

#### 4.7. Folyadékkristályos kijelzők (LCD) 18

A folyadékkristályos (LC) tulajdonságokat már több mint száz éve felfedezték, azonban technikai megvalósításra csak az utóbbi időben került sor. Felhasználásuk az élet minden területén elterjedt és különösen jelentősek az informatikai alkalmazások, pl. display.

A folyadékkristályok fizikai tulajdonságait tekintve a szilárd anyagok és a folyadékok között helyezkednek el. Halmazállapotukat tekintve folyadékoknak tekinthetők, de a molekulák rendezettségét mutatnak, bár nem olyan mértékűt, mint a szilárd anyagok. Az optikai és az elektromágneses tulajdonságaik a szilárd anyagokhoz állnak közel, azaz kettőtörők, az optikai fénytörés mutató értéke két dimenzióban eltérést mutat. Ügyszintén eltérő a dielektromos állandójuk a két tengely irányában.

Jellemzően a szerves anyagok egy csoportja viselkedik a fenti módon, de csak egy meghatározott hőmérséklet tartományban (metafázis/mezamorf állapot). Az elektronika számára azok az anyagok jelentősek, amelyek a folyadékkristályos állapotukat a  $-25...+85\text{ C}^\circ$  tartományban veszik fel.

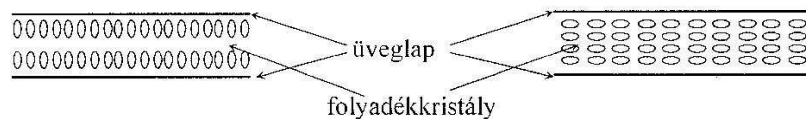
##### 4.7.1. Működése, tulajdonságai 18.

Molekuláris szinten a folyadékkristályos anyagokat óriásmolekulák alkotják, amelyek alakja egy tengely irányában megnyúlt (pálca alakú). Az óriásmolekulák jellemezhetők a tengely irányába mutató vektorral, amelyet *direktor*nak nevezünk. Három alapvető típusuk van a direktorok rendezettsége szerint:

- **Szmeztikus:** a molekulák párhuzamosan helyezkednek el, de egymáson elcsúszva. Viszonylag nagy rendezettséget mutatnak a direktorok irányultságát tekintve. A gyakorlat számára legfontosabb képviselőjük a ferro-elektromos kristályok ( $S_c$  osztály).
- **Nematikus:** alacsony rendezettségű, többé-kevésbé egy irányba mutató direktorokkal, a molekulák nagy mozgékonyt és rugalmasságot mutatnak. Az anyag optikailag egytengelyűnek tekinthető. A direktorok hő hatására a főtengely körül véletlenszerű mozgást végeznek. Külső elektromos térrel vagy sík anyagok által keltett felületi hatással a direktorok helyzete könnyen befolyásolható. A dielektromos állandója a tengellyel párhuzamosan és arra merőlegesen eltér és a különbség lehet pozitív vagy negatív ( $\epsilon = \epsilon_{\parallel} - \epsilon_{\perp}$ ). A leggyakrabban alkalmazott LC- anyag.
- **Koleszterikus:** a molekula rétegek egymáshoz képest elfordulnak, a direktorok irányultsága spirál (helikális) alakot vesz fel. Gyakran alkalmazzák őket szennyező anyagként a nematikus LC anyagoknál.

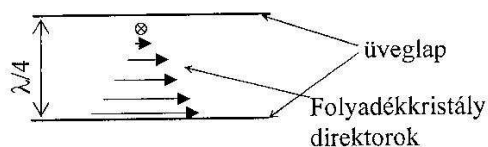
A továbbiakban elsősorban a nematikus anyagok tulajdonságait tárgyaljuk, mivel ezek gyakorlati jelentősége nagyobb.

A nematikus anyagokat lemezek közé helyezve (amelyek távolsága rendszerint  $1-20\ \mu\text{m}$ ) a direktorok a felületi hatás miatt orientálódnak:



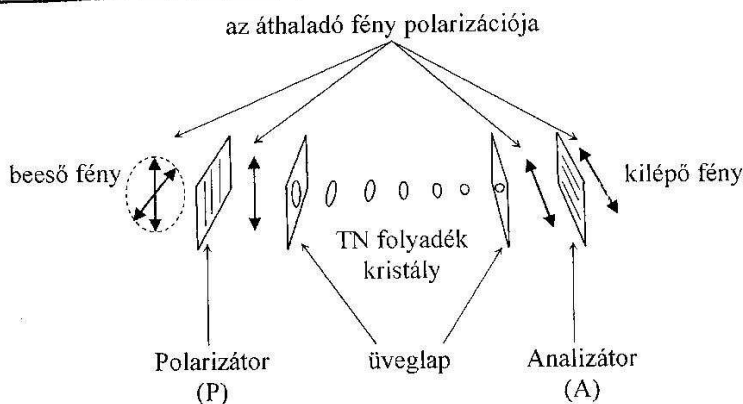
Ügyszintén befolyásolja a molekulák elrendezését a felületi érdesség is. Amennyiben az üveglapon túl felületi érdesítő anyagot is alkalmaznak, akkor elérhető, hogy az érdességnek megfelelően álljanak be a molekulák. Pl. egymásra merőleges kialakított érdesített felületek között alakítható ki a leggyakrabban alkalmazott folyadékkristályos struktúra a csavart

nematikus (TN), amelynél a szokásos csavarási szög  $90^\circ$ , vagy újabban a nagy kontrasztú monitoroknál a  $270^\circ$  (szuper csavart nematikus struktúra, STN):



