

ФИЯКА

2001

3

2002



Fizika

Informatika

Kémia

FIJKA

Fizika
InfoRmatika
Kémia
Alapok

Az Erdélyi Magyar
Műszaki Tudományos
Társaság kiadványa

Megjelenik kéthavonta
(tanévenként
6 szám)

11. évfolyam
3. szám

Főszerkesztő
DR. PUSKÁS FERENC

Felelős szerkesztő
TIBÁD ZOLTÁN

Felelős kiadó
ÉGLY JÁNOS

Számítógépes tördelés
PROKOP ZOLTÁN

EMT

Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság
Kolozsvár, 1989. december 21. sugárút; (Magyar u.) 116. sz.
Levélcím: RO-3400 Cluj, P.O.B. 1-140
Telefon: 40-64-190825, Tel./fax: 40-64-194042
E-mail: emt@emt.ro; Web-oldal: <http://www.emt.ro>
Bankszámlaszám: Societatea Maghiară Tehnico-
Științifică din Transilvania
251100996634504/ROL
2511.1-815.1/ROL

Szerkesztőbizottság

Bíró Tibor, Farkas Anna, dr. Gábos Zoltán,
dr. Karácsony János, dr. Kaucsár Márton,
dr. Kása Zoltán, Kovács Lehel, dr. Kovács
Zoltán, dr. Máthé Enikő, dr. Néda Árpád,
dr. Szenkovits Ferenc, dr. Vargha Jenő

Levélcím

3400 Cluj, P.O.B. 1/140

* * *

Megjelenik a

Nemzeti
Kulturális
Örökség
Minisztériuma;



Nemzeti
Kulturális
Alapprogram;



Communitas Alapítvány;

Országos Tudományos Technológiai és
Inovációs Ügynökség (ANSTI);

Illyés
Közalapítvány;



támogatásával.

BRD Suc. Cluj
BCR Suc. Cluj



A PC – vagyis a személyi számítógép

XIV. rész

5. Folyadékkristályos kijelzők (LCD – Liquid Crystal Display)

A szakembereket régóta foglalkoztatta a gondolat, hogy olyan televíziós készüléket valósítsanak meg amely olyan lapos mint egy kép és egyszerűen egy falba vert szegre fel lehet akasztani. Ebben a legfőbb akadályt a katódsugárcső majdnem fél métert is elérő mélysége jelentette. A folyadékkristályok lehetővé tették az olyan lapos képernyők ki-fejlesztését amelyeknek a mélysége csak néhány centiméter.

Magát a „folyadékkristályt” 1888-ban fedezte fel Friedrich Reinitzer osztrák botanikus. Az első folyadékkristályos képernyőt 1968-ban az RCA (Radio Corporation of America) laboratóriumában fejlesztették ki. A folyadékkristályos képernyők nem terjedtek el széles körben magas áruk miatt és az asztali számítógépnél jelenleg is státuszszimbólumnak számítanak. A hordozható számítógépek (laptop-ok) viszont kizárólag a lapos folyadékkristályos képernyőket alkalmazzák, nélkülük nem is jelenhettek volna meg az eszközök.

5.1. Folyadékkristályok

A folyadékkristályok olyan szerves anyagok, amelyek makroszkópiusan folyékonnyak, vagyis a folyadékokhoz hasonlóak, viszont mikroszkópius szempontból a molekuláik a szilárd testekhez hasonló kristályszerű rendezettséget mutatnak. A folyadékkristályok alacsonyabb hőmérsékleten szilárd halmazállapotúak, melegítéssel viszont folyadékkristályos halmazállapotúvá válnak. További melegítéssel izotróp folyékony halmazállapotúak lesznek. Azt az alacsonyabb hőmérsékletet, amikor az anyag szilárd halmazállapotból folyadékkristályos, folyékony halmazállapotba megy át C-N (Crytalline-Nematic) pontnak nevezik. A további melegítés során az anyag a folyadékkristályos állapotból izotróp folyékony halmazállapotúvá válik, ezt a hőmérsékletet N-L (Nematic-Liquid) pontnak nevezik. A kijelzőkben használt folyadékkristályok esetében fontos, hogy a C-N és az N-L hőmérsékleti pontokon bekövetkező változás visszafordítható legyen és az anyagra nézve ne okozzon semmilyen kárt.

A folyadékkristályokat szerkezetük alapján G. Friedel német fizikus három fő csoportba sorolta.

- *Szmeztikus folyadékkristályok* – molekulaszervezete a szappanéhoz hasonlít, erre utal a görögből kapott elnevezés is. A szmeztikus folyadékkristály vastag, szivar alakú molekulái szorosan, egymással párhuzamosan, monomolekuláris rétegekben helyezkednek el. A molekulák elrendezése a rétegekben véletlenszerű. A rétegek d-csúszhatnak egymáson, de a réteg monomolekuláris szervezete megmarad.
- *Nematikus folyadékkristályok* – molekulaszervezete a fonaléhoz hasonlít, erre utal a görögből kapott elnevezés is. A vékony, pálcika alakú molekulái egymással párhuzamosak. A molekulák elmozdulhatnak vagy elfordulhatnak, de csak a hossz tengelyük irányában úgy, hogy egymáshoz viszonyítva mindvégig párhuzamosak maradnak.

- *Koleszterikus folyadékkristályok* – koleszterol származékok. A molekulák tengelyei egymással és az általuk alkotott réteg síkjával is párhuzamosak. A koleszterikus folyadékkristályok igen vékony monomolekuláris rétegeiben a molekulák tengelyei az egyes síkokban nem tetszőleges irányúak, hanem a szomszéd sík által meghatározott irányt veszik fel.

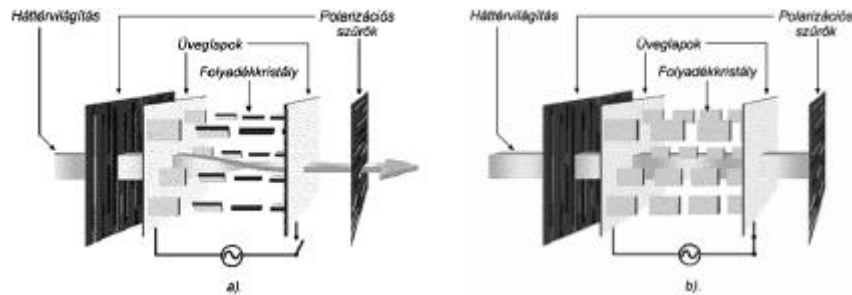
5.2. A folyadékkristályos kijelzők felépítése és működési elve

A folyadékkristályos kijelzőkben a folyadékkristály két párhuzamos üveglemez között található. A folyadékkristály réteg nagyon vékony, ugyanis a két üveglemez közötti távolság csak 6... 25 μ m. A folyadékkristály nem bocsát ki magából fényt, hanem elektromos térerővel az üveglemezek közötti folyadékkristály réteg fényvisszaverő- és fényáteresztő képességét változtatja meg. Ezeket az optikai tulajdonságokat a folyadékkristály molekuláinak iránya határozza meg. A folyadékkristály molekulák az üveglemezek belső oldalaira felvitt átlátszó ónoxid elektródok által létrehozott elektromos térerő által meghatározott irány szerint állnak be. Így az elektródokra kapcsolt feszültség vezérelti a folyadékkristály optikai tulajdonságait.

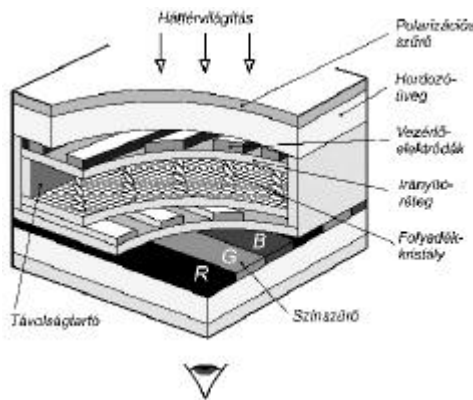
A folyadékkristályos kijelzők két alapvető típusát különböztetjük meg: reflexiós- és transzmissziós LCD-t. A reflexiós LCD kijelző a hátoldalára felvitt tükröző réteg segítségével a külső fényt hasznosítja, a transzmissziós LCD pedig a kijelző mögött elhelyezett belső fényforrást használja.

A számítógépek folyadékkristályos kijelzői transzmissziós típusúak. Ilyen a DSTN (Dual Scan Twisted Nematic) típusú transzmissziós kijelző, amelynek a működését az 1. ábra szemlélteti. A kijelzőben használt nematikus folyadékkristály molekulái természetes állapotukban „csavartak” (twisted), és az elektromos feszültség hatására „kiegyenesednek” (1. ábra). Ezáltal a folyadékkristály képes arra, hogy a rajta áthaladó fény rezgési síkját elcsavarja. A folyadékkristályon kívül szükségünk van még két speciális üveglemezre is. Ezek a rajtuk áthaladó fényt polarizálják, azaz rezgését „egysíkúvá” teszik. Az ilyen speciális üveglemezen, ún. polarizációs szűrőn áthaladó nem polarizált fény polarizálódik. Ha a fény polarizált, az áthaladás mértéke függ a polarizált fény rezgési síkjától és a lemez polarizációs síkjától. Ha ez a két sík párhuzamos, a fény sugárzás teljes mértékben áthatol a lemezen, ellenkezőleg, ha a két sík merőleges, akkor nem hatol át. Ebben az utóbbi esetben, ha átnéznénk a két lemezen, nem látjuk a fény sugarat. A fény sugar csak akkor jut el a szemünkbe, ha a folyadékkristály rétegei annyira elforgatják a polarizált fény síkját, hogy az a kilépéshez megfelelő szögbe kerüljön. Az elektródok feszültségmentes állapotban, amikor a folyadékkristály „csavart” rétegei a belépő polarizált fény sugarak síkját derékszögben elforgatják, a fényforrás felől érkező fényt láthatjuk (1.a. ábra). Amikor az elektródokra feszültséget kapcsolunk, akkor a fény sugarak forgatása nem jön létre, tehát az elektródok feketének tűnnek, mert azon a helyen a fény nem tud áthatolni a folyadékkristályos kijelzőn (1.b. ábra).

A folyadékkristályos képernyők háromfélék lehetnek. Legegyszerűbb az úgynevezett *passzív mátrix*, amelynek a részletes felépítését a 2. ábrán láthatjuk. A kijelző képpontjai tömb alakba (mátrixba) vannak szervezve, az egyik üveglapon a sorok, míg a másik üveglapon az oszlopok vezérlését vezető sínnek találhatók. A vezérlő rétegek egy-egy közbenső hordozó rétegre vannak felvive. A két hordozó réteg között találjuk a folyadékkristály cellákat. Az egyszínű kijelzőben annyi cella van, amennyi a kijelzőn megjelenítendő pontok (pixelek) száma és minden egyes cella külön vezérelhető azáltal, hogy a megfelelő sor- és oszlopelektrodját feszültség alá helyezik. A színes kijelzők esetében a képpontot három – az alapszíneknek megfelelő – vörös (R – red), zöld (G – green) és kék (B – blue) cella alkotja. A színeket megfelelő színszűrővel hozzák létre.



1. ábra DSTN (Dual Scan Twisted Nematic) típusú folyadékkristályos kijelző cella működése
 a). elektromos térerő hiányában a nematikus folyadékkristály réteg „csavart” (twisted) molekulái 90° -kal elforgatják a belépő polarizált fényt
 b). elektromos térerő hatására a folyadékkristály réteg „kiegyenesedett” molekulái nem forgatják el a belépő polarizált fényt



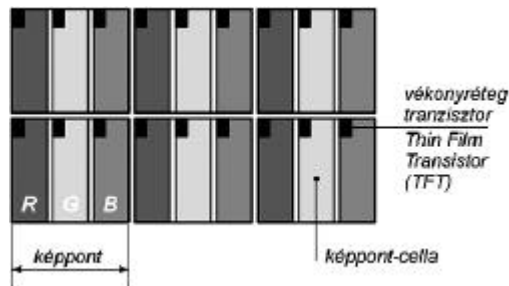
2. ábra A DSTN kijelző cella felépítése

A passzív mátrix működése egyszerű, ám több hátránya is van. Ezek között legfontosabb a lassú frissítés – ez, a legjobban a mozgó egérmutatót követő „árnyékon” figyelhető meg. A másik gondot az okozza, hogy az apró pixelek nem címezhetők meg teljes precizitással, így nemcsak a kérdéses pont, hanem az öt körülvevő többi pixelnek megfelelő folyadékkristály is „kicsavarodik” egy kissé. Ez azt jelenti, hogy minden kontúrvonal egy kicsit szellemképes lesz.

