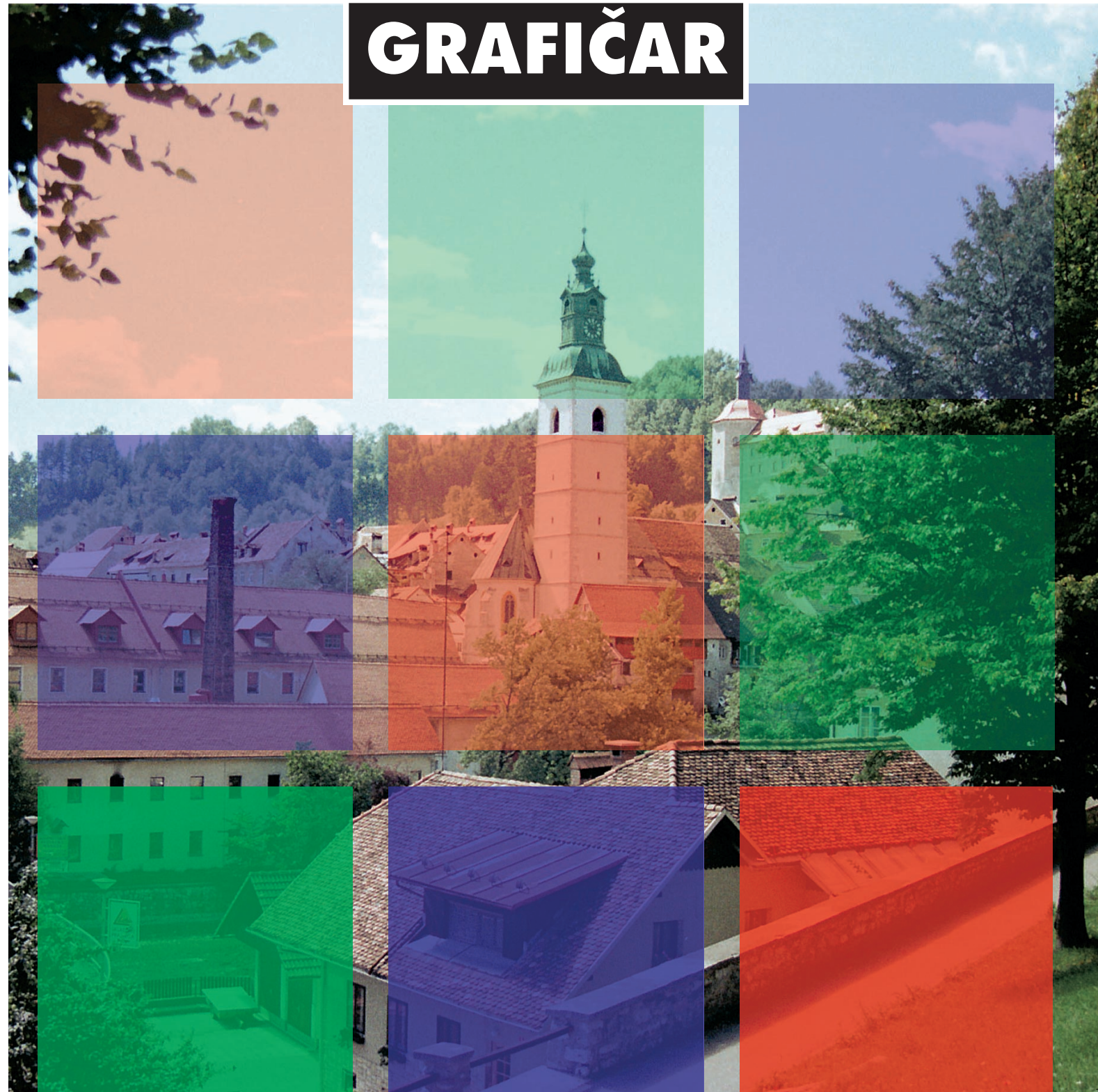




Cena označena v drugi valuti je informativnega značaja in je preračunana po centralnem paritetnem tečaju (1 EUR = 239,640 SIT).



**GRAFIČAR**





# ROLAND 500



**Dovršeno obračanje:**

**Inline obračalni sistem s prevlekami OptiPrint.**

Prihranite čas s hitro proizvodnjo in poenostavljenim postopkom v procesu produciranja – ROLAND 500 v formatu B2 je specializiran tudi za obojestranski tisk pri enem prehodu, z novim Inline obračalnim sistemom. Njegove karakteristike: hitrost do 15.000 pol/h, OptiPrint prevleke za brezmadežno tiskanje in prihranek prostora z enim obračalnim bobnom. Za komercialne tiskarne so na voljo stroji za tisk z desetimi barvami in vmesnim obračalnim sistemom. Za bolj zahtevne tiskarne, ki se ukvarjajo tudi s tiskom embalaže, pa je stroj dobavljiv tudi z dvojnimi lakirnim členom. Z največjim povdarkom na prihranku časa. Želite več informacij? Obrnite se na nas!

MAN Roland d. o. o., Tolstojeva 9 a, 1000 Ljubljana, Telefon: 01/ 565 92 35, [www.man-roland.si](http://www.man-roland.si)





www.heidelberg.com Heidelberg d. o. o., Tiskarski stroji Ljubljana, Tržaška c. 282, 1000 Ljubljana

Tisk: umetnost vbrizgavanja adrenalina v papir. **Strast do tiska.**

**HEIDELBERG**





## 5 × 2 = 10

*Deset let je Delo v klubu najboljših tiskarjev na svetu. Petkrat smo že potrdili svojo sposobnost obvladovanja časopisnega tiska na razpisih Ifre, NAA in Panpe, ki se jih udeležuje vsa svetovna smetana časopisarjev. In prvič, da se moramo sami hvaliti!*

*Tokrat smo tudi prvič nastopali z vzorci novega Colormana. Tiskarska merila so bila bolje dosežena, čeprav smo imeli štirikrat večji obseg barvnih strani kot na starem Unimanu. Konkurenca je bila huda. Po izjavi enega izmed ocenjevalcev kakovosti so bili prisotni celo poizkusi akcidenčnih simulacij časopisnega tiska, ki je po svojih tehnoških lastnostih najbolj zahteven. Zelo malo nas je, ki standardno ponavljamo uvrstitev.*

*S petkratno uvrstitvijo se poleg Dela ponašajo samo še švicarski Blick, nemški Schwabische Post in ameriški The New York Times. Zelo ugledni NNZ, Faz, Kline so uvrščeni manjkrat. Še vedno pa ni nobenega iz nekdanje Jugoslavije in vsega vzhodnega bloka, razen Poljske.*

*Pri tem ko se ukvarjamo s kakovostjo, pa se na posameznih portalih, konferencah in v strokovnih publikacijah veliko ukvarjajo s strateškimi študijami.*

*Papirničarji napovedujejo svetovno prestrukturiranje porabe. V letih od 2001 do 2004 je poraba papirja zrasla na 359 milijonov ton, od tega v Ameriki in Evropi le za 11, v Aziji pa kar za 64 odstotkov. Za prihodnjih 14 let, do leta 2020, napovedujejo porabo do 490 milijonov ton; v poprečju to pomeni le 3,1-odstotno letno rast, v Ameriki in Evropi samo 2,2- do 2,7-odstotno.*

*Poraba papirja bo zaostajala za rastjo gospodarstva za nekaj manj kot odstotek, medtem ko bo globalizacija povzročila povečano koncentracijo proizvodnje papirja pri desetih največjih proizvajalcih. Namesto 16 bodo obvladali 27 odstotkov svetovne proizvodnje.*

*Oglasi oziroma promocija na internetu se bo s 15 odsotkov povečala na 40, v tiskanih medijih pa le od 2 do 3 odstotke letno. Kljub temu ostaja tiskani medij še vedno največje komunikacijsko sredstvo za promocijo. Internet naj bi pomenil le dodano vrednost k promocijskim kampanjam. Podatki so iz uvodnega članka revije EUWID, povzetega po finski študiji specializiranega svetovalca.*

*Časopis je kot ura na roki, nobena tehnološka inovacija je ne zaobide, pa tudi ne odpravi. Vendar so današnje ure modne in vseh vrst, vsak jih ima več in tako bo tudi s časopisi. Več naslovov, manjše naklade, različne cene.*

*Še bomo tekmovali. 6 × 2 = 12*



# Sto let Burgo



## sestavni del kreativnosti

Sestavni del informiranja, kulture, gospodarstva, prava, komunikacije... Papir je del našega vsakdana.

Po **100 letih obstoja** se Burgo zahvaljuje vsem Vam, ki delate s papirjem. Napoveduje tudi vrsto novosti, da bi se še bolj približal Vašim potrebam: od servisa kupcem do proizvodne ponudbe in tehnične pomoči, ne da bi pri tem pozabili na skrb za okolje.

Burgo 1905-2005, stoletnica polna spominov in načrtov.

[www.burgo.com](http://www.burgo.com)



burgo • marchi  
paper solutions

 **BURGO**

Zastopnik za Slovenijo: Typographic - Tel. +39 040 371177 - e-mail: [info@tgstavar.it](mailto:info@tgstavar.it)

