

# Wyświetlacz graficzny OLED z pasywną matrycą

Wyświetlacz jest bardzo ważnym elementem każdego urządzenia wymagającego interakcji z człowiekiem. W dużym stopniu decyduje nie tylko o cechach funkcjonalnych, ale również o designie. Pogodzenie jakości i estetyki nie jest łatwe. Idealnym rozwiązaniem są wyświetlacze OLED, które na pewno zadowolą wymagających użytkowników.

**Dodatkowe informacje:**  
Wyświetlacz opisywany w artykule dostarczyła firma Farnell

Niektórzy czytelnicy EP pamiętają zapewne bardzo popularne niegdyś wyświetlacze fluorescencyjne, charakteryzujące się dużą czytelnością nawet przy silnym oświetleniu zewnętrznym. Zasadą działania przypominały bardziej klasyczne lampy elektronowe niż nowoczesne podzespoły półprzewodnikowe, ale dzięki temu zachowywały charakterystyczny dla siebie styl. Bardzo podobny efekt wizualny uzyskuje się w wyświetlaczach OLED (*Organic Light-Emitting Diode*), mimo zupełnie innej zasady ich działania. Wykorzystywany w nich efekt emisji światła przez związek organiczny pod wpływem przyłożonego napięcia został odkryty stosunkowo niedawno, bo dopiero w roku 1989. Dzisiaj wyświetlacze OLED zajmują spory segment rynku, stanowiąc konkurencję dla innych podzespołów wykorzystywanych jako element interfejsu graficznego urządzeń elektronicznych. W porównaniu z popularnymi wyświetlaczami TFT LCD charakteryzują się o wiele lepszą jakością obrazu i szerszym kątem widzenia (praktycznie 180°). W oparciu o technologię OLED budowane są nie tylko małe wyświetlacze alfanumeryczne i graficzne, ale również duże matryce wykorzystywane w nowoczesnych telewizorach. Sprzyjają temu bardzo dobre parametry dynamiczne wskaźników OLED. Ich zaleta, która zapewne będzie coraz szerzej wykorzystywana w praktyce, jest ponadto możliwość nanoszenia materiału organicznego emitującego światło na elastyczne podłoże. Można w ten sposób uzyskiwać np. wyświetlacze zwijane w rulon. Nie trudno się domyślić,



że może to oznaczać rewolucję w budowie małych i lekkich komputerów przenośnych. Pierwsze modele ze zwijanym ekranem opuściły już pracownice konstrukcyjne.

Największym problemem do niedawna była stosunkowo niewielka trwałość materiałów organicznych, ale aktualnie produkowane wyświetlacze OLED osiągają żywotność nawet większą niż klasyczne LCD. Mimo to nadal są prowadzone prace nad dalszym udoskonalaniem technologii, czego dodatkową korzyścią jest obniżanie kosztów produkcji.

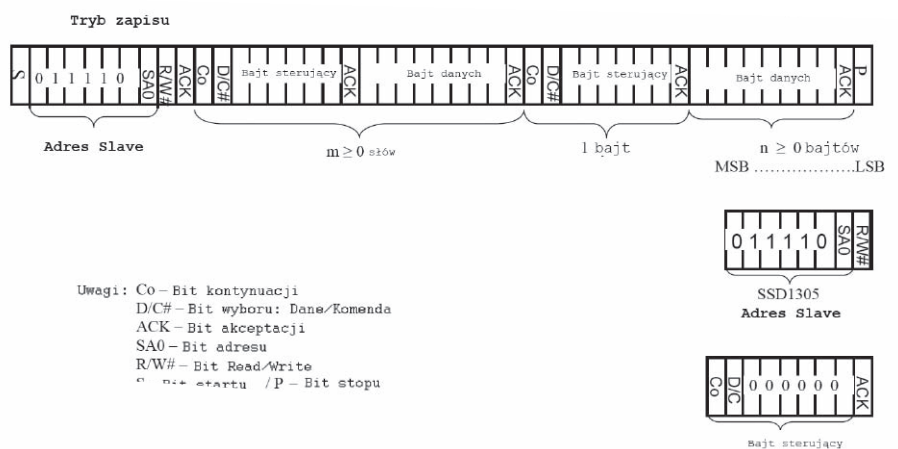
Jest to bardzo istotne dla odbiorców, gdyż aktualnie obowiązujące ceny niestety nadal mogą zniechęcać do sięgania po te elementy.

