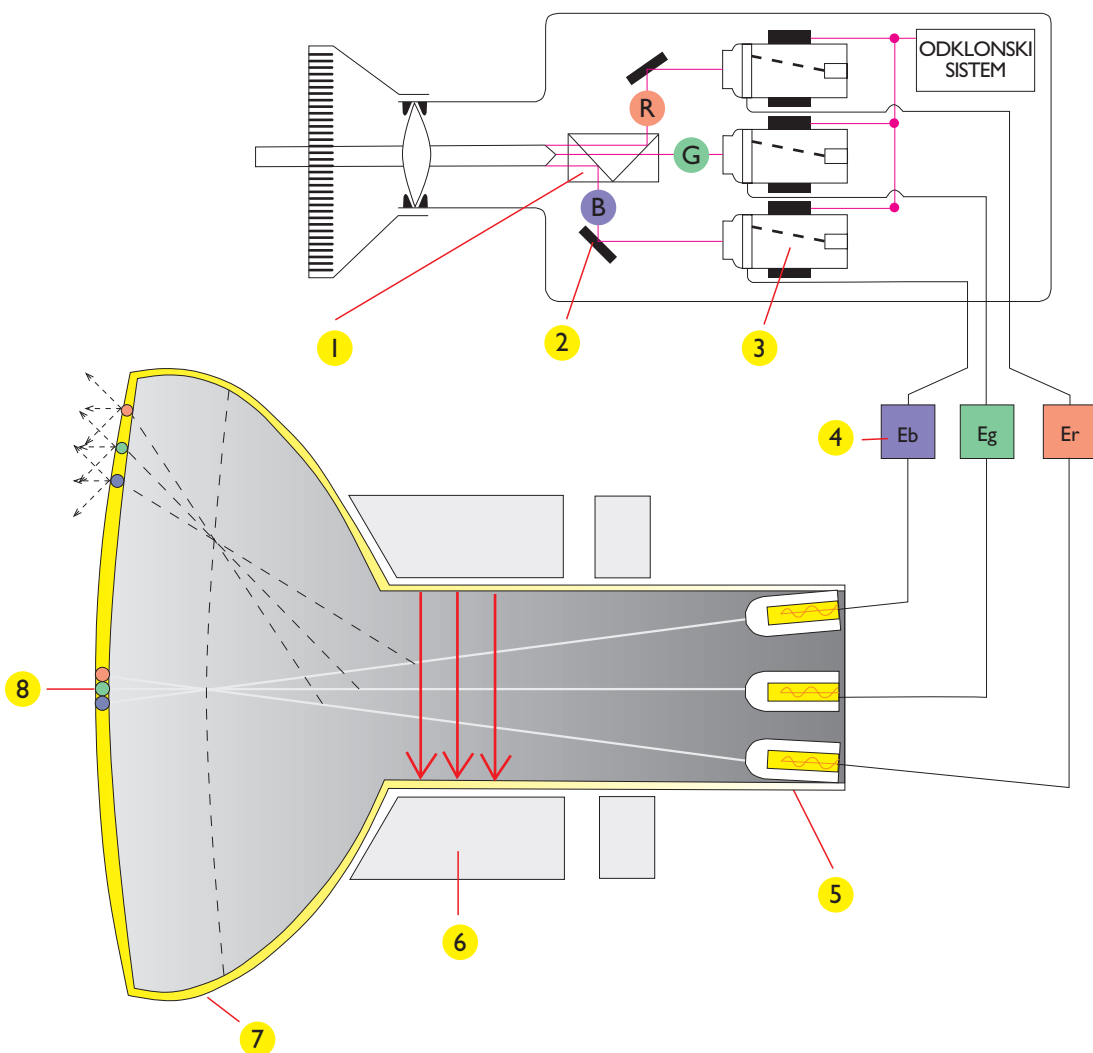


MOJ NAJLJUBŠI MONITOR: CRT, LCD, PDP, OLED, FED ALI ...?

NAMESTO UVODA: BARVNA TELEVIZIJA

Barvna televizija upodablja barve na podlagi optičnega mešanja. To pomeni, da v oko prihajajo posamični barvni dražljaji, ki na retini povzročajo nastajanje primarnih barvnih učinkov, a tako hitro, da tega ne opazimo oziroma se po aditivnem načelu mešajo v en sam barvni učinek. Do tega pride zaradi ločilne sposobnosti in sposobnosti zaznavanja (persistence) očesa. Primarne barvne dražljaje moduliramo z jakostjo elektronskih žarkov v katodni cevi, tako da dobimo na zaslonu tri primarne svetlobne vire, ki oddajajo modre, zelene in rdeče barvne dražljaje različnih jakosti; sliki 1, 2.

V barvni televizijski kameri so tri snemalne cevi, torej trije elektrofotografski zasloni in trije elektronski žarki za odčitavanje. Ko pride barvni dražljaj skozi objektiv kamere, se najprej razkloni na svoje sestavne komponente modro, zeleno in rdečo. Razklonjeni barvni dražljaji potujejo prek zrcal in modrega, zelenega in rdečega barvnega filtra do treh elektrofotografskih zaslonov, tu pa nastane moder, zelen in rdeč **barvni izvleček**. Proces, ki sledi, je enak tistemu pri črno-beli televiziji, le da dobimo namesto enega tri sinhronne električne signale, tj. elektronsko si-



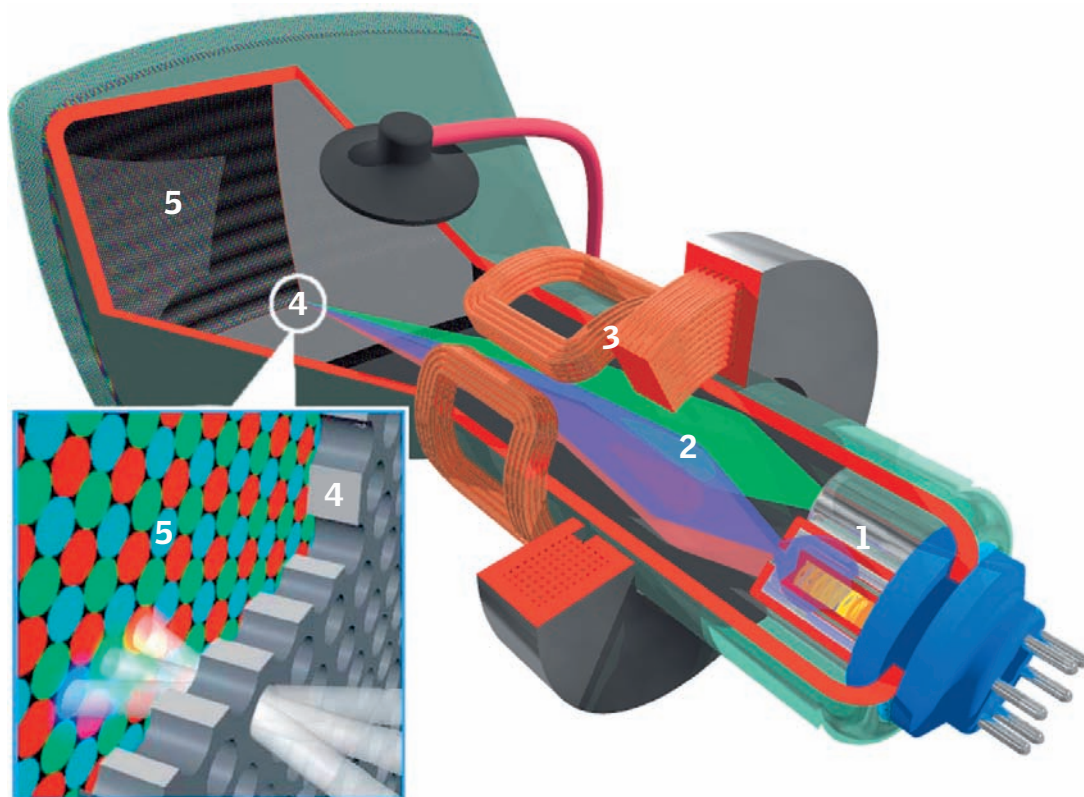
Slika 1. Televizijska kamera in sprejemnik za trikromatsko reprodukcijo barvnih učinkov. Oznake pomenijo: prizma (1), zrcalo (2), snemalne cevi (3), elektronski barvni izvlečki (4), krmilne elektrode oz. elektronski topovi (5), odklonski sistem (6), luknjičasta maska (7), luminiforji (8).

mulacijo posnetega motiva. Označujemo jih z Eb, Eg, Er in vodimo v slikovno cev, vsakega do njegove krmilne elektrode.