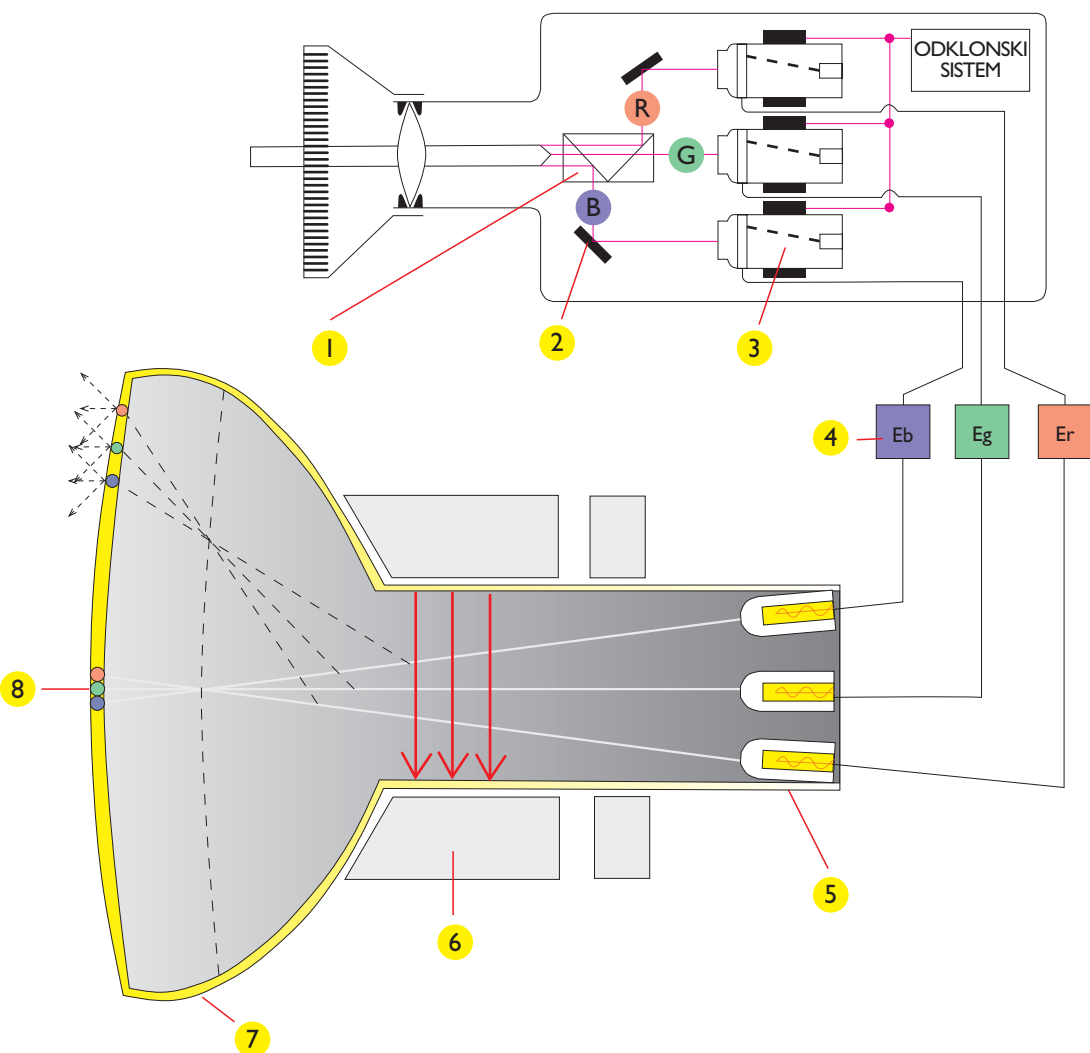


# MOJ NAJLJUBŠI MONITOR: CRT, LCD, PDP, OLED, FED ALI ...?

## 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).

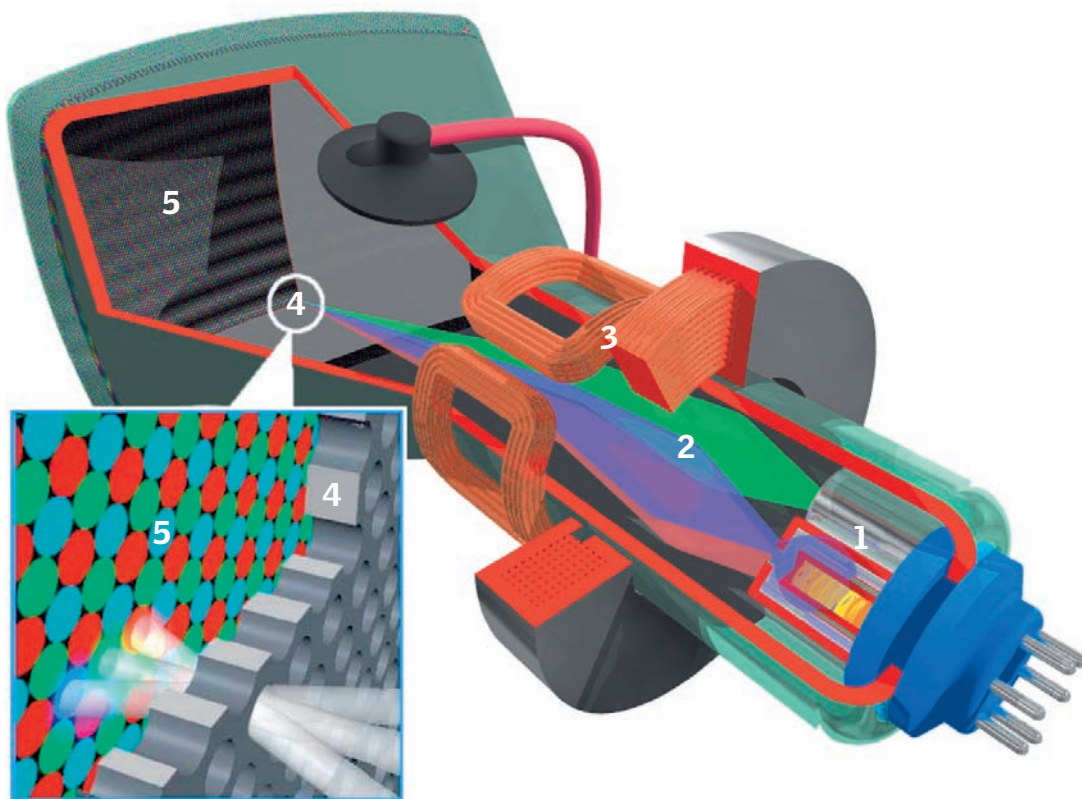
mulacijo posnetega motiva. Označujemo jih z Eb, Eg, Er in vodimo v slikovno cev, vsakega do njegove krmilne elektrode.

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. Trihromatski 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 zaslonske 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 zaslonskih 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 zaslonsko točko. Primarne zaslonske 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 reprodukcijskega 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 trihromatskem fluorescenčnem zaslonu upodobimo s pomočjo modrega, zelenega in rdečega svetlobnega vira v obliki drobcenih fluorescenčnih točk – luminiforjev.

❖ Barve posameznih delov motiva zaznamo na trihromatskem 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 analogno 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 najboljši 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 ustrežata analogni televiziji, zato nosita oznako SD (Standard Definiti-

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 sevnanje 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.



**AP**  
**ALPE**  
**PAPIR** Trgovina na  
debelo d.o.o.



Alpe papir je vaša naveza ● praznu naša aj rjpod adlA

**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](mailto: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](mailto:info@alpepapier.si)



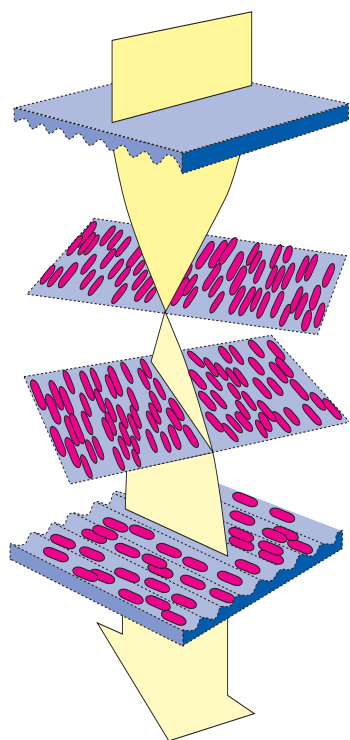
## TRIKROMATSKI ZASLONI

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.

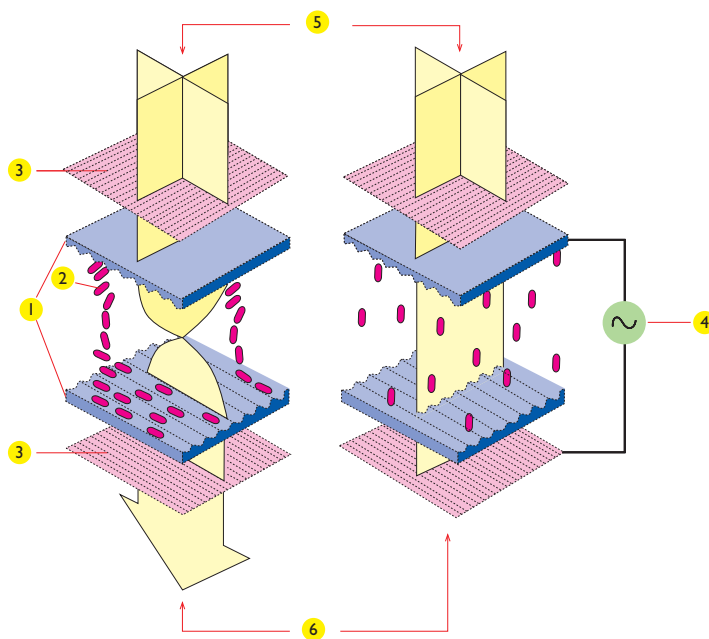
Samo klasični monitorji CRT lahko neposredno upodobijo sliko, ki jo simulirajo analogni signali, vsi drugi so namenjeni upodabljanju digitalnih slik oziroma podatkov.

### Zaslони LCD

Kot pove ime, delujejo zasloni LCD (Liquid Crystal 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 polarizacijska 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 (nalključno) 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. Zaslони 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.

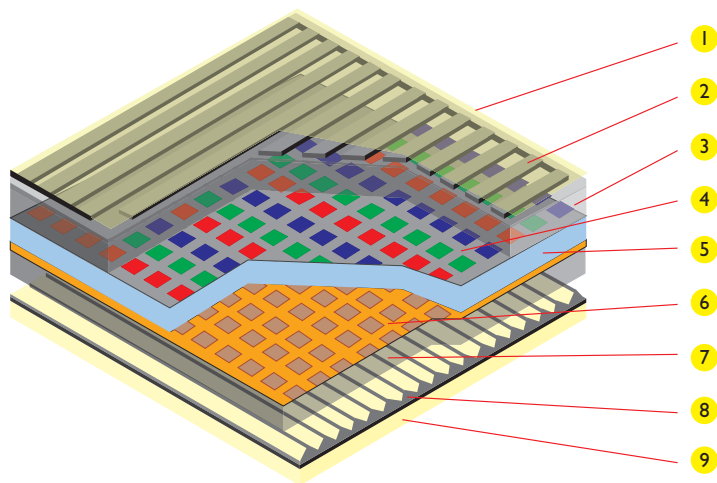


❖ LCD je kratica za Liquid Crystal Display ali Liquid Crystal Diode.

Zaslon LCD mora biti za upodabljanje barvnih slik razdeljen na rdeče, zelene in modre zaslonске točke (subpiksle). Zaslonске 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 zaslonskih 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 zaslonskih 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 laže 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 zaslonskih 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 zaslonskih točk in skupaj z mrežo elektrod definira njihovo velikost oziroma ločljivost zaslona. 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 zaslonskih 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.:

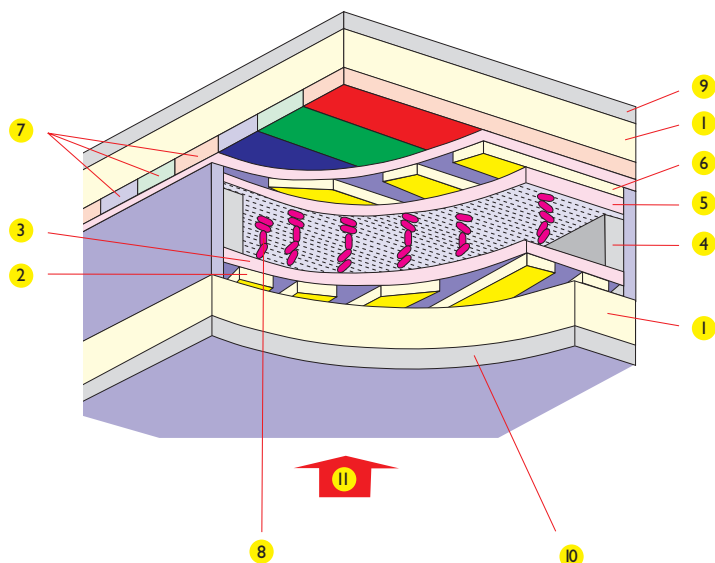
- hitra priprava vseh mešanih ofsetnih barv (PANTONE, HKS, RAL ... predloga) v lastni mešalnici s spektrofotometričnim nadzorom, preizkusnim odtisom
- tehnološki auditi z meritvami (vlažilna voda, temperature ...) in svetovanjem našim kupcem
- svetovanje in inženiring računalniško vodenih sistemov za 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. Zaslon 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 reže, 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 zaslonke 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 podsvetilev (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 zaslonko 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/m<sup>2</sup>. 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;

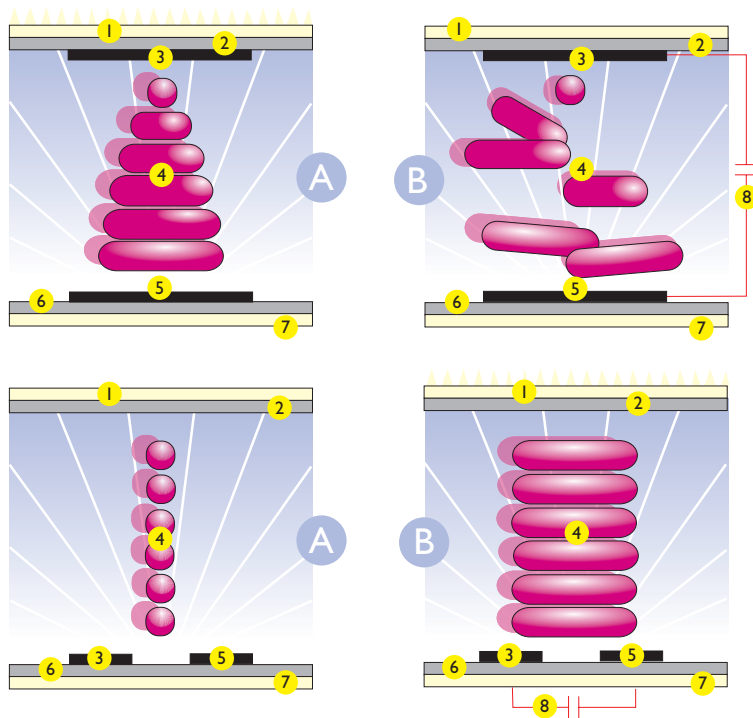
že majhne sledi nečistoč v silikonu povzročijo, da tranzistorji ne delujejo, kot bi morali. Bodisi zaslonke točke svetijo rdeče, zeleno ali modro na črni podlagi bodisi so črne (mrtve, manjkajoče) na beli podlagi. Manjkajoči subpiksli so bolj pogosti; povzročajo jih tranzistorji v kratkem stiku, ki so 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 zaslonka 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 zaslonkih 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 zaslonkih 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 zaslonke 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 zaslonke točke upodobijo pod napetostjo, temne brez nje, poraba energije je nekaj večja. Seveda pridobimo vidno polje in kontrastni obseg.



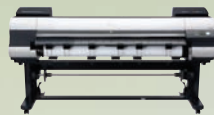
Slika 8. Delovanje zaslonov LCD po načelih TN – Twisted Nematic (zgornj) in IPS – In Plane Switching (spodaj). Oznake na slikah pomenijo: (A) zaslonka točka pod napetostjo, (B) zaslonka točka brez napetosti, 1, 7 stekleni plošči, 2, 6 polarizatorja, 3, 5 elektrodi, 4 molekule tekočih kristalov, 8 vir 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). Zaslonka 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. Zaslonka 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 podsvetilev, 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 paletu 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](http://www.canon.si/lfp)

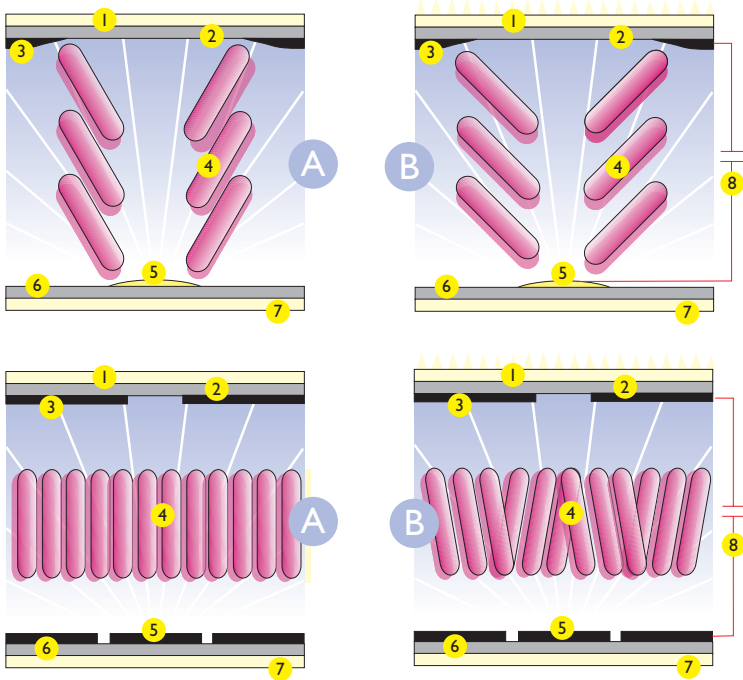
## Velikost, ki navdušuje



Najvišjo kakovost izpisa zagotavljajo  
samo črnila in mediji Canon.