Dla konstruktorów i producentów istotna jest dostępność elementów na rynku, na szczęście wyświetlacze OLED można znaleźć w ofertach wielu dystrybutorów pod-

zespołów elektronicznych. Liczącym się producentem jest tajemnicza firma DENSITRON wytwarzająca wyświetlacze z aktywną (AMOLED) i pasywną (PMOLED) matrycą o rozdzielczości od 64×48 do 800×480 pikseli.

## Komunikacja bez problemów

Wyświetlacze, czy to alfanumeryczne, czy graficzne, są najczęściej obsługiwane bezpośrednio przez mikrokontroler. Niestety interfejsy elektryczne stosowane w większości sterowników wyświetlaczy nie są przystosowane do dołączania tych elementów jako standardowych urządzeń we/wy. W rezultacie konieczne jest wykorzystywanie portów ogólnego przeznaczenia i tworzenie dodatkowego kodu do programowej obsługi. W wyświetlaczach rodziny DD firmy DENSITRON zastosowano sterownik SSD1305 eliminujący tę niedogodność. Dzięki niemu wyświetlacze można bez problemu dołączać bezpośrednio niemal



Rys. 1. Protokół komunikacji przez interfejs I<sup>2</sup>C

Tab. 1. Parametry techniczne wyświetlacza OLED DD-12832YW-1A

Parametry mechaniczne	
Rozmiar matrycy	128×32
Wymiary	62×24×2 mm
Kolor	monochromatyczny – lazurowy
Wymiar pola aktywnego	52,02×13,10 mm
Pole widzenia	57,02×15,10 mm
Matryca	pasywna (2,23")
Wymiar punktu	0,41×0,39 mm
Sterowanie	1/32 duty
Typ sterownika	SSD1305
Temperatura pracy	-30...+70°C
Temperatura przechowywania	-40...+80°C
Waga	5,80 g
Parametry optyczne	
Jasność	>100 cd/m <sup>2</sup> (typowo 120)
CIE bez polaryzatora	X: 0,44...0,52 Y: 0,46...0,54
Kontrast	>2000:1
Kąt widzenia	>160°
Parametry elektryczne	
Napięcie zasilania logiki – VDD	2,4...3,5 V
Napięcie zasilania wyświetlacza – VCC	12...13 V
Prąd zasilania logiki IDD	<300 μA
Prąd zasilania wyświetlacza ICC	<300 μA
Prąd w trybie uśpienia IDD i ICC	5 μA
Tryby pracy interfejsu	równoległy typu 68xx równoległy typu 80xx szeregowy I <sup>2</sup> C

do dowolnego mikroprocesora/mikrokontrolera. Zastosowany w nich uniwersalny interfejs elektryczny, konfigurowany jest przez

podanie odpowiednich stanów logicznych na specjalne wejścia sterujące. Dwa tryby pracy interfejsu są przeznaczone do najbar-

ziej popularnych architektur: równoległej 68xx oraz równoległej 80xx. Wyświetlacz pracujący w tych trybach może być traktowany jako typowe urządzenie peryferyjne obsługiwane szyną danych i szyną adresową oraz liniami sterującymi. W trybie 68xx są to: R/W# (Read/Write) oraz E (Enable), natomiast w trybie 80xx są to: WR# (Write) i RD# (Read). W obu trybach wykorzystywana jest ponadto linia CS# (Chip Select) i D/C# (data/Command). Najczęściej sygnały te są generowane w odpowiednio zaprojektowanym dekodерze adresów systemu mikroprocesorowego. W powyższych trybach dane są przekazywane za pośrednictwem równoległej, 8-bitowej szyny danych.

Co jednak zrobić, gdy z jakichś powodów nie można skorzystać z szyny systemowej mikrokontrolera? Pozostają jeszcze dwa inne, również popularne interfejsy. Pierwszym z nich jest SPI dostępny niemal w każdym współczesnym mikrokontrolerze. Do komunikacji potrzebne są cztery linie: SDIN (funkcję tę przejmie linia D1), SCLK (D0) oraz CS# i D/C#. Interfejs SPI mikrokontrolera powinien być skonfigurowany jako master.

Drugim rozwiązaniem jest interfejs I<sup>2</sup>C. Jest on obsługiwany według typowego dla niego protokołu (rys. 1) z wykorzystaniem linii: SA0 (funkcję tę przejmie linia D/C#) ustalająca adres wyświetlacza, SDAout i SDAin (odpowiednio D2 i D1) – linie danych, które powinny być połączone ze sobą i podciągnięte do plusa zasilania rezystorem pull-up, SCLK (D0) – przebieg zegarowy takujący transmisją danych, ta linia również musi być podciągnięta do plusa zasilania.