A helikális csavarment egy menetének hossza:  $\lambda$ . Az ábrán a direktorokat, illetve azoknak a síkfelületre vett vetületét ábráztuk  $90^\circ$ -os csavarment esetén.

Az optikai szórás megjelenítéséhez a beeső természetes fényből egy meghatározott polarizációjú komponenszt kell kiszűrni (a fény kör-körösen poláros, így alkalmatlan eredeti formájában a változások megjelenítésére). A polarizálást egy szerves anyagból készülő szűrő a polarizátor valósítja meg. A belépő fény a folyadékkristályon történő áthaladáskor egyrészt a direktorok másrészt a törésmutató által meghatározott mértékben megváltoztatja a polarizációját, azonban egy kis része a fénynek egyéb irányokban is szóródik (a törésmutató a direktorra merőleges irányban sem nulla, a fény kis mértékben abba az irányba is szóródik). A kilépő fény a szórás miatt szélesebb tartományban poláros, ezért a jobb képmegjelenítés miatt ezt a fényt is polarizátor szűrőn kell átengedni (a nem megfelelő irányban szórt fényt ki kell szűrni). A kimeneten alkalmazott szűrőt analízatornak nevezünk. A polarizátorok és az analízatorok vagy párhuzamosan vagy egymásra merőlegesen polarizáltak. Ennek megfelelően alapállapotban az LCD vagy világos vagy sötét.



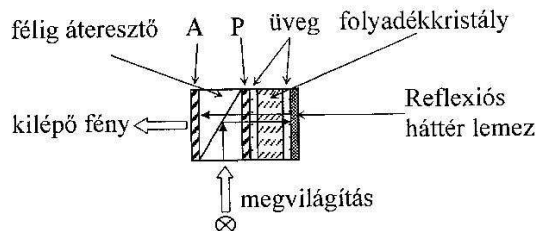
Az ábrán a  $90^\circ$ -os forgatási szögű TN folyadékkristályon áthaladó fény útját és polarizációjának változását ábráztuk, ha a P⊥A. Mivel a fény is  $90^\circ$ -ot fordul polarizációban a folyadékkristályon történő áthaladáskor, ezért ebben az elrendezésben az LC világos lesz (van kilépő fény). Ha P||A lenne, akkor sötét képet kapnánk.

A nagy pixel számú nagy felbontású monitorok esetén a TN-módban működő kijelzők nem adnak elég éles képet, mivel a nem tökéletes fényforgatás miatt a szomszéd pixeleket megvalósító molekulákat is gerjesztik. Ennek ellensúlyozására alkalmazzák az STN-módot, amikor a forgatás  $270^\circ$ . Ez egy lényegesen élesebb képet eredményez, de sok hátránya is van, aminek kivédése jelentős árfelhajtó tényező: lassúbb működés, rosszabb szürke-skála, nagy fényvesztés a folyadékkristályon, sárga és kék fény kisugárzás, ami színrontó hatású, bár ezt többretegű kiegészítő rétegekkel meg lehet akadályozni.

A kijelzők lehetnek transzparens jellegűek (a fenti magyarázó ábra szerint), azaz a megvilágítás és a fénykilépés ellenkező oldalon történik, vagy reflexiós jellegűek, amikor

mind a megvilágítás mind a fénykilépés azonos oldalon van. Ez utóbbi esetén használják a 45°-os forgatású folyadékkristályt, mivel a visszavert fény szintén 45°-ot fordul, így eredőben 90° polarizációs fázis forgatás.

A reflexiós kijelzők elvi szerkezete:



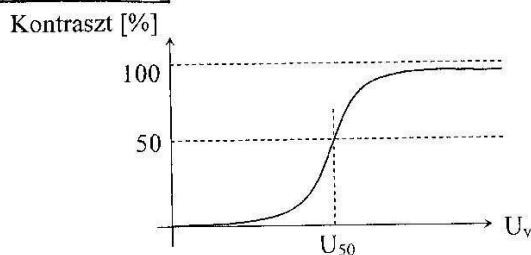
A megvilágítás lehet maga a természetes fény (pl. karóra), vagy mesterséges (pl. műszerek, autoelektronikai termékek, stb.) Mivel az LCD maga fényt nem emittál ezért sötétben mesterséges megvilágítás nélkül nem látható a kijelző.