 **imagePROGRAF**

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



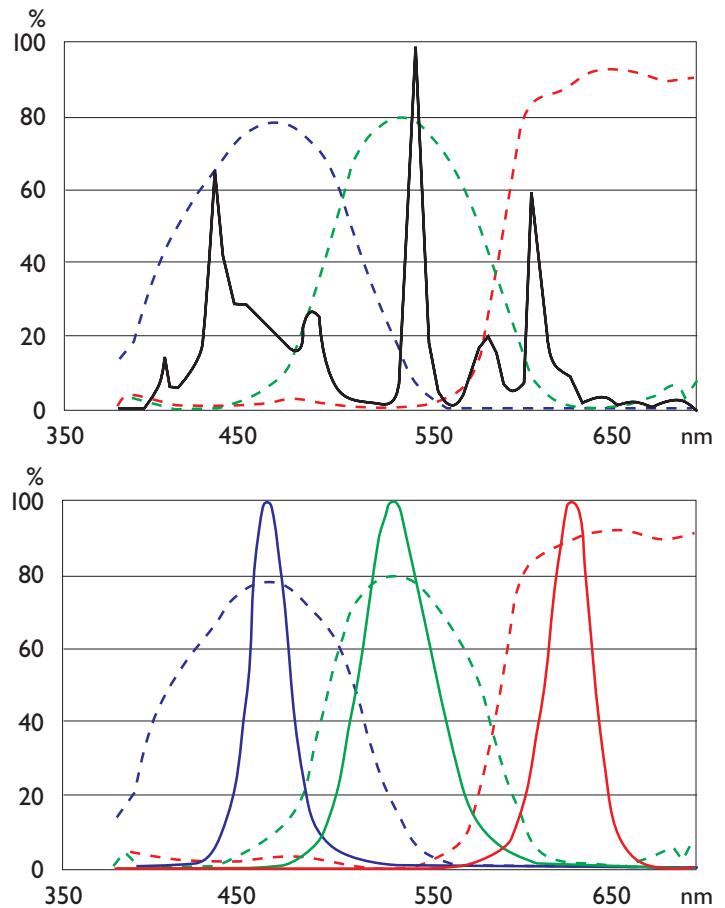
Slika 9. Delovanje zaslonov LCD po načelih MVA – Multidomain Vertical Alignment (zgoraj) in PVA – Patterned Multidomains Vertical Alignment (spodaj). Oznake na slikah pomenijo: A zaslonska točka brez napetosti je v obeh primerih temna, B zaslonska točka pod napetostjo pa svetla, 1, 7 stekleni plošči, 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, zaslonska 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; zaslonska točka je svetla. Električno polje se razteza navpično med obema ravninama, molekule v sosednjih zaslonskih točkah (celicah) pa zasuka ravno v nasprotni smeri. To zagotavlja enakomerno svetlost, veliko vidno polje ( $160^\circ$ ) in visok kontrastni obseg (400 : 1). Podobno delujejo tudi zasloni PVA, ki naj bi dosegali še odličnejše rezultate: vidno polje  $170^\circ$  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, zaslonska 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 zaslonske točke razdeljene v več manjših celic (subpikslov, zato ime Multi Domain). V centralni celici zaslonske 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 zaslonne tehnologije 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 zagotavlja večino fluorescenčne svetilke (CCFL), ki pa še zdalč 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 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 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 zaslonov so večji.

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

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

❖ 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-

❖ 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  $1280 \times 1024$  pikselov ima trikrat toliko, to je štiri milijone zaslonskih 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

 <p>By buying products with the FSC label you are supporting the growth of responsible forest management worldwide</p> <p><b>FSC</b></p> <p>© 1996 SGS-COC-0639 SA-COC-1254 Forest Stewardship Council A.C.</p>	 <p>Imate radi udobje? Vprašajte za „CleverGrip“, patentirani ro aj za IQ selection smooth in IQ TRIOTEC® premium.</p>
---	--

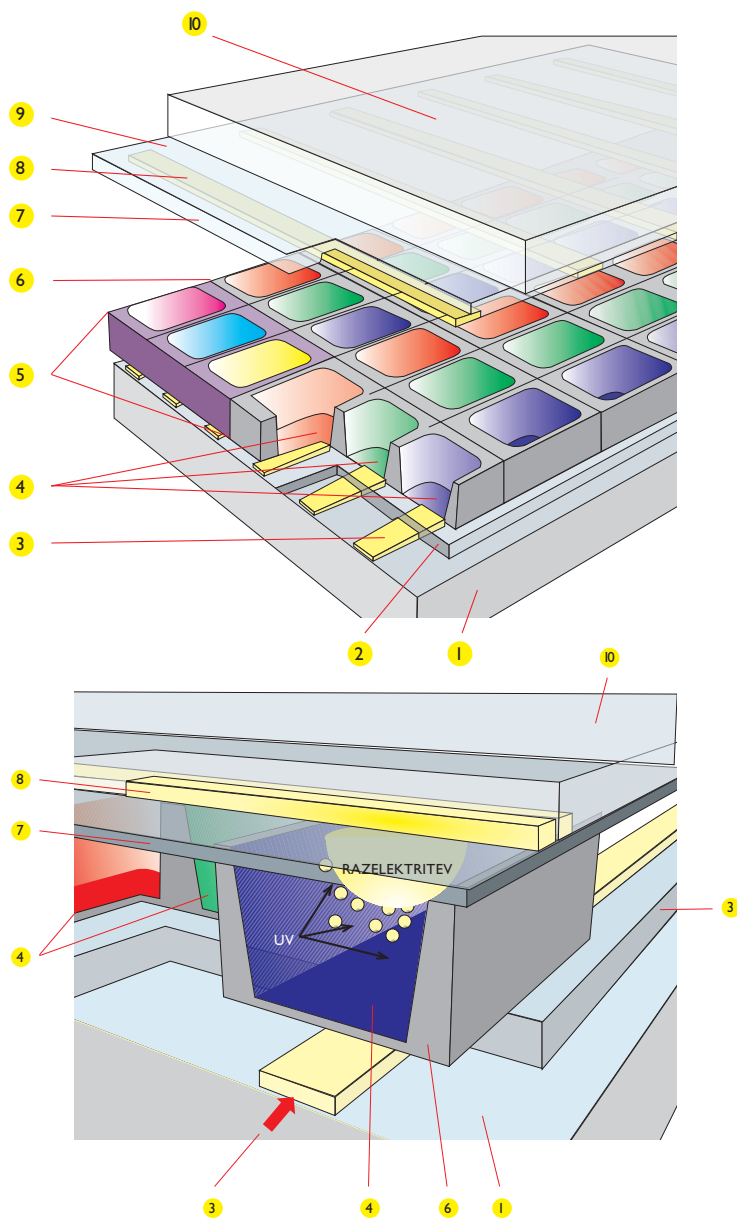
 A member of the Anglo American plc group



❖ 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  $200 \text{ cd/m}^2$ , vidnem polju (kotni vidljivosti)  $176^\circ$  vertikalno in horizontalno ter kontrastnem obseg  $430 : 1$ .

### 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.

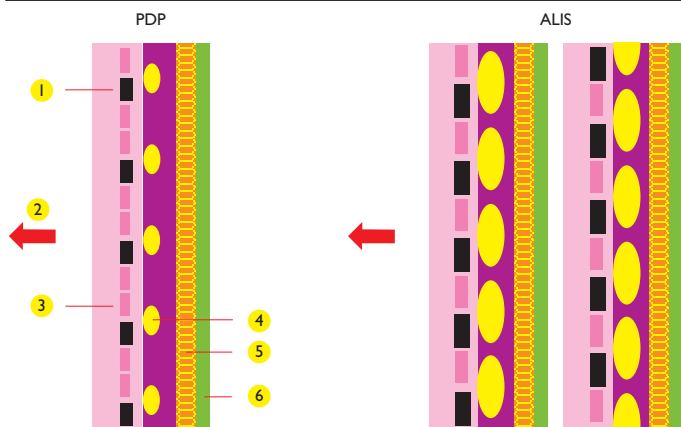
Plemeniti plini so na plazemskem zaslonu med dvema steklenima ploščama ujeti v stotočice majhnih celic. V istem »sendviču« so z obeh strani križno nameščene tudi vzdolžne elektrode. Ob spodnji stekleni plošči (1) so naslovne elektrode (3), pod zgornjo (10) so v izolacijskem materialu prozorne upodobitvene 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 zaslonskih 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 izboljšane različice 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-

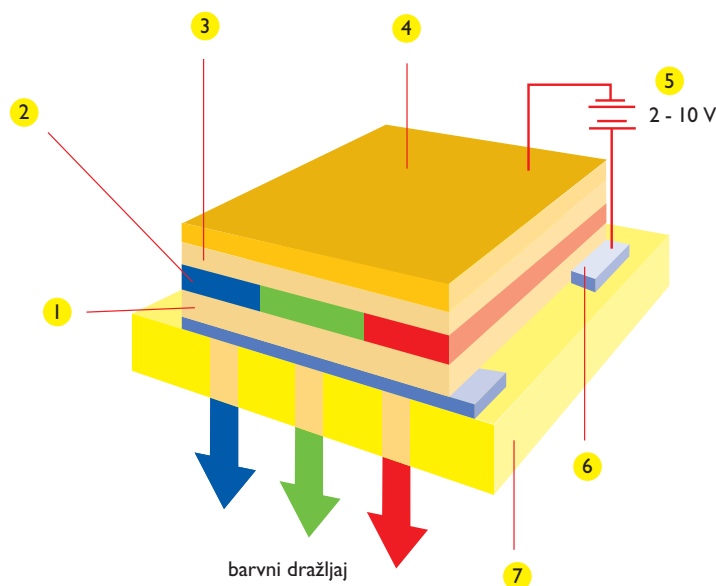
sti (majhna masa pri veliki trdnosti), enostavno (netežavno) procesiranje (sposobnost oblikovanja, vlivanja v kalupe ali ekstrudiranje v pole).

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 – pojav 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-



Slika 13. Zaslони OLED imajo več organskih slojev, in sicer injekcijski sloj elektronskih vrzeli (1) (hole injection layer), rdeč, zelen in moder 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).

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.

Marko KUMAR

Staša PIHLAR  
(izris slik)

NADALJEVANJE  
V ŠTEVILKI 4/2006





# Zahvaljujemo se

vsem nabavnikom papirja in tiskarjem, ki so sodelovali v naši anketi.  
Strankam iz vse Evrope. Za Vaš čas, mnenja ter podporo. Rezultate naše  
največje raziskave si lahko ogledate na [www.hellopaper.com](http://www.hellopaper.com)

Imate več moči, kot si mislite.



The answer.

**AP**  
ALPE  
PAPIR  
Trgovina na  
debelo d.o.o.

Alpe papir d.o.o. • Letališka cesta 16 • 1122 Ljubljana • Tel. 00386 1 546 64 50 • Fax. 00386 1 546 64 95 • [www.alpepapier.si](http://www.alpepapier.si)  
PE Maribor • Špelina ulica 1 • 2000 Maribor • Tel. 00386 2 426 11 16 • Fax. 00386 2 426 11 17 • [www.alpepapier.si](http://www.alpepapier.si)



**Creo**

Podjetje, ki razvija programsko opremo za sodobno digitalno vodenje grafičnih procesov, se je javnosti predstavilo z zmogljivimi digitalnimi strežniki za barvno upravljanje in najpomembnejšimi poslovnimi partnerji:

➔ Hewlett-Packard z novim *Indigo Production Stream Serverjem*, ki ga je razvil Creo. Z njim so izvedli produkcijo in upravljanje digitalnih dokumentov v delovnem procesu in jih natisnili na izhodni digitalni tiskarski napravi.

➔ Konica Minolta je predstavila razvojni projekt *IC-301* (tiskalniški kontroler) za barvni produkcijski tisk.

➔ Xerox pa je v okviru sodelovanja s Creom predstavil *Spire color server* (barvni strežnik) in njegovo delovanje oziroma prilagodljivost na različne Xeroxove produkte.

**EFI**

Ponuja rešitve, kot so superširokoformatni tiskalniki, barvila in grafično namenske upravljalne aplikacijske rešitve.