V barvni, to je trikromatski slikovni cevi, so trije elektronski topovi, tako da fluorescenčni zaslon preletajo hkrati trije elektronski žarki. **Trikromatski fluo-**

rescenčni zaslon tvorijo modre, zelene in rdeče fluorescenčne točke; na zaslonu so razporejene v obliki satovja oziroma mozaike; sliki 1, 2. Izdelane so iz luminiforjev, snovi, ki lahko oddajajo vidno svetlobo, ne da bi se segrele. Rdeče tvori itrijev vanadat, zelene cinkov silikat, modre pa cin-

kov sulfid, v vseh pa so tudi posebni kemijski dodatki. Vsaka zaslonka točka ima premer 0,43 mm, na vsem zaslonu pa je v sistemu PAL približno 1,323.000 aktivnih. Centimeter pred zaslonom je maska z luknjicami premera 0,35 mm. Maska ima vsega 442.000 luknjic, ki so glede na



Slika 2. Trikromatski fluorescenčni zaslon televizijskega sprejemnika: elektronski topovi (1), elektronski žarki oz. barvni izvlečki RGB (2), odklonski sistem (3), luknjičasta maska (4), zaslon z mozaikom luminiforjev (5).

primarne zaslonске točke po 0,74 mm narazen. Primarne točke so namreč izmenično razporejene, prav tako kot primarni učinki pri aditivnem mešanju, a se ne prekrivajo. Množici treh primarnih zaslonских točk ustreza ena luknjica v kovinski maski oziroma en slikovni element – piksel.

Ker vse tri elektronske žarke odklanja en sam odklonski sistem, potujejo skozi isto luknjico na kovinski maski. Potem se spet ločijo, tako da tisti, ki simulira kakšno točko modrega barvnega izvlečka, zadene modro fluorescenčno točko, tisti, ki simulira ustrezno točko na zelenem izvlečku, zadene zeleno, in tisti, ki simulira isto točko na rdečem izvlečku, zadene rdečo zaslonско točko. Primarne zaslonске točke so subpiksli in zasvetijo sorazmerno z jakostjo elektronskih žarkov. Ko zasvetijo vse enako in se barvni učinki v očesu združijo v en sam barvni vtis, vidimo belo

barvo; če sveti le en par primarnih točk, pa vidimo take barvne učinke kot pri aditivnem mešanju. Seveda je pri tem pogoj, da opazujemo zaslon s primerne razdalje, da nastane optično mešanje.

❖ Elektronske žarke lahko namesto z analognimi tv-signali moduliramo z digitalnimi računalniškimi podatki. V tem primeru ne potrebujemo nekaterih televizijskih komponent (demodulator, kanalnik ipd.) in dobimo monitor.

❖ V analitičnem delu vsakega reproduksijskega procesa razstavimo barvni dražljaj C, ki ga oddaja kakšna točka motiva na primarne barvne dražljaje in barvne izvlečke, ki jih v televizijski tehnologiji simulirajo trije električni signali: Er, Eg in Eb.

❖ V sintetičnem delu reproduciramo barvni učinek točke C

s televizijsko tehnologijo tako, da jo na trikromatskem fluorescenčnem zaslonu upodobimo s pomočjo modrega, zelenega in rdečega svetlobnega vira v obliki drobcenih fluorescenčnih točk – luminiforjev.

❖ Barve posameznih delov motiva zaznamo na trikromatskem zaslonu zaradi ločilne sposobnosti očesa, reprodukcijo kot celoto pa zaradi vztrajnosti zaznavanja (persistenca). Jakost primarnih barvnih dražljajev, ki jih dobimo hkrati na fluorescenčnem zaslonu, moduliramo z jakostjo elektronskih žarkov.

HDTV – visokoločljiva televizija

Ne glede na ločljivost in frekvenco osveževanja so opisani televizijski sistemi analogni, v najboljšem primeru digitalizirani. Pri digitalizirani televiziji gre za

digitalno modulacijo signalov v televizijskem sprejemniku, da bi dosegli višjo upodobitveno kakovost slike, sistem in signali pa še vedno temeljijo na analogni tehnologiji. Osnovna razlika pri digitalni televiziji je digitalna narava njenega signala, ki se v komprimirani (zgoščeni) obliki MPEG-2 prenaša po digitalnih kanalih zmogljivosti 19,39 Mbit/s.

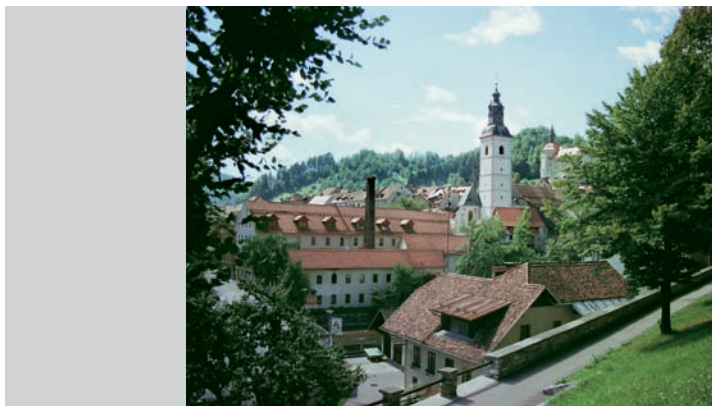
HDTV pomeni High Definition Television, poslovenjeno visokoločljiva televizija. Ta je bodisi analogna bodisi digitalna. Pa je v bistvu niso razvili zato, da bi povečali ločljivost, marveč vidno polje oz. sporočilni naboj upodobitve. Razmerje stranic 16 : 9 pri visokoločljivi televiziji se optimalno približa vidnemu polju človeškega očesa; slika 3. Od leta 1995 se visokoločljiva televizija razvija samo še v svoji digitalni izvedbi.

SDTV pomeni Standard Definition Television in je oznaka za konvencionalno analogni televizijsko tehnologijo s 625 vrsticami in slikovno frekvenco 25 Hz; evropski standard. Ameriški standard ima 525 vrstic in frekvenco 30 Hz. Razmerje stranic je tu 4 : 3, medtem ko imajo klasični fotografski formati razmerje 3 : 2. Analogne televizijske postaje bodo menda v Združenih državah Amerike prenehale delovati do leta 2009.

❖ MPEG je oznaka za format, s katerim se komprimirajo digitalne gibljive slike.

Ločljivost slike pri digitalni televiziji HDTV je lahko različna; razdelili so jo v pet standardnih razredov oz. formatov:

480i – ločljivost 704 x 480 pikslov, frekvenca 30 Hz, razmerje stranic 4 : 3,



Slika 3. Posnetki istega motiva z različnim razmerjem stranic. Vidnemu polju človeka je najbolj podobno razmerje 16 : 9, zato so ga uporabili pri visokoločljivi televiziji HDTV. Od zgoraj navzdol so posnetki z razmerjem stranic 4 : 3 SDTV, 3 : 2 fotografija formata leica in 16 : 9 HDTV. Digitalna fotografija se bo v prihodnje zanesljivo prilagodila razmerju 16 : 9, vendar bodo le najboljše in najdražji digitalni tv-sprejemniki primerni tudi za prikazovanje mirujočih fotografij. Njihova zaslonka ločljivost v nobenem primeru namreč ni večja kot dva megapiksela.

480p – ločljivost 704 x 480 pikslov, frekvenca 60 Hz, razmerje stranic 4 : 3,

720p – ločljivost 1280 x 720 pikslov, frekvenca 60 Hz, razmerje stranic 16 : 9,

1080i – ločljivost 1920 x 1080 pikslov, frekvenca 30 Hz, razmerje stranic 16 : 9,

1080p – ločljivost 1920 x 1080 pikslov, frekvenca 60 Hz, razmerje stranic 16 : 9.

Oznaka **i** pomeni *interlaced*, tj. upodabljanje vsake druge vrste pri enem prehodu elektronskega žarka (po analognih standardih bi bile te frekvence še enkrat večje, torej 60 Hz), oznaka **p** pa pomeni, da elektronski žarek pri enem prehodu odčita oz. upodobi vse zaslonke točke. Formata 480i in 480p približno ustrezata analogni televiziji, zato nosita oznako SD (Standard Definition).

on). Drugi trije formati so bolj napredni in nosijo oznako HD (High Definition).

Digitalnih televizijskih signalov HDTV ne moremo upodabljati na analognih televizijskih sprejemnikih, pa tudi vsa druga studijska in prenosna oprema ni primerna.

Sistem digitalne televizije HDTV je treba popolnoma na novo razviti, kar je glavni razlog, da se ne uveljavlja hitreje.

Digitalno satelitsko televizijo in DVD ne smemo enačiti z digitalno televizijo. Četudi je DVD-format utemeljen s kompresijo MPEG-2, je vseeno namenjen za upodabljanje na standardnem (analognem) televizijskem sprejemniku. Digitalni zapis se mora pred tem konvertirati v klasične analogne signale. Podobno je z »digitalno« satelitsko televizijo, kjer se analogni signali digitalizirajo, komprimirajo po standardu MPEG-2 za prenašanje do sprejemnika, ki jih ponovno spremeni v analogno obliko. Digitalizacija signalov v obeh primerih zagotavlja visoko kakovost slike, ki pa je še vedno približno 10-krat nižja kot pri pravi digitalni televiziji HDTV.

Digitalno televizijo HDTV je konec sedemdesetih in v prvi polovici osemdesetih let 20. stoletja razvila in uvedla filmska industrija za izvajanje visokokakovostnih filmskih trikov in iluzij. Šele potem so začeli razvijati misel, da bi jo uporabili za izboljšanje televizijskih prenosov in upodobitev.