Az alapállapotban a fentiek szerint orientált molekulákat, amely a beállítástól függően világos vagy sötét képet eredményez, külső elektromos térbe helyezve, azok elmozdulnak és a kép kontrasztja ellentettjére változik.

A folyadékkristályos kijelzőket váltakozó feszültséggel vezérik (egyenfeszültség esetén galvanizációs hatás lép fel). A feszültség alakja nem befolyásolja az LCD működését csak az amplitúdó és a frekvencia.

Jellemző karakterisztikák:

a) Transzfer karakterisztika (Kontraszt-feszültség karakterisztika)



Az LCD-knél a fényerő nem értelmezhető csak a fekete és a fehér viszonyított aránya (kontraszt). Jellemző érték az 50% kontraszt eléréséhez szükséges váltakozó feszültség effektív értéke. Az ábrából látható, hogy egy adott feszültség felett már nem javul a kép minősége. Problémát okoz, hogy a kép világos-sötét átmenete nem egy határozott érték, hanem fokozatosan megy át az ábra szerint a kép világosból sötétbe és vissza. Ez különösen a multiplex vezérléseknél okoz gondot.

b) Működési tartomány



Az  $f_{min}$  frekvenciát a szem felbontóképessége határozza meg 30-50 Hz.

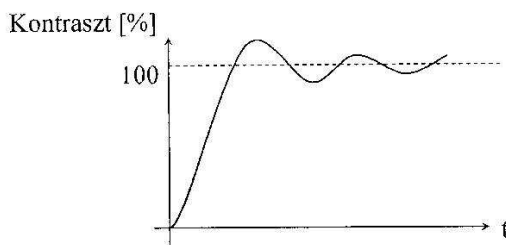
Az  $f_{max}$  frekvenciát a molekula dinamizmusa szabja meg, azaz ez az a legnagyobb frekvencia, amit a molekula elmozdulásával még követni tud.

Az  $U_{max}$  a maximális feszültség, ami nem okoz helyrehozhatatlan folyamatokat a folyadékkristályban (nagyon nagy térerő a kis távolság és a nagy feszültség miatt).

Az  $U_{min}$  feszültséget a minimális kontraszthoz szükséges feszültség szabja meg.

A keletkező szórt kapacitások áttöltéséhez szükséges veszteségi teljesítmény és az általa okozott melegedés korlátozza a biztonságos működési terület nagyságát.

c) A folyadékkristály dinamikus tulajdonságai:



18

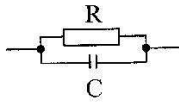
A különbözőképpen kialakított folyadékkristályos kijelzők és az alkalmazott vezérlési eljárások eltérő jelterjedési időt eredményeznek. A bekapcsolási állapot eléréséhez szükséges idő ( $t_{on}$ ) lényegesen kisebb, mint az alapállapotba visszatéréshez szükséges idő ( $t_{off}$ ). A szükséges vezérlési feszültség is jelentősen eltér az elvek különbözősége szerint.

Néhány – a gyakorlatban alkalmazott anyag és vezérlési elv tranziens viselkedése:

elv	$t_{on}$	$t_{off}$	$U_{50}$
Dinamikus szórás	~10-20 ms	~100-500 ms	20 V
Csavart nematikus	~1 ms	~200 ms	5 V
Koleszterikus-nematikus fázisváltás	~30 $\mu$ s	~100 ms	100 V
Ferroelektromos (SmC)	~10 $\mu$ s	~10 $\mu$ s	nincs adat

A ferro-elektromos elven működők a leggyorsabbak (szmektikus C osztály), azonban ez még új technikának számít, gyakorlati alkalmazása nem kiforrott. A dinamikus szórású a legrégebbi elvek közé tartozik, a gyakorlat számára már túl lassúak.

d) A folyadékkristály villamos helyettesítő-képe:



Az LCD gyakorlatilag feszültséggel vezérelt eszköznek tekinthető, mivel a folyadékkristály, mint dielektrikum ellenállása rendkívül nagy  $R=2...6 \times 10^{10} \Omega$ . A fegyverzetek közötti kapacitás  $C \sim 100 \text{ pF}$ . A nagy  $\tau$  miatt érthető a nagy jelterjedési idő.

#### 4.7.2. Vezérlési módok

18

Az LCD-k vezérlése alapvetően eltér a LED alapú kijelzőknél alkalmazottól. A legfontosabb eltérések:

- Az LCD feszültségvezérelt eszköz, így az áram megszakításával ki és bekapcsolni nem lehet.
- Az alkalmazott vezérlőjelnek váltakozó feszültségű jelnek kell lennie, amely még csekély egyenfeszültségű komponenst sem tartalmazhat (ez nehézséget okozhat digitális vezérlés esetén).
- A szomszédos szegmensek között a nagy elektromos tér miatt áthallás jöhet létre, ezért az LCD szegmenseket mindkét állapotukban aktívan kell vezérelni. Ez különösen a multiplex-kijelzéseknél nagyon kritikus.