*EFI JDF Connector* je grafični vmesnik, ki omogoča generiranje JDF-dokumentov ter večjo povezanost vseh procesov od produkcijskega vhoda do izhoda. Podpira tudi urejanje administrativnih zahtev (urejanje naročil, izdajanje računov, administrativno vodenje dela). Glavna prednost novosti je povezava obstoječih digitalnih strežnikov Fiery in njihove print MIS podpore s programskim paketom Adobe® Creative Suite 2, Premium Edition.

*EIS* je modul, ki nenehno sledi potek dela in stanje vsakega polizdelka v proizvodnji. Glede na



Indigo Production Stream Server sta skupaj razvila Creo in Hewlett-Packard.

omenjeno stanje ureja tudi vse druge ključne podatke za nadaljnji nemoten potek dela. Zasnovan je na spletu, kar pomeni, da je možno spremljati procese od koder koli.

*EFI Digital StoreFront* zagotavlja celoten nadzor delovnega procesa, od kreiranja dokumenta do tiskarske produkcije, dodela-



Velikoformatni kapljični tiskarski stroj EFI Vutek PressVu UV 320.

ve in distribucije. Prav tako je zasnovan na spletu.

V zvezi s poskusnimi odtisi je vredno omeniti *ColorProof XF v2.6*, napredni poskusni programski paket za poskusni tisk.

Kar zadeva širokoformatne kapljične tiskalnike, so predstavili *Vutek PressVu® UV 200/600 UV*, ki omogoča izdelavo visokokakovostnih odtisov, in višjerazredni *Vutek PressVu UV 320/400*, ki omogoča tisk širokoformatnih materialov na pole ali v zvitke.

**Enfocus**

V okviru razvojnega podjetja Enfocus je najprej treba še enkrat omeniti podjetje Artwork Systems, ki v tesnem sodelovanju razvijata svoje projekte. Kot smo že predstavili, se razvoj Artworka usmerja predvsem k rešitvam za programsko nadziranje delovnih procesov, medtem ko rešitve Enfocus skrbijo za nenehen razvoj

na podlagi standarda PDF. Seveda sta rezultat kot tudi namen sodelovanja naprednejša kompatibilnost omenjenih programov in dokumentov PDF, ki jih vodimo skozi proces. Ključni novosti razstavnega prostora Enfocus sta bila *Pitstop Automate* in *Pitstop Professional*.

Prvi je programski izdelek oziroma zmogljivo programsko orodje za avtomatsko urejanje dokumentov PDF. S svojim preprostim grafičnoaplikacijskim vmesnikom omogoča uporabnikom izdelavo kakršnega koli procesa za standardno upravljanje PDF-dokumentov (podpira standard Certified PDF). V okviru tega je integriran že poznani Acrobat Distiller, z vse več konfiguracijskimi možnostmi kot tudi modulom za preverjanje dokumentov. Dokumente je mogoče preverjati na ravni tipografskih znakov kot tudi na podlagi drugih grafičnih elementov.



Pitstop Professional v različici 7.0 prinaša popolnoma prenovljen upravljalni vmesnik za pregledovanje dokumentov PDF, v okviru tega pa več možnosti za korekturo in pretvarjanje najdenih napak. Več zmogljivosti ponuja tudi na področju barvnega upravljanja, omogoča kreiranje različnih akcijskih zahtev, ki se kasneje uporabljajo za poljubno konfiguriranje avtomatiziranega in standardiziranega procesa obdelave dokumentov.



## Screen

Screen se je svojim strankam predstavil v tako velikem obsegu kot še nikoli: svoj prvi inkjet tiskalnik za tisk variabilnih podatkov, specifično nadgradnjo celotnega CTP-programa, tri nove komponente tega programa. Kot zaključeno celoto so te produkte predstavili v okviru podpore JDF-podatkov v delovnem procesu Trueflownet.

Obiskovalci so na njihovem razstavnem prostoru lahko spoznali tudi razvojne dosežke za zahtevnejše produkcijske procese akcidenčnega tiska, tiska embalaže in tudi zahtevnega digitalnega tiska. Eden ključnih proizvodov je zagotovo digitaliziran ofsetni stroj *TruePress 344* (podrobno smo ga predstavili v *Grafičarju 2/2006*, str. 14), ki mu sledi večji inkjet tiskalnik oziroma tiskarski stroj *TruePress Jet520* z variabilno barvno možnostjo tiska in manjšimi stroški delovanja.

Novosti CTP so združili pod imenom *PlateRite*. To sta mode-

Proizvodni tiskarski stroj za kapljični tisk Screen TruePress Jet 520.

la *PlateRite 4000* in *8000*, katerih bistvena novost je upravljanje in nadzor na daljavo (Remote Monitoring Software). Družino dopolnjuje tudi novi *PlateRite 6600* s termalno tehnologijo in osvetljevanjem formatov, večjih kot B2. Prav tako pomembna pridobitev sta nova 24- in 26-stranska osvetljevalnika VLF: *PlateRite Ultima 24000* in *36000*. Prav tako temeljita na termalni tehnologiji, ki je idealna za izdelavo širokoformatnih tiskarskih form za tisk na pole kot tudi komercialni in rotacijski tisk. Omogočata simultano osvetljevanje dveh plošč formata B1,

kar zmogljivost procesa močno poveča. Napravi omogočata izdelavo vseh plošč za stroj z 12 delovnimi enotami v pičlih 15 minutah. Izključno produkciji časopisa je namenjen *PlateRite News 2000*.

Spregledati pa ne gre njihovih rešitev, ki zelo povečajo funkcionalnost delovnih procesov na vseh ravneh proizvodnje. Omenili smo že *TrueflowNet* in njegovo podporo za JDF-standard kot tudi podporo programske opreme Screen, kompatibilne z večino poznane grafične opreme drugih proizvajalcev. Za večjo preglednost ponujene program-

ske opreme so jo združili v namenske razrede (Suite). Tako smo spoznali razrede *The Rite Suite* za administrativno delo s strankami, *The Trueflow Suite* za upravljanje produkcije, *The Color Suite* za upravljanje kako-

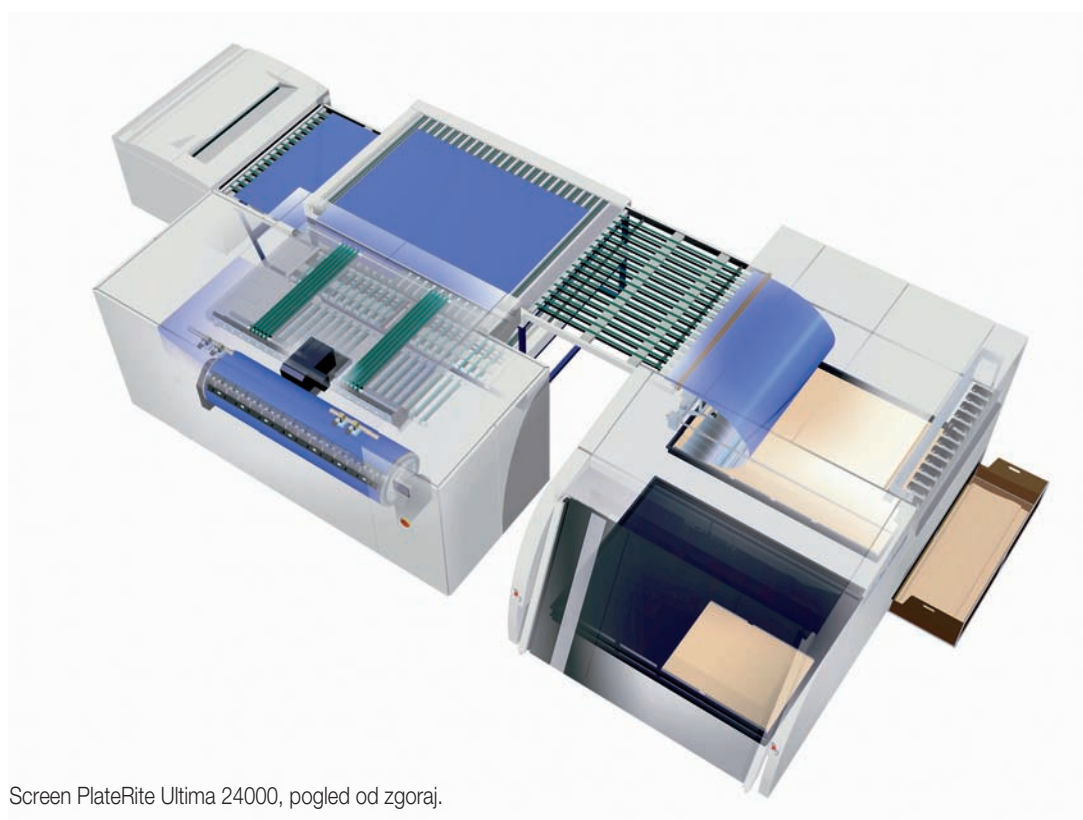
### Xerox

Xerox se je osredotočil na celostno upravljanje delovnih procesov in poslovno-razvojne aplikacije. V okviru svojih razvojnih dejavnosti so predstavili 70 inovativnih kosov opreme iz različnih projektov. Omenim naj novo generacijo produkcijskega sistema *Nuvera*, širokoformatne tiskalnice in tudi digitalni produkcijski tiskarski stroj *Xerox iGen3*.

### Sklep

Upam, da smo vam nekoliko podrobneje predstavili dogajanje na prireditvi IPEX 2006. Seveda naštetto še zdaleč ni vse, kar je ponujala obiskovalcem. Če potrebujete več informacij, vam priporočamo ogled spletnega naslova [www.ipex.org](http://www.ipex.org).

*Matic ŠTEFAN*



Screen PlateRite Ultima 24000, pogled od zgoraj.



# FLASH – ANIMACIJE

## Uvod

V tem članku se bomo že posvetili bistvu programa Flash, to je animacija. Dosedanji članki so bili nekakšen daljši uvod, ki pa je potreben za razumevanje orodij in pojmov Flasha, ki nam pomagajo pri izdelavi animacij. Spoznali bomo pojme hitrost animacije, ključna sličica, prazna ključna sličica in navadna sličica. Razložili in izdelali bomo klasično animacijo ter prikazali orodja, ki nam pomagajo pri njeni izdelavi in popravljanju. Na koncu bom prikazal tudi primer zelo enostavne animacije, ki pa ustvari precej prepričljiv vtis.

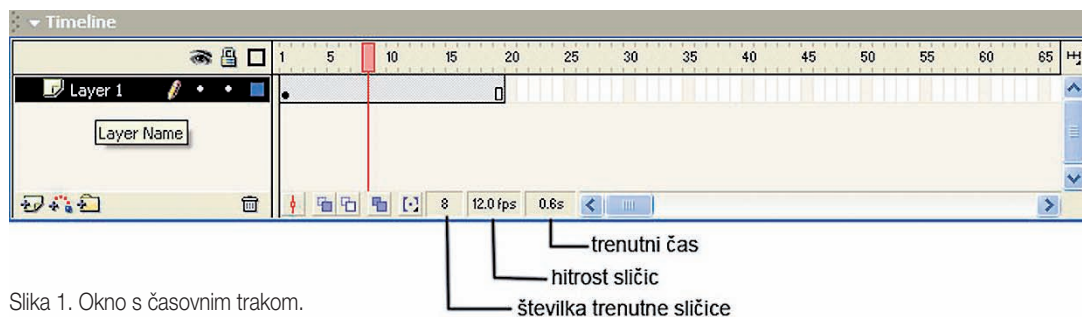
## Razumevanje animacije

Vsaka animacija je sestavljena iz posameznih slik ali posnetkov. V Flashu vsak tak posnetek imenujemo sličica. Vse, kar delamo s sličicami, delamo v oknu s časovnim trakom, ki smo ga spoznali v prvem članku med opisovanjem okolja v Flashu in ga prikazuje slika 1.

Kot vidimo, je časovni trak oštevilčen, pri čemer številke pomenijo posamezne sličice. Rdeča oznaka nam pove, katera sličica v animaciji je trenutno prikazana. Spodnje številke v oknu s časovnim trakom pomenijo:

✗ številka trenutne sličice nam pove, katera sličica je trenutno prikazana (v bistvu nam pove, kje je rdeča oznaka);

✗ hitrost sličic je hitrost, s katero se sličice prikazujejo, ko uporabnik predvaja animacijo. Največkrat govorimo kar o hitrosti animacije;



Slika 1. Okno s časovnim trakom.

✗ trenutni čas je čas od začetka animacije, ko nastopi označena sličica.

Izmed teh podatkov je vsekakor najpomembnejša hitrost sličic. Podana je v *frames per second* (fps), to pomeni število sličic na sekundo. Privzeta vrednost je 12 sličic na sekundo. Hitrost je enaka za vso animacijo in tako ne moremo imeti dveh različnih hitrosti v enem izvoženem filmu. Seveda pa lahko hitrost animacije, kot jo dojamemo uporabnik (hitrosti ne smemo mešati s hitrostjo sličic), »določamo« z različnim številom uporabljenih sličic v sami animaciji. Več sličic uporabimo, daljša je naša animacija. Hitrost nastavimo z dvojnimi klikom na številko v časovnem oknu, v oknu z lastnostmi ali z uporabo ukaza Modify → Document.

