezwykłych przycisków, za pomocą których można budować efektowne, interaktywne klawiatury. Noszą one nazwę SmartSwitch, elementem ich wyposażenia jest kolorowy wyświetlacz OLED, sterowany przez kontroler z na tyle szybkim interfejsem, że na wyświetlaczu można wyświetlać nawet filmy.

Jeden z najpopularniejszych w aplikacjach przycisk SmartSwitch nosi oznaczenie ICS15ANP4. Wyposażono go w kolorowy wyświetlacz OLED o wymiarach matrycy 64x48xRGB punktów (aktywne pole wyświetlania ma wymiary 15,5 mm x 11,6 mm), można na nim wyświetlać obrazy w maksimum 65536 kolorach.

Matryce OLED zastosowane w przełącznikach mogą wyświetlić maksymalnie 65536 kolorów (w 16-bitowym trybie pracy interfejsu szeregowego, R/G/B=5/6/5b) lub 256 (w 8-bitowym trybie pracy interfejsu szeregowego, R/G/B=2/3/3b), co pozwala dobrą jakość wyświetlania do możliwości systemu sterującego i wymogów użytkownika. Obrazy są wpisywane do pamięci kontrolera OLED poprzez jednokierunkowy interfejs SPI, którego prędkość pracy (częstotliwość taktowania może wynosić 6,66 MHz), przy uwzględnieniu niewielkich wymiarów ma-



Fotografia 1. Budowa przycisku SmartSwitch ICS15ANP4



trycy obrazu, umożliwia wyświetlanie animacji lub filmów w czasie rzeczywistym.

Firma NKK produkuje także inne, niż prezentowany w artykule, warianty SmartSwitchy wyposażone w kolorowe i monochromatyczne wyświetlacze LCD z podświetlaniem, o wymiarach matryc 36x24 lub 64x32 punkty. Konstruktorzy preferujący rozwiązania bazujące na OLED mają do dyspozycji alternatywnie do ICS15ANP4 przełączniki oznaczone symbolem ISC01P o wymiarach kolorowego wyświetlacza 52x36 punkty. Oprócz przycisków chwilowych w rodzinie SmartSwitch dostępne są także przełączniki typu „rocker”, w każdej wersji styki przełączników są pokrywane złotem.

Na **fotografii 1** pokazano jego mechaniczny SmartSwitcha ICS15ANP4. Na **rysunku 2** pokazano jego schemat blokowy. Jak widać, zintegrowano w nim kompletny sterownik OLED z pamięcią RAM dla wyświetlanego obrazu. SmartSwitche wymaga-

ją do poprawnej pracy niewielu elementów dodatkowych, kłopotliwe jest jedynie wykonanie przetwornicy podnoszącej napięcie z 3,3 V DC do ok. 16 V DC, która to wartość jest niezbędna do zasilania struktury OLED. Schemat taniej wersji takiej przetwornicy pokazano na **rysunku 3**.

W danych katalogowych podawanych przez producenta, zalecana wartość napięcia zasilającego sterownik wynosi 2,5 V DC, ale przyjęta w zestawie wartość 3,3 V DC mieści się w dopuszczalnym zakresie napięć zasilających. Napięcie zasilające o wartości 3,3 V DC jest także dogodnie ze względu na minimalne dopuszczalne napięcie zasilające przetwornicę MC34063, które wynosi 3 V DC.

Obsługa kontrolera OLED w SmartSwitch

Sterownik wyświetlacza jest wyposażony w interfejs SPI, dzięki któremu w zależności od stanu linii D/C można zarówno kon-

figurować sterownik jak i wysyłać dane do wyświetlenia. Linie SWx służą do realizacji podstawowej funkcji przycisku – umożliwia-

ją wykrycie jego przyciśnięcia. Funkcje wprowadzeń kontrolera OLED przedstawiono w tabeli 1.