A vezérlés során az addig kialakított molekula elrendezést úgy bontjuk meg, hogy az eddig világos felület sötétre vált és vissza.

Alapvető vezérlési módok gyakorlati megvalósításai:

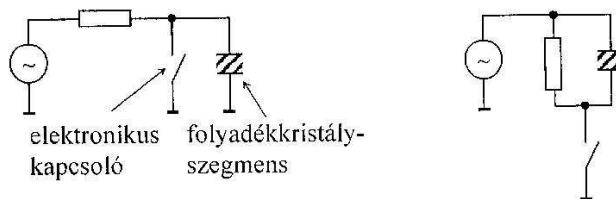
- Amplitúdó vezérlés
- Fázis vezérlés
- Amplitúdó - fázis vezérlés
- Frekvencia vezérlés

#### A) Amplitúdó vezérlés

18

Egyedi szegmensek meghajtására alkalmazzuk. Elve, hogy a szegmensre kapcsolt feszültség értéke vagy  $U_v \geq U_{50}$ , vagy  $U_v = 0$ , miközben a szegmens kapcsai nem lehetnek nyitottak az áthallás miatt a vezérlés egyetlen fázisában sem

Tipikus kialakítások:

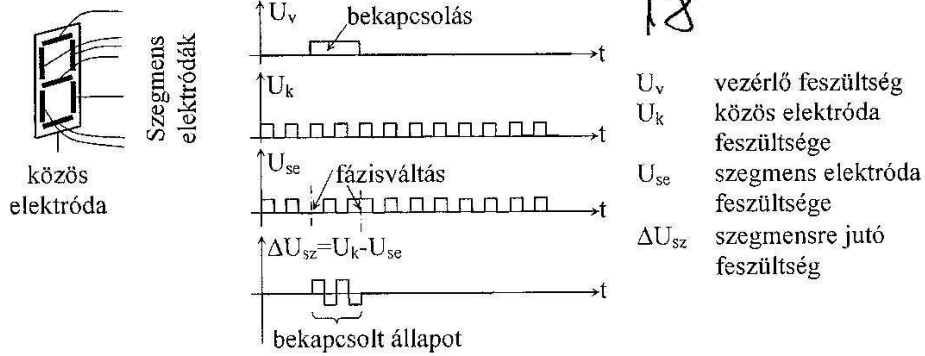


Az amplitúdó vezérlés kevésbé illeszkedik a digitális technikához ezért ma már túlhaladottnak tekinthető.

#### B) Fázisvezérlés

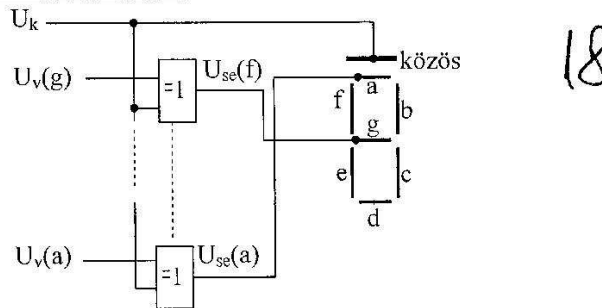
18

A fázisvezérlésnél mind a szegmens, mind a közös elektródát digitális jellel vezéreljük. A két elektróda között kialakuló feszültség vezérli a folyadékkristályt. Bár a vezérlő jelek digitális jelek, a különbségi jel nulla lineáris középértékű váltakozó jel lesz.



A szegegens bekapcsolásakor a szegegens elektróda feszültségét egy  $\Delta\phi$ -fázisszöggel az eredeti állapotához képest eltoljuk (leggyakrabban  $\Delta\phi=180^\circ$ , mivel ez digitálisan könnyen előállítható), így a különbségi feszültség alakul ki, amelynek akkorának kell lennie, hogy az meghaladjon az  $U_{50}$  feszültséget.

Egy gyakorlati kialakítás  $\Delta\phi=180^\circ$  esetére kizáró-VAGY kapuk felhasználásával:

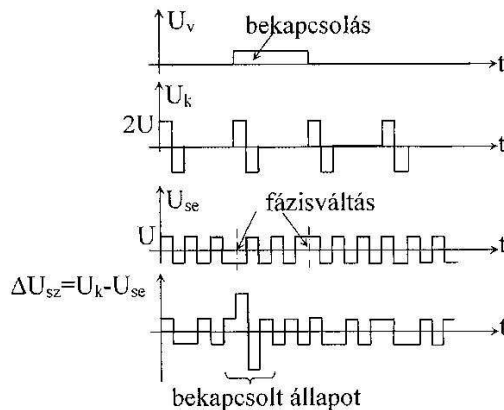


A fenti elven megvalósított vezérlésekre céláramkörök állnak rendelkezésre a CMOS áramkörsaládban.

**C) Amplitúdó-fázisvezérlés**

18

A vezérlési mód kombinálja az amplitúdó vezérlések és a fázisvezérlések eljárásait.



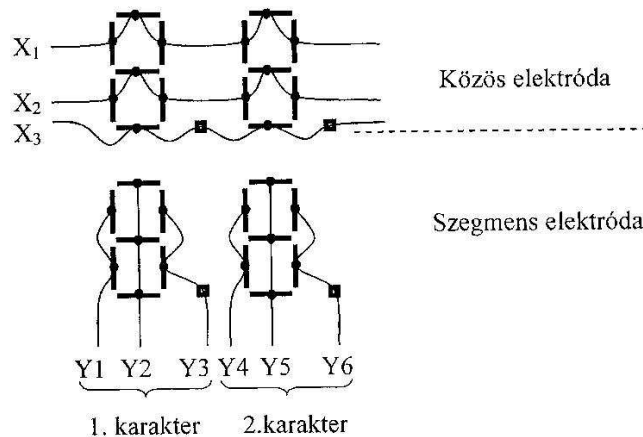
Az ábra a 2:1 amplitúdó arányú vezérlést mutatja, bár ettől eltérő arányú megoldások is vannak. A kikapcsolt állapotban a szegmensre jutó feszültség nem nulla, így a be és kikapcsolt állapot közötti feszültség arány a közös elektródára jutó feszültség periódusidejével arányos. A kis feszültségkülönbség azt eredményezi, hogy a kontraszt romlik, az elvileg nem vezérelt szegmensek is elfordulnak valamennyit, így  $0^\circ$ -tól eltérő optikai szögben történő megfigyelés esetén a be nem kapcsolt szegmensek is úgy látszanak, mintha be lennének kapcsolva. Nagyobb amplitúdó-arány javít a képességen. Az ábrán látható, hogy a bonyolult vezérlés ellenére a lineáris középérték nulla.

Az amplitúdó-fázis vezérlést elsősorban a multiplex kijelzőkben alkalmazzák. A multiplex vezérlés kialakítása eltér folyadékkristályok esetén. A korábban felsorolt különleges követelmények miatt a LED-nél alkalmazott eljárás itt nem alkalmazható. Az LCD-knél alkalmazott multiplex eljárás a topológiai multiplex. A kikapcsolt állapotban is aktív vezérlés miatt itt nem elegendő egyetlen közös elektróda, hanem minden szegmenst egvedileg kell vezérelni, megtartva mégis a multiplexelés nyújtotta előnyöket.

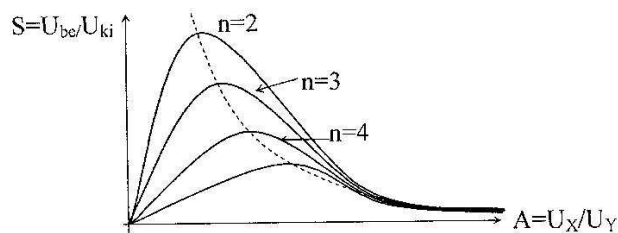
### Topológiai multiplex vezérlés elve

18

#### a) 7 szegmenses kijelzők esetén

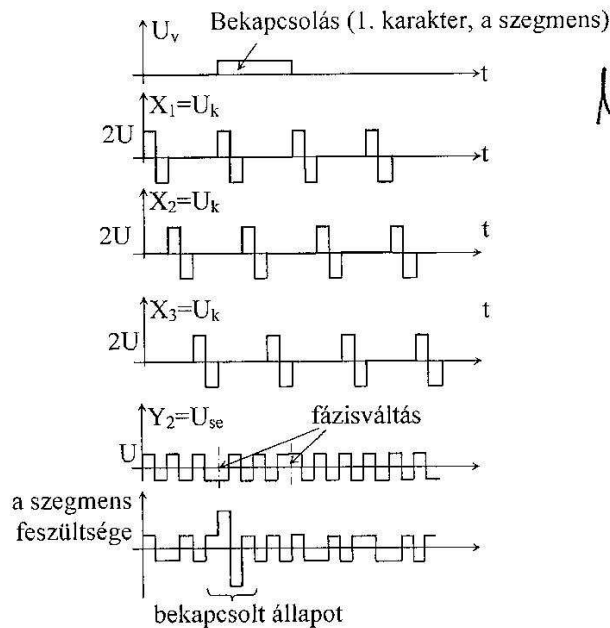


A kijelző hossza ( $n$ . karakterszám) és a feszültségarányok ( $A$ ), valamint a kontrasztosság ( $S$ ) között összefüggés van:



Az optimális arány:  $S = \sqrt{n}$ . A fenti összefüggések megszabják az egy X vezérlőjelhez tartozó gazdaságosan vezérelhető karakterek hosszát.

A kijelző egy szegmensének vezérlő jelei:



18

b) Pontmátrix kijelzők:

A nem display méretű és jellegű pontmátrix kijelzőket a topológiai multiplex elvén vezéreljük figyelembe véve, hogy a karakter pontmátrixos kiképzésnek megfelelően több sor van (amit tovább növelhet a kurzor kialakítására felhasznált sorok száma), mint a karakter kijelzőknél. Az amplitúdó-fázis vezérlést a szakirodalom -amennyiben azt display-k vezérlésére alkalmazzák- passzív mátrixos vezérlésnek nevezi.

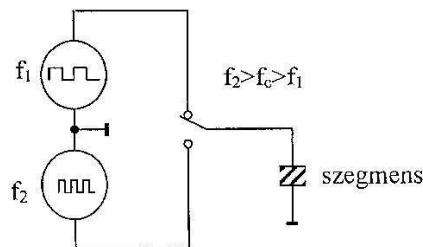
Újabban a ferro-elektromos folyadékkristályok (SmC) jelentenek egy alternatívát az igen gyakori nagy felbontású pontmátrix kijelzők kialakítására.

A pontmátrixos kijelzők és a folyadékkristályos monitorok (LCD) sok szempontból hasonló módon kezelhetők, ezért további ismeretek az LCD fejezetnél találhatók.

D) Frekvencia-vezérlés

18

A módszer a folyadékkristályok véges határfrekvenciáján ( $f_c$ ) alapul. A határfrekvencia feletti frekvenciájú jellel vezérelve ( $f_2$ ) a molekulák nem tudják követni a tér változását és nem fordulnak el, míg annál kisebb frekvencia esetén ( $f_1$ ) elfordulnak. A vezérlés frekvencia-billentyűzéssel történik.





### 4.7.3. Intelligens kijelzők

Az LCD alapú intelligens kijelzők felépítése nagymértékben hasonló, mint a LED alapú intelligens kijelzőké. A különbség elsősorban a nagy felbontású grafikus képességekben és az azt támogató parancs készletben van, amely nem igényel különleges hardver kialakítást.

### 4.7.4. Folyadékkristályos monitorok (LCD)

A lapos méret és az alacsony energiaszükséglet miatt az LCD-k elterjedése minden területen rohamosan nő. Különösen jelentős szerepet játszanak a számítástechnikában és az ipari vezérlések területén. Alaptulajdonságaik jelentősen különbözhetnek egymástól (méret, felbontás, színes vagy monochrom, színmélység és kontraszt, felhasználási területek), amely a vezérlés bonyolultságában, a felépítésben és természetesen az árban is tükröződik.

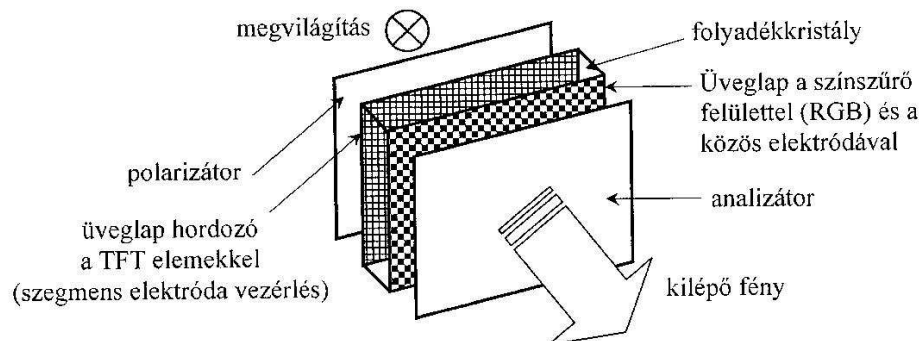
A legegyszerűbbek a kis méretű monochrom LCD-k, amelyek általában TN kialakításúak.

A közös és szegmens elektródák kialakítására egy fényáteresztő, de villamosan jól vezető anyagot használnak (Indium-on oxid, ITO). Ez a fénynek kb. 70-80%-t átengedi. A folyadékkristályos réteg tipikus vastagsága 10  $\mu\text{m}$ .

Az összetettebb kijelzők meghajtására a passzív mátrixos megoldás helyett a különböző *aktív mátrixos* (AMLCD) megoldások terjedtek el. A passzív megoldás esetén minden rácspontot X-Y koordinátával úgy jelölünk ki, hogy az X és Y kijelölő vezetékek egyben a vezérlő jeleket is szolgáltatják. Ez azzal a következménnyel jár, hogy nagy az áthallás veszélye a pixelek között és korlátozza a nagy meredekségű pixel-váltások lehetőségét is (lásd topológiai multiplex). Aktív mátrixos esetben a kijelölő vezetékek egy segéd elektronikus kapcsolót (leggyakrabban tranzisztor, de egyéb kapcsoló is szóba jöhet, pl. a MIM nemlineáris elem) vezérelnek és az gerjeszti a mátrix pontban levő folyadékkristály molekulákat.

A legelterjedtebb megoldás a vékonyréteg tranzisztoros (Thin-Film Transistor) aktív mátrix kijelző.