Animacijo znotraj programa Flash predvajamo na dva načina. Z ukazom Control → Play ali pritiskom tipke Enter se nam animacija odvije od začetka do konca. Drug način pa je ročno previjanje animacije tako, da primemo rdečo oznako in jo poljubno premikamo po časovnem traku. Okno s časovnim trakom bomo spoznali malce bolj podrobno v nadaljevanju članka in še v enem od prihodnjih člankov.

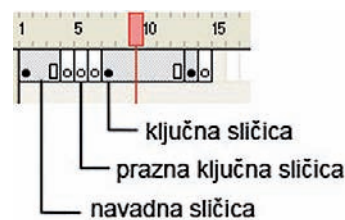
Pri vsebini animacije so pomembni naslednji pojmi: *ključna sličica*, *prazna ključna sličica* in *navadna sličica*. Njihove primere na časovnem traku prikazuje slika 2.

Ključna sličica je tista, v kateri natančno določimo, kaj se bo v kakem trenutku v animaciji prikazalo. Uporabljamo jih vedno, kadar v animaciji želimo spremembo. Ima oznako polnega kroga na sivi podlagi.

Prazna ključna sličica se od ključne razlikuje le v tem, da na zaslonu nič ne prikaže. To se vam morda zdi malce nenavadno, vendar po načelu, da časovni trak ne more biti razsekan, take prazne ključne sličice nujno potrebujemo, kadar v kakem trenutku animacije želimo, da na prizorišču ni nič prikazano. Ima oznako praznega kroga na beli podlagi.

Navadno sličico uporabimo, kadar med animacijo ni nobene spremembe in z njo zagotovimo, da vsi elementi v animaciji ostajajo isti do naslednje ključne ali prazne ključne sličice. Ima sivo podlago (zadnja navadna sličica pred nastopom ključne ali prazne ključne sličice ima še oznako kvadrata).

Te definicije so malce težje razumljive, zato si lahko primer



Slika 2. Tri vrste oznak za sličice na časovnem traku.

pogledate na spletni strani Graficarja in si lahko shranite izvorno datoteko *Razlaga fla*. V Flashu jo nato ročno predvajajte in poskušajte razumeti animacijo s pomočjo navedenih treh definicij (pogoj za to je seveda, da imate program Flash nameščen na računalniku).

## Klasična animacija

Klasična animacija pomeni risanje sličice za sličico, pri čemer se vsaka naslednja za malenkost razlikuje od prejšnje. Primer klasične animacije hodeče figure lahko vidite na spletnih straneh Graficarja. Animacijo smo naredili tako, da smo za vsak delček spremembe koraka narisali novo ključno sličico. Tako smo za en korak morali narisati šest ključnih sličic.

Seveda lahko iz tega takoj ugotovimo največjo slabost pri izdelavi klasične animacije. Če smo večji, porabimo za izdelavo še



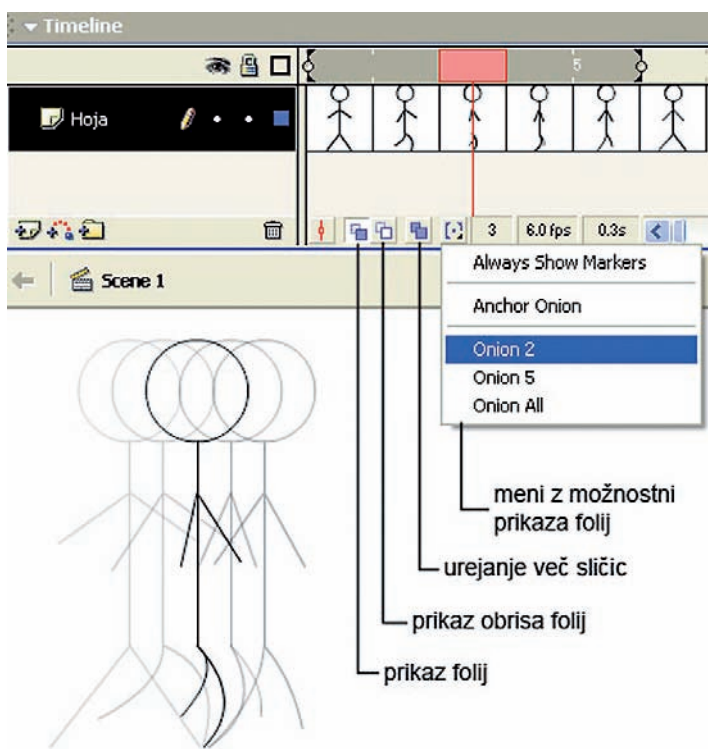
Slika 3. Predogled sličic na časovnem traku in priročni meni za spreminjanje pogleda.

stih ključnih sličic nekaj minut (seveda odvisno od vsebine). Pri hitrosti predvajanja šestih sličic na sekundo pomeni, da smo narisali le eno sekundo animacije. Iz tega lahko ugotovimo, da je klasična animacija zelo zamudno opravilo. Klasično animacijo torej uporabljamo le, kadar želimo animirati razne podrobnosti, ki jih z animacijo z interpolacijo ne bi mogli (primer je ravno podrobno spreminjanje nog pri animaciji hoje figure).

Pri klasični animaciji poznamo nekaj orodij, ki nam bistveno olajšajo delo. Prvi način je možnost različnega pogleda na sličico. Tega spreminjamo s priročnim menijem, ki je pod ikono na zgornjem desnem koncu okna s časovnim trakom. Pri klasični animaciji najpogosteje uporabljamo predogled sličic, ki ga na časovnem traku s priročnim menijem za spreminjanje pogleda prikazuje slika 3.

Naslednje pomembno orodje pri klasični animaciji so folije. Ikone za uporabo folij so na levi spodnji strani okna s časovnim trakom, levo od prej omenjenih podatkov o številki sličice, hitrosti sličic in trenutnem času v animaciji. Prikaz ikon za uporabo folij je na sliki 4.

Ob vklopu prikaza folij na delovni površini vidimo v normal-



Slika 4. Ikone za uporabo folij.

nem prikazu sličico, ki je na časovnem traku označena z rdečo. Na levi in desni strani rdeče oznake sta prikazani še dve oznaki, ki določata, koliko predhodnih in koliko naslednjih sličic od sredinske je prikazanih na prizorišču (v našem primeru dve pred- in dve posredinski). Vsebinska teha sličic je na prizorišču prikazana v zamegljeni podobi. Nastavitev števila prikazanih folij določimo v meniju z možnostmi prikaza folij (dve, pet ali vse prikazane folije), lahko pa tudi roč-

no premikamo obe oznaki območja prikaza folij. To je tudi obarvano s temnejšo sivo barvo.

Prikaz obrisa folij je zelo podobna funkcija samemu prikazu folij, razlikuje se le v tem, da v primeru predmetov s polnili prikaže le obris (v našem primeru, ko nimamo polnil, sta oba prikaza ista).

Funkcija urejanja več sličic nam pomaga, kadar želimo hkrati urejati več sličic. Takrat imamo prikazanih več sličic v enaki obliki (nobena ni zamegljena),

na vseh označimo element, ki ga želimo spreminjati, in ga poljubno spremenimo.

### Ustvarjanje vtisa o gibanju

Sliši se presenetljivo, vendar za ustvarjanje vtisa o gibanju potrebujemo le dve ključni sličici. Če naredimo animacijo, ko je žoga v kakem trenutku v eni točki in nato v drugem trenutku v drugi, dobi gledalec vtis, da se je premaknila. Čeprav vidimo le hipno premaknitev te žoge, se nam v podzavesti ustvari vtis o gibanju. S tremi ključnimi sličicami pa lahko zelo preprosto naredimo animacijo, ki ima že kar »prepričljiv« vtis o gibanju. Primer je brca žoge na spletni strani Grafičarja.

### Povzetek

V tem članku smo spoznali osnovne pojme, ki so potrebni za razumevanje animacije, kot so hitrost animacije, ključna sličica, prazna ključna sličica in navadna sličica. Naučili smo se izdelati preprosto klasično animacijo in spoznali orodja (predvsem folije), ki nam zelo pomagajo pri izdelavi in popravljanju klasične animacije. Na koncu smo pokazali še zelo enostaven primer ustvarjanja precej »prepričljivega« vtisa o gibanju s samo tremi ključnimi sličicami.

Primeri, povezani s tem člankom, so na spletni strani [www.delo.si/graficar](http://www.delo.si/graficar) (začasno v rubriki ZADNJA ŠTEVILKA, kasneje pa v rubriki oziroma oknu ARHIV/Grafičar 2006/Grafičar 3/2006).

**Andrej ISKRA**

Univerza v Ljubljani



# KOMORI NA SEJMU IPEX 2006

Japonski proizvajalec tiskarskih strojev, akcendenčnih rotacij, sistemov za tisk vrednostnih papirjev in embalaže je na grafičnem sejmu IPEX 2006 imel na svojem razstavnem prostoru razstavljenih šest strojev. Od tega je prvič predstavil kar tri nove stroje za tisk na pole. Eden od teh se uvršča v razred večjih formatov (720 × 1020 mm), in sicer gre za novi Lithron S 40 SP (Super Perfector). Namenjen je tisku vrhunskih obojestranskih tiskovin. Po zaslugi njegove edinstvene konfiguracije in razporeda tiskovnih cilindrov omogoča vrhunsko kakovost tiska po obeh straneh. O novostih na omenjenem stroju bo več napisano v eni od naslednjih številčk Grafičarja.

Tokrat bi želel predstaviti predvsem novost na področju tiskarskih strojev srednjega formata B2.

Komori je po predstavitvi tiskarskega stroja Lithron S 40 leta 2002, za katerega je prejel več mednarodnih nagrad (za najboljši tehnološki dosežek na svojem področju The Business & Technology Good Design Award 2002, IF design award winner 2003, GATF Intertech technology awards 2003, The Minister of Economy Trade and Industry Prize 2002, The grand prix of the Mechanical Engineering Design Awards 2002), leta 2006 predstavil še Lithrone S 40 SP in pa novi Lithron S 29. S tem sledi svoji smernici, da je bazični model za razvoj tiskarskih strojev serija 40 (tiskarski stroj maksimalnega tiskovnega formata 720 ×

1030 mm) ter da tehnične rešitve iz strojev večjega formata prenaša na stroje manjšega.

## Predstavitve novega Lithrone S 29

Komori ponuja Lithrone S 29 kot odgovor na zahteve trga po večbarvnem tiskarskem stroju z visoko stopnjo avtomatizacije, z možnostjo eno- in dvostranskega tiska ter lakiranja. Z nadgrajeno tehnologijo ponuja tiskarski stroj s tiskovno kakovostjo, avtomatizacijo in zanesljivostjo na taki ravni kot noben drug tiskarski stroj v razredu B2.

Komori je na grafičnem sejmu IPEX 2006 predstavljal kar dva stroja tega formata, in sicer Lithrone S 1029 P in Lithrone S 529 z lakiranjem in podaljšanim izlaganjem. Lithrone S 1029 P je desetbarvni tiskarski stroj z možnostjo enostranskega tiska (deset barv) ali obojestranskega tiska (pet barv po eni in pet barv po drugi strani), medtem ko je Lithron S 529 petbarvni tiskarski stroj z lakiranjem in podaljšanim izlaganjem (možnost enostranskega tiska). Glavne lastnosti serije Lithron S 29 so:

- nova popolnoma avtomatska menjava tiskovnih form (prvič ponujena na tiskarskih strojih Komori formata B2),
- hitri zagon stroja,
- najhitrejša menjava posla na svetu (prehod z ene naklade na drugo),
- trije cilindri dvojnega obsega v obračalnem sistemu,



- maksimalna prilagodljivost različnim tiskovnim materialom s pomočjo skeleton cilindrov,
- nove ekološke lastnosti, ki zmanjšujejo porabo energije in odpadni material.

Lithrone S 29 se od predhodnika Lithron 28 ne razlikuje samo po povečanem maksimalnem formatu, ampak tudi po izjemni produktivnosti. Na Komorijevem razstavnem prostoru smo lahko spremljali 15-minutno predstavitev Lithrona S 529 s podaljšanim izlaganjem in lakirno enoto. V tem času so odtisnili tri naklade po 200 izvodov.

Osnovna razlika med Lithronom 28 in Lithronom S 29 je torej v drastičnem skrajšanju pripravljalnega časa. Na Lithronu 28 smo za menjavo plošč, nastavitve formata in barvnega nanaša, prednabarvanja in tiska 30 poizkusnih izvodov, nastavitve skladja in barvnega uravnavanja, tiskanja 200 izvodov ter umivanja gemicilindrov potrebovali 11

minut in 28 sekund, za enako opravilo pa novi Lithrone S 29 porabi zgolj šest minut. Čas priprave in tiska je tu torej prepolovljen.

