

# Wyświetlacze elektroniczne do systemów wbudowanych

Technologia wyświetlaczy elektronicznych rozwija się na tyle szybko, że temat ten często gości na łamach *Elektroniki Praktycznej*.

Co więcej, zmiany w ofertach produktowych poszczególnych dostawców obejmują bardzo różne nowinki technologiczne. Ewolucja wyświetlaczy nie jest bowiem jednokierunkowa – poszczególni producenci starając się zdobyć nowych klientów, tworzą różnorodne produkty i opracowują własne technologie. Coraz większego znaczenia nabierają też wyświetlacze OLED.

Współcześnie w licznych aplikacjach niepodzielnie królują wyświetlacze LCD. Należy jednak zaznaczyć, że o ile dawniej wyposażenie urządzenia elektronicznego w monochromatyczny wyświetlacz alfanumeryczny LCD (np. popularny 2×16 znaków) było w większości sytuacji uważane za zupełnie wystarczające, to obecnie w podobnych aplikacjach coraz częściej stosowane są wyświetlacze graficzne, nierzadko kolorowe. Względnie niskie ceny tego typu wyświetlaczy sprawiły, że stały się one popularnym sposobem uatrakcyjnienia lub unowocześnienia produktu. Począwszy od urządzeń przenośnych, poprzez sprzęt AGD, a kończąc na akcesoriach komputerowych, wyświetlacze alfanumeryczne zostały praktycznie zupełnie zastąpione graficznymi. Co ciekawe, wiele wskazuje na to, że często decyzja o zmianie rodzaju stosowanego wyświetlacza raczej nie jest podyktowana potrzebą rozbudowy funkcjonalności produktu, a tylko chęcią uatrakcyjnienia jego wyglądu. Na wyświetlaczu graficznym można np. zademonstrować sposób użycia urządzenia lub symbolicznie pokazać, jakie operacje są akurat wykonywane.

Nie zmienia to faktu, że wyświetlacze graficzne coraz częściej trafiają do urządzeń

profesjonalnych, choć w tych wypadkach jest to zazwyczaj związane z rozszerzeniem funkcjonalności. Typowe, alfanumeryczne wyświetlacze LCD są chyba stosowane jedynie w najprostszymi urządzeniach oraz w sprzęcie, w którym jest istotna przede wszystkim niezawodność, a wszelkie „wodotryski” nie mają praktycznie żadnego znaczenia.

## Interfejs dotykowy sposobem na sukces

Ewolucja urządzeń elektronicznych z wbudowanymi wyświetlaczami nie kończy się na monochromatycznych wyświetlaczach graficznych. Drugim, bardzo zauważalnym trendem, jest stosowanie kolorowych wyświetlaczy TFT LCD z panelami dotykowymi. Pozwalają one nie tylko uatrakcyjnić wygląd czy ułatwić obsługę urządzenia, ale również czasem zmniejszyć koszt jego produkcji. Wpływa na to możliwość wykonania jednolitej obudowy, zamiast kilku jej odmiannych i pozbycie się przycisków mechanicznych dzięki zastąpieniu ich interfejsem dotykowym. Ponadto, interfejs dotykowy można łatwo rozbudowywać poprzez wymianę oprogramowania, dzięki czemu zestaw funkcji

### Dodatkowe informacje:

Więcej informacji na temat technologii stosowanych w wyświetlaczach LCD znaleźć można w *Elektronice Praktycznej Plus* „Displays” numer 1/2010.

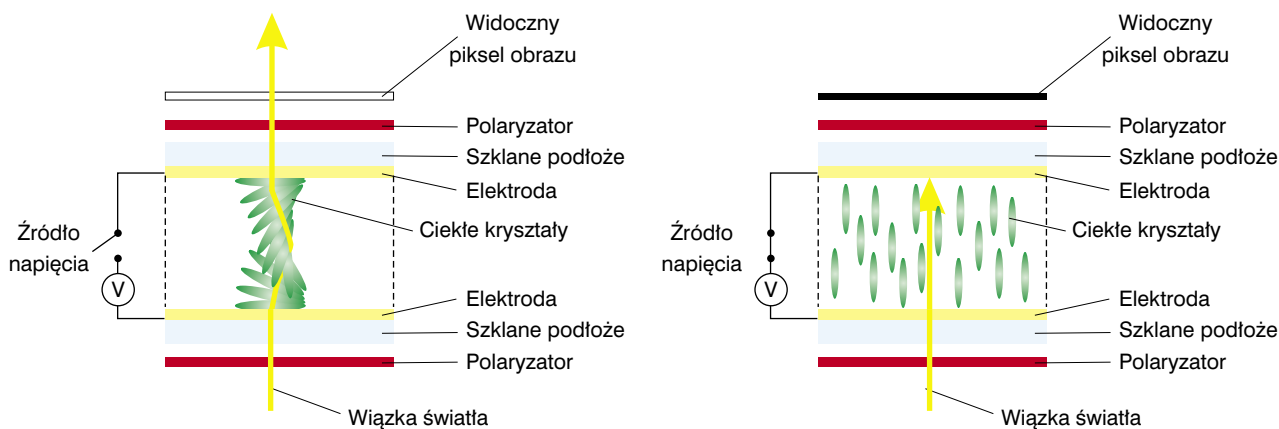
takiego urządzenia da się w szybki sposób zmienić za pomocą aktualizacji wbudowanego oprogramowania. Stosowanie interfejsu dotykowego można też określić mianem modnego trendu, pomimo że nierzadko taki sposób obsługi sprzętu jest mniej wygodny, niż z użyciem klawiatury.

Wśród samych ekranów dotykowych coraz większą popularność zdobywają panele pojemnościowe. Szczególnym zainteresowaniem cieszą się dostawcy oferujący ekrany, które pozwalają na realizację funkcji tzw. wielodotyku. Dlatego komponenty tego typu coraz częściej pojawiają się w ofertach producentów – zarówno jako oddzielne ekrany, jak i w postaci elementów zintegrowanych z wyświetlaczem na stałe.

Obecnie dominują dwie technologie wyświetlaczy: LCD (*Liquid Crystal Display*) i OLED (*Organic Light Emitting Diode*). W ramach tej pierwszej można wyróżnić dwie podstawowe grupy – wyświetlacze z matrycami pasywnymi i z matrycami aktywnymi.

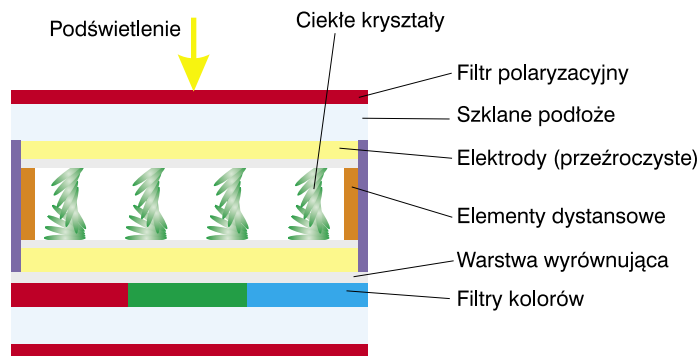
## Podstawowe technologie – LCD

Zasada tworzenia obrazu na wszystkich wyświetlaczach LCD jest mniej więcej taka sama. Umieszczona pomiędzy płytkami filtrów i elektrod warstwa ciekłych kryształów blokuje lub umożliwia przepływ światła, w zależności od przyłożonego napięcia. Napięcie to zmienia bowiem ułożenie (skręcenie) ciekłych kryształów, które natomiast – w postaci skręconej – zmieniają polaryzację



Rysunek 1. Zasada działania monochromatycznego wyświetlacza LCD

przepuszczanego przez nie światła. Ponieważ w wyświetlaczu znajdują się też inne filtry polaryzacyjne umieszczone na stałe, odpowiednie ustawienie kryształów może spowodować, że raz spolaryzowane światło natrafi na kolejny polaryzator ustawiony prostopadłe i zostanie wygaszone, dając w rezultacie czarny punkt na ekranie. Zmiana ustawienia kryształów spowoduje obrócenie polaryzacji przechodzącego przez nie światła w taki sposób, by mogło ono swobodnie wydostać się przez zewnętrzny, stały filtr polaryzacyjny (rysunek 1).



Rysunek 2. Zasada działania kolorowego wyświetlacza LCD (CSTN)

jego obudowę. Dawniej obudowy modeli z podświetleniem były dosyć grube. Alternatywą dla nich były wersje COG (Chip On Glass) oraz nieco mniej popularne TAB (Tape Automated Bonding) i COF (Chip On

Film). Wszystkie one mają układy sterujące umieszczone w taki sposób, aby zminimalizować wymiary całego panelu. Współczesne, kolorowe, podświetlane wyświetlacze LCD, wyposażone w kompletne sterowniki mają niekiedy grubość poniżej 3 mm, czego przykładem są np. nowe wyświetlacze firmy Ampire.

### Kolory w LCD

Kolorowe wyświetlacze LCD mają umieszczoną w ekranie jeszcze jedną, dodatkową warstwę z filtrem barw, który sprawia, że przepuszczane światło uzyskuje konkretny kolor: czerwony, zielony lub niebieski. Powstają w ten sposób subpixele, z których jest zbudowany pełny, wielobarwny piksel. Technika ta nosi nazwę CSTN (Color Super Twisted Nematic). Nietypową odmianą tej

### Kwestia podświetlenia

Źródłem światła w nowoczesnych wyświetlaczach LCD są najczęściej diody LED umieszczone z tyłu ekranu. W mniejszych, prostszych wyświetlaczach zdarza się, że korzysta się ze światła słonecznego, które trafiając na powierzchnię ekranu przenika przez niego i odbija się od umieszczonej z tyłu warstwy lustrzanej, a następnie ponownie przechodzi przez warstwę ekranu i trafia do obserwatora lub jest wygaszane na polaryzatorach. Możliwe jest też zastosowanie elementu elektroluminescencyjnego zamiast diod świecących.

Warto wspomnieć, że jeszcze niedawno podświetlenie dużych wyświetlaczy LCD realizowane było przede wszystkim za pomocą lamp CCFL, ale udało się je zastąpić diodami świecącymi. Pozwoliło to nie tylko zmniejszyć ilość energii potrzebnej do zasilania wyświetlacza, ale też uzyskać bogatszą paletę barw. Ponadto, konstrukcje z diodami LED są bardziej odporne na skrajne temperatury otoczenia oraz umożliwiają tworzenie bardzo cienkich wyświetlaczy, gdyż diody zajmują mniej miejsca niż lampy CCFL i nie wymagają skomplikowanych układów zasilania.

Ciekawostką są nowe wyświetlacze LCD z serii *Pixel Qi* firmy *Densitron*, które niedawno pojawiły się na rynku. Pozwalają one na wygodną pracę z ekranem zarówno w ciemnościach, jak i przy bardzo silnym oświetleniu, ponieważ mają one wbudowane podświetlenie LED, ale po jego wyłączeniu ekran może pracować w trybie refleksyjnym, w którym światło z otoczenia trafia w ekran, odbija się od jego tylnej warstwy i podświetla obraz wytworzony przez warstwę odpowiednio spolaryzowanych ciekłych kryształów.

### Obudowy LCD

Wybierając wyświetlacz ciekłokrystaliczny należy również zwrócić uwagę na

REKLAMA

# UNI SYSTEM

TWÓJ PARTNER W ELEKTRONICE

## NAJWIĘKSZY WYBÓR WYŚWIETLACZY LCD I OLED

Wyświetlacze AMOLED

Wyświetlacze TFT

Panele dotykowe oraz kontrolery

Wyświetlacze alfanumeryczne PMOLED

Wyświetlacze graficzne PMOLED

W naszej ofercie również: mikrokontrolery, pamięci, LED, drivery LED, elementy pasywne...