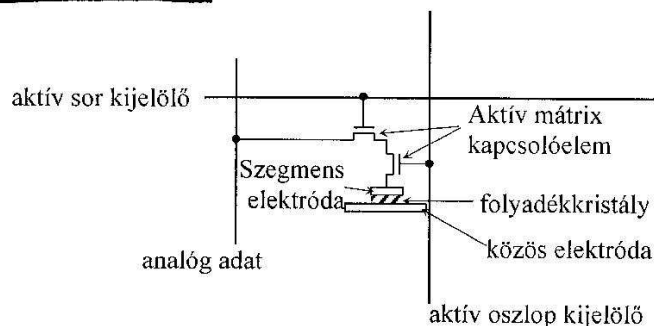
#### Egy színes TFT LCD elvi szerkezete



A sor oszlop aktiválása után a két MOSFET bekapcsol és az analóg vezetéken levő feszültséget a szegmens elektródára vezeti. A közös elektróda be van kapcsolva, így gerjesztés esetén a megfelelő képet kapjuk. A fény attól függően, hogy milyen mértékben áttersztő a folyadékkristály (az analóg jeltől függ) átengedi a megfelelő pixel fényét és a színszűrő, amelynek elrendezése hasonló a színes TV képcsőveknél megszokotthoz az RGB színek megfelelően gerjesztett állapotba kerül az adott rácspont helyen. Az alapszínek keverésével, az egyébként nem színes folyadékkristály színes képcső vagy TV képcső funkciót tud ellátni (igen nagy szín-mélységben). A vezetékezés itt is elektromosan vezető, de

fényre áttetsző anyaggal (ITO) történik. A folyadékkristály rendszerint 270°-os csavarmenetű STN kristály.

Egy szegmens elvi kapcsolása:



A TFT kialakítása történhet egy integrált áramköri lapkán is, ahol az egyik elektródát maga a lapka képviseli és a folyadékkristály (amelynek vastagsága mindössze 6  $\mu\text{m}$ ) fölé helyezkedik el. Az ilyen kijelzőket integrált áramkör-hátlapos kijelzőknek (SLM) nevezzük. A színes LCD-vel külső tükrök és erősebb fényforrások felhasználásával nagy kivetítőket lehet előállítani. Ugyanez az alapja az LCD-projektoroknak is.

## 4.8. Egyéb kijelzők és megjelenítők

### 4.8.1. Katódsugárcsöves megjelenítők (CRT)

A katódsugárcsöves megjelenítők a legrégebbi megjelenítésre használt eszközök (és sok tekintetben még most is az egyik leggyakrabban alkalmazott eszközök (pl. számítógép monitorok, TV képső, oszcilloszkóp, stb.). Aktív fénykibocsátó működésük, nagy fényerejük, jó kontraszt és színtelítettségük és jó felbontásuk indokolja széles elterjedtségüket. Hátrányaik közül a legfontosabbak a jelentős energia felhasználás és a méret, amely korlátozza a gazdaságosan megvalósítható megjelenítők fizikai méreteit.

A CRT-k fűtött katódos megoldásúak. Az elektronok eltérítése történhet elektrosztatikusan (oszcilloszkópok) vagy mágnesesen (monitorok, TV, stb.). Az elektrosztatikus eltérítés pontosabb eltérítést ad, de kisebb kúpszöggel, ezért csak kis átmérőjű megjelenítők valósíthatók meg elfogadható mélységi méretek mellett. A mágneses eltérítés pontatlanabb, nagyobb áramfelvétel igényű, lassúbb működésű, de lényegesen jobb nyílásszög valósítható meg, ami a nagyobb képernyő méretben nyilvánul meg.

A fűtött katódból kilépő elektronok áthaladnak egy hengeren (Wehnelt henger), amelynek feladata a kilépő elektronok mennyiségének szabályozása illetve visszafutáskor az elektroncsapdaként az elektronsugár kioltása. A keletkező ionokat ion csapda (mágnes) gyűjti be, így a sugár tisztán elektronsugárból áll. Az elektronsugarat gyorsítani és fókuszálni kell (a lapos szögletes képernyő miatt eltérő fókuszálás kell a sarkokban) a képernyő felületére a minél kisebb pixel méret elérése érdekében.

A képernyő felületére fényport visznek fel, amely a három alapszínnek felel meg, a ma leggyakoribb in-line formában. A szóródó sugár miatti szomszédos pixelek gerjesztésének megakadályozására egy maszkot alkalmaznak a képernyő előtt, ami csak a pixel pontokon engedi át a sugárnyalábot, úgy fókuszálva, hogy minden nyaláb csak a saját szín fényporát gerjessze. Ez élesebb, kontrasztosabb képet eredményez. Az árnyékmaszknak és a fénypor

Szinkronjel: digitális TTL.

Vízszintes eltérítés frekvenciája: 30 kHz..96 kHz.

Frissítési (képernyőváltási) frekvencia: 50...160 Hz. (A sorszinkron frekvenciából és a frissítési frekvenciából meghatározható, hogy milyen beállításban dolgozik félképes és teljesképes üzemmódban.)

Maximális sávszélesség: 205 MHz. (Max. pixel rajzolási sebesség.)