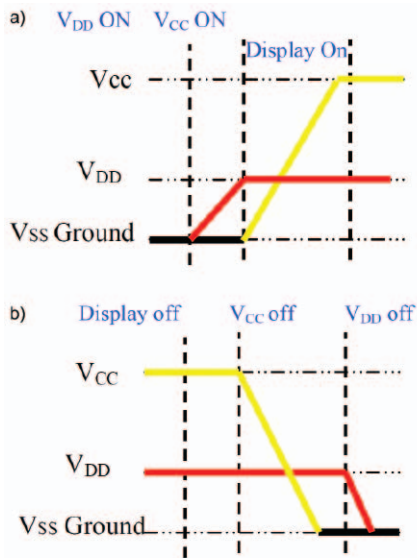
### Wyświetlacz DD-12832YW-1A

Opisanymi wyżej możliwościami charakteryzuje się m.in. oferowany przez Farnella wyświetlacz DD-12832YW-1A Farnella. Jego parametry techniczne przedstawiono w tab. 1. Jest to wyświetlacz z pasywną matrycą OLED o rozmiarach 128×32. Monochromatyczny obraz jest wyświetlany w kolorze lazurowym. Wyświetlacz odznacza się bardzo dobrą jakością obrazu i charakterystycznym dla OLED-ów szerokim kątem widzenia oraz dużą szybkością działania.

Sygnały sterujące wyprowadzono na elastycznej tasiemce o długości 36 mm z napyłonymi wyprowadzeniami przystosowanymi do 24-pinowego złącza MOLEX 52893. Raster wyprowadzeń złącza jest równy 0,5 mm, co niestety nie ułatwia montażu ręcznego. Skrócony opis wyprowadzeń interfejsu przedstawiono w tab. 2. Projektując płytkę drukowaną należy pamiętać o blokowaniu linii VCC, VCOMH i VDD kondensatorami o wartości 100 nF i 4,7 μF. Do blokowania linii VDD powinien być zastosowany tantalowy kondensator 4,7 μF/25 V. Między linią IREF i masą należy dołączyć rezystor o war-