Velika prednost je popolnoma avtomatska menjava tiskovnih form. Za menjavo štirih tiskovnih form potrebujemo samo dve minuti in pol. Postopek menjave se začne z odstranjevanjem starih tiskovnih form, ki se popolnoma avtomatsko umaknejo pod zaščitni pokrov; odstranjevanje se začne na zadnjem tiskovnem členu v uporabi in se konča na prvem tiskovnem členu, kjer se nato začne vpenjanje novih tiskovnih form, in sicer zaporedno tako, da se hkrati vpenjajo po tri tiskovne forme (vezano je na obseg tiskovne forme – prva tiskovna forma je vpeta, preden se začne vpenjati četrta). Nove tiskovne forme se lahko vstavljajo na pozicijo za vpenjanje med tiskanjem. enako velja za odstranjevanje uporabljenih. Vpenjajo se z ravnimi in gladkimi lineali, tako da

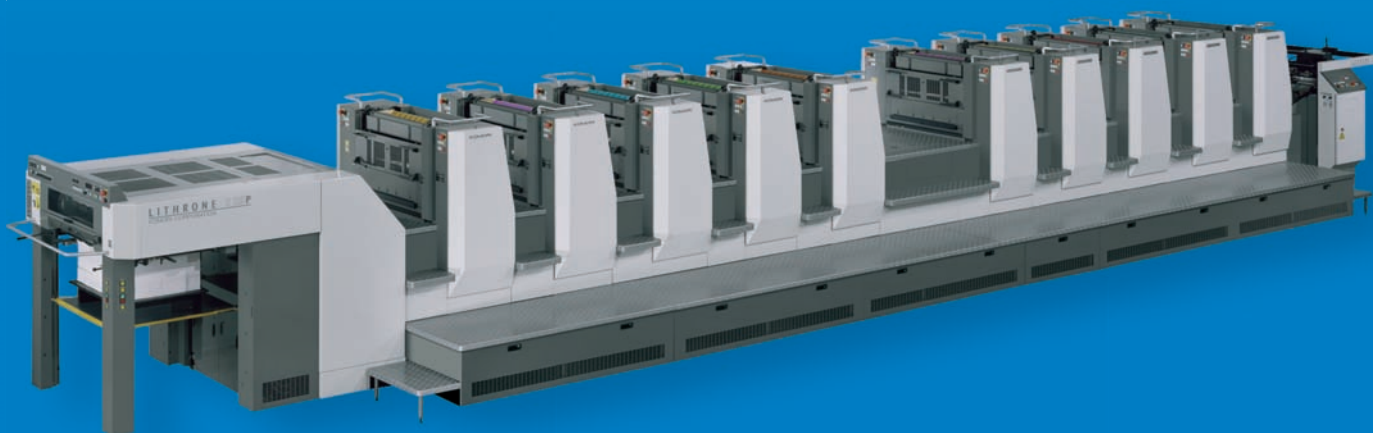
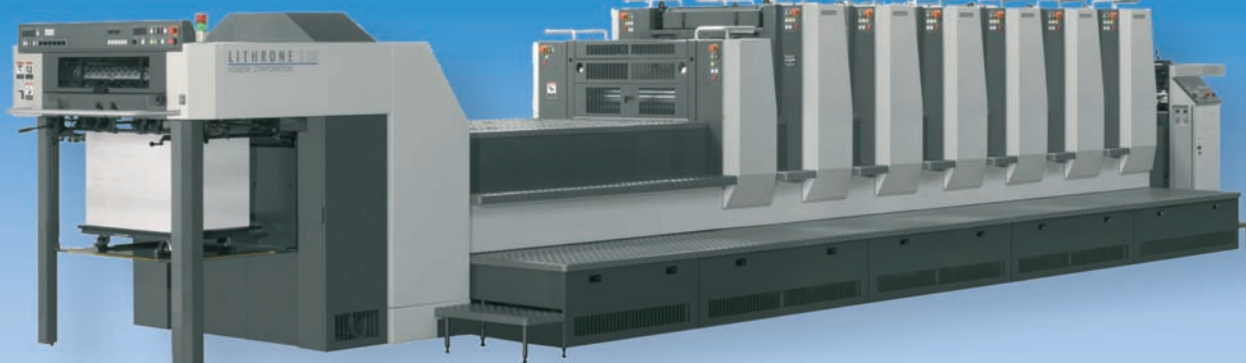


# KOMORI

Kando: Beyond Expectations

IPEX 2006

## NOVI LITHRONE S 29

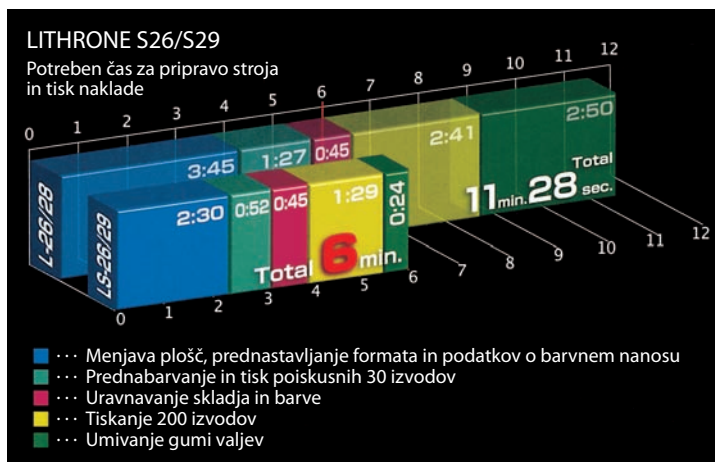


zastopstvo in prodaja:

**PROSYSTEM PRINT**

Industrijska cesta 1k  
SI-1290 Grosuplje  
Tel.: +386 (0) 1 78 11 200  
Fax: +386 (0) 1 78 11 220  
E-mail: [info@prosystem-print.si](mailto:info@prosystem-print.si)  
<http://www.prosystem-print.si>





tiskovnih form ni treba kriviti, in tudi v fazi zapiranja linealov se ne deformirajo. To pripomore h kakovostnejšemu skladju tiskovnih elementov. Tako kot njegov predhodnik ima tudi novi Lithrone S 29 lahko različno konfiguracijo, ki vključuje od štiri do deset tiskovnih členov, z dodano obračalno enoto ter različnim številom lakirnih in sušilnih enot.

V Lithronu S 29 je izboljšana tudi sama konstrukcija stroja oz. pozicija cilindrov. Komori vztraja pri preizkušeni zasnovi cilindrov z dvojnim obsegom (tako tiskovni kot transportni cilindri), sprememba je zgolj v poziciji. Tiskovni cilinder je prestavljen izpred gumicilindra za nje, če gledamo stroj v smeri vlagalnizlagalni del. Ta pozicija omogoča, da je tiskanje pole končano pred njeno predajo na transportni cilinder, kar pripomore h kakovosti odtisa. Komori je v novi stroj vgradil še povečane ležaje vseh cilindrov, predvsem zaradi maksimalne hitrosti, ki je sedaj 16.000 odtisov na uro, pa tudi zaradi stabilnosti tiska med zagonom stroja. Komori ima namreč tako imenovani hitri zagon stroja nastavljen na 12.000 odtisov na uro, kar pomeni, da se priprava tiska izvaja pri tej hitrosti. Prednost hitrega zagona stroja je predvsem v nespreminjajočih se

parametrih glede na končno produkcijsko hitrost. Konstrukcijsko je spremenjen tudi izlagalni del od zadnjega tiskovnega cilindra do vlagalne mize. Položnejši kot dvigovanja pole pripomore k hitrejši stabilizaciji tiskovnega materiala in manjšemu zvijanju tega.

Glede na povečano hitrost stroja je spremenjen tudi vlagalni del. Novosti so standardno vgrajeni vakuumski trak v kombinaciji z obtežilnimi in ščetinastimi kolesčki, stranski razpihvalci, vodila za usmerjanje tiskovnega materiala na prehodu iz sklada na vlagalno mizo. Bistvena novost pa je vlagalni cilinder za pospeševanje pole pred prvo predajo na tiskovni cilinder – sistem venturi.

Izboljšana sta tudi barvni in vlažilni sistem. Barvni grozd je spremenjen, vanj je vključenih 20 valjev, od tega jih ima kar 12 različnih premer. V barvni grozd so vključeni štirje razribalni valji. Vsak tiskovni člen ima tudi najmanj en protipreslikovalni valj (četrti barvilec), ki ima funkcijo preprečevanja preslikovanja pri zahtevnejših tiskovinah (cele površine z izvzetim tiskom, prehodi med okvirji ipd.). Spremenjena je konstrukcija barvnika; ploskev – dno barvnika je popolnoma ravna, kar omogoča lažje čiščenje. Barvni jemalec ima povečan

premer in se čisti avtomatsko skupaj s preostalimi valji barvnege grozda. Za avtomatsko umivanje barvnih valjev uporabljamo dvojne šobe. V vlažilnem sistemu je izboljšano uravnavanje razmerja med vlažilno tekočino in barvo tudi pri najzahtevnejših tiskovnih formah. Povečana je oscilacija obtežilnega valja na 18 mm, že na Lithronu 28 in vseh drugih strojih Komori pa je bilo mogoče tiskati brez alkohola.

Med avtomatizirane postopke štejejo še avtomatsko umivanje gumi- in tiskovnih cilindrov. Za umivanje uporabljamo prednavlaženo tkanino. Z omenjeno tehnologijo umivanja izboljšamo učinek čiščenja, ne potrebujemo dodatnih raztopin in ne rezervoarja zanjo ali za odpadne raztopine. Izboljša se gospodarnost, saj tiskarna s tem načinom umivanja prihrani do 40 odstotkov časa, porabi do 60 odstotkov manj tkanine za umivanje in ne potrebuje dodatnega vzdrževanja, predvsem pa je okolju prijazno.

Novi Lithron S 29 ima avtomatizirano tudi nastavljanje iztisa (tiskovnega tlaka) med gumi- in

tiskovnim cilindrom. Upravljalno ga z nadzornega pulta.

Novi KHS sistem za nabarvanje in »razbarvanje« s funkcijo hitrega zagona omogoča izboljšano in hitrejšo stabilizacijo nanosa barve (do 30 odstotkov) kot tudi hitrejšo stabilizacijo skladja (do 60 odstotkov).

Obračalni mehanizem pri Komoriju vključuje tri cilindre dvojnega obsega in je popolnoma avtomatiziran; sprememba iz enostranskega tiska na dvostranski in nasprotno poteka le minuto in pol, brez kakršnega koli posega operaterja, razen začetnega pritiska gume.

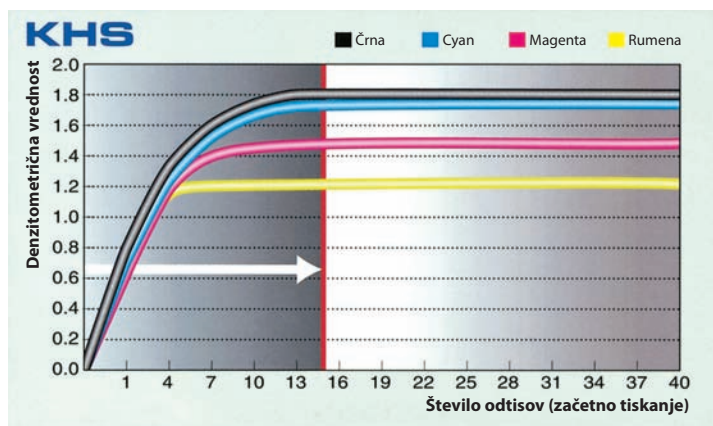
Dopolnjene so še značilnosti opcijske opreme, predvsem vpenjanje napone na valj v lakirnem členu. Menjava te traja pri gumijasti prevleki štiri minute, pri jekleni plošči le dve. V primeru uporabe prevleke z jekleno osnovo imamo možnost uravnavanja tudi diagonalnega zamika, kar je pomembno predvsem pri uravnavanju skladja pri parcialnem lakiranju. Možnost uravnavanja skladja po obsegu in levo-desno pa imamo tudi pri gumijasti pre-

● KMS Komori Management System

● PQC Print Quality Control

● K-postaja pretvornik CIP podatkov





vleki. V lakirnem delu lahko opcijsko izberemo avtomatsko umivanje lakirnega člana in avtomatsko zamenjavo raztopine.

Komori je na svojem razstavnem prostoru prikazal tudi delovanje svojega delovnega omrežja DoNet, ki vključuje celostno povezovanje tiskarskega stroja v celotni grafični proces. Prikazal je povezovanje tiskarskega stroja s pripravo dela in možnostjo prenosa povratnih informacij do izdelave poizkusnih odtisov ter kreiranje izboljšanih ICC-profilov. V ta namen je predstavil svojo K-postajo, programsko opremo PCC, KMS (Komori management system).

Za lažje razumevanje delovanja digitaliziranega omrežja predstavljamo pomen nekaterih kratic, ki so v uporabi pri obravnavi Komorijevih tiskarskih strojev:

- PQC-S (Print Quality Control System) zagotavlja s pomočjo daljinskega upravljanja popoln nadzor in upravljanje barvnega dotoka (consko in v celoti) in doziranja vlažilne tekočine, visoko stopnjo avtomatizacije in kakovosti tiska. S PQC-S uravnavamo tudi skladje po obsegu, v smeri levo-desno in diagonalno. Sistem je opremljen z monitorjem na dotik (touch screen monitor), prek katerega daljinsko upravljamo vse funkcije stroja. To nam zagotavlja vrhunsko ka-

kovost tiska, standardizacijo in skrajšuje posamezne delovne operacije kot tudi pripravljalni čas in znižuje papirni odpad.

