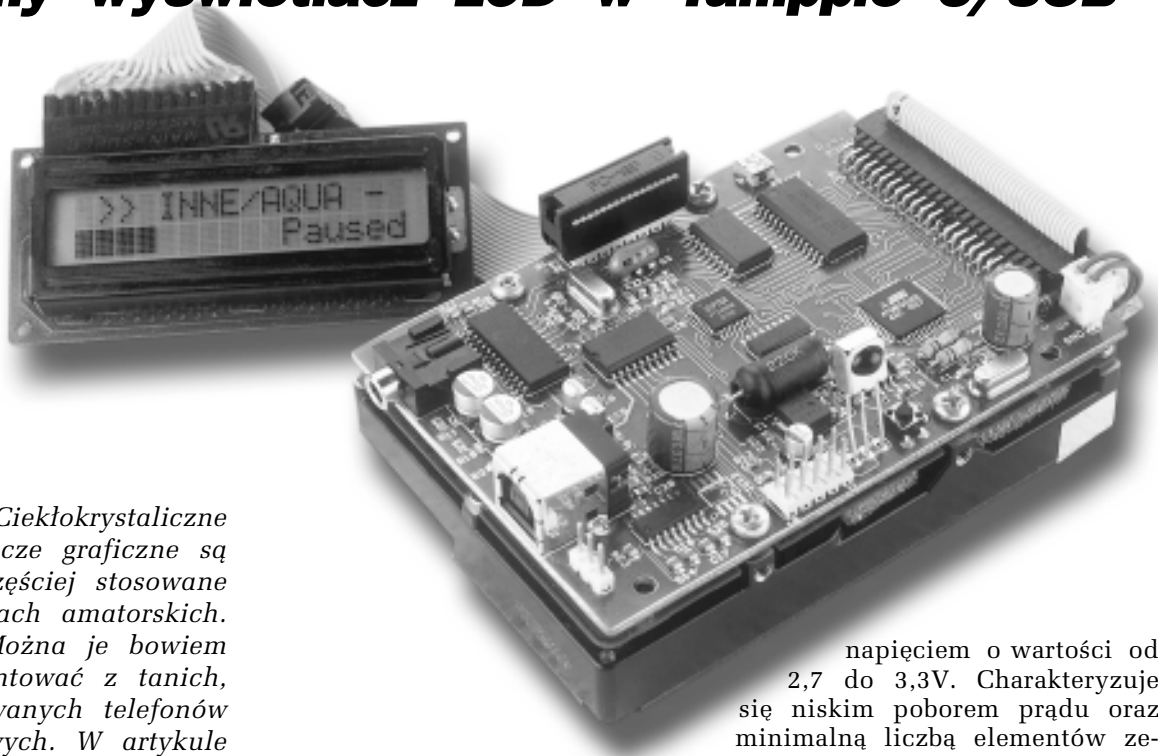


Yampp-3/USB, część 3

Graficzny wyświetlacz LCD w Yamppie 3/USB



Ciekłokrystaliczne wyświetlacze graficzne są coraz częściej stosowane w konstrukcjach amatorskich.

Można je bowiem wymontować z tanich, używanych telefonów komórkowych. W artykule opisujemy sposób wykorzystania wyświetlacza graficznego z telefonu Nokia w Yamppie.

Rekomendacje: nowoczesny odtwarzacz dla fanów empetrójkowych nagrań, doskonale dostosowany do współpracy z programowymi odtwarzaczami stosowanymi w PC.

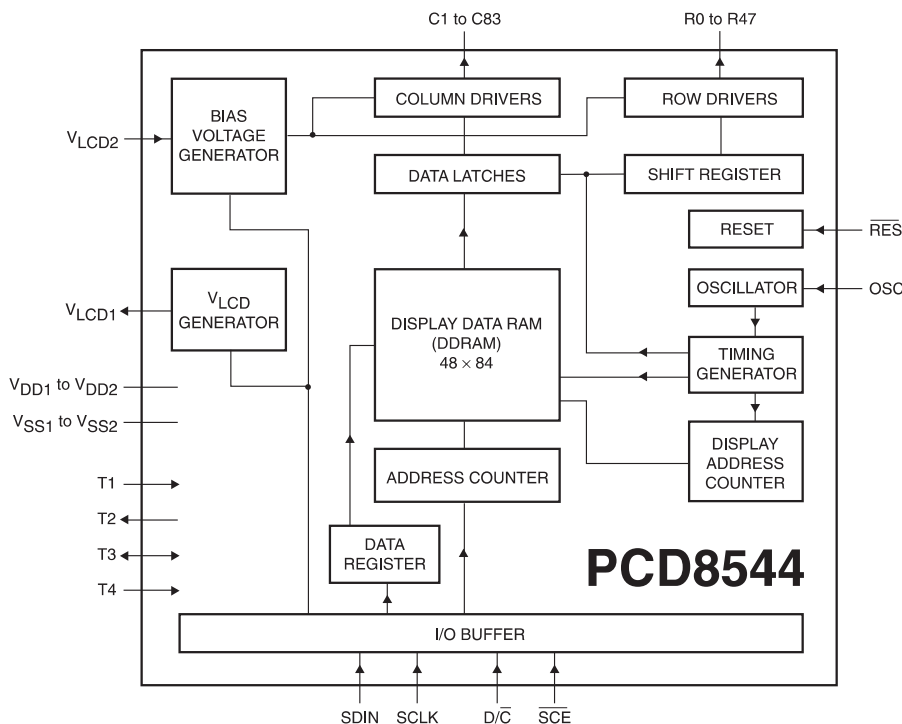
Jak wcześniej wspomniałem, do yamppa-3/USB zamiast wyświetlacza alfanumerycznego można podłączyć graficzny wyświetlacz LCD. Oprogramowanie systemowe umożliwia obsługę wyświetlaczy wykorzystywanych w większości telefonów komórkowych firmy Nokia. Są to wyświetlacze o wymiarach około 40x35 mm (pole widoczne 30x23 mm), o organizacji 84x48 pikseli i mają wbudowany kontroler PCD8544 firmy Philips. W **tab. 1** zawarto zestawienie typów wyświetlaczy oraz modeli telefonów, które można wykorzystać w yamppie.

Krótką charakterystyka kontrolera

PCD8544 jest jednokładowym kontrolerem graficznej matrycy LCD, zawierającym szeregowy interfejs wejściowy, pamięć RAM wraz z licznikami oraz układami adresowania kolumn i wierszy, drivery kolumn i wierszy, generator zegarowy oraz układ wytwarzania napięć zasilających matrycę LCD wraz z automatyczną kompensacją temperaturą ustawienia kontrastu. Można go zasilać

napięciem o wartości od 2,7 do 3,3V. Charakteryzuje się niskim poborem prądu oraz minimalną liczbą elementów zewnętrznych potrzebnych do jego prawidłowej pracy. Na **rys. 6** przedstawiono schemat blokowy układu PCD8544. Pamięć RAM kontrolera jest zorganizowana tak, aby umożliwić wyświetlenie 6 linii tekstu po 14 znaków w każdej. Ze względu na brak wbudowanego generatora znaków, wzory zdefiniowanych czcionek muszą być umieszczone w pamięci mikrokontrolera, a do wyświetlacza wysyłane są dane powodujące bezpośrednie odwzorowywanie znaków przez „zapalenie” lub „zgaszenie” pikseli wyświetlacza.

Dane do sterownika wprowadzane są szeregowo poprzez wejście *SDIN*, w takt sygnału zegarowego podanego na wejście *SCLK*. Sygnał *SCE* jest sygnałem zezwolenia na przyjmowanie danych do rejestrów, a sygnał *D/C* służy do wyboru trybu wprowadzania danych lub komend. Sygnały *SDIN*, *SCLK* i *SCE* są zgodne z sygnałami popularnego standardu magistrali szeregowej SPI, co ułatwia podłączenie wyświetlacza do mikrokontrolera posiadającego taki interfejs - a zastosowany w yamppie Atmega161 do takich należy.



Rys. 6. Schemat blokowy układu PCD8544

Oprócz magistrali SPI, do wyświetlacza należy doprowadzić sygnał D/C, sygnał Reset, napięcie zasilania oraz do wyprowadzenia *VOUT* (*VLCD*) podłączyć kondensator filtrujący napięcie zasilające matrycę. Należy podkreślić, że do prawidłowej pracy wyświetlacza niezbędne jest podanie sygnału *RESET* po załączeniu zasilania. Maksymalna prędkość przesyłania danych do wyświetlacza jest duża i wynosi 4Mb/s (yampp wysyła dane z prędkością około 2 Mb/s). Pełna specyfikacja tego kontrolera dostępna jest na płycie CD-EP2/2003 lub w Internecie pod adresem http://www.semiconductors.philips.com/acrobat/datasheets/PCD8544_1.pdf.

Podłączenie wyświetlacza graficznego do yamppa

Jednoczesna praca dekodera MP3 oraz wyświetlacza, podłączonych do tej samej magistrali SPI, jest możliwa ze względu na zastosowanie oddzielnych sygnałów aktywujących zapis danych do dekodera - sygnały *MP3* i *BSYNC* oraz wyświetlacza - czyli sygnał *LCD_E* dołączony do wejścia *SCE* wyświetlacza. Znajdujący się wewnątrz dekodera bufor dla strumienia MPEG umożliwia bezproblemową obsługę wyświetlacza, nie powodując żadnych przerw w procesie dekodowania.

Ponieważ yampp był pierwotnie przystosowany do wyświetlaczy alfanumerycznych, nie posiada specjalnego złącza do podłączenia graficznego ekranu LCD, aczkolwiek niewykluczone jest, że nowe wersje płytek drukowanych tego odtwarzacza będą takie złącze posiadać.

Na razie musimy więc poradzic sobie inaczej. Istnieją dwa sposoby podłączenia wyświetlacza. Pierwszy - prostszy - polega na bezpośrednim przylutowaniu przewodów z wyświetlacza w odpowiednie punkty płytki yamppa, jak pokazano na rys. 7. Magistrala SPI oraz sygnał *RESET* są podłączone do wyświetlacza w tym samym miejscu co dekoderek MP3, czyli za konwerterem poziomów IC6. Sygnał *SCE* doprowadzony jest poprzez jedną, niewykorzystaną wcześniej, bramkę układu IC6, a odpowiedni poziom sygnału *D/C* zapewnia dodatkowy re-

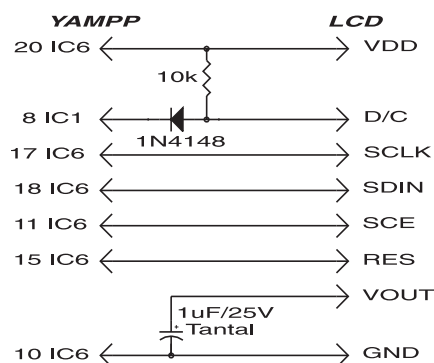
zystor podciągający oraz dioda podłączona do nóżki 8 układu IC1. W tym przypadku wyświetlacz zasilany jest napięciem 3,3 V pochodzącym ze stabilizatora IC5. Dodatkowo należy połączyć przewodem wyprowadzenie numer 26 procesora IC1 z nóżką 9 układu IC6, a pomiędzy wyprowadzenie sygnału *RESET* yamppa (wyprowadzenie 4 układu IC1) a masę wlotować dodatkowy kondensator 100 nF, ewentualnie zastosować scalony układ zerujący (np. DS1813). Niestety, ten sposób podłączenia ogranicza dopuszczalną długość przewodów łączących LCD z płytka yamppa do około 15...20 cm.

Na rys. 8 pokazano alternatywny sposób podłączenia wyświetlacza do istniejących na płytce yamppa złącz: J1 (złącze programujące) oraz J2 (złącze wyświetlacza) z możliwością zastosowania nieco dłuższych przewodów połączeniowych. Jego wadą jest konieczność wykonania dodatkowej płytki konwertera poziomów, znajdującej się w pobliżu wyświetlacza. W skład tego konwertera wchodzi układ 74LVC245 - taki sam jak układ U6 zastosowany na płytce yamppa - oraz stabilizator napięcia 3,3 V w postaci szeregowego rezystora i diody Zenera. Ten sposób podłączenia również wymaga dodania kondensatora 100nF lub scalonego układu generującego sygnał *RESET*.

Jeżeli zastosujemy wyświetlacz typu LPH-7779, to podłączenie do niego przewodów nie stwarza żadnego problemu, ponieważ można je przylutować wprost do złoconych styków wyświetlacza. Zastosowanie wyświetlacza z wyprowadzeniami dostosowanymi do gumy przewodzącej pociąga za sobą konieczność wykonania płytki drukowanej z polami kon-

Tab. 1

Typ LCD	Modele telefonów	Liczba wyprowadzeń	Komentarz
LPH-7366 lub LPH-7666	N5110, N5150, N6110, N6150	9	Wyprowadzenia na gumce przewodzącej, posiada plastikową matówkę do podświetlania diodami LED
LPH-7677 lub LPH-7690	N3210, N6210	8	
LPH-7779	N3310, N3330, N5510	8	Wyprowadzenia na złoconych stykach. Najlepszy wybór
ECM-A-1091	N8210, N8250	9	Jak LPH-7366



Rys. 7. Schemat dołączenia wyświetlacza LCD do płytki yamppa

taktowymi lub wykorzystania fragmentu płytki z uszkodzonego telefonu komórkowego - po odpowiednim przycięciu i przylutowaniu przewodów do istniejących ścieżek bądź przelotek. Wykonanie takiej płytki we własnym zakresie wymaga trochę precyzji i cierpliwości, ponieważ odległość pomiędzy poszczególnymi stykami wyświetlacza wynosi 1 mm, a wymagana szerokość ścieżki pola stykowego około 0,4 mm. Rozkład wyprowadzeń poszczególnych wyświetlaczy podano w **tab. 2**. Jeżeli patrzymy na wyświetlacz od strony wyprowadzeń i mamy wyprowadzenia u góry wyświetlacza, to styk numer 1 znajduje się po lewej stronie złącza. W przypadku zastosowania wyświetlaczy z 9-stykowym złączem wyprowadzenie *OSC* (styk 6) należy połączyć z *VDD* (styk 1).

Uruchomienie oraz konfiguracja

Po wykonaniu niezbędnych modyfikacji i połączeń do wyświetlacza, możemy przystąpić do

Tab. 2

Numer styku:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dla 8-stykowych:	VDD	SCLK	SDIN	D/C	SCE	GND	VOUT	RES	-
Dla 9-stykowych:	VDD	SCLK	SDIN	D/C	SCE	OSC	GND	VOUT	RES

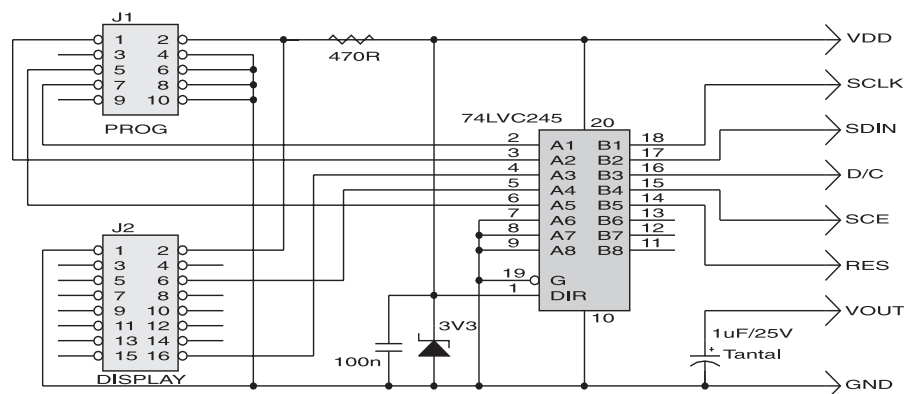
konfiguracji oprogramowania oraz do uruchomienia odtwarzacza. Najpierw musimy załadować do procesora tablicę generatora znaków dla graficznego wyświetlacza, która ze względu na obszerność jest umiejscowiona na samym końcu pamięci Flash procesora - za programem bootloadera. W tym celu wykorzystamy specjalny program loadera, który po załadowaniu go do procesora przepisze tablicę znaków w odpowiednie miejsce pamięci Flash mikrokontrolera. Najpierw podłączamy do yamppa kabel USB i uruchamiamy yamppLinka. Jeśli w pamięci yamppa nie ma poprzedniej wersji oprogramowania, czyli zawiera ona jedynie bootloader, to należy go uaktywnić przez naciśnięcie i przytrzymanie klawisza *STOP* na klawiaturze lokalnej oraz naciśnięcie przycisku *RESET* na płycie yamppa. Następnie z menu *Actions* programu yamppLink wybieramy *Update Firmware* i ładujemy do yamppa plik o nazwie *charger_loader.bin*, znajdujący się wewnątrz folderu *y3u_Graph_LCD* pakietu oprogramowania systemowego. Jeśli wszystko przebiegło pomyślnie oraz wyświetlacz został podłączony prawidłowo, to po 2...3 sekundach powinniśmy zobaczyć na wyświetlaczu LCD komunikat świadczący o jego prawidłowym działaniu (oraz instrukcję w języku angielskim o dalszym postępowaniu). Ładowanie generatora znaków wykonujemy

tylko raz i podobnie jak w przypadku bootloadera, nie ma konieczności jego powtarzania przy okazji wymiany oprogramowania czy innych zmian w konfiguracji yamppa, chyba że skorzystamy z programowania poprzez interfejs SPI, co powoduje wykasowanie całej zawartości pamięci Flash mikrokontrolera.

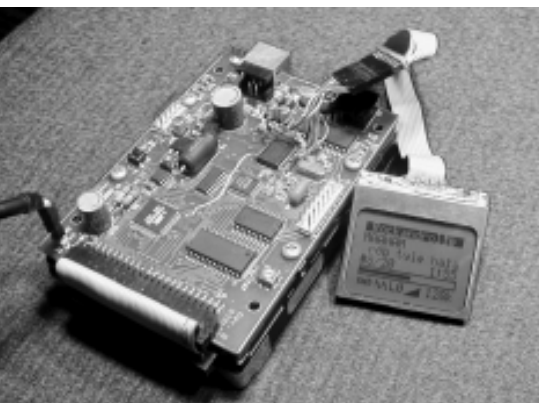
Teraz można załadować właściwe oprogramowanie, ale wcześniej trzeba dokonać odpowiednich modyfikacji wewnątrz pliku *Constants.h*. Poprzez zmianę komentarzy należy ustawić rodzaj wyświetlacza na 7, czyli wyświetlacz graficzny, zapisać zmodyfikowany plik oraz skompilować całość za pomocą kompilatora GCC. Następnie ponownie z menu *Actions* programu yamppLink wybieramy *Update Firmware* i ładujemy do yamppa otrzymane w wyniku kompilacji plik *yampp3_usb.bin*. Nie musimy przy tym restartować yamppa, ponieważ po wyświetleniu komunikatu o poprawnej pracy wyświetlacza, yampp automatycznie przechodzi do procedury oczekiwania na wgranie oprogramowania, czyli do bootloadera. Po załadowaniu właściwego oprogramowania, yampp powinien podjąć normalną pracę, wyświetlając dane na dołączonym wyświetlaczu graficznym.

Na **fol. 9** przedstawiono pracującego yamppa 3/USB, z podłączonym (według pierwszej metody) graficznym wyświetlaczem LCD typu LPH-7366.

Plik *Constants.h* zawiera jeszcze kilka dodatkowych ustawień odnoszących się do wyświetlaczy graficznych. I tak po kolei. Polecenie *GRAPHICS_LCD_CONTRAST* ustawia odpowiedni kontrast wyświetlacza, przy czym im większa wartość, tym większy kontrast. Usunięcie komentarza z linii *LCD_NEGATIV* spowoduje, że wyświetlane będą jasne znaki na ciemnym tle, a usunięcie komentarza z linii *ALT_BAR_STYLE* spowoduje zmianę wyglądu paska postępu odtwarzania.



Rys. 8. Alternatywny sposób dołączenia wyświetlacza LCD do płytki yamppa



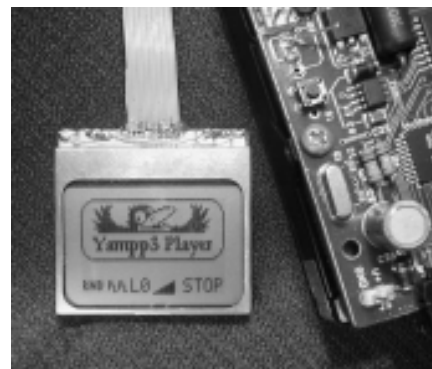
Fot. 9. Yampp z wyświetlaczem typu LPH-7366

Dodatkowe możliwości

Zastosowanie graficznego wyświetlacza pociąga za sobą kilka dodatkowych możliwości. Po pierwsze, mamy możliwość wgrania dowolnego obrazka, czyli graficznego loga, pojawiającego się na wyświetlaczu podczas uruchamiania yamppa oraz w trybie STOP (fot. 10). W tym celu należy przygotować sobie dowolną czarno-białą bitmapę o rozmiarach 84x32

pikseli (plik o długości 446 bajtów), po czym należy ją wgrać do yamppa 3/USB za pomocą programu yamppLink, wybierając z menu *Actions* funkcję *Write Logo to EEPROM*. YamppLink musi być w stanie *Connected*. Istnieje również możliwość wgrania loga o rozmiarach 84x40 pikseli, lecz na razie yamppLink nie obsługuje jeszcze ładowania tego typu obrazków.

Kolejną możliwością to prawidłowe wyświetlanie zestawu znaków diakrytycznych, czyli np. polskich „ogonków“. Katalog *Lang*, znajdujący się wewnątrz pakietu oprogramowania, zawiera definicje polskich znaków narodowych w postaci pliku *POLISH.BIN*, który może zostać załadowany na dysk yamppa w specjalnie do tego celu przeznaczone miejsce formatu YADL. Niestety, w obecnej wersji program yamppLink nie udostępnia jeszcze tej funkcji, lecz nie jest wykluczone, że wkrótce będzie dostępna jego nowsza wersja,



Fot. 10. Logo yamppa wyświetlane podczas uruchamiania oraz w trybie STOP

obsługująca opisaną funkcję. Z mojej strony mogę tylko dodać, że ów plik musi być załadowany do sektora o numerze 4 na dysku yamppa.

Sądzę, że ten artykuł ułatwi Czytelnikom zbudowanie swojego własnego odtwarzacza MP3, a jego budowa i użytkowanie będzie źródłem wielkiej satysfakcji.

Romuald Biały
<http://www.yamppsoft.prv.pl>