Optimalna razdalja za opazovanje klasične analogne televizije je enaka 6-kratni višini televizijskega zaslona, visokoločljivo HDTV pa lahko opazujemo že pri 2,5-kratni razdalji. To je razdalja, pri kateri so detajli še dobro vidni, ne da bi opazovali posamezne zaslonke točke.

MONITORJI S TRIKROMATSKIMI SLIKOVNIMI ZASLONI

Za upodabljanje digitalnih slik na zaslonih so na voljo številne metode oziroma tehnologije: klasične katodne cevi CRT (Cathode Ray Tube) kot pri televiziji, ploske katodne cevi (ThinCRTs), zasloni LCD (Liquid Crystal Display), plazma PDP (Plasma Display Panels), FED (Field Emission Display), SED (Surface-conduction Electron-emitter Display), zasloni s svetlečimi diodami OLED (Organic Light Emitting Diodes), s svetlečimi polimeri LEP (Light Emitting Polymers), holografski zasloni HAD (Holographic Autostereoscopic Display), DLP (Digital Light Processing) in še kaj bi se našlo. V grafični dejavnosti so pomembne prve tri, prevladujejo pa monitorji LCD. Druge tehnologije trenutno ne igrajo vidnejše vloge.

Monitorji CRT delujejo po enakih načelih kot trikromatske slikovne oziroma katodne cevi in jih ni treba več natančno opisovati. Pred drugimi vrstami imajo nekatere prednosti, glavni pomanjkljivosti pa so velika poraba energije, razmeroma veliko sevanje in okornost. Ker so veliki, težki in zavzemajo veliko prostora, so razvili tako imenovane tanke katodne cevi (ThinCRT); opisane so v nadaljevanju članka, Grafičar 4/2006.

Prednosti trikromatskih monitorjev CRT so:

- ♦ izjemno kratek odzivni čas, okoli 15 ms,
- ♦ nastavljanje poljubne zaslonke ločljivosti (dokler ne preseže največje mogoče),
- ♦ neproblematična kalibracija,
- ♦ vidno polje 180 stopinj,
- ♦ razmeroma nizke cene.

ALPE PAPIR d.o.o.

Letališka cesta 16
SI - 1122 LJUBLJANA
Telefon: (01) 546 64 50
Telefaks: (01) 546 64 95
<http://www.alpepapier.si>
e-mail: info@alpepapier.si

ALPE PAPIR d.o.o. - PE Maribor

Špelina ulica 1
SI - 2000 MARIBOR
Telefon: (02) 426 11 16
Telefaks: (02) 426 11 17
<http://www.alpepapier.si>
e-mail: info@alpepapier.si



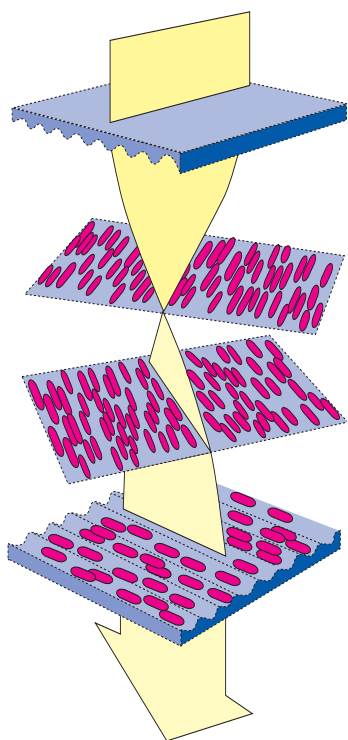
Alpe papir je vaša naveza • praznu vašo aj ripoč adla

Monitorji z zasloni CRT, PDP, OLED in FED so **aktivni** monitorji, ker sevajo svetlobo kot primarni viri, monitorji LCD pa so **pasivni**, ker kot sekundarni viri svetlobo zgolj prepuščajo ali ne prepuščajo.

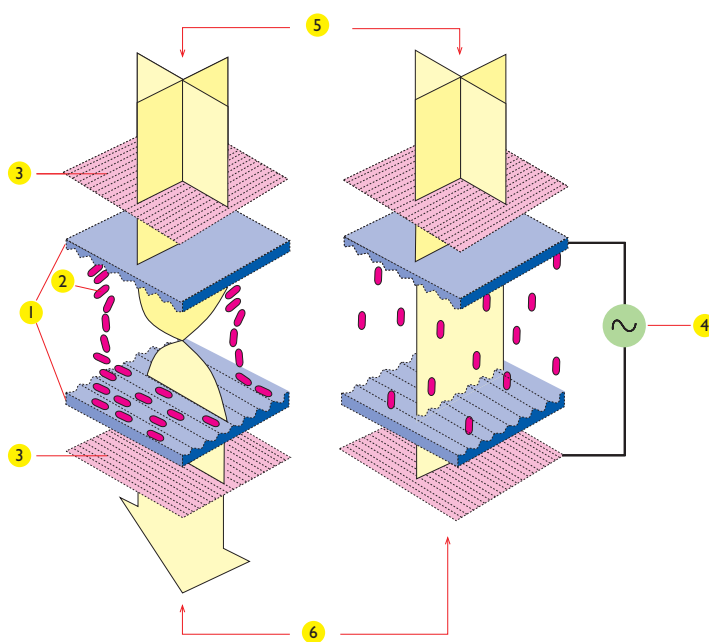
Samo klasični monitorji CRT lahko neposredno upodobijo sliko, ki jo simulirajo analogni signali, vsi drugi so namenjeni upodabljanju digitalnih slik oziroma podatkov.

Zasloni LCD

Kot pove ime, delujejo zasloni LCD (Liquid Chrystal Display) s tekočimi kristali, zelo kompleksnimi kemijskimi spojinami organskega izvora; njihove molekule so paličaste in zelo dolge. V naravni obliki so med seboj nepovezane, a skoraj vzporedne, njihovo usmeritev pa je mogoče upravljati različno. Če je tekoči kristal na stekleni plošči, ki ima



Slika 4. Molekule tekočih kristalov med dvema graviranimi ploščama se zasukajo v obliki spirale, medtem ko so tiste v graviranih kanalčkih pravokotne ena na drugo.



Slika 5. Tipični zaslon LCD tvori gravirani stekleni plošči pod pravim kotom (1), tekoči kristali med njima (2) in polarizacijski filtra nad njima (3). Usmeritev polarizacijskih filtrov je enaka usmeritvi gravure. Vir električne napetosti (4) je priključen na eno stekleno ploščo in na en polarizator. Vpadna nepolarizirana svetloba (5), modulirana prepuščena svetloba (6).

precizno in vzporedno gravirane kanale (kot denimo stekleni raster), molekule zapolnijo kanale, tako da so povsem vzporedne ena z drugo. Če dve taki plošči sestavimo s kanali pod pravim kotom, so tudi molekule tekočih kristalov v gravuri usmerjene pod kotom 90 stopinj, medtem ko se tiste v sloju med obema ploščama zasukajo v obliki spirale; slika 4. Tak »sendvič« ne prepušča nobene svetlobe. Kakor hitro pa se v tekočem kristalu pojavi električna napetost, se molekule preuredijo oziroma postavijo vertikalno po sloju in prepuščajo svetlobo. Ta pojav so odkrili v ameriškem radiodifuzijskem podjetju RCA.

Poenostavljeno rečeno je kristalna struktura brez napetosti usmerjena tako, da svetlobe ne prepušča, pod napetostjo pa se preusmeri, da jo. Če je pod graviranimi ploščama s tekočimi kristali med njima zrcalo, se v prvem primeru svetloba tam ne odbije in vidimo kakšno temno barvo, v drugem pa se, zato vidimo kakšno zelo svetlo barvo.

Bolj napredno upodabljanje s tekočimi kristali temelji na polarizaciji svetlobe; slika 5. Naravni svetlobni valovi so okoli smeri, v kateri se širijo, prostorsko razporejeni pod različnimi koti. Polarizacijski filter ni nič drugega kot množica izjemno drobnih vzporednih linij. Te so vzporedne z gravuro v zgornji stekleni plošči. Delujejo kot nekakšna svetlobna past in zadržijo vse tiste svetlobne valove, ki z njimi niso (nključno) vzporedni. Ko pride tako polarizirana svetloba do drugega polarizacijskega filtra, ki je glede na prvega (kot tudi steklena plošča) zasukan pod pravim kotom, ne more skozi. To se zgodi samo, če je drugi polarizator popolnoma vzporeden s prvim ali če so se svetlobni valovi v sloju tekočih kristalov tako zasukali, da so ponovno vzporedni z njegovimi linijami. Da bi to dosegli, je med graviranimi steklenimi ploščama zasukan tekoči kristal TN (Twisted Nematic) kot v prejšnjem primeru. Ta za 90 stopinj zasuka tudi polarizirano sve-

tlobo, ki sedaj lahko prodre skozi drugi polarizacijski filter. Če pa se zaradi električne napetosti molekule postavijo pokončno, svetloba sicer prehaja skozi drugo gravirano steklo, ne more pa skozi polarizacijski filter. Učinek je ravno nasproten kot v prvem primeru: kristalna struktura brez električne napetosti svetlobo prepušča, pod napetostjo pa ne. Ko električna napetost molekule tekočega kristala le deloma usmeri, se sorazmerno s tem prepušča tudi svetloba, tako da nastane vtis večje ali manjše svetlosti. Uporaba zrcala v tem primeru ne pride v poštev, ker bi bile upodobitve pretemne. Dovolj svetlobe lahko zagotovi zgolj primarni svetlobni vir, najpogosteje fluorescenčna svetilka z difuzorjem za enakomerno osvetlitev vse površine. Ker je nameščena na dnu zaslona, se njena svetloba imenuje *podsvetlitev* (backlighting) in se nastavlja glede na osvetljenost prostora.