- KMS (Komori Management System) zagotavlja podatke o stroju v realnem času. S pomočjo KMS vnašamo in pridobivamo podatke o prednastavitvah, proizvodnih informacijah, operaterju pa omogoča popoln nadzor nad proizvodnjo in strojem. V nadaljevanju s KMS pridobivamo vse potrebne informacije o vzdrževanju in zastojih, ki se pojavljajo na stroju. Tiskarski stroj lahko s pomočjo KMS povežemo v delovno omrežje DoNet (odprto digitalno Komori omrežje, ki je povezljivo s tehnologijo, grafično pripravo, dodelavo ipd.).

- PCC je programska oprema, ki pretvarja datoteke PDF, CMYK TIFF v digitalne podatke, ki jih uporabljamo za nastavitve conskih vijakov (PQC-S). Conske nastavitve lahko prikazuje kot grafe ali pa tekstualno. Z omenjenim programom močno skrajšujemo pripravljalni čas.

Sistem Komori KHS je bil razvit v sodelovanju z japonsko tiskarsko akademijo. KHS omogoča barvno nastavitve v enem koraku. Osnovna prednost omenjenega sistema je, da prej odtisnjena naklada nima vpliva na

naslednjo, saj se sloj barve na barvnih valjih po odtisnjeni nakladi popolnoma izenači po celotni širini valjev, zato novo naklado vedno začnemo z barvno izenačenim nanosom barve.

- Komori je predstavil na IPEX tudi novi PDC-S (Print Density Control Spectrofotometer) s povečano natančnostjo in hitrostjo merjenja. Spektrometrijska funkcija zagotavlja merjenje tako osnovnih procesnih barv kot tudi dodatnih barv (spot). Na podlagi zelenih denzitometričnih vrednosti (ciljne vrednosti) PDC-S prikaže izmerjene vrednosti na ekranu kot tudi njihova odstopanja. PDC-S pošlje podatke o izmerjenih vrednostih prek PQC-S na barvničke, kjer se avtomatsko ustrezno korigira. Vse izmerjene vrednosti lahko tudi shranimo in jih ponovno uporabimo, kar je neprecenljivo predvsem pri ponatisih in posameznih zaščitenih barvah (barve logotipov, izdelkov, podjetij ipd.).

Komori je s predstavitevjo novega tiskarskega stroja v formatu B2 postavil nov mejnik v tem razredu tiskarskih strojev. Poleg prikazanih prednosti in vse vgra-

jene avtomatizacije procesov in izjemno kratkih pripravljalnih časov ter doseganju najvišjih standardov na področju varnosti pri delu, ergonomije in ekologije Komori poudarja tudi še izboljšano kakovost izdelave tiskarskih strojev in zanesljivost v času delovanja strojev. Da je Komori resnično postavil nove standarde v razredu B2 tiskarskih strojev, dokazujejo kar tri priznanja inštituta BG. Priznanja so Komoriju podelili predvsem za ekološke in okoljevarstvene dosežke, za doseganje visokih standardov iz varstva pri delu in nagrado za zaščito zdravja. Stroji Lithrone so pri testih na Japonskem, Danskem in v Veliki Britaniji dosegli najnižjo raven hrupa med delovanjem ne glede na tiskovni material, na katerega so tiskali.

Iz vsega navedenega sledi, da smemo Komorijevemu geslu Kando – Beyond Expectations (nad pričakovanji) povsem zaupati. Novi ofsetni stroj Lithrone S 529 so razstavili tudi na grafičnem sejmu Grafitalia v Milanu.

*Tomo KOVAČIČ*





# PREGIBANJE PAPIRJA

## 1 UVOD

Pokanje premaznega sloja na pregibu je napaka, ki se pojavlja, ko se premazani papir ali karton prepogiba med tiskanjem. Premaz na površini papirja zagotavlja boljše, izrazitejše in barvitejše odtise, poslabša pa mehanske lastnosti papirja, kot je pregibanje. Pomembna lastnost oz. zahteva pregibanja papirja je, da se dovolj razplasti in se tako sile pregiba porazdelijo na zunanjo stran in s tem preprečijo pokanje premaznega sloja.

## 2 POKANJE PREMAZNEGA SLOJA

Pokanje premaznega sloja pri pregibanju se pokaže kot bela črta vzdolž pregiba. Kadar je površina pregiba potiskana s temnimi barvami, postane ta še toliko bolj izrazita in opazna. Pokanje premaza je posledica slabše vrhnje plasti premaza, ki razkrije vlakna pod njim. V najslabših primerih se osnovne vlaknine celo oslabijo. Posledica tega se lahko kaže kot precejšnja izguba natezne odpornosti. Največkrat se pojav imenuje »poškodba pri pregibu« in ga v splošnem raje uvrščamo med slabosti kot prednosti. Opazno večje poškodbe nastanejo na sušilnem delu ofsetnega tiskarskega stroja, kjer ima izguba vlage v procesu sušenja tiskarske barve težnjo, da papir oslabi, še preden se prepogne. S stališča proizvajalcev papirja ima vsak papir, ki se lahko prepogne, ne da bi prišlo do pokanja površine premaznega sloja, izjemno prednost, saj se s tem izognejo reševanju velikega števila reklamacij.

## 2.1 Poenostavljen napetostni model

Ko se papir prepogne, je premaz na zunanji in notranji strani pregiba podvržen različnim ravnem napetosti. Prek debeline papirja lahko določimo dve neenaki področji, tj. zunanjo stran pregiba, ki je podvržena natezni napetosti, in notranjo stran pregiba, ki je izpostavljena tlačnim napetostim (slika 1). Po enačbi 1 je ravnotežje sil izraženo z integralom prečnega prereza površine papirja:

$$\int \sigma dz = 0, \quad [1]$$

pri čemer je  $\sigma$  napetost.

Začetek koordinate  $z$  je v 0 oz. na »gredi«, ki pa v splošnem ni pozicionirana na polovici debeline papirja. Zato v skladu s sliko 1 definiramo še parameter  $\xi$ , pri čemer je razdalja od neprepognjene površine papirja do stisnjene in raztegnjene površine potem  $\xi t$  in  $(1 - \xi)t$ ,  $t$  je debelina papirja in  $\xi$  je med 0 in 1. Enačbo 1 lahko sedaj zapišemo kot:

$$\int_0^{1-\xi t} \sigma dz = \int_0^{\xi t} \sigma dz, \quad [2]$$

pri čemer je  $\sigma$  absolutna vrednost napetosti.

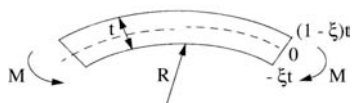
Učinek pregibanja lepenke je odvisen od sposobnosti kartona, da se razsloji na notranji strani pregiba, kar omogoča, da se izbočeni del generira na notranjo stran pregiba (slika 2). Običajno je zaželeno, da se izognemo pokanju premaznega sloja na zunanji strani, predvsem pri večbarv-

nem tisku, ko se slika oz. odtis razprostira po celotni površini tiskovnega materiala. Zato je zelo pomembno, da imajo premazni sloji visoko planarno sposobnost raztezanja z zadostno natezno odpornostjo proti pregibu.

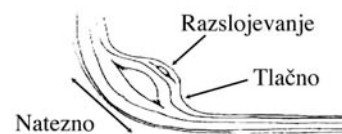
Pri manj odpornih papirjih se vlakna na razpokah pretrgajo in se vezi med vlakni prekinajo. Pri kakovostnejših papirjih (daljša in predvsem številčnejša celulozna vlakna) se vlakna ne pretrgajo, temveč le upognejo. C. Guyot je glede na prepogibanje predlagal klasifikacijo štirih različnih vrst premazanega papirja:

1. Premazani papir je manj odporen proti pokanju kot nepremazani; pregibanje ne oslabi kohezije med vlakni.
2. Premazani papir je manj odporen proti pokanju, toda pregibanje oslabi povezavo med vlakni v papirju.
3. Premaz je tisti, ki zagotavlja preostalo odpornost proti pokanju premazanega papirja, pri katerem je odpornost premaza višja od surovega papirja in se ta poškoduje pri pregibanju.
4. Na drugi strani so ravno vlakna v papirju tista, ki zagotavljajo odpornost proti pregibanju premazanega papirja.

V idealnem primeru se premazani sloj in vlakna na notranji strani pregiba tako deformirajo, da zmanjšajo natezno odpornost zunanje strani. Posledica manjše



Slika 1. Osnova gred, podvržena upogibu.



Slika 2. Območje zgibanja lepenke.

izgube natezne odpornosti so manj opazne poškodbe na zunanji strani pregiba, tj. lična ali tiskana stran papirja, kartona ter lepenke.

Po mnenju R. N. Jopsona so »opozorilni znaki« za prepoznavo papirja s slabimi pregibnimi lastnostmi naslednji:

- ⌘ znatno povečanje natezne odpornosti pri premazovanju surovega papirja,
- ⌘ izguba natezne odpornosti, ko pregibamo surovi papir in
- ⌘ znatno zmanjšanje natezne odpornosti, ko pregibamo premazani papir.

## 2.2 Parametri, ki vplivajo na pregibne lastnosti

Problem pokanja premaznega sloja se pojavi, ko je čvrstost oz. togost premaza previsoka, gledano v sorazmerju s surovim papirjem, zlasti ko je odpornost premaza proti stisljivosti visoka glede na natezno odpornost vlaken. Površinska masa surovega papirja in količina nanesenega premaza lahko pri pregibanju znatno vplivata na mehanizem pokanja površine papirja. Pri papirju nižjih gramatur zlahka pride zaradi vpliva premaza do pokanja površine prav zaradi togosti materiala, ki je posledica večje debeline surovega papirja.

P. H. Dähling opozarja, da je višja odpornost proti pokanju površine dosegljiva bodisi z izbiro surovega papirja, ki se lahko stisne, bodisi z znižanjem mase premaza ali s povečanjem količine vpivanja premazne mešanice v notranjost surovega papirja. Vpojnost lahko povečamo z zmanjšanjem količine veziva v premazu ali z izbiro ustreznega pigmenta, ki dopušča lažjo deformacijo premaznega sloja. Prodor premazne mešanice v notranjost surovega papirja omogoča odpornost proti pokanju premaznega sloja na površini papirja. Omenjeno dokazuje, da je težnja po dobrih pregibnih lastnostih v nasprotju s težnjo po dobrih tiskarskih lastnostih.

Jopson raziskuje lastnosti v vzdolžni (machine direction – MD) in prečni (cross direction – CD) smeri teka vlaken v papirju, kartonu ali lepenki. Znano je dejstvo, da papir kaže anizotropno vedenje mehanskih lastnosti v odvisnosti od smeri izvajanja meritev. Če je pregibanje v MD, se pokanje premaznega sloja pojavi v pravokotni smeri orientacije vlaken. Jopson trdi, da je natezna odpornost višja, ko pregibamo papir v MD, kot pa če ga pregibamo v CD. Kadar se pregiba v MD, ima tudi tiskarski stroj malo mehanskih problemov. Treba je omeniti, da je papir pogosto težko pregibati v MD, predvsem papir površinskih mas, nižjih kot 130 gm<sup>2</sup>.

### Izbira pigmentov

Pigmenti, kot sta kalcijev karbonat in kaolin, se razlikujejo po geometriji delcev in površinskem kemizmu. Razlike pojasnjujejo, kako omenjenje lastnosti vpliva na lastnosti premaznega sloja, kot sta togost in kohezivnost. Večji delež kaolina znatno izboljša

odpornost premazanega papirja proti pokanju pri pregibanju. Delci kaolina so podobni ploščicam in so zaradi takšne geometrijske oblike podvrženi hitrejšemu pokanju zunanjega sloja in ne poškodujejo osnovnih vlaken papirja. Delci kalcijevega karbonata imajo okroglo obliko in jih posledično lahko izpostavimo večjim deformacijam kot papirje, premazane s kaolinskim pigmentom.

### Masa premaza

Natezna odpornost narašča s količino nanesenega premaza, kajti debelina papirja in posledično presek prav tako naraščata. Z večjo maso premaza se izboljšujejo tudi pregibne lastnosti papirja. Na zunanji strani pregiba lahko že manjši polmer upogiba povzroči poškodbe na premaznem sloju. Pri ofsetnem tiskanju je pri premaznih papirjih nizek delež vlaken v sorazmerju s premazom. Poveča se togost in nevarnost poškodbe pri pregibanju.

### Temperatura

Temperatura ima na natezno obremenitev večji vpliv, kot ga ima površinska masa. Z višanjem temperature natezna obremenitev pada in poslabšajo se pregibne lastnosti. Papir, prepognjen pri sobni temperaturi oz. pri temperaturi 170 °C, se drugače vede. Glavna razlika je v krivini premaza na notranji strani pregiba, natančneje na črti pregiba. Krivina se z višjo temperaturo poveča, povzroča pa nižjo odpornost na notranji strani pregiba, kar vodi do tlačne obremenitve ali preloma. Povečanje krivine upogiba pri višjih temperaturah povzroči, da se osnovna vlakna pretrgajo tudi v notranjosti pa-

pirja in posledično se zmanjša pregibna odpornost. Ne smemo zanemariti dejstva, da sta temperatura in vlaga tesno povezani. Vlaga namreč daje papirju mehko. Dosežemo lahko zelo visoke temperature, odvisno od tehnike tiska, kar pa vodi k še večjim težavam pri pregibanju.