Listing 1. Konfigurowanie sterownika wyświetlacza

```
DC_Low();
//-----
SS_Low();
SPI_Transmit(0x81); SPI_Transmit(0x19); //Contrast for color A
SS_High();
//-----
SS_Low();
SPI_Transmit(0x82); SPI_Transmit(0x14); // Contrast for color B
SS_High();
//-----
SS_Low();
SPI_Transmit(0x83); SPI_Transmit(0x24); // Contrast for color C
SS_High();
//-----
SS_Low();
SPI_Transmit(0x87); SPI_Transmit(0x0F); // Master current control
SS_High();
//-----
SS_Low();
SPI_Transmit(0xA0); SPI_Transmit(0x70); // Remap & color depth setting
SS_High();
//-----
SS_Low();
SPI_Transmit(0xA1); SPI_Transmit(0x00); // Set display start line
SS_High();
//-----
SS_Low();
SPI_Transmit(0xA2); SPI_Transmit(0x10); // Set display offset
SS_High();
//-----
SS_Low();
SPI_Transmit(0xA4); // Normal display
SS_High();
//-----
SS_Low();
SPI_Transmit(0xA8); SPI_Transmit(0x2F); // Multiplex ratio
SS_High();
//-----
SS_Low();
SPI_Transmit(0xAB); SPI_Transmit(0x00); SPI_Transmit(0x12); SPI_
Transmit(0x0C); SPI_Transmit(0x14); SPI_Transmit(0x12); //Dim mode setting for
color A, B & C
SS_High();
//-----
SS_Low();
SPI_Transmit(0xAD); SPI_Transmit(0x8E); // Master configuration
SS_High();
//-----
SS_Low();
SPI_Transmit(0xB0); SPI_Transmit(0x0B); // Power save mode
SS_High();
//-----
SS_Low();
SPI_Transmit(0xB1); SPI_Transmit(0x44); // Phase 1 and 2 period adjustment
SS_High();
//-----
SS_Low();
SPI_Transmit(0xB3); SPI_Transmit(0xA0); // Display clock divider/ oscillator
frequency
SS_High();
//-----
SS_Low();
SPI_Transmit(0xB9); // Enable linear gray scale
SS_High();
//-----
SS_Low();
SPI_Transmit(0xBB); SPI_Transmit(0x12); // Pre charge level
SS_High();
//-----
SS_Low();
SPI_Transmit(0xBE); SPI_Transmit(0x28); // Set Vcomh
SS_High();
//-----
SS_Low();
SPI_Transmit(0xAF); // Display on in normal mode
SS_High();
//-----
DC_High();
```

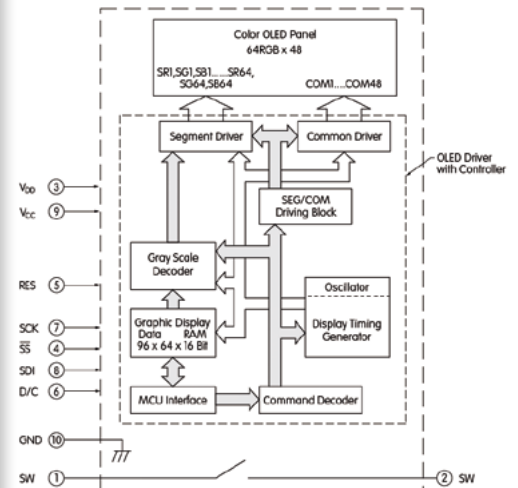
Listing 2. Funkcja powodująca wyświetlenie obrazu na całym ekranie przycisku

```
ISC15ANP4_SetRangeToFullScreen.
void ISC15ANP4_SetRangeToFullScreen()
{
    DC_Low();
    SS_Low();
    // Set column range
    SPI_Transmit(0x15); SPI_Transmit(0x10); SPI_Transmit(0x4F);
    SS_High();
    SS_Low();
    // Set row range
    SPI_Transmit(0x75); SPI_Transmit(0x0); SPI_Transmit(0x2F);
    SS_High();
    DC_High();
}
```

Jedna linia SWx przycisku jest dołączona do napięcia zasilania (pin +3,3 V złącza Con2 płytki ZL31ARM) druga linia SWx jest dołączona do linii PA3 mikrokontrolera (pin PA3 złącza Con2). Naciśnięcie przycisku obsługiwane jest przez przerwanie EXTI konfigurowane w funkcji ConfigEXTI, nie się zagłębiał w temat obsługi przerwań mikrokontrolera STM32 ponieważ jest mnóstwo materiałów na ten temat.