Tab. 2 Opis wyprowadzeń interfejsu wyświetlacza DD-12832YW-1A

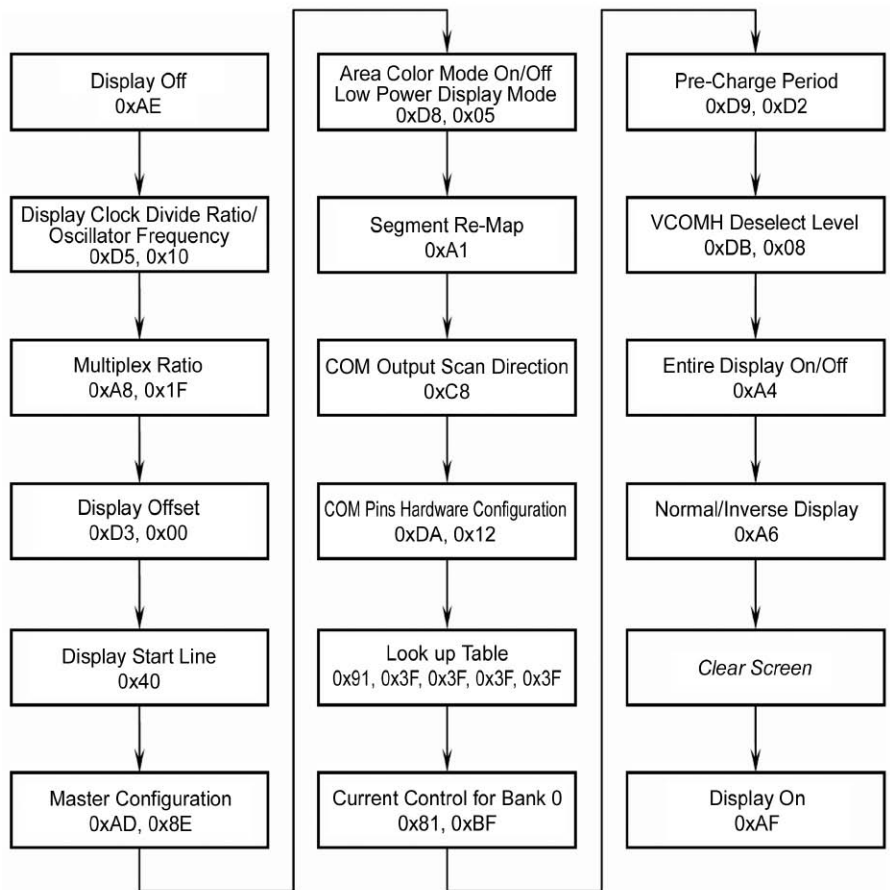
Nr	Oznaczenie	Opis
1	NC (GND)	Zarezerwowany, ale musi być dołączony do masy
2	VLSS	GND dla obwodu analogowego. Musi być połączony z VSS
3	VSS	GND
4	NC	-
5	VDD	Zasilanie części cyfrowej
6	BS1	Wybór trybu pracy BS2 BS1
7	BS2	0 0 – tryb szeregowy 0 1 – tryb I <sup>2</sup> C 1 0 – tryb 68xx 1 1 – tryb 80xx
8	CS#	Wybór modułu (Chip Select) - aktywny stan L
9	RES#	Zerowanie sprzętowe - aktywny stan L
10	D/C#	Interpretacja danych stan H: dane, stan L: sterowanie
11	R/W#	Wybór trybu pracy szyny danych interfejsu równoległego 68xx: Odczyt (stan H)/Zapis (stan L) lub linia Write interfejsu 80xx
12	E/RD#	Zezwolenie na zapis/odczyt Wybór trybie 68xx linia pracuje jako sygnał E (Enable) W trybie 80xx linia pełni funkcję sygnału RD
13...20	D0...D7	Linie danych D7...D0 W trybie szeregowym D1 pełni funkcję sygnału SDIN, D0 pełni funkcję sygnału SCLK W trybie I <sup>2</sup> C D2 i D1 powinny być połączone i pełnią funkcję SDA, D0 pełni funkcję SCL
21	IREF	Napięcie odniesienia – regulacja jasności świecenia
22	VCOMH	Napięcie wyjściowe o poziomie H dla układów CMOS. Do tego wejścia powinien być dołączony kondensator tantalowy 4,7 μF/25 V (do VSS)
23	VCC	Napięcie zasilania panelu OEL
24	NC (GND)	Zarezerwowany, ale musi być dołączony do masy



Rys. 2. Kolejność załączania (a) i wyłączenia (b) napięć zasilających wyświetlacza

tości ok. 910 k $\Omega$  ustalający jasność świecenia.

Dość poważną wadą wyświetlacza DD-12832YW-1A jest konieczność stosowania dwóch napięć zasilających. Jedno, o wartości 2,8 V (max. 3,5 V) służy do zasilania logiki, drugie o wartości 12,5 V zasila matrycę. W urządzeniach zasilanych bateryjnie konieczne jest więc stosowanie przetwornicy



Rys. 3. Sieć działań podczas inicjalizacji wyświetlacza

# Altium Designer

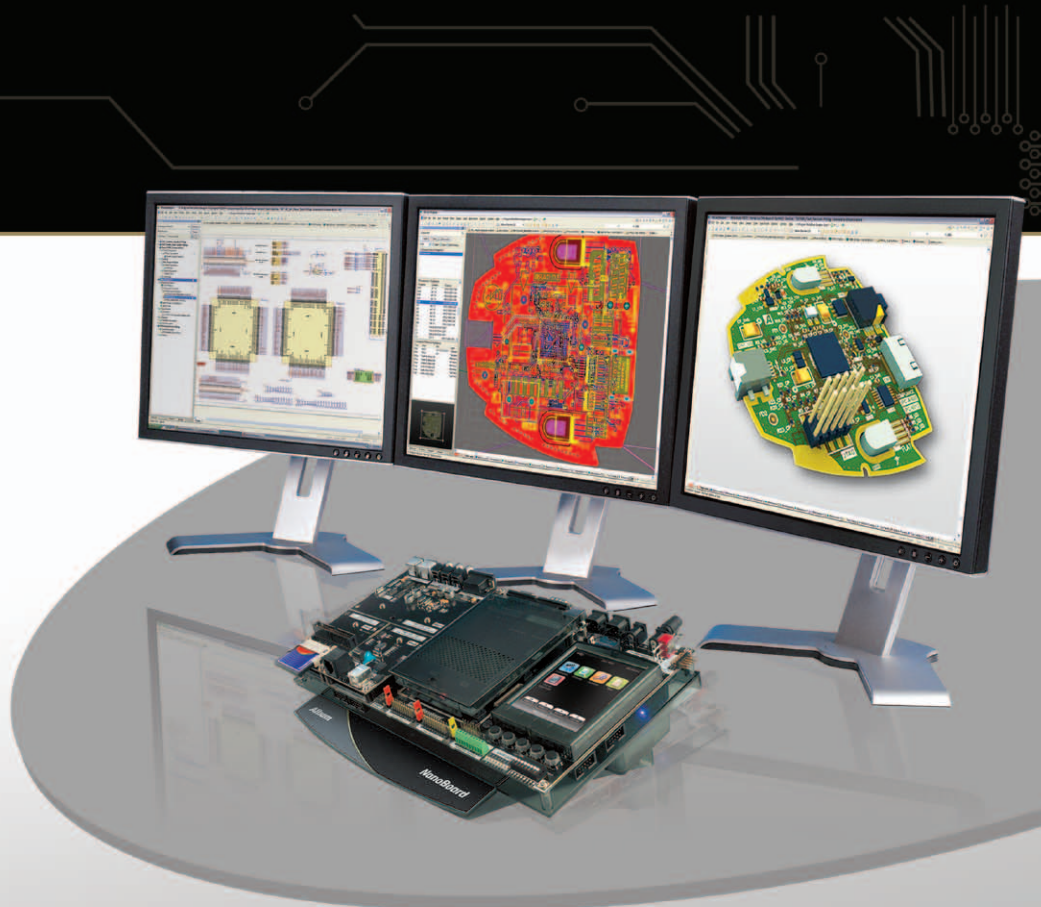
**Zostań Pionierem!  
Wyprzedź Pozostałych**

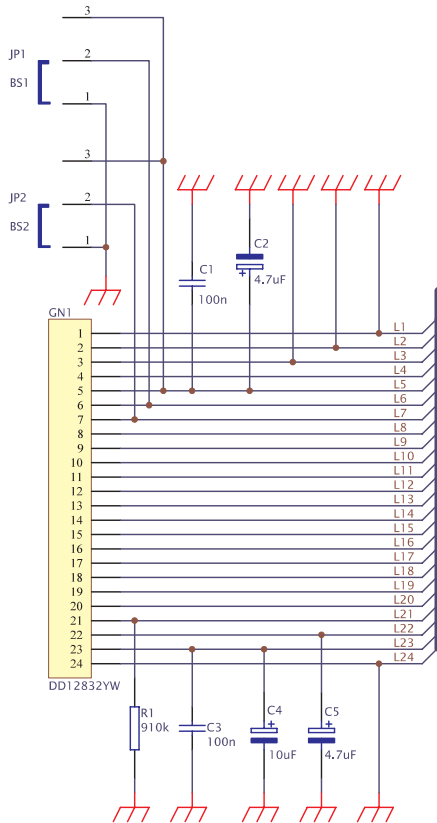
Altium oferuje narzędzia, które ułatwiają realizację złożonych projektów urządzeń elektronicznych.

Otrzymujesz najnowsze technologie i cały potencjał, abyś mógł swobodnie realizować swoje pomysły.

Teraz oferujemy większe możliwości za niższą cenę.

Sprawdź **nasze promocje**.

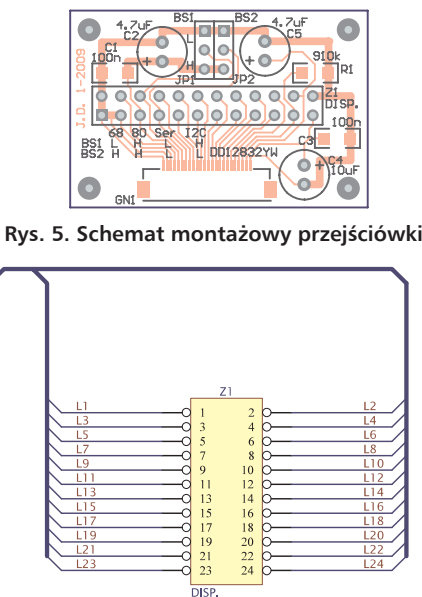




Rys. 4. Schemat przejściówki ułatwiającej dołączenie wyświetlacza do dowolnego systemu mikroprocesorowego

DC/DC. Matryca pobiera prąd o natężeniu do 28 mA (przy wszystkich włączonych pikselach), katalogowa górna granica tego parametru jest równa 35 mA. Sytuację komplikuje dodatkowo zalecana przez producenta kolejność działań podejmowanych podczas inicjowania pracy, w tym kolejność załączania napięć. Może się to wiązać z koniecznością stosowania specjalizowanych układów – sekwencerów napięć, lub podejmowaniem innych rozwiązań. Praktyczne doświadczenia przeprowadzone w redakcji nie wykazały nieprawidłowości pracy, gdy powyższe wymagania nie były spełnione. Ich lekceważenie może jednak odbić się niekorzystnie na żywotności wyświetlacza. Na rys. 2 przedstawiono prawidłową kolejność załączania napięć zasilających. Algorytm inicjalizacji jest następujący:

1. Podać napięcie VDD i odczekać aż się ustabilizuje.
2. Przesłać do wyświetlacza komendę wyłączającą wyświetlacz.



Rys. 5. Schemat montażowy przejściówki

3. Wykonać inicjalizację wyświetlacza.
4. Wyczyścić ekran (Clear Screen).
5. Podać napięcie VCC.
6. Odczekać 100 ms (napięcie to musi być ustabilizowane).
7. Można przysyłać komendy sterujące wyświetlaczem.

Wymieniona w punkcie 2 inicjalizacja wyświetlacza składa się z szeregu komend kierowanych do sterownika wyświetlacza. Sieć działań przedstawiono na rys. 3.

Podobny algorytm obowiązuje podczas wyłączania wyświetlacza. Kolejność działań jest w tym przypadku następująca:

1. Przesłać komendę wyłączającą wyświetlacz.
2. Wyłączyć VCC.
3. Odczekać 100 ms aż napięcie osiągnie wartość 0 V.
4. Wyłączyć napięcie VDD.

Producent szacuje, że przy aktywności 50% matrycy i świeceniu z jasnością 120 cd/m<sup>2</sup>

żywołność wyświetlacza nie powinna być mniejsza niż 10000 godzin. Parametr ten jest określany dla spadku jasności świecenia o połowę.

**Jak zacząć?**

Do redakcji bardzo często docierają pytania czytelników dotyczące obsługi wyświetlaczy wszelkich rodzajów. Można po tym wnioskować, że z wyświetlaczem DD-12832YW-1A będzie również sporo problemów. Z uwagi na bardzo rozbudowany sterownik, dość skomplikowaną procedurę inicjalizacji, wymienione wyżej wymagania dotyczące zasilania, a także bardzo drobny raster wyprowadzeń łączówki wymagający niemałych umiejętności w montażu, nie jest to element łatwy w użyciu. Dodatkową barierą psychologiczną przy pierwszych próbach może być dość wysoka cena. Mimo potencjalnych kłopotów warto jednak trochę poeksperymentować, gdyż uzyskany efekt wizualny naprawdę wart jest polecenia. Aby ułatwić pierwsze kroki użytkownikom, producent opracował zestaw ewaluacyjny, który w miarę bezpiecznie pozwoli wykonać pierwsze kroki i przekonać się o zaletach wyświetlacza. Jest on dostępny w ofercie Farnella. Pewnym rozwiązaniem może być również przejściówka opracowana w redakcji EP, umożliwiająca w miarę wygodne dołączenie wyświetlacza do dowolnego systemu mikroprocesorowego bez względu na przyjęty interfejs (rys. 4 i 5). Zastosowano w niej tylko jedną warstwę opisową, należy więc pamiętać, że elementy SMD są montowane od strony druku, natomiast elementy przewlekane po stronie przeciwnej. Zworki na pytcie służą do konfiguracji interfejsu zgodnie z opisem podanym w tab. 2.

**Zastosowania**

Z uwagi na własności, wyświetlacz DD-12832YW nadaje się doskonale do zastosowań w urządzeniach gospodarstwa domowego, w sprzęcie motoryzacyjnym, medycznym, audio/video. Jego największą zaletą jest bardzo dobra widzialność nawet z dużej odległości i w złych warunkach oświetleniowych.

**Jarosław Doliński, EP**  
 jaroslaw.dolinski@ep.com.pl

R E K L A M A

**Układ opóźniania włączania zasilania sieciowego SOFT START**

**AVT1226**

[www.sklep.avt.pl](http://www.sklep.avt.pl)

UWAGA!!! WYSOKIE NAPIĘCIE.