## 3 RAZSLOJEVANJE

Razslojitev nastopi, ko se list papirja ali lepenke zlomi tako, da je zlom vzporeden s površino. To je torej geometrijska opredelitev vrste odpovedi materiala, ki je lahko zelo pomembna za kompozitne materiale, kot je premazani papir. Tovrstna odpoved materiala je v primeru pregibanja pozitivna. Kot sem že omenil, razslojevanje notranje strani pregiba zmanjša nevarnost pokanja premaznega sloja na zunanji, tiskani strani papirja ali lepenke. Natezna odpornost v z-smeri, tj. debelini, kot tudi strižna napetost, ki je vzporedna s površino papirja, sta zadostna pogoja za razslojevanje. V splošnem se pri predelavi papirja ali lepenke pojavljata obe obremenitvi, natezna in strižna. Pri pregibanju oz. mečkanju homogenega lista papirja se na površini pojavita maksimalna natezna in tlačna obremenitev, medtem ko se maksimalna strižna obremenitev pojavi na sredini lista papirja. Razslojevanje ima znatnejši vpliv pri

večslojnih listih papirja ali lepenke, kot jo ima pri homogenih.

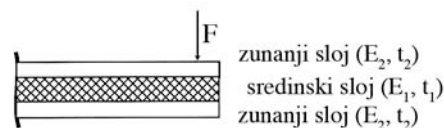
Maksimalna strižna napetost pri upogibu je prav tako odvisna od razmerja med debelino in moduli različnih slojev. Razmerje sil za sorazmerno enakomeren list papirja, sestavljenega iz treh slojev, dveh zunanjih in enega sredinskega, je prikazan na sliki 3. Za predpisano upogibno deformacijo je razmerje dejavnikov vpliva nekomplikirano in ga zapišemo z enačbo 3. V njej je A prečni prerez, r pa polmer ukrivljenosti upogiba.

Indeks 1 je uporabljen za sredinski sloj in indeks 2 za zunanji sloja (spodnji in zgornji), medtem ko sta E in t definirana z enačbo

$$E = \frac{E_2}{E_1} \quad t = \frac{t_2}{t_1} \quad [4]$$

Iz enačbe 3 razberemo močno odvisnost razmerja strižne napetosti od debeline in modula. V praksi lahko nadzorujemo le silo in ne deformacije. Odvisnost razmerja strižne napetosti od debeline in modula je torej zelo majhna. Zaradi pridobitve drugih pomembnih informacij lahko vrednosti strižne napetosti papirjev enake togosti primerjamo z Youngovim modulom in debelino papirja upoštevamo kot spremenljivo. Pri tem dobimo dobro ujemanje s teorijo oblike delcev pigmenta.

$$\tau_{\text{maks}} = \frac{1}{4} \times (E_1) \times \frac{A^2}{r^2} \left\{ \frac{1}{(1 + 2t)^2} + \frac{4t(1 + t)}{(1 + 2t)^2} \right\} E \quad [3]$$



Slika 3. Upogib trikomponentnega lista papirja.



4 KARAKTERIZACIJA  
PREGIBANEGA PAPIRJA

Fizikalne lastnosti papirja lahko izmerimo z uporabo različnih metod. Preizkušanje papirja se uporablja za nadzor proizvodnje, merjenje vrednosti materiala v blagovni izmenjavi med prodajalcem in kupcem ali iz funkcionalnih vzrokov, npr. ko uporabimo papir za izdelavo koledarja.

4.1 Običajne testne metode

4.1.1 Natezne lastnosti

Trak papirja, širine 15 mm in vpenjalne dolžine 180 mm, se vpne med dve prižemi dinamometra in izpostavi osni obremenitvi, vse dokler se ne pretrga. Kot izhodno informacijo poda dinamometer obremenitev kot funkcijo napetosti. Natezna odpornost je definirana kot obremenitev pri pretrgu (FT), ulomljeno s širino traku (b) in je zapisana z enačbo:

$$\sigma_T^b = \frac{F_T}{b} \quad [5]$$

Treba je opozoriti, da natezna odpornost, kot se jo meri v papirni industriji, ni povsem prava natezna obremenitev, saj se meri pretržno obremenitev glede na širino in ne na površino. Za običajne potrebe je natezna obremenitev, kot jo merijo v papirni industriji, dovolj nazorna, saj poda uporabnost papirja (uporaba papirja v formatih). V primerih, ko pa na papir gledamo in ga tudi uporabimo kot strukturni material oz. material za konstrukcijske namene (laminati), pa je treba upoštevati lastnost, kot je natezni indeks. Definiran je z natezno odpornostjo na površinsko maso. Natezni indeks za papirje znaša med 10 in 100 kNmkg<sup>-1</sup>. Krivulja je na začetku ravna lini-

ja, kar pomeni, da se papir na začetku vede kot popolnoma elastično telo. Navsezadnje je treba poudariti, da elastične lastnosti papirja niso enostavno razumljive in je treba elastični modul zaradi porozne strukture papirja obravnavati z določeno previdnostjo.

4.1.2 Pregibna togost

Pregibna togost je definirana kot razmerje med uporabljenim upogibnim momentom in odklonom znotraj elastičnega področja. Določena je z debelino lista papirja, kartona ali lepenke in s sposobnostjo, da se notranji in zunanji sloji upirajo nateznim in tlačnim silam. Pregibna togost se torej spreminja s togostjo, surovinsko sestavo in gramaturo. Našteto pa tudi vpliva na mehurjenje papirja.

4.1.3 Viskoelastične lastnosti

Papirje uvrščamo med polimerne materiale. Njihove mehanske lastnosti so bolj podobne različnim plastikam kot npr. kovinam. Ena od značilnosti polimernih materialov je, da je odziv na obremenitev časovno odvisna spremenljivka. Zatorej ni mogoče pri tovrstnih polimerih natančno določiti mejo med elastičnim vedenjem in plastično deformacijo, kot jo lahko pri kovinah. Literatura deli teste za viskoelastične lastnosti papirja v:

- ⌘ dinamično-mehanske teste,
- ⌘ teste relaksacije napetosti,
- ⌘ študije prehodne odzivnosti papirja, izpostavljenega različnim obremenitvam, kot je lezenje.

Prednost dinamično-mehanskih testov je v tem, da lahko pre-

učujemo široko območje frekvence testiranja. Papir pri konstantni obremenitvi kaže zvezno podaljševanje ali t. i. lezenje. Papirju se med lezenjem plastična deformacija linearno povečuje in je skladna z relativno majhnim pojavom elastičnega in viskoelastičnega povratka (telo, ki se vede na eni strani kot trdna elastična snov, za katero velja Hookov zakon, na drugi strani pa kot viskozna snov, ustrezno z Newtonovim zakonom). Meja elastičnosti materiala je predvsem meja dopustnih obremenitev, katerim se lahko papir med procesom izpostavi. Tu gre za čas, pri katerem odvisnost med obremenitvijo in deformacijo opišemo z znanimi mehanskimi modeli (slika 4).

V modelu se za čisto elastično telo vzame vzmet, za čisto plastično telo pa v viskoznem mediju gibajoči se bat. Tako lahko npr. izrazimo odvisnost med

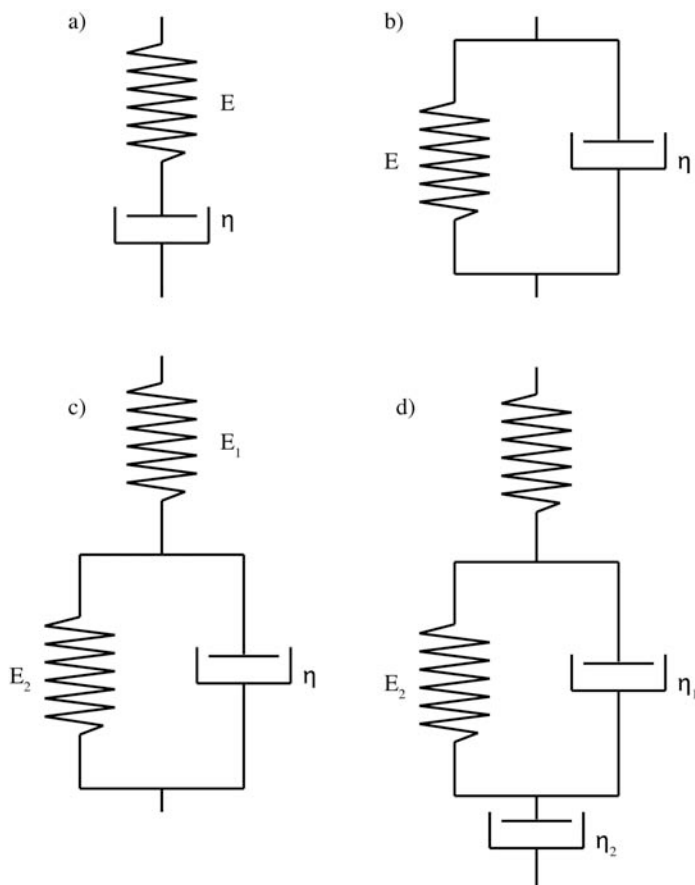
obremenitvijo in deformacijo z Maxwellovim modelom, pri katerem gre za zaporedno vezano vzmet, ki predstavlja Hookovo področje na krivulji napetost-deformacija, in dušilko, ki predstavlja viskozne lastnosti materiala, ustrezno Newtonovemu zakonu. Odvisnost sile in deformacije podamo z enačbo [6]:

$$\frac{d\Delta}{dt} = \frac{1}{E_m} \frac{d\Delta}{dt} + \frac{\Delta}{\eta_m}$$

- de sprememba raztezka,
- E<sub>m</sub> - modul vzmeti,
- η<sub>m</sub> - viskoznost dušilke,
- dσ - sprememba napetosti in
- dt - sprememba časa.

4.1.4 Lastnosti premaznega sloja

Povečanje vsebnosti veziva stiren-butadiena v premazni meša-



Slika 4. Modeli deformacij: a) Maxwellov, b) Voigt-Kelvinov, c) standardni linearni viskoelastični model za trdne snovi in d) standardni viskoelastični model za trdne snovi s plastično deformacijo.

# PAPIR ...



- **BELJENA CELULOZA LISTAVCEV  
IN IGLAVCEV**
- **ČASOPISNI PAPIR**
- **GRAFIČNI PAPIRJI**
- **EKOLOŠKI/RECIKLIRANI PAPIRJI**

• Tovarniška 18, 8270 Krško, SLOVENIJA  
Tel.: +386(0)7 48 11 100  
Fax: +386(0)7 49 21 115, 49 22 077  
E-mail: [vipap@vipap.si](mailto:vipap@vipap.si), <http://www.vipap.si>





# MICHAEL HUBER

GmbH München

## TISKARSKÉ BARVE VRHUNSKÉ NEMŠKE KVALITETE

Huber, Hostmann & Steinberg,  
Gleitsmann,  
Stehlin & Hostag,  
Npi, Info Lab

- SKALNE** barve (Unicum®, Rapida®, Reflecta®, Resista®)
- PANTONE®** osnovne nianse
- HKS®** osnovne nianse
- ROTO** heat in cold set barve
- SPECIALNE** barve (Tyvek, Syntape, Folien)
- ECO** barve
- LAKI** (disperzijski, ofsetni, UV)
- pomožna sredstva
- FLEKSO** barve na vodni in organski osnovi

### SVETOVANJE IN SERVIS

### SEDEŽ V LJUBLJANI

**TORAY** polimerni klišeji za vodno razvijanje (torelief, toreflex) in Dantex razvijalni stroji.

### MEŠALNICA OFSETNIH TISKARSKIH BARV

- mešanje iz barvnih koncentratov
- maksimalna pigmentacija barv
- odlična kakovost
- barve tipa sveže, folije, plakatne, brez vonja (tudi dc), uv
- kratki roki izdelave

**Zastopa in prodaja**  
**PERLA d.o.o., Motnica 2, IOC Trzin**  
1236 Trzin, tel. 01 563 74 26, faks 01 563 74 27  
elektronska pošta: perla@siol.net

nici na osnovi kaolina vodi k višjim vrednostim natezne odpornosti in k višjim pretržnim raztezkom.

Prav tako je pomembna tudi oblika delcev pigmenta. Omejeno je že bilo, da so delci kaolina, geometrijsko gledano, ploščice in so zaradi tega bolj odporne proti osni obremenitvi, medtem ko so delci kalcijevega karbonata izometrične oblike in zaradi tega bolj odporni proti drugim oblikam obremenitev. Natezna odpornost se zviša, ko se vezivu zvi-

ša temperatura steklastega prehoda. Torej, mehkejša je vezivo, nižja bo odpornost premaznega sloja proti obremenitvam. Elastični modul (E) variira podobno kot natezna odpornost. Mehanske lastnosti premaznega sloja so še zlasti določene z lastnostmi veziva, kar pomeni, da vezivo aktivno vpliva na prenos napetosti v deformiranem premaznem sloju. Uporaba kalcijevega karbonata kot pigmenta v premaznem sloju zmanjša trdnost in elastičnost papirja.

#### 4.1.5 Premazani papirji

Iz meritev debeline kompozitnih materialov z različno količino premaza se pri tovrstnih materialih tvori meja med srednjim in zunanjim slojem (slika 3). Penetracija premaznih komponent v papir tvori področje medsