

## Wyświetlacze LCD - Odrobina teorii

### WSTĘP DO LCD

Błyskawiczny rozwój technologii wyświetlaczy LCD stworzył niezwykle możliwości rozwoju nowych produktów. Seiko Instruments jako czołowy światowy producent wyświetlaczy LCD zawsze przodował tej ewolucji. Oferując w swych produktach najnowszą technologię zapewnia swoim klientom wyświetlacze najwyższej jakości.



SII - G1216 - 128x64 punkty

Od 1973 roku Seiko Instruments jest liderem rozwoju technologii LCD stosowanych zarówno w urządzeniach powszechnego użytku, w aplikacjach przemysłowych i w telekomunikacji. Seiko Instruments produkuje wyświetlacze alfanumeryczne STN (Super Twisted Nematic - ciekłe kryształy nematyczne o dużym skręcie), łączy je z podświetleniem zapewnianym przez EL (elektroluminescencję) lub LED (Light Emitting Diode - diody świecące) używanych w coraz to nowych aplikacjach. Dużym osiągnięciem Seiko Instruments jest zastosowanie ciekłego kryształu o rozszerzonej od -20°C do +70°C temperaturze pracy.



SII - L2432 - 24 znaki x 2 linie

Aby spełnić wymagania klientów Seiko Instruments dotyczące wyświetlaczy graficznych, rozwinęto technologię FSTN (Film Super Twisted Nematic), wykorzystującą warstwę opóźnienia kompensacji koloru wyświetlaczy STN LCD. Podświetlony przy pomocy lampy CCFL (Cold Cathode Fluorescent Lamp - lampa fluorescencyjna o zimnej katodzie) wyświetlacz produkowany w technologii FSTN LCD zapewnia wyraźny biało-czarny ekran o wspaniałym kontraście i dużym kącie patrzenia.



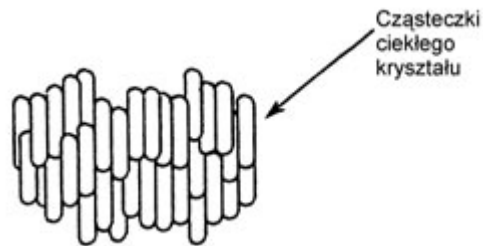
SII - G231E - 320x240 punktów

Nowe potrzeby wymagającego rynku urządzeń przenośnych (telefony komórkowe, miniaturowe komputery, systemy GPS, kolektory danych), zaspokajane są nową serią wyświetlaczy wykonanych w technologii COG (Chip-On-Glass- układy scalone montowane bezpośrednio na szkle) co pozwoliło na zmniejszenie grubości do ok. 2 mm., zmniejszenie napięcia do 3V i poboru mocy do 30 mW. Celem Seiko Instruments jest towarzyszenie naszym klientom w udoskonalaniu ich produktów, poprzez wybór odpowiedniego wyświetlacza i zapewniając im najlepsze produkty, serwis oraz pomoc techniczną.

## TECHNOLOGIA LCD

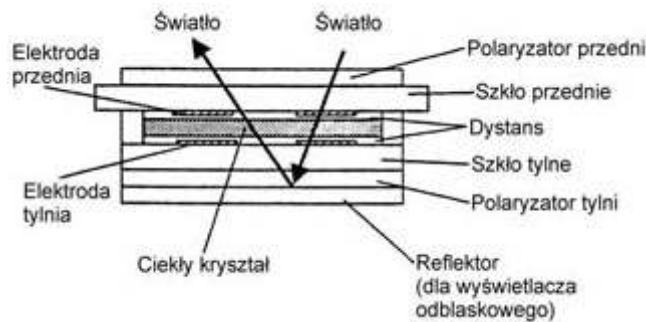
### PODSTAWY

Wyświetlacze ciekłokrystaliczne (Liquid Crystal Display - LCD) są urządzeniami pasywnymi. Oznacza to, że nie emitują światła a wykorzystują światło otaczającego środowiska. Manipulując tym światłem, wyświetlają obrazy wykorzystując bardzo małe ilości energii. Dzięki temu technologia LCD jest preferowana w sytuacji gdzie krytyczne jest zużycie energii i mała wymiary. Ciekły kryształ (LC) jest substancją organiczną o ciekłej formie i krystalicznej strukturze molekularnej. Cząsteczki w kształcie pręcików normalnie są ustawione w równoległych rzędach a do sterowania nimi używane jest pole elektryczne. Większość z dzisiejszych wyświetlaczy LCD wykorzystuje typ ciekłych kryształów zwany skręconym ciekłym kryształem nematicznym (TN) (patrz rys. 1).

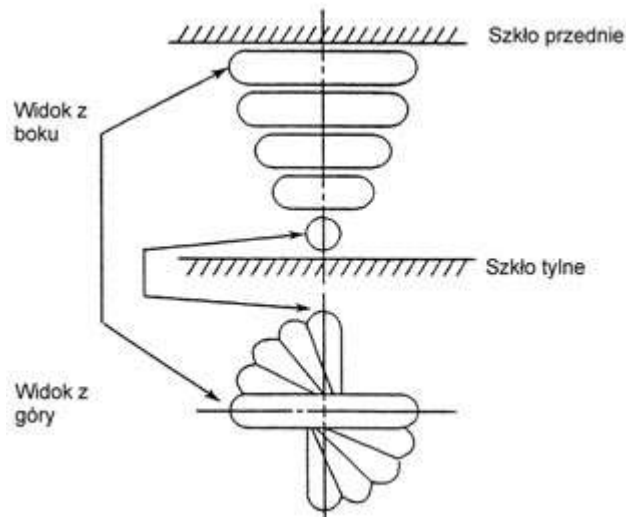


Rysunek 1  
Struktura nematicznego ciekłego kryształu

Wyświetlacz LCD składa się dwóch kawałków szkła z nadrukowanymi od wewnątrz elektrodami. Na obu wewnętrznych powierzchniach szkła naniesiona jest warstwa zestrzajająca, używana do skręcenia ciekłego kryształu w spiralny lub skręcony wzór. Na zewnątrz przedniej i tylnej płytki szklanej zastosowano polaryzatory (rys. 2 i 3).



Rysunek 2  
Panel LCD



Rysunek 3  
Kierunek cząsteczek ciekłego kryształu nematycznego (kąt skręcenia: 90°)

Gdy do elektrod LCD prąd nie dochodzi wówczas światło przenika poprzez LCD. Gdy włączymy prąd, cząsteczki ciekłego kryształu (LC) ustawiają się w kierunku pola elektrycznego. Powoduje to, że światło jest w innej fazie w stosunku do polaryzatorów i blokowany jest przepływ światła, tworząc ciemną powierzchnię LCD. Poprzez selektywne zasilanie prądem elektrod można uzyskać różnorodne wzory.

Wyprodukowano wiele udoskonaleń działania TN LCD. Ciekłe kryształy nematyczne o "super skręceniu" (STN) LC oferują większy kąt skrętu (200° w porównaniu do 90°) co zapewnia większy kontrast i lepszy kąt widzenia. Jednakże, jedną z przykrych właściwości STN jest efekt podwójnego załamania, który zmienia kolor tła na żółto-zielony a kolor znaków na niebieski. Kolor tła można zmienić na szary, stosując specjalny filtr.

Najnowszym udoskonaleniem technologicznym, jest wprowadzenie dodatkowej warstwy do wyświetlaczy FSTN (FSTN film super twisted nematic). Dodaje to warstwę opóźnienia, która kompensuje kolor otrzymany w wyniku efektu podwójnego załamania. Pozwala to na wytworzenie biało-czarnego ekranu. Ze względu na dodaną warstwę, ekrany FSTN wyglądają najlepiej gdy zastosowane jest podświetlenie.

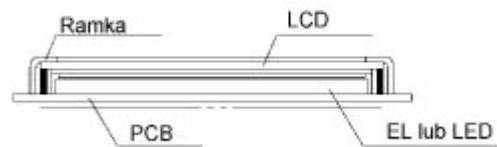
## PODŚWIETLENIE

Wyświetlacz LCD jest w zasadzie urządzeniem odbłaskowym. Wymaga światła otoczenia aby je odbić od swojej powierzchni. W zastosowaniach gdzie światło otoczenia jest małe lub go brak, źródło światła musi być ustawione za wyświetlaczem LCD. Technologia ta znana jest jako podświetlenie (patrz rys. 4). Istnieje szereg stosowanych technologii podświetlenia:

**Elektroluminescencja (EL):** podświetlenie typu EL jest to folia elektroluminescencyjna, bardzo cienka, lekka, zapewniająca bardzo wyrównane oświetlenie. Podświetlenie dostępne jest w wielu kolorach, z białym jako najbardziej popularnym kolorem stosowanym w LCD. Podczas gdy zużycie energii jest niskie, podświetlenie to wymaga prądu zmiennego o napięciu od 80 do 100V. Prąd zapewnia przemiennik - inwerter zmieniający 5, 12 lub 24 V prądu stałego na prąd zmienny o napięciu od 80 do 100V. Podświetlenie EL ma ograniczony czas użytkowania od 2000 do 3000 godzin, kiedy to traci połowę swej jasności.

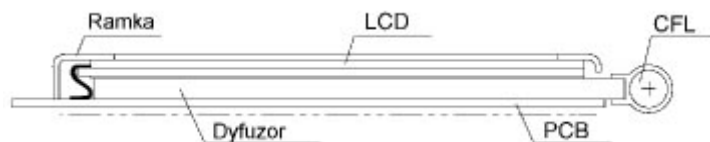
**Dioda świecąca (Light Emitting Diode LED):** podświetlenie przy pomocy LED używane jest przede wszystkim do modułów znakowych. Zapewnia długi okres użytkowania - 50 000 godzin minimum i jest jaśniejsze niż podświetlenie EL. Zasilane jest prądem stałym +5V, jednak zużywa więcej energii elektrycznej niż EL. Zalecane jest stosowanie ograniczającego prąd opornika chroniącego LED.

Podświetlenie LED montowane są zaraz za ekranem, przez co jest zwiększona jest grubość wyświetlacza o 4 do 5 mm. Podświetlenie LED ma wiele kolorów łącznie z najbardziej popularnym zielono-szarym.

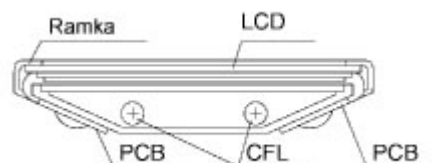


Rysunek 4  
Podświetlenie EL i LED

Lampa fluorescencyjna z zimną katodą (Cold Cathode Fluorescent Lamp CCFL): CCFL zapewnia niskie zużycie energii i bardzo jasne, białe światło (patrz rys. 5a i 5b). Stosowane są dwie technologie: tylnego i bocznego oświetlenia. W obu typach źródłem światła jest świetlówka z zimną katodą. Zastosowany dyfuzor rozprasza światło równomiernie w polu widzenia. Podświetlenie boczne zapewnia, że wyświetlacz jest cieńszy i zużywa mniej energii. CCFL wymaga przemiennika - inwertera aby zasilać świetlówkę napięciem 270 do 300V. Podświetlenie to stosowane jest głównie w graficznych wyświetlaczach LCD i ma dłuższy okres żywotności od 10 000 do 15 000 godzin.



Rysunek 5a  
Typ podświetlenia bocznego



Rysunek 5b  
Typ podświetlenia tylnego (G645F)

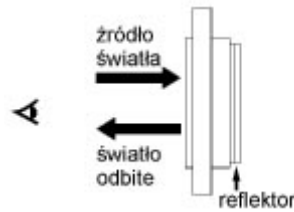
## TRANSMISJA ŚWIATŁA

LCD są oferowane w trzech podstawowych trybach transmisji światła: odblaskowego, odblaskowo-przezroczystego i przepuszczalnego (patrz rys. 6a, 6b i 6c).

W trybie odblaskowym, dostępne światło jest stosowane do oświetlenia wyświetlacza. Uzyskiwane jest to przez połączenie reflektora z tylnym polaryzatorem. Działa najlepiej na zewnątrz lub w dobrze oświetlonym otoczeniu.

### LCD odblaskowy

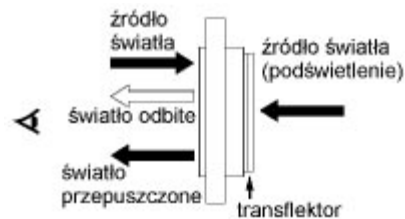
Reflektor połączony z tylnym polaryzatorem odbija przychodzące światło otoczenia. Niskie zużycie energii.



Rysunek 6a

#### LCD odblaskowo-przezroczysty

Transfektor połączony z tylnym polaryzatorem odbija światło z przodu jak również umożliwia przejście światła od tyłu. Stosowany z wyłączonym podświetleniem przy jasnym oświetleniu i z włączonym przy słabym oświetleniu, dzięki czemu obniża zużycie prądu.



Rysunek 6b

#### LCD przepuszczalny/transmisyjny

Bez reflektora lub transfektora połączony z tylnym polaryzatorem. Oświetlenie z tyłu jest konieczne.



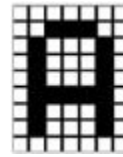
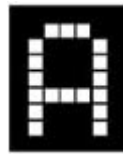
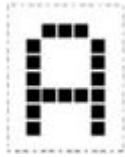
Rysunek 6c

Wyświetlacz LCD przepuszczalny/transmisyjny posiada przezroczysty tylny polaryzator i nie odbija światła otoczenia. Aby obraz na wyświetlaczu był widoczny wymagane jest podświetlenie. Najlepiej pracuje ze stałym podświetleniem.

Wyświetlacze LCD odblaskowo-przezroczyste to połączenie wyświetlacza typu odblaskowego i przepuszczalnego z tylnym polaryzatorem z częściowym odbłaskiem. Mogą posiadać podświetlenie. Przy wystarczającym oświetleniu podświetlenie może być wyłączone co oszczędza energię elektryczną. W ciemniejszym środowisku, podświetlenie zapewni jasny ekran wyświetlacza. Obraz wyświetlacza LCD odblaskowo-przepuszczalnego jest widoczny podczas pracy w pełnym słońcu.

Inną właściwością trybu tworzenia obrazów jest tworzenie obrazu negatywowego lub pozytywowego (patrz rys. 7). Standardowy obraz jest pozytywowo, co oznacza jasne tło z ciemnymi znakami lub kropkami. Działa najlepiej w trybie odblaskowo-przepuszczalnym. Obraz negatywowo normalnie jest

łączony z trybem transmisyjnym (przepuszczalnym). Zapewnia ciemne tło z jasnymi znakami. Aby zapewnić dobry obraz musi być zastosowane silne podświetlenie. W większości aplikacji graficznych, tryb transmisyjny negatywowy jest odwrócony. To połączenie daje jasne tło z ciemnymi znakami, co daje lepszą czytelność obrazu.



Typ pozytywowy   Typ negatywowy   Typ negatywowy (odwrócony)

## MODUŁY LCD

Pierwsze wyświetlacze LCD składały się jedynie z panela LCD. Pozostawiało to trud połączenia panela LCD z elektroniką klientowi. Ostatnie rozwiązania połączyły panel LCD z PCB (płytką elektroniki) zawierającą sterownik LSI. Rozwiązanie to znane jest jako moduł wyświetlacza LCD, zapewniający klientom pełne rozwiązanie.

Istnieją dwa typy modułów LCD: znakowy i graficzny. Moduł znakowy składa się z 1 do 4 linii zawierających od 16 do 40 znaków zawierających po 5X8 punktów. Każdy znak jest osobno adresowany i może być znakiem alfanumerycznym lub symbolem.

Moduły graficzne zapewniają użytkownikom większy stopień elastyczności. Składają się z pikseli ułożonych w wierszach i kolumnach. Każdy piksel może być adresowany osobno dla tekstu, grafiki lub ich kombinacji. Moduły zawierają niezbędne do sterowania grafiką układy elektroniczne. Niektóre modele wyświetlaczy posiadają układ kontrolera ułatwiający jego użytkowanie.