❖ Tekoči kristali so paličasto oblikovane molekule, ki svetlobo odklanjajo glede na električno napetost. Zasloni so lahko izdelani tako, da se svetloba prepušča bodisi z električno napetostjo bodisi brez nje. Da bi prihranili energijo, največkrat svetlobo prepuščajo brez električne napetosti. V vseh primerih delujejo tekoči kristali kot zaklop v fotoaparatu, vzorec »zaprtih« in »odprtih« kristalov pa na zaslonu oblikuje podobo.

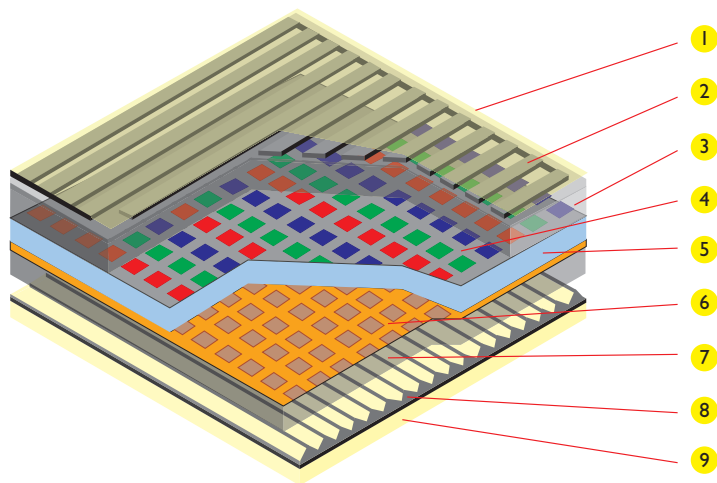
❖ Ker so zasloni LCD pasivni in ne potrebujejo energije za aktiviranje luminiforjev, so energijsko zelo učinkoviti, upodobitvene sposobnosti pa tudi ne morejo oslabeti zaradi staranja. Monitorji z zasloni LCD porabijo do 60 % manj energije kot monitorji s katodnimi cevmi.

❖ LCD je kratica za Liquid Crystal Display ali Liquid Crystal Diode.

Zaslon LCD mora biti za upodabljanje barvnih slik razdeljen na rdeče, zelene in modre zaslon-ske točke (subpiksle). Zaslonske točke definira že gravura v obeh steklenih ploščah, opremiti jih je treba le z ustreznimi filtri; slika 6. Plast barvnih filtrov je nameščena nad slojem tekočih kristalov, pod njim pa je mreža oziroma matrica prozornih krmilnih elektrod. Z njo se vključuje električna napetost v posameznih zaslon-skih točkah, ki glede na njeno velikost bolj ali manj depolarizirajo svetlobo. Krmilna mreža oziroma matrica v zaslonu LCD je bodisi pasivna bodisi aktivna.

Pasivne matrice sprva niso bile primerne za upodabljanje slik: prenos električnih signalov in odzivni čas v elementarnih točkah sta bila predolga, zato so bile zlasti gibljive slike, denimo kazalnik za miško ali video, zama-

zane in podvojene. Zaslon preprosto ni mogel slediti hitrim spremembam podatkov, to je upodobitveni vsebini. Nova slika se pojavi, še preden stara izgine. Zadrego je moč izboljšati z ločnim naslavljanjem zaslon-skih točk po abscisi in ordinati. V ta namen so krmilno mrežo razdelili na dve polovici in dobili zaslon LCD z oznako DSTN (Double layer Super Twist Nematic); slika 7 na strani 12. Še bolj so izboljšani zasloni HPD (Hybrid Passive Display), ki ne dajejo zgolj krajših odzivnih časov, marveč tudi večji kontrast. Tu so uporabili novo kemijsko strukturo in reološke lastnosti tekočih kristalov. Nizkoviskozni kristali namreč lažje in hitreje sledijo spremembam električnih signalov. Odzivni čas pri zaslonih DSTN je 300 ms, pri HPD samo pol tega, to je 150 ms, dodatno pa ga lahko izboljša tudi optimirano naslavljanje HPA (High Performance Addressing). Kontrastni obseg prvih je 40 : 1, dru-



Slika 6. Monitor LCD ima zaslon, ki ga tvori devet slojev: spredaj je steklena zaščitna plošča (1), zadaj pa fluorescenčne svetilke (9), katerih svetloba seva skozi sloje nad njimi. Enakomerno osvetlitev zagotavlja bel difuzni sloj za svetilkami. Nad njimi je prozoren vertikalni polarizacijski filter (8), nato steklena plošča (7) in krmilna mreža oziroma krmilna matrica, ki kristalom v posameznih zaslon-skih točkah vklaplja in izklaplja elektriko (6). Sledi sloj tekočih kristalov (5), sloj barvnih filtrov RGB (4), nad njimi pa še ena steklena plošča (3). Ta je na spodnji strani jedkana v obliki mreže zaslon-skih točk in skupaj z mrežo elektrod definira njihovo velikost oziroma ločljivost zaslon-a. Pod zaščitnim steklom je še en prozoren, tokrat horizontalni polarizacijski filter (2). Namesto sloja elektrod najnaprednejši zasloni uporabljajo sloj tranzistorjev TFT (Thin Film Transistor). Njihova naloga je, da zelo hitro vključujejo ali izključujejo tekoče kristale v posameznih zaslon-skih točkah.

Številka 1 v svetu tiskarskih barv

SunChemical

Hartmann, d.o.o., na Brnčičevi ul. 31 v industrijski coni Ljubljana-Črnuče vam iz zaloge ponuja popoln program tiskarskih barv, lakov in pomožnih sredstev najvišjega kakovostnega razreda:

OFSETNI TISK NA POLE

- ECOLITH – visokopigmentirane procesne barve najnovejše generacije, izdelane izključno na bazi rastlinskih olj, primerne za vse podloge
- IROCART – koncentrirani monopigmenti za mešanje in tisk (kartonaža, etikete ...)
- popolna paleta pomožnih tiskarskih sredstev in lakov za ofsetni tisk
- specialne tiskarske barve (za tisk na nevpojne materiale, plakate, fluorescenčne, kovinske ...)

BARVE ZA ROTACIJSKI OFSETNI TISK (Heatset, Coldset)

UV BARVE IN LAKI za vse tehnike tiska oziroma nanosa

VODNI LAKI vseh vrst (za lakirne enote, za barvnik, za neposredni kontakt ...)

FLEKSOTISKARSKE BARVE na bazi vode in topil

DODATNE SERVISNE STORITVE

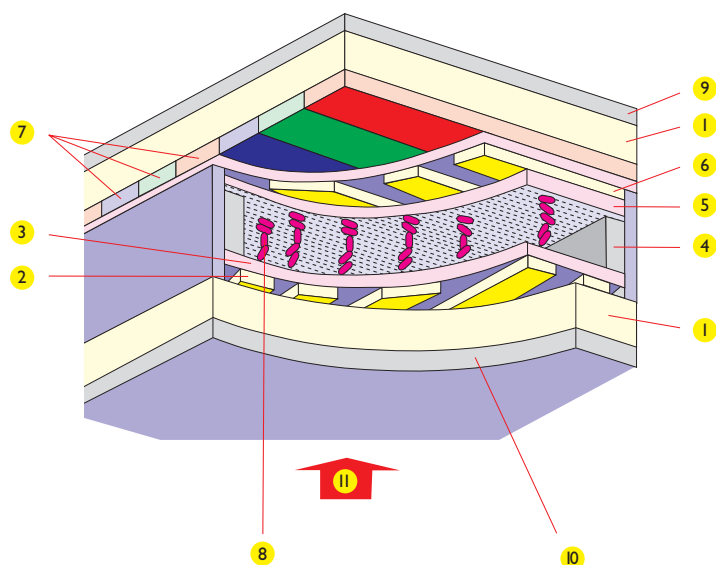
tima tehnologov Hartmann, d.o.o.:

- hitra priprava vseh mešanih ofsetnih barv (PANTONE, HKS, RAL ... predloga) v lastni mešalnici s spektrofotometričnim nadzorom, preizkusnim odtisom
- tehnološki auditi z meritvami (vlažilna voda, temperature ...) in svetovanjem našim kupcem
- svetovanje in inženiring računalniško vodenih sistemov za doziranje tekočih barv (flekso- in bakrotisk)
- organizacija strokovnih izobraževanj, seminarjev, praktičnega usposabljanja



HARTMANN

Sun Chemical, Hartmann, d.o.o.
Brnčičeva ulica 31, 1231 Ljubljana-Črnuče
tel. 01/563 37 02, -14, -15, faks -03
e-mail: igor.sun@siol.net



Slika 7. Zaslون DSTN ima mrežo krmilnih elektrod razdeljeno na dve polovici – vodoravno za absciso in navpično za ordinato. Na dnu je steklena plošča s premazom kovinskega oksida v obliki trakov (1). To so vodoravne elektrode (2). Kovinski oksid je povsem prozoren in ne more vplivati na kakovost upodobitev. Sledi plast polimera z vgraviranimi žlebiči. To je prvi usmeritveni sloj, ki veže in orientira molekule tekočega kristala (3). Na robovih so nameščeni distančniki, ki nosijo drugo stekleno ploščo s pripadajočimi sloji (4). Nad njim je drugi usmeritveni sloj z žlebiči pravokotno na prvega (5), nato prozorne navpične elektrode (6) ter prozoren polimer z izmenoma nameščenimi trakovi rdečih, zelenih in modrih optičnih filtrov (7). V režo, ki jo določajo distančniki, se pod vakuumom vbrizgajo tekoči kristali (8). Vezati se morajo v vse žlebiče in zapolniti vse koticke reže, sicer se ne upodabljajo vse zaslonske točke. Z zunanje strani obeh steklenih plošč sta polarizacijska filtra (9), (10). Polarizacijski usmeritvi filtrov morata ustrezati usmeritvi žlebičev in elektrod na njeni strani, torej morata biti pravokotni ena na drugo. Opisani »sendvič« na zunanjem robu tesni epoksismola, za njim pa so fluorescenčne svetilke za podsvetlitev (11). Pri sodobnejših zaslonih, kot so HPD, ni nujno, da so kanalčki v usmeritvenih slojih pod pravim kotom, pač pa se ta glede na značilnosti tekočih kristalov spreminja med 90 in 270 stopinjami.

gih 50 : 1, ne eni ne drugi pa se ne morejo povsem kosati z zasloni, ki imajo aktivne krmilne matrice TFT.

Aktivna krmilna matrica ni mreža elektrod, marveč tanka plast z mozaikom drobcenih tranzistorjev TFT (Thin Film Transistor). Vsako zaslonsko točko, rdečo, zeleno ali modro, krmili en tranzistor, zato je odzivni čas izjemno kratek: 25 ms pri kontrastnem obsegu od 200 : 1 do 400 : 1 in svetlostjo od 200 do 250 cd/m². Monitor, ki podpira navadno ločljivost VGA, mora imeti 921.000 tranzistorjev (640 × 480 × 3), tisti, ki podpira ločljivost 1024 × 768, 2.359.296, vsi drugi še toliko več. In vsak mora biti popoln, brez napak. Mozaik tranzistorjev je izdelan na silikonskem sloju;

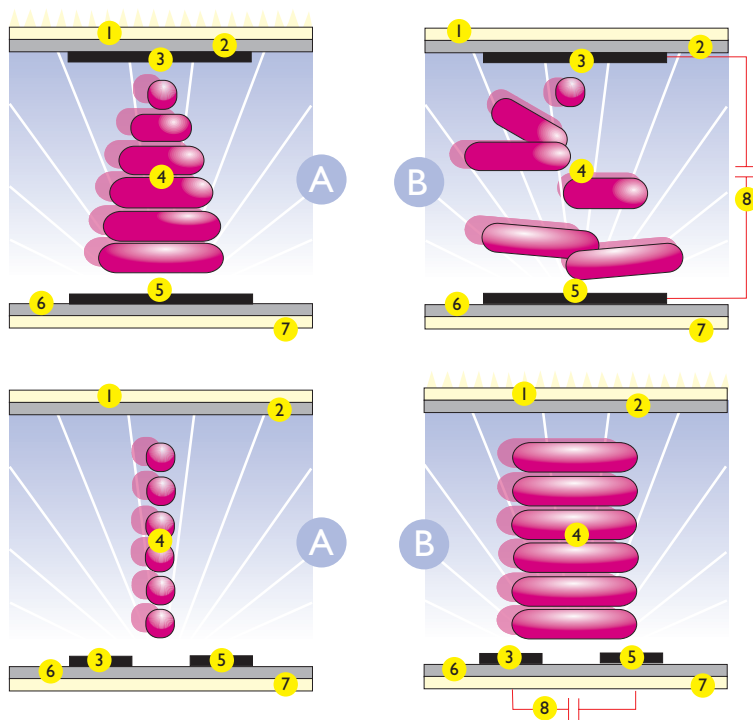
že majhne sledi nečistoč v silikonu povzročijo, da tranzistorji ne delujejo, kot bi morali. Bodisi zaslonske točke svetijo rdeče, zeleno ali modro na črni podlagi bodisi so črne (mrtve, manjkajoče) na beli podlagi. Manjkajoči subpiksli so bolj pogosti; povzročajo jih tranzistorji v kratkem stiku, ki so vseskozi pod napetostjo. Te napake se ne da odpraviti, svetleče točke pa odpravijo tako, da z laserskim žarkom v ustreznem tranzistorju namenoma povzročijo kratek stik. Seveda se pojavi črna zaslonska točka, ki se je ne da odpraviti. Če jih je preveč, morajo tak monitor zavreči. Previsok izmet preprečujejo dokaj ohlapne tolerance do 0,0008 % pokvarjenih zaslonskih točk.

Da bi izboljšali vidno polje, svetlost in kontrastni obseg za-

slonov LCD, so razvili številne metode, ki se razlikujejo po delovanju tekočih kristalov pa tudi po vrsti podsvetlitve.

Metodo s tekočimi kristali v obliki spirale so razvili leta 1971 in ima oznako TN (Twisted Nematic). Njeni največji pomanjkljivosti sta razmeroma majhno vidno polje, zato tudi kontrastni obseg. Zadrego je skušalo podjetje Hitachi rešiti z električnim poljem, ki skozi kristale v zaslonских točkah ne poteka vertikalno, pač pa vzporedno (horizontalno) s polarizatorjem. Oznaka te metode je IPS (In Plane Switching),

primerjavo s TN pa prikazuje slika 8. Tam vidimo, da so svetle zaslonske točke pod električno napetostjo, temne brez nje; poraba energije je zato nekaj večja. Še bolj napredni izvedbi zaslonov LCD sta Fujitsijeva MVA (Multidomain Vertikal Alignment) in Samsungova PVA (Patterned Multidomains Vertical Alignment). Razlike med njima se vidi na sliki 9, stran 14. Tudi v teh dveh primerih se svetle zaslonske točke upodobijo pod napetostjo, temne brez nje, poraba energije je nekaj večja. Seveda pridobimo vidno polje in kontrastni obseg.



Slika 8. Delovanje zaslonov LCD po načelih TN – Twisted Nematic (zgornj) in IPS – In Plane Switching (spodaj). Oznake na slikah pomenijo: (A) zaslonska točka pod napetostjo, (B) zaslonska točka brez napetosti, 1, 7 stekleni plošči, 2, 6 polarizatorja, 3, 5 elektrodi, 4 molekule tekočih kristalov, 8 vir električne napetosti. Brez električne napetosti so tekoči kristali TN, zaviti v spiralo (4), ki svetlobne valove zasuka za 90 stopinj, tako da jih prepušča tudi drugi polarizator (2). Zaslonska točka je svetla. Pod električno napetostjo se spirala razvije, molekule tekočih kristalov se postavijo pokonci, polarizirana svetloba prehaja skozi sloj nezasukana in jo zadrži drugi polarizator; skozenj prehaja le nezaten delež, vseeno dovolj velik, da zmanjšuje kontrast. Tekoči kristali učinkujejo kot svetlobni ventil, ki glede na napetost prepušča več ali manj polarizirane svetlobe. V primeru spodaj so tekoči kristali IPS brez napetosti zasukani vzporedno z drugim polarizatorjem. Ker polariziranih svetlobnih valov ne zasukajo, ne morejo skozenj. Zaslonska točka brez napetosti je temna, kontrastni obseg pa večji tudi pri stranskem opazovanju. Pod napetostjo se obrnejo za 90 stopinj, tako tudi svetlobni valovi, ki jih drugi polarizator (2) lahko prepušča. Na zaslonu je svetla točka, a ne tako kot pri načelu TN. Ker zaslon pod napetostjo prepušča manj svetlobe, potrebujemo močnejšo podsvetlitev, zato porabimo več energije. To pomanjkljivost je Hitachi odpravil z metodo AP-IPS (Advanced Super In Plane Switching), kjer dosega ne le večjo svetlost, marveč še večje vidno polje in še boljše upodabljanje barv.

you can
Canon



iPF5000



iPF9000



W6400



W8400

Vaša velika ideja. Zamislili ste si jo, razvijali in sedaj je čas, da jo pokažete svetu.

Z njo boste navdušili. Obenem pa boste tudi vi navdušeni nad novimi Canonovimi tiskalniki velikega formata. Opremljena z 12 ločenimi pigmentnimi črnili (več kot katerikoli drug tiskalnik v tem razredu) lahko nova 17-palčni iPF5000 in 60-palčni iPF9000 ustvarita najširšo barvno paleto ter zagotovita najvišjo kakovost in konsistenco barv.

Natisnite idejo na papir v velikosti, ki si jo zasluži. Za več informacij o Canonovi paleti tiskalnikov velikega formata obiščite www.canon.si/lfp

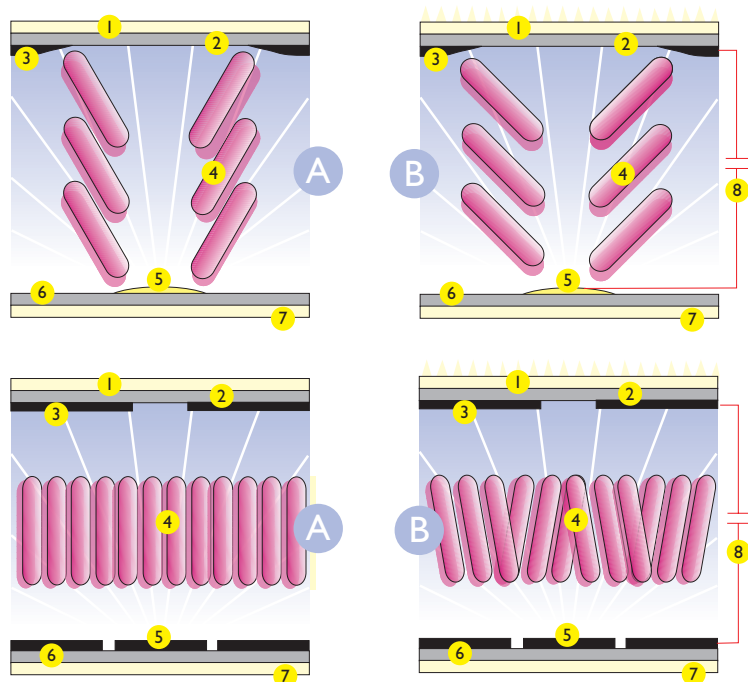
Velikost, ki navdušuje



Najvišjo kakovost izpisa zagotavljajo
samo črnila in mediji Canon.

 **imagePROGRAF**

Canon Adria d.o.o., Dunajska 128A, 1000 Ljubljana



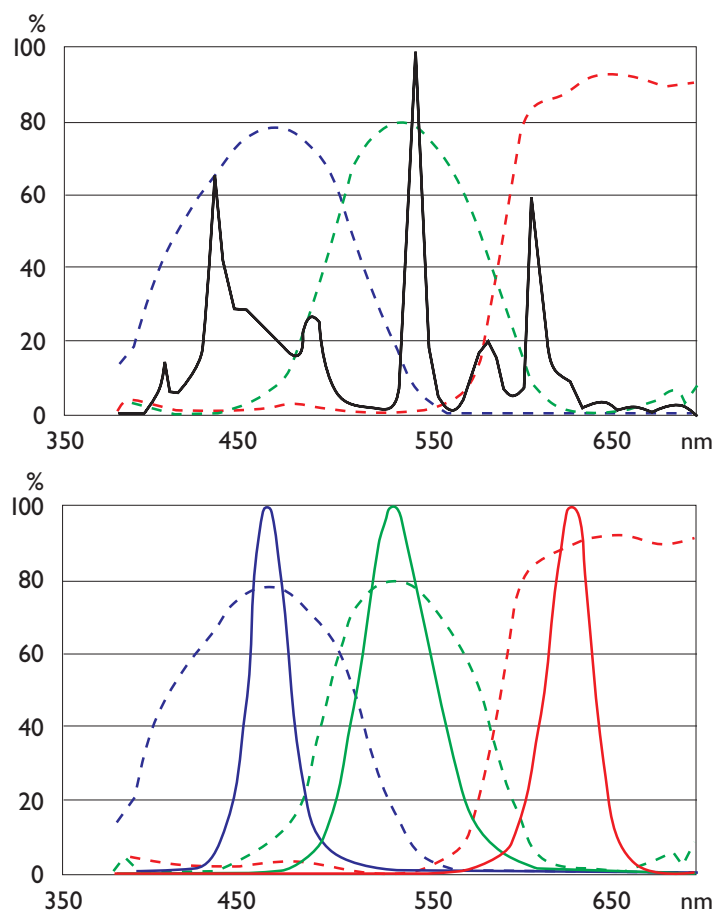
Slika 9. Delovanje zaslonov LCD po načelih MVA – Multidomain Vertical Alignment (zgoraj) in PVA – Patterned Multidomains Vertical Alignment (spodaj). Oznake na slikah pomenijo: A zaslonka točka brez napetosti je v obeh primerih temna, B zaslonka točka pod napetostjo pa svetla, 1, 7 stekleni plošči, 2, 6 polarizatorja, 3, 5 elektrode, 4 molekule tekočih kristalov, 8 vir električne napetosti. Molekule tekočih kristalov MVA so bolj ali manj pravokotne na polarizacijski ravnini, ki pa sta ravninsko še vedno križno zasukani ena na drugo.

Brez napetosti polarizirana svetloba linearno prehaja skozi sloj, zato ne more skozi drugi polarizator, zaslonka točka je temna. Pod električno napetostjo se molekule postavijo poševno ali celo vzporedno s polarizacijskima ravninama, zasukajo svetlobne valove, tako da lahko prehajajo skozi drugi polarizacijski sloj; zaslonka točka je svetla. Električno polje se razteza navpično med obema ravninama, molekule v sosednjih zaslonkih točkah (celicah) pa zasuka ravno v nasprotni smeri. To zagotavlja enakomerno svetlost, veliko vidno polje (160°) in visok kontrastni obseg (400 : 1). Podobno delujejo tudi zasloni PVA, ki naj bi dosegali še odličnejše rezultate: vidno polje 170° in še večji kontrastni obseg. Molekule tekočih kristalov so tu popolnoma pravokotne na polarizacijski ravnini, tesno ena zraven druge v isti vrsti. Kot take ne morejo depolarizirati svetlobe, zaslonka točka ostane temna. Pod električno napetostjo se nagnejo v različnih smereh, svetlobnim valovom spremenijo smer in druga polarizacijska ravnina jih lahko prepušča. Molekule kristalov v eni vrsti omogočajo kratek odzivni čas, veliko svetlobno prepustnost, zato tudi visok kontrastni obseg in široko vidno polje.

Zasloni MVA imajo zaslonke točke razdeljene v več manjših celic (subpikslov, zato ime Multi Domain). V centralni celici zaslonke točke pod napetostjo so kristali zasukani v določeni smeri, da lahko prepuščajo svetlobo, v mejnih celicah pa so zasukani ravno v nasprotni smeri. S tem so dosegli izjemno vidno polje, enakomerno svetlost in kontrastni obseg, neodvisen od zornega kota. Izdelava zaslonov MVA je zahtevna in draga, zato niso večji kot 23 palcev, namenjeni zgolj za profesionalno uporabo.

Podobno velja tudi za zaslonke s tehnologijo PVA.

Pri zaslonih LCD je podsvetlitev izjemno pomembna. Ne le da določa svetlost, njen spektralni ustroj določa, bolje omejuje barvni prostor, ki se še upodobi. Podsvetlitev zagotavljajo zvečine fluorescenčne svetilke (CCFL), ki pa še zdaleč nimajo enakomernega spektralnega ustroja, niti njihova emisivnost ne ustreza primarnim barvnim dražljajem; slika 10, zgoraj. Predvsem je pomanjkljiva v rdečem spektralnem območju. Mnogo boljši



Slika 10. Podsvetlitev s fluorescenčnimi žarnicami (zgoraj) in svetlečimi se diodami LED (spodaj). V prvem primeru je skladnost med spektralno naravo podsvetlitve in spektralno prepustnostjo barvnih filtrov LCD komaj zadovoljiva, v drugem primeru je zelo dobra, zato so tudi upodobitve briljantne. Medtem ko fluorescenčna podsvetlitev omogoča le eno fizikalno barvno temperaturo, lahko s svetlečimi se diodami fizikalno nastavimo katero koli v območju 5000–9300 K. Svetloba diod tudi ni difuzna, marveč usmerjena, izgub ni, svetilnost, vidno polje (kotna vidljivost) in kontrastni obseg zaslonke so večji.

spektralni ustroj podsvetlitve dosežejo s svetlečimi diodami LED rdeče, zelene in modre barve (RGB). Seveda morajo biti razporejene tako kot zaslonke točke, kar zahteva izjemno preciznost izdelave. Podsvetlitev iz svetlečih diod zagotavlja 100-odstotno upodobitev barvnega prostora Adobe-RGB in 97-odstotno televizijskega NTSC, zato so te vrste monitorji zelo primerni za grafično dejavnost.

❖ Monitorji z zasloni LCD so zasnovani tako, da tekoči kristali svetlobo prepuščajo brez električnih signalov, pod njihovim vplivom pa je zadržijo večji ali manjši delež. Ker so upodobitve večinoma svetle, taka rešitev hra-

ni energijo, ni pa nujna. Monitor LCD je lahko zasnovan tudi na nasprotnem načelu, a vseeno porabi 60 odstotkov manj energije kot monitor CRT.

❖ Zasloni LCD nimajo slojev z luminiforji tako kot CRT in plazma, pač pa barvne filtre, zato se slike nanje ne morejo »zapeči«, a tudi optimalna ločljivost je ena sama.

❖ Zasloni s tranzistorji TFT so izjemno precizne naprave: 17-palčni zaslon ločljivosti 1280×1024 pikslov ima trikrat toliko, to je štiri milijone zaslonkih točk (subpikslov) in tranzistorjev.

www.mondibp.com



Dobro gospodarjenje z gozdovi - naše znanje v vaš prid!

IQ – the ideal paper solution.

MONDI BUSINESS PAPER je mednarodno podjetje, ki veliko pozornost posveča okoljevarstvenim predpisom. Za nas je izrednega pomena dobro gozdno upravljanje, zlasti kar se tiče lesa, ki je naša najpomembnejša surovina. Svet za gozdni nadzor **FSC (Forest Stewardship Council)** zagotavlja ohranjanje mednarodnih standardov za okoljevarstveno, socialno ustrezno in ekonomsko učinkovito upravljanje z gozdnim okoljem.

IQ selection smooth, IQ TRIOTEC® premium in IQ appeal so pridobili certifikat FSC.

Kontakt: mondibpscp@mondibp.com

 By buying products with the FSC label you are supporting the growth of responsible forest management worldwide © 1996 Forest Stewardship Council A.C.	 Imate radi udobje? Vprašajte za „CleverGrip“, patentirani ročaj za IQ selection smooth in IQ TRIOTEC® premium.
--	--

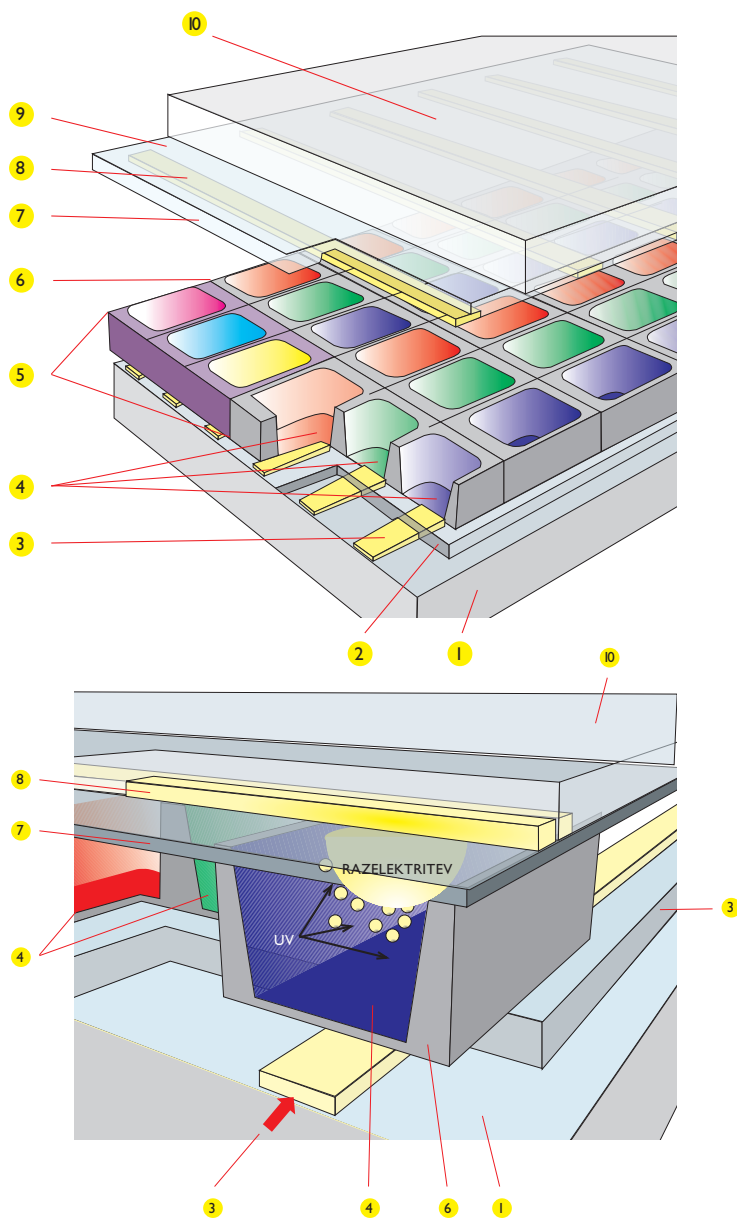


 A member of the Anglo American plc group

❖ Barvni prostor monitorjev CRT je devet odstotkov večji kot barvni prostor Adobe RGB (1998) in štiri odstotke večji kot NTSC; naj sodobnejši zasloni LCD s svetlečimi diodami lahko upodobijo barvni prostor, ki je šest odstotkov večji kot prvi in odstotek kot drugi pri svetilnosti 200 cd/m^2 , vidnem polju (kotni vidljivosti) 176° vertikalno in horizontalno ter kontrastnem obsegu $430 : 1$.

Plazemski zasloni PDP

Plazemske zaslone tvorijo milijoni točk oziroma celic s plemenitimi plini, kot so neon, argon ali ksenon; ti zaradi električnih signalov aktivirajo rdeče, zelene in modre luminiforje, da upodobijo definirano barvo kakšnega slikovnega elementa – piksla. Vsaka zaslonska točka (subpiksel) je v bistvu mikroskopsko majhna fluorescenčna svetilka, ki oddaja primarne barvne dražljaje. V tem smislu so podobni zaslonom s katodno cevjo. Električne signale pošilja elektrostatično silikonsko vezje, tako kot narekuje programska oprema monitorja. Fluorescenčne zaslonske točke so tu ločene z rebrasto polvodniško mrežo med steklenima ploščama. Na vsaki plošči je pol mreže, torej linije samo v eni smeri, sestavljeni pa sta tako, da se križajo in tvorijo koordinatni sistem X-Y. Ko električni signal potuje skozi določeno horizontalno in vertikalno linijo, plin v celici na njunem sečišču povzroči, da luminifor zasveti. Tu so plazemski zasloni zelo podobni zaslonom LCD. Delovanje zaslonske točke bolj natančno opisuje slika 11. Dejstvo, da na zaslonih PDP svetijo luminiforji, pomeni, da zagotavljajo odlično vidno polje, kontrastni obseg in upodabljanje barv. Spr-



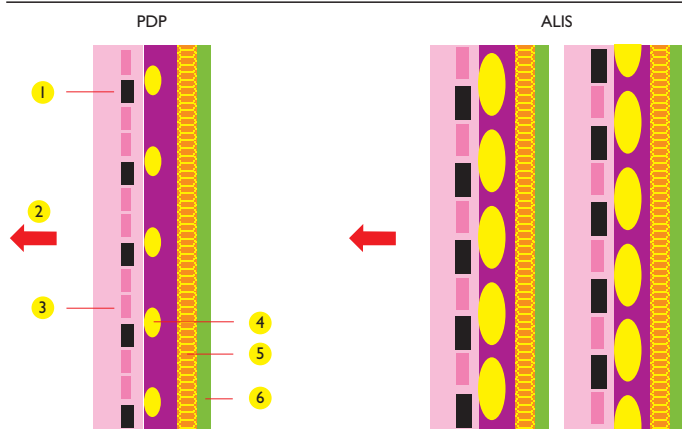
Slika 11. Plazma je električno nevtralna, visokoionizirana substanca iz negativnih elektronov, prostih ionov (električno nabitih atomov) in nevtralnih delcev. Ker je električno nevtralna, imajo njeni atomi enako število elektronov in protonov. To pa se spremeni pod električno napetostjo, zaradi katere začnejo atomi izgubljati svoje elektrone. Postanejo pozitivno nabiti ioni – kationi. Osvobojeni elektroni drviijo proti pozitivnemu polu plazme, kationi pa proti negativnemu. V tej zmedbi se nenehno zaletavajo v atome plina, ki začne oddajati fotone energije. To je nevidna ultravijoličasta svetloba, ki pa lahko aktivira luminifor, da zasveti – rdeče, zeleno ali modro.

Plemeniti plini so na plazemskem zaslonu med dvema steklenima ploščama ujeti v stotisoče majhnih celic. V istem »sendviču« so z obeh strani križno nameščene tudi vzdolžne elektrode. Ob spodnji stekleni plošči (1) so naslovne elektrode (3), pod zgornjo (10) so v izolacijskem materialu prozorne upodobitvene elektrode (8); prekrite so z zaščitnim slojem magnezijevega oksida (7). Obe vrsti elektrod se raztezata čez ves zaslon: horizontalno so prozorne upodobitvene elektrode, vertikalno naslovne, skupaj pa tvorijo naslovno mrežo. Da bi ionizirali plin v zaslonski celici računalnik električno nabije elektrodi na križišču te celice. Vsako celico naelektri tisočkrat v delcu sekunde. Ko se elektrodi na presečišču naelektrita, nastane med njima razlika napetosti (potencialov), zato skozi plin steče električni tok, tako da se sproži prej opisano dogajanje. Glede na razliko potencialov steče skozi celico večji ali manjši električni tok: večji je, bolj zasveti rdeč, zelen ali moder luminifor (4), tako da se z njihovim optičnim mešanjem upodobi želen barvni učinek piksla (5), z njihovim optičnim mešanjem na podlagi ločljivosti in persistence pa barvna, navadno gibajoča se slika na zaslonu. Zaščitni sloj naslovnih elektrod (2), distančniki (6), izolacijski sloj (9).

va so bili kontrastni obsegi skromni, ker so morale biti celice vse skozi pod napetostjo, zato so vedno oddajale malo svetlobe. Če bi napetost izključili, bi prišlo do dolgega odzivnega časa in slabega upodabljanja gibajočih se slik. Kontrastni obseg je bil samo $70 : 1$ in se je začel izboljševati po letu 1990, ko je podjetje Fujitsu uvedlo nov postopek naslavljanja. Leta 2000 so dosegli kontrastni obseg $500 : 1$, zdaj pa poročajo o izjemno visokih razmerjih med svetlostjo belih in črnih zaslon-skih točk, kar $1500 : 1$. Žal je tu s kontrastnim obsegom v obratnem sorazmerju tonski obseg, kar onemogoča zvezno prelivanje tonov od bele do črne. Zaslonske točke ne morejo upodobiti dovolj tonov, zato se pojavljajo tonski preskoki in posterizacija. Ta je očitna predvsem pri temnih gibajočih se scenah (film, video).

Glavna težava v proizvodnji zaslonov PDP je velikost zaslonskih točk. Te niso manjše kot $0,3 \text{ mm}$, zato zasloni niso primerni za računalnike, pač pa zgolj za televizijske sprejemnike in monitorje diagonale od 25 do 70 palcev, ki jih opazujemo z večje razdalje. Tudi trajnost 10.000 ur močno omejuje njihovo uporabnost v informacijski tehnologiji, kjer monitorji navadno delujejo 24 ur dnevno.

Da bi izboljšalo ločljivost zaslonov PDP, je podjetje Fujitsu razvilo zaslon ALiS: Alternate Lighting of Surfaces. Temelji na prepletenem (interlaced) in ne na zaporednem, neprepletenem (non-interlaced, progressive) upodabljanju slik. Klasični plazemski zasloni se razelektrijo zaradi napetosti na vzporednih elektrodah. Vsako vrsto zaslona tvori par elektrod, med njimi pa mora biti dovolj velik razmik, da ne pride do interference med vertikalno razporejenimi celica-



Slika 12. Primerjava delovanja konvencionalnega zaslona PDP in izboljšanega zaslona ALiS: 1 distančnik, 2 barvni dražljaj, 3 upodobitvena elektroda, 4 naslovna elektroda, 5 luminifor, 6 razelektritev.

mi. Pri zaslonih ALiS so elektrode v enakomernih razmikih, prostori med njimi pa so upodobitvene linije. Ločljivost pri istem številu elektrod se torej podvoji, naslavljanje električnih signalov in razelektritev pa se izvaja posebej za vsako drugo vrsto; slika 12.

Zaslони OLEDs

V sedemdesetih letih 20. stoletja (1970) so spoznali vodniške in polvodniške lastnosti polimerov, ki so tradicionalno veljali za električne izolatorje. V zadnjih petdesetih letih so bili gonilna sila digitalne dobe keramični polvodniki, ki pa jih je težko strukturirati v pravilne geometrične oblike. Zdaj imajo polimeri lahko kombinacijo različnih lastnosti, tako da so uporabni tam, kjer si prej nismo mogli niti zamisliti. V kratkem času so razvili organske prevodnike s prevodnostjo, ki jo imajo sicer kovine, kot je baker, tako da lahko govorimo o organski elektroniki, ki zaobjema fotoelektrične celice, diode, samosvetleče diode (LED), laserje in tranzistorje. Plastični materiali oz. umetne mase, še zlasti konjugirani polimeri, hitro izpodrivajo naravne polimere, denimo les, kovine, keramiko in steklo povsod tam, kjer je pomembna kombinacija njihovih lastno-

sti (majhna masa pri veliki trdnosti), enostavno (netežavno) procesiranje (sposobnost oblikovanja, vlivanja v kalupe ali ekstrudiranje v pole).

To pomeni, da lahko organske svetleče diode (OLED: Organic Light Emitting Diodes) uporabimo v številnih elektronskih napravah, zlasti za zaslone. Aktivne komponente zaslona, substrati in logična elektronika, vse je lahko iz polimerov; OLED imajo potencialno možnost za uporabo v osebnih računalnikih, mobilnih telefonih, televizorjih, za razsve-

tljavo, na prometnih znakih, panojih ipd.

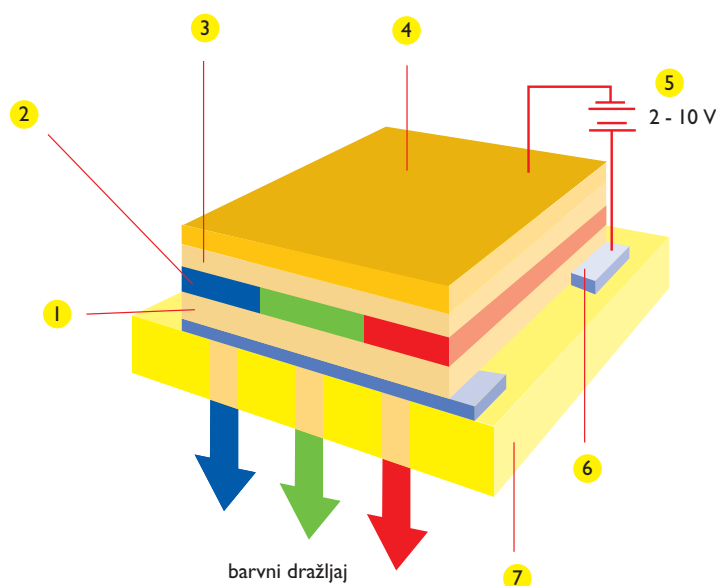
OLED je v bistvu »sendvič« tankih organskih plasti med transparentno anodo in kovinsko katodo; slika 13. Struktura organskih slojev, anode in katode so tako izbrane, da čim bolj pospešijo rekombinacijski proces v emisijskem sloju in s tem dosežejo največji svetlobni izkoristek v kakšni celici vezja. Emisijski sloj je namreč polvodnik z nosilci elektronov in vrzeli. Elektroni v njem se ves čas gibajo, pri tem pa zapolnjujejo stare in ustvarjajo nove vrzeli. Nastajajo tudi pari elektron-vrzel, ki se rekombinirajo nazaj v prvotno stanje, pri tem pa oddajajo energijo – pojavi se elektroluminiscenca. Učinkovitost te in nadzor barvnih dražljajev se zelo povečata z »dopingom« emisijske plasti z majhno količino visokofluorescenčnih molekul.

Da bi upravljali pasivni matrični zaslon OLED, teče električni tok skozi izbrane zaslonske točke, tako da dovajamo električno napetost na izbrani vodili matri-

ce, tj. na izbrano vodoravno vrsto in navpično kolono. Vhodno energijo, informacijski videosignal in multipleksno preklapljanje zagotavlja zunanje nadzorno vezje. Videosignal pošilja na vertikalna vodila (stolpce), kar je sinhronizirano s skeniranjem horizontalnih vodil. Ko nadzorno vezje izbere kakšno horizontalno vodilo, pošlje signal tudi v ustrezno vertikalno vodilo, na njunem sečišču zasveti ustrezna zaslonska točka oz. celica v rdeči, zeleni ali modri barvi. Skeniranje oziroma upodabljanje vseh treh barvnih izvlečkov ne traja več kot 1/60 sekunde.

❖ Elektroluminiscenca je elektrooptični pojav, ko kakšna snov emitira svetlobo zaradi električnega toka, ki teče skozi, ali pod vplivom močnega električnega polja. Elektroluminiscenca je posledica rekombinacije elektronov in elektronskih vrzeli, pri čemer se sproščajo fotoni, tj. svetloba.

❖ Umetne polimere so toliko razvili, da so postali nenadomestljivi v vsakdanjem življenju; izpodrinili so že skoraj vse druge materiale vključno s kovinami in steklom tudi na najzahtevnejših področjih uporabe, kot so avtomobilska industrija, optika, fotografija ipd. Konjugirani polimeri imajo izmenično enojne in dvojne kovalentne vezi in se uporabljajo v elektronski industriji za prozorne polvodniške premaze, uporniške elektrolite in v tiskanih vezjih.



Slika 13. Zasloni OLED imajo več organskih slojev, in sicer injekcijski sloj elektronov (1) (hole injection layer), rdeč, zelen in modri emisijski sloj svetlečih diod (2) (emissive layer), transportni sloj elektronov (3) (electron-transport layer), kovinsko katodo (4), vir električne napetosti (5), anodo (6), vse skupaj na prozorni stekleni podlagi (7). Ko se v taki celici pojavi napetost (zadostuje že nekaj voltov), se pozitivni in negativni naboji rekombinirajo v emisijskem sloju, pojavi se prebitek energije, tako da začne oddajati svetlobo (elektroluminiscenca).

Marko KUMAR

Staša PIHLAR
(izris slik)

NADALJEVANJE
V ŠTEVILKI 4/2006