Ezeket a hibákat küszöböli ki az *aktív mátrix* rendszer, mely úgynevezett vékonyfilm tranzisztorokat (Thin-Film Transistor, TFT) használ. Ezek tulajdonképpen apró kapcsoló MOSFET tranzisztorok, amelyek az alap üveglapon ugyancsak mátrixban vannak elhelyezve (3. ábra). A MOSFET-ek nagyon jól miniatürizálhatók és tulajdonképpen egy filmet képeznek azzal, hogy ezeket egy nagyon vékony rétegben valósítják meg. A vékony-film tranzisztorokat sor- és oszlop-sínrendszer segítségével vezéreljük. A tranzisztor mátrixból csak azok a tranzisztorok kapcsolnak be, amelyek az aktív oszlop- és sorvezetékre vannak kötve. Az aktív mátrix kijelzőknek is vannak hátrányos tulajdonságaik, amelyek főleg a cellák hatalmas számából adódnak. Például az 1280×1024 -es felbontáshoz 3840×1024 TFT tranzisztor szükséges, vagyis összesen 3932160 darab tranzisztor – és ezek között természetesen lesznek hibásak is, amelyek nem működnek megfelelően. A gyárból kikerülő kijelzőkön néhány ilyen hibás pixel elfogadott, de még így is magas a selejtarány és természetesen ennek következtében az ár is.

A HPA kijelző a hagyományos STN képernyőkhöz képest vékonyabb és alacsonyabb viszkozitású folyadékkristály-réteget tartalmaz. A vezérlőáramot a pixelek elhelyezkedésétől függően is modulálják, így csökkentve a szellemképet.

A harmadik megoldás a Compaq, az IBM és a HP egyes termékeiben használt HPA (High Performance Addressing) rendszer, mely a passzív mátrix továbbfejlesztése.



3. ábra Felnagyított színes TFT képpontok

A folyadékkristályos képernyők legfontosabb előnyei a katódsugárcsöves képernyőkhöz képest a képernyő lapossága, az alacsony villamosenergia igénye és az elektromágneses sugárzás hiánya. Hátrányai közé tartozik az eléggé magas ár, kisebb fényerő és kontraszt, valamint a kép kisebb láthatósági szöge. Az újabb kutatási és fejlesztési eredmények azt mutatják, hogy ezeket a hátrányokat idővel kiküszöbölik.

Ennek előnye, hogy az STN (Super Twisted Nematic, azaz passzív mátrix) kijelzőknél jobb kontrasztot, gyorsabb frissítési sebességet tesz lehetővé, miközben ára lényegesen alacsonyabb a TFT-nél. A folyadékkristályos képernyők képe pontonként rajzolható, tehát rasterképek előállítására alkalmasak. A képet elméletileg egyszerűen lehet a képernyőre rajzolni.

Irodalom

- 1] *Abonyi Zs.* – PC hardver kézikönyv, Computer Books, Budapest, 1996.
- 2] *Markó I.* – PC Hardver, Gábor Dénes Főiskola, Budapest, 2000.
- 3] *** – A kristályos képernyők, <http://www.comptech.hu>
- 4] *** – Grundlagen TFT-Technik, <http://www.lcd-monitor.de>
- 5] *** – TFT LCD Monitor, <http://www.samsungmonitor.com>

Kaucsár Márton

Kozmológia

III. rész

A felvilágosodás korának kozmológiája

Hipparkhosz és *Ptolemaiosz* idejében, valamint az őket követő jó néhány évszázadon át az akkori mérések pontossága nem tette szükségessé az *Arisztarkhosz* által már jóval korábban javasolt heliocentrikus világmodell használatát. Ebben a korban a geocentrikus modell kiválóan megfelelt mind a gyakorlati céloknak, mind a nagytekintélyű *Arisztotelész* tanításainak is.

Mindazonáltal a ptolemaioszi rendszer megreformálásának gondolata a középkor vége felé néhány nagy gondolkodónál már felötlött. Az egyre pontosabbá váló megfigyelések megmutatták azt, hogy a ptolemaioszi alapon kiszámított táblázatok pontatlankok, nem jelzik előre elég pontosan a Nap és a bolygók mozgását az égbolton. Azok a kísérletek pedig, amelyek a geocentrikus rendszert, alapvető elgondolásainak megtartásával „bővíteni és javítani” igyekeztek, végül is túrhetetlenül bonyolulttá tették azt. Egyesekben tehát hosszú idő után ismét felmerült a gondolat: hátha nem is helyes a geocentrikus rendszer?

A központi kérdés az volt, hogy a *Föld nyugszik-e vagy mozog?* Legelsőnek ez a kérdés (antik felvetői után) *Oresmiusnál* (Lisieux püspöke) vetődött fel a 14. század derekán. Egy évszázad múlva sokkal határozottabb formában vetette fel a Föld mozgásának lehetőségét *Nicolaus Cusanus*, a 15. század egyik kiváló gondolkodója, valamivel később