Linie interfejsu SPI przycisku są dołączone do interfejsu SPI1 mikrokontrolera, dodatkowo linia PA1 mikrokontrolera dołączona jest do wejścia D/C kontrolera wyświetlacza przycisku, w zależności od jej stanu dane przesyłane interfejsem SPI są traktowane jako: instrukcje dla kontrolera (dla D/C = 0) lub dane do wyświetlenia (dla D/C = 1). Przebieg czasowy ramki danych SPI przedstawiono na rysunku 4.

Przed użyciem przycisku należy skonfigurować sterownik wyświetlacza, zadanie to wykonywane jest w funkcji ISC15ANP4_Init. Dokumentacja nie opisuje funkcji poszczególnych instrukcji, zawiera tylko dwa zestawy instrukcji konfiguracyjnych, z czego jedna zapewnia wyższą jasność obrazu i 15000 godzin działania, druga – niższą jasność i 30000 godzin działania (listing 1).



Rysunek 2. Schemat blokowy ICS15ANP4

Tabela 1. Funkcje poszczególnych wprowadzeń ISC15ANP4

Linia	Funkcja
SW	Detekcja naciśnięcia przycisku, w momencie naciśnięcia linie są zwarte
VDD	Zasilanie wyświetlacza
SS	Linia Slave Select interfejsu SPI
RES	Reset
D/C	Linia Data/Command, podczas wysyłania komend konfiguracyjnych należy na niej ustawić stan niski, podczas wysyłania danych do wyświetlenia – stan wysoki
SCK	Linia zegarowa interfejsu SPI
SDI	Wejście danych interfejsu SPI
VCC	Zasilanie sterownika wyświetlacza
GND	Masa zasilania

ZAJRZYJ NA TE STRONY

GAMMA
www.gamma.pl
info@gamma.pl
PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

sklep.
INDUCTORS.pl
info@lenyster.pl
ELEMENTY INDUKCYJNE

Cyfronika www.cyfronika.com.pl
elektronika dla wszystkich
sklep internetowy
wszystko dla elektroniki
www.cyfronika.com.pl
oklinoty

MASZCZYK
PLASTIC ENCLOSURES
MASZCZYK
05-071 Sulejów-Mitosna
ul. Mickiewicza 10
tel.: 22 783 45 20
faks: 22 783 90 85
maszczyk@maszczyk.pl
www.maszczyk.pl

MS Elektronik
Dystrybutor Elementów Elektronicznych
Tel. (58) 629 24 69
Faks: (58) 629 32 00
E-mail: info@mselektronik.com.pl
Oferta czynnych i biernych
elementów elektronicznych
renomowanych producentów
www.mselektronik.com.pl

WO BIT
www.wobit.com.pl
silniki.pl
silniki.com
enkodery.pl
Ciepłymi poruszamy

HUMA Co.
www.humasklep.pl
KONTAKTY

www.piekarz.pl
Hurtownia części elektronicznych
firma@piekarz.pl tel. 022-835-50-37 fax 022-213-92-82

RENEX
NARZĘDZIA DLA ELEKTRONIKÓW
www.renex.com.pl

Listing 3. Wyświetlenie obrazu

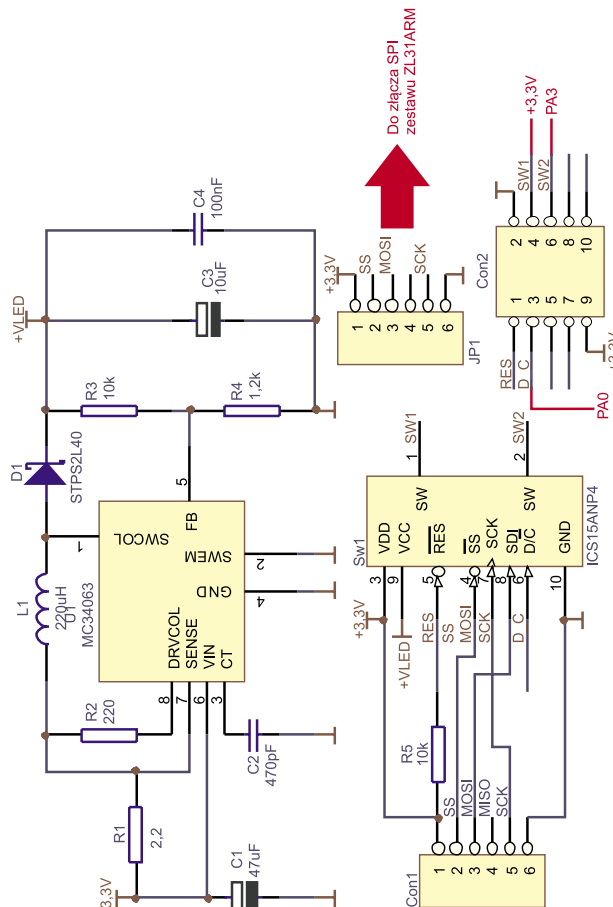
```
void ISC15ANP4_Transition(char * from, char * to)
{
    int x, y, step = 0;
    DC_High();
    for (step = 0; step < 64; step+=5)
    {
        for (y = 0; y < 48; y++)
        {
            for (x = 0; x <= step; x++)
            {
                SS_Low();
                SPI_Transmit(to[2*(y * 64 + (63-step+x))]);
                SS_High();
                SS_Low();
                SPI_Transmit(to[2*(y * 64 + (63-step+x))+1]);
                SS_High();
            }
            for (x = step + 1; x < 64; x++)
            {
                SS_Low();
                SPI_Transmit(from[2*(y*64 + x -step)]);
                SPI_Transmit(from[2*(y*64 + x -step)+1]);
                SS_High();
            }
        }
    }
    ISC15ANP4_DrawScreen(to);
}
```

Zapis do pamięci obrazu sterownika wyświetlacza polega na wysłaniu danych przez interfejs SPI podczas gdy linia D/C ma stan wysoki. Ponieważ sterownik jest przystosowany do pracy również z większymi wyświetlaczami jego pamięć jest większa niż wymagana dla 3072 pikseli (64x48).

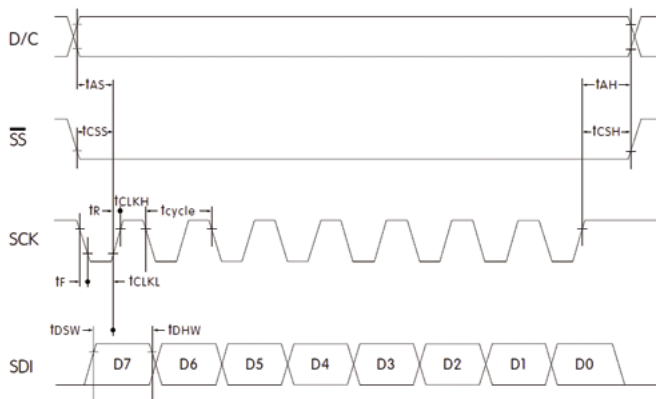
Zanim zaczniemy zapisywać do pamięci sterownika obraz musimy poinformować sterownik do jakiego okna mają trafić dane, służą do tego instrukcje:

- 0x15, następnie wysyłamy numery pierwszej i ostatniej kolumny okna,

REKLAMA



Rysunek 3. Schemat elektryczny zalecanego otoczenia IC-S15ANP4 i sposobu jego dołączenia do mikrokontrolera STM32F103 w zestawie ZL31ARM (połączenia zaznaczone na czerwono)



Rysunek 4. Przebiegi czasowe interfejsu kontrolera OLED w ISC15ANP4

- 0x75, następnie wysyłamy numery pierwszej i ostatniego wiersza okna.

Aby zapisać cały ekran przycisku ISC15ANP4 musimy wysłać sekwencje 0x15, 0x10, 0x4F i 0x75, 0x0, 0x2F. Ta operacja jest realizowana przez funkcję z listing 2.



Po ustaleniu okna możemy przystąpić do wysłania obrazu do wyświetlenia. Kolor każdego piksela jest określony przez dwa bajty (format RGB 565). Przykładowa aplikacja wyświetla na zmianę dwie bitmapy zapisane w tablicach cortex i isc15anp4, zmiana wyświetlanego obrazu następuje po naciśnięciu przycisku, nowa bitmapa jest „wskrolowywana” na wyświetlacz od prawej strony, funkcję realizującą tę operację pokazano na listingu 3.

Parametry from i to są wskaźnikami początków tablic z bitmapami odpowiednio: początkową i końcową. W tej funkcji ze względu na dobranie kroku przesunięcia o wartości 5 (czyli kolejna klatka animacji prezentuje bitmapy przesunięte o 5 pikseli w lewo w stosunku do poprzedniej) na końcu wywołujemy funkcję ISC15ANP4_DrawScreen, która rysuje bitmapę końcową (jest to konieczne, bo przy kroku o wartości 5 nie dojdziemy do wartości 63).

Piotr Zbysiński, EP

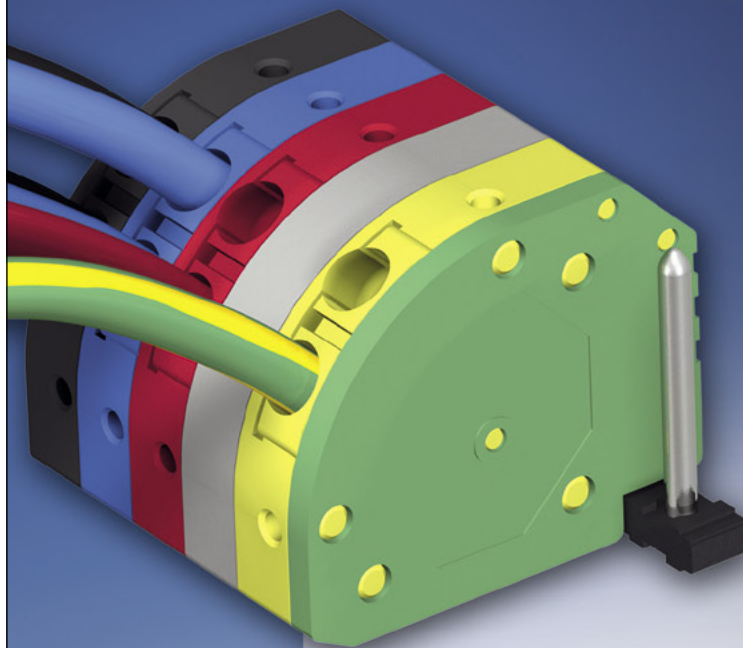
REKLAMA

Moduł wyświetlacza LCD z procesorem ATmega8 AVT1665



www.sklep.avt.pl

COMBICON compact Twój Wybór!



COMBICON compact – zacisk śrubowy lub sprężynowy

Niezależnie od tego, czy preferujesz technologię zacisku śrubowego czy sprężynowego, COMBICON compact zapewnia elastyczne rozwiązanie łącząc jakość, funkcjonalność i ekonomiczność. COMBICON compact zapewnia innowacyjną technologię połączenia z PCB, dedykowaną zwłaszcza dla takich aplikacji jak automatyka budynków, telekomunikacja, technologie zabezpieczeń, ogrzewanie lub klimatyzacja. COMBICON compact – mały, mocny, wyprodukowany przez Phoenix Contact.



Po dodatkowe informacje
zajrzyj na
www.phoenixcontact.pl
lub zadzwoń pod
071 39 80 410

REKLAMA