[www.unisystem.pl](http://www.unisystem.pl)

ul. Grunwaldzka 212, 80-266 Gdańsk, tel. (+48 58) 76 15 420, fax (+48 58) 553 29 68, [biuro@unisystem.pl](mailto:biuro@unisystem.pl)

Oferta firmy UNISYSTEM zawiera m.in.:

- pełną gamę wyświetlaczy LCD
- wyświetlacze TFT kolorowe
- wyświetlacze PMOLED i AMOLED
- wyświetlacze pod projekt klienta
- panele dotykowe oraz kontrolery

technologii można znaleźć w produktach firmy Sharp, która wytwarza wyświetlacze Quattron o czterech kolorach subpikseli – czerwonym, zielonym, niebieskim i żółtym. Taka konstrukcja pozwala lepiej odwzorować odcienie żółte (rysunek 2).

### Pasywna i aktywna matryca

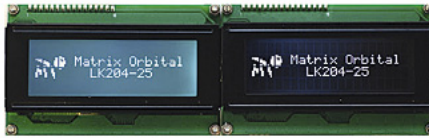
Niezależnie od zastosowanej metody podświetlenia, wyświetlacze LCD mogą być zbudowane w oparciu o matrycę pasywną lub aktywną. W pierwszych, aby poszczególne piksele trwale utrzymywały swój kolor, konieczne jest regularne ich odświeżanie poprzez przemiatawanie odpowiednim sygnałem sterującym nimi elektrod. Wynika to z faktu, że stosowane w wyświetlaczach ciekłe kryształy, gdy nie są spolaryzowane, wracają do swojej naturalnej pozycji. Jednak ze względu na pewną bezwładność, nie dzieje się to natychmiastowo. Wystarczy więc co jakiś czas (liczony w ułamkach sekundy) wysterować każdy z pikseli określonym napięciem, aby nie zdążył on zbyt zmienić swojego ustawienia pomiędzy poszczególnymi momentami polaryzacji. Niestety, ta technika sprawdza się tylko w przypadku względnie niedużych ekranów. W większych wyświetlaczach, złożonych z większej liczby pikseli, czas przemiatań byłby za długi. Łatwo domyślić się, że jest on iloczynem liczby pikseli oraz sumy czasu potrzebnego na wysterowanie pojedynczego piksela i przełączenia się na wysterowanie kolejnego. Czas ten można zmniejszyć poprzez zastosowanie ciekłych kryształów o mniejszej bezwładności, tj. takich, które łatwiej poddają się zmianie ustawienia. Niestety, takie kryształy również szybciej powracają do stanu swobodnego, co sprawia, że również skraca się maksymalny, dopuszczalny czas pomiędzy poszczególnymi cyklami odświeżania.

Ponieważ budowa wyświetlaczy z matrycami aktywnymi nie stanowi obecnie problemu, rozwój ekranów pasywnych skierował się w stronę zapewnienia dobrej jakości obrazu, a przede wszystkim dużego kontrastu, a nie dużej rozdzielczości. Efektem tych prac są m.in. wyświetlacze FSTN (*Film Super Twisted Nematic*) i FFSTN (*Double Film Super Twisted Nematic*), które stanowią rozwinięcie technologii STN (*Super Twisted Nematic*). Przykładem wyświetlaczy FFSTN są pokazane na **fotografii 3** modele z serii Blackline firmy AV Display.

W praktyce na rynku można znaleźć wyświetlacze z monochromatycznymi matrycami pasywnymi STN o rozdzielczości do 640×480 pikseli, a kolorowe (CSTN) do 320×240 pikseli. Przy zapotrzebowaniu na większą rozdzielczość, konieczne jest sięgnięcie po wyświetlacz z matrycą aktywną.

### LCD-TFT

W wyświetlaczach LCD-TFT (*Thin Film Transistor*) problem konieczności odświeżania polaryzacji ciekłych kryształów roz-



Fotografia 3. Porównanie obrazu wyświetlacza FSTN i FFSTN

wiązano poprzez zastosowanie oddzielnych komórek pamięci i tranzystorów dla każdego z subpikseli. Stale utrzymują one odpowiednią wartość napięcia przyłożoną do każdego z subpikseli, dzięki czemu nie ma potrzeby odświeżania obrazu, za wyjątkiem sytuacji, gdy ma się on zmienić. Wyświetlacze LCD-TFT dostępne są w wersjach o przekątnej od około 2" i rozdzielczościach od 320×240 wzwyż.

Istnieją też różnorodne odmiany matryc LCD-TFT. Podstawowa nosi miano TN (*Twisted Nematic* – tak samo jak w przypadku matryc pasywnych), ale są też m.in.: PVA, MVA, IPS i wiele innych, które opracowano głównie po to, by polepszyć jakość wyświetlanego obrazu.

Lepsze matryce zapewniają krótszy czas reakcji na sygnał sterujący, większą jasność, bogatszą paletę barw i większe kąty obserwacji. Należy jednak zaznaczyć, że bywają sytuacje, w których możliwość oglądania wyświetlanego obrazu z boku nie jest pożądana. Wtedy stosuje się ekrany o wąskim kącie obserwacji, co pozwala na ograniczenie osobom postronnym możliwości widzenia wyświetlanego obrazu.

### Trendy w aktywnych LCD

Spośród najnowszych trendów, które da się zaobserwować na rynku wyświetlaczy LCD-TFT, warto wymienić dążenie do zwiększenia rozdzielczości przy zachowaniu niewielkich wymiarów samego ekranu. Dotyczy to szczególnie urządzeń multimedialnych, w których wyświetlacze służą do prezentacji zdjęć i filmów. Dostępne są już bowiem ekrany, których gęstość upakowania pikseli przekracza 300 pikseli na cal – a więc magiczną granicę typową dla druku offsetowego. Póki co są to produkty bardzo drogie i wytwarzane jak na razie praktycznie tylko jako ekrany o stosunkowo niedużej wielkości. Jednak w związku z upowszechnianiem się e-wydań gazet i książek należy spodziewać się, że z czasem będzie ich dostępnych coraz więcej, a ceny będą szybko maleć.

Innym ważnym trendem, jest coraz częstsza integracja paneli dotykowych w wyświetlaczach. Również one są rozwijane w efekcie czego na popularności zyskują głównie modele z panelami pojemnościowymi, a wśród nich te, które umożliwiają jednoczesną obsługę za pomocą wielu palców. Pozwala to na tworzenie takich interfejsów użytkownika, jakich dotąd w żaden sposób nie dało się wykonać. Warto też dodać, że ekrany pojemnościowe, w przeciwieństwie

do rezystancyjnych, nie zawierają folii, która powoduje refleksy świetlne i przyciemnia ekran oraz jest podatna na uszkodzenia. Możliwość zastosowania szkła (nawet hartowanego) jako zewnętrznej powłoki ekranu zdecydowanie polepsza parametry użytkowe.

Oprócz paneli dotykowych, w wyświetlaczach integruje się również zaawansowane elementy sterujące, a nie tylko nieskomplikowane kontrolery. Przykładowo, firma Noritake oferuje wyświetlacze iSmart ze zintegrowanym mikrokontrolerem z rdzeniem ARM9, który programuje się za pomocą specjalnego oprogramowania przeznaczonego tylko i wyłącznie do obsługi tej rodziny produktów. Zawierają one wbudowane 128 MB pamięci Flash i liczne interfejsy komunikacyjne. Tymczasem firmy Glyn i EDT Technology postawiły na kompatybilność, wspólnie opracowując rodzinę wyświetlaczy LCD-TFT, które niezależnie od wielkości i rozdzielczości mają identyczny interfejs sterujący. Ponadto, obsługuje on wbudowany ekran dotykowy – rezystancyjny lub pojemnościowy, zależnie od wersji.

Nowością, której przeszłość trudno szacować, są wyświetlacze prezentujące obraz trójwymiarowy autostereoskopowo tj. bez konieczności używania jakichkolwiek okularów. W praktyce ich obserwowana rozdzielczość w poziomie jest dwukrotnie mniejsza niż liczba faktycznie wyświetlanych pikseli, dlatego tworzone są tak, by było wyświetlały dwa razy więcej punktów niż ich odpowiedniki dwuwymiarowe. Jak na razie wyświetlacze tego typu nie zdobyły dużej popularności, ale na rynku pojawia się coraz więcej różnych urządzeń przenośnych, które zostały wyposażone w małe wyświetlacze autostereoskopowe. Jeśli ten trend utrzyma się, to coraz więcej firm będzie wprowadzało tego typu modele do swoich ofert, a stosowanie małych wyświetlaczy 3D upowszechni się.

### Wyświetlacze OLED

Wiele wskazuje na to, że w niedalekiej przyszłości wyświetlacze OLED zdobędą duży udział w sprzedaży. Są coraz silniej promowane przez producentów, choć na razie głównie jako zamienniki dla monochromatycznych wyświetlaczy LCD. I faktycznie, w porównaniu do pasywnych LCD mają nieporównywalnie lepsze parametry, a jedynym problemem związanym z ich stosowaniem jest wysoka cena. Warto też zaznaczyć, że producenci mają świadomość przyzwyczajenia inżynierów-projektantów do stosowania określonych wyświetlaczy LCD, dlatego nowe wyświetlacze OLED są kompatybilne ze starszymi LCD nie tylko pod względem wymiarów i liczby pikseli, ale również w zakresie sposobu sterowania. Nierzadko zdarza się, że zamiana wyświetlacza LCD na OLED nie wymaga praktycznie żadnych dodat-

kowych zmian w projekcie – wystarczy podmienić jeden moduł na drugi. Pozwala to na błyskawiczną modernizację projektu urządzenia polepszającą kontrast i jasność wyświetlanego obrazu. Przykładem firmy, która wprowadziła takie rozwiązania jest Winstar.

### Pasywne i aktywne OLED-y

Wyświetlacze OLED dostępne są w wersjach z matrycą pasywną lub aktywną. Te pierwsze wymagają cyklicznego odświeżania, w związku z czym ich rozdzielczość jest ograniczona, aby można było sprawnie i odpowiednio często sterować pikselami ekranu. Modele z matrycą aktywną dostępne są już dla rozdzielczości rzędu 220×176 pikseli, czyli nieco mniejszych niż w przypadku LCD. Wyświetlacze OLED, ze względu na brak warstw różnego rodzaju filtrów, są znacznie bardziej energooszczędne niż podświetlane LCD. Praktycznie całe światło emitowane przez organiczne diody świecące dociera do oka obserwatora, podczas gdy w LCD nierzadko jedynie kilka procent światła przechodzi przez wszystkie filtry, a pozostała część jest tracona. Wyświetlacze OLED mają też bardzo duże kąty obserwacji. Gęstość upakowania pikseli w AMOLED-ach (*Active Matrix OLED*) nierzadko sięga 200...250 DPI (punktów na cal).

Pomimo całkiem dobrych parametrów wyświetlaczy OLED technologia ta nie jest jeszcze tak rozwinięta, jak w przypadku ekranów LCD. Produkcja wielkoformatowych OLED-ów jest bardzo droga, stąd na rynku dostępne są w praktyce tylko małe wyświetlacze tego typu. Jednakże wiele firm prowadzi prace nad technologią drukowania wyświetlaczy OLED, które można byłoby produkować niskim kosztem, w sposób podobny do zadrukowywania papieru w drukarce atramentowej. Już teraz jest to możliwe, ale stworzone w tym celu atramenty polimerowe mają niestety zbyt krótką trwałość i wyprodukowane w ten sposób ekrany mają zbyt małą żywotność. Niemniej, warto wspomnieć, że jeszcze kilka lat temu ten sam problem dotyczył wszelkich diod OLED i wyświetlaczy opartych o tę technologię. Dlatego należy spodziewać się, że w przeciągu kilku następnych lat producentom uda się udoskonalić technologię druku diod organicznych do takiego stopnia, by można było ją skomercjalizować.

### OLED-owe nowości

Sprawne drukowanie OLED-ów będzie miało jeszcze jedną konsekwencję – umożliwi tworzenie prawdziwie elastycznych wyświetlaczy oraz kolorowych, przezroczystych ekranów, które nie będą wymagały jakiegokolwiek podświetlenia., ponieważ wystarczy by za podłoże nadruku OLED-ów posłużyła odpowiednia folia. Rozwojowi OLED-ów dobrze wróżą najnowsze modele telewizorów z wielkoformatowymi wyświetlaczami (55”) zaprezentowane w tym roku przez firmy LG i Samsung. Wprowadzenie do sprzedaży dużych ekranów świadczy bowiem o postępach w pracach nad organicznymi diodami LED. Należy się więc spodziewać, że już niebawem na rynku pojawi się wiele kilku-kilkunasto calowych OLED-ów o dosyć dużych rozdzielczościach.

### Podsumowanie

Biorąc pod uwagę szybki rozwój wyświetlaczy oraz modę na interfejsy dotykowe i technologie 3D, być może warto tak projektować urządzenia, by można było dobrać do nich kilka różnych ekranów. Mogłyby one posłużyć do stworzenia kilku odmian urządzeń elektronicznych, oferujących mniej więcej identyczny zestaw funkcji, ale różniących się ceną. Ponadto, konstruując obecnie urządzenie z monochromatycznym wyświetlaczem LCD, warto zorientować się w ofertach modeli OLED. O ile ich aktualne ceny raczej nie uzasadniają ich wyboru, to za jakiś czas, gdy koszt użycia OLED-ów zbliży się do kosztu LCD, modernizacja projektu i podmiana wyświetlacza na nowocześniejszy, cechujący się lepszym kontrastem, może być dobrym pomysłem na odświeżenie produktu. Warto już teraz o tym pomyśleć, by w przyszłości uprościć sobie zadanie.

Marcin Karbowniczek, EP

# EKRANY I MONITORY DOTYKOWE

NOWOŚĆ!

Małe 7” monitory dotykowe lub standardowe

Więcej informacji na [sklep.semicon.com.pl](http://sklep.semicon.com.pl)



[www.elotouch.com](http://www.elotouch.com)

- monitory do zabudowy i wolnostojące
- technologie dotykowe:
  - rezystywna, • pojemnościowa,
  - infrared, • SAW, • Multi-Touch
- szczelność IP65 • wykonanie wandaloodporne

## URZĄDZENIA WEJŚCIA

[www.schurter.com](http://www.schurter.com)

- ekrany dotykowe 3,85” - 21,1”
- przyciski i klawiatury wandaloodporne
- przyciski sensorowe
- przyciski piezoelektryczne

Autoryzowany przedstawiciel **SCHURTER** w Polsce  
ELECTRONIC COMPONENTS

Zapraszamy na nasze stoiska na targach



Expopower Poznań 8-10 maja  
Pawilon 7a stoisko 69



Międzynarodowe Targi Optoelektroniki i Fotoniki  
Opton Katowice  
15-16 maja



INNOWACYJNE PRODUKTY  
INNOWACYJNE TECHNOLOGIE

ul. Zwolenska 43/43a  
04-761 Warszawa  
tel. 22 615-73-71  
fax 22 615-73-75  
info@semicon.com.pl

[www.semicon.com.pl](http://www.semicon.com.pl)