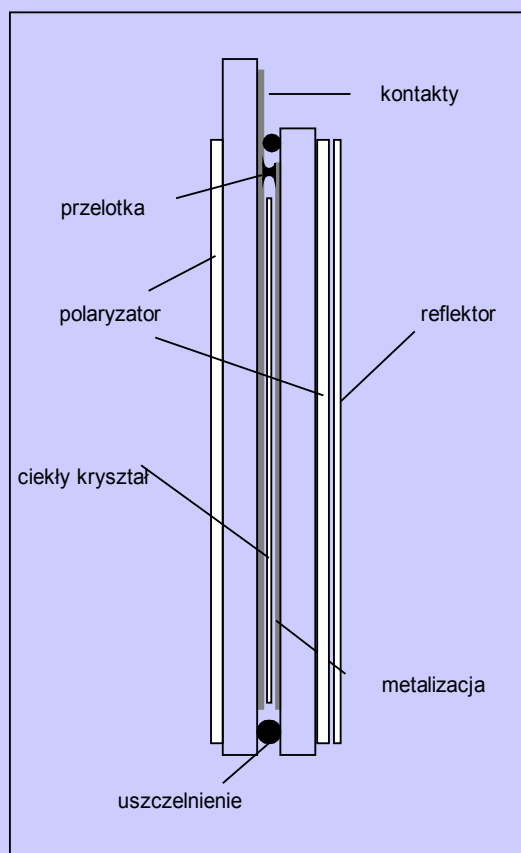


### Budowa wyświetlacza ciekłokrystalicznego

Wyświetlacz ciekłokrystaliczny, jaki podłączamy do procesora MSP430, wykonany jest zazwyczaj w technologii TN (*twist nematic*), rzadziej STN (*super twist nematic*). Zbudowany jest z dwóch płyt szklanych rozdzielonych przekładką, tak by wytworzyła się między nimi przestrzeń, która wypełniona jest materiałem ciekłokrystalicznym. Ma on tę cechę, że w obecności pola elektrycznego powoduje skręcenie płaszczyzny polaryzacji przechodzącego przez siebie światła. Efekt ten jest niewidoczny dla oka ludzkiego, które nie jest w stanie identyfikować polaryzacji światła a jedynie jego ilość. Dlatego też na wierzchniej płytce szklanej umieszczona jest folia polaryzacyjna, której zadaniem jest „uporządkowanie” kierowanego do cieczy ciekłokrystalicznej światła co umożliwia praktyczne użycie zjawiska.



Światło jest falą poprzeczną - padające na wyświetlacz światło posiada składniki o płaszczyźnie drgań całkowicie przypadkowej. W procesie polaryzacji światło jest filtrowane. Przez folie przeniknie tylko ta część światła, której płaszczyzna polaryzacji jest zgodna z ustawieniem filtra. Wszystkie inne składniki zostaną wygaszone. W praktyce ilość światła, jak przeniknie do wnętrza wyświetlacza jest niemal trzykrotnie mniejsza od ilości światła nań skierowanego. Płyta tylna zawiera również polaryzator a dodatkowo oklejona jest folią metalową, stanowiącą lustro. Światło spolaryzowane, przenika przez płytkę wierzchnią, warstwę ciekłych kryształów i płytę tylną i po odbiciu od lustra powraca tą samą drogą. Jeśli ciekłe kryształy spełnią swoje zadanie to płaszczyzna polaryzacji powracającego światła jest już skręcona a więc „nie pasuje” do ustawienia filtra zewnętrznej folii polaryzacyjnej – światło ponownie zostanie wygaszone, w tym wypadku w całości. Na jasnym tle zauważymy ciemny kształt, pojedynczy znak graficzny.

Do wytworzenia efektu wymaga się podania określonego napięcia. Definiuje się również maksymalną wartość napięcia, którego podanie nie powoduje widocznego efektu świecenia. Napięcie sterujące nie może być stałe. Powinno być to napięcie prostokątne o zmiennym kierunku. Średnia wartość napięcia międzyelektrodowego powinna wynieść 0, w przeciwnym wypadku wyświetlacz ulegać będzie stopniowemu niszczeniu.

### **Jak „rozszyfrować” wyświetlacz?**

Przygotowując się do rozpoznania nieznanego wyświetlacza powinniśmy zgromadzić nieco sprzętu. Na początek wystarczy szkło powiększające oraz dowolny generator napięcia zmiennego o wartości kilku V i częstotliwości kilkudziesięciu-kilkuset Hz. Autor korzystał z generatora fali prostokątnej, o częstotliwości 1kHz i amplitudzie 5Vp.p., wbudowanego w tani multimetr cyfrowy.

Wiemy już, że panel ma budowę matrycową a wszystkie świecące elementy włączone są między doprowadzenia podłoży i segmentów. Połączenia zapewniają ścieżki wykonane w warstwie metalizacji pokrywającej wewnętrzne strony szybek. Można się spodziewać, że wzorem płytek drukowanych, ścieżki podłoży i segmentów poprowadzone zostaną na innej warstwie, aby sobie nie przeszkadzały. Jednak kontakty doprowadzające sygnały z zewnątrz znajdują się na jednej ze szklanych szybek. Aby połączyć kontakty z drugą szybką stosuje się przelotki z masy przewodzącej. Wykonane nią połączenia można zaobserwować. Jeśli w pobliżu kontaktu znajdziemy kropkę innej substancji to z całą pewnością jest to przelotka a poprowadzone nią połączenie najprawdopodobniej prowadzi do jednego z podłoży (COM). W najprostszym przypadku, zauważone trzy czarne kropki pozwalają przyjąć, że mamy do czynienia z wyświetlaczem trójpodłożowym.

Kolejnych danych dostarczy test z użyciem generatora. Włączenie napięcia zmiennego pomiędzy wyprowadzenia dowolnych dwóch segmentów lub dwóch podłoży właściwie nie powinno wywołać żadnej reakcji. Mamy wtedy szeregowo połączone dwa pola świecące (na drodze SEG-COM-SEG) – napięcie jest zbyt niskie by coś zaobserwować. Włączenie napięcia pomiędzy segment i podłoże powinno dać efekt w postaci świecenia co najmniej jednego pola. Może zapalić się ich więcej ale zawsze jedno świeci dużo lepiej – to jest właśnie pole włączone pomiędzy wybrane kontakty. Inne świecące elementy to pola włączone pomiędzy wybrany kontakt segmentów i inne podłoża. Z ilości pól, które w wyniku tego zaświecą, można wnioskować o ilości podłoży wyświetlacza. Znając liczbę podłoży odszukujemy ich kontakty a wszystkie inne uznajemy za doprowadzenia segmentów. Uparci detektywi mogą szczegółowo rozpoznać topologię doprowadzeń. Informacje te na pewno przydadzą się przy wyborze sposobu podłączenia wyświetlacza do mikrokontrolera. Podłączenie go w uporządkowany sposób uprości oprogramowanie.

Może się zdarzyć, że nie wszystkie połączenia segment-podłoże są wykorzystane. Bywają również wyświetlacze, które z powodu braku możliwości poprowadzenia połączenia, posiadają dwa kontakty wymagające podłączenia do wspólnego sygnału (częściej dotyczy to podłoży).

Mariusz Kaczor  
Contrans TI