A maximális sávszélességből adott felbontás esetén a képváltási frekvencia maximális értéke meghatározható, pl. 1024x768 felbontás esetén egy kép 786432 képpontból áll, így 260 Hz-s maximális képváltási frekvencia érhető el. A valóságban a megengedett érték ennél jóval kevesebb (ebben az esetben 100 Hz).

A videó-meghajtó (kártya, chip) tulajdonságai erősen befolyásolhatják a ténylegesen elérhető paramétereket (pl. színelbontás).

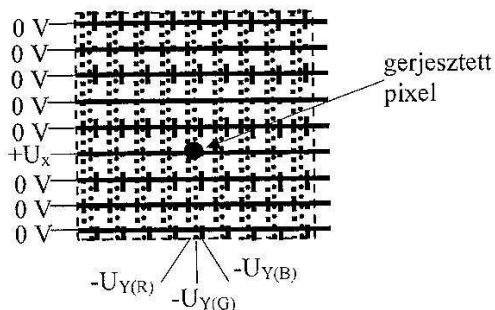
#### 4.8.2. Plazma kijelzők, megjelenítők (PDP) 18

A plazma kijelzők a gázkisülések csövek elvén működnek, azaz a gerjesztett gáz alapállapotba visszatérve -a gáz fajtájától függő színű- fényt bocsát ki. Ellentétben a katódsugárcsőves megoldásokkal a PDP hidegkatódos gerjesztésű és nincs elvi korlátja az elérhető méretnek, ráadásul a mélységi mérete nagyon kicsi, mivel fókuszálásra nincs szükség, így nagyon lapos képernyők alakíthatók ki. Összehasonlítva az LCD megjelenítőkkel, amelyek szintén nagyon lapos méretben állíthatók elő, a legszembetűnőbb, hogy a PDP aktív fénykibocsátású (az LCD-k esetén beépített fényforrás gondoskodik a szükséges megvilágításról). A PDP-k legnagyobb hátránya a digitális rendszerekhez kevéssé illeszkedő magas (150-200 V) gyújtófeszültség, az elérhető pixelek közötti távolság (pitch, 0,2-0,5 mm), amely rosszabb, mint egyéb kijelzőknél, valamint a kontraszt arány, amely lényegesen alatta marad a többi kijelzőknek.

A PDP lehet egyen- vagy váltakozó áram vezérlésűek.

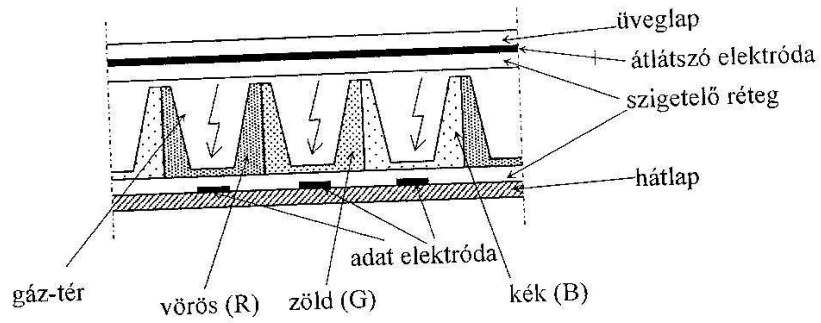
Az egyenáramú vezérlés esetén a keletkezett iv áramnövekedést okoz, amelynek oltásáról gondoskodni kell. Gyakran alkalmaznak előfeszítést egyenáramú vezérlés esetén, amikor kikapcsolt pixel esetén is a láthatóság határáig vezéreljük a kijelzőt, amely így alacsonyabb reakció időt igényel.

Váltakozó áramú vezérlés esetén az elektródák elszigetelhetők a gáztértől és lehetőség van csak azoknak a pixeleknél a vezérlését megvalósítani, amelyek állapota megváltozik. Ez nagymértékben növeli az eszköz sebességét, csökkenti a villódzást és a képváltási frekvenciát. Az X és Y vezérlő elektródák térben egymástól elválasztva alkotnak egy mátrix elrendezést. A közöttük fellépő nagy feszültség ionizálja a teret és gerjeszti az elektronokat, azaz gázkisülést hoz létre. Színes kijelzők esetén az RGB szubpixeleket külön-külön kell megcímezni.



A kijelző alapállapotban nagyobb részt az UV tartományban sugároz, így transzformáló anyagokat kell alkalmazni, amelyek ezt a fény-spektrumot a látható fény tartományba transzformálják. Erre több megoldás is van, pl. a legelterjedtebb a katódsugárcsöves megoldásoknál is alkalmazott fényporok használata, de újabban megjelentek ilyen transzformálásra képes műanyagok is.

A színes kijelző keresztmetszete egy pixelnél:



A PDP előnyei a lapos, nagy méretű, alacsony fogyasztású megjelenítőknél használhatók ki, ahol a közeli olvasás nem követelmény a nagy pixel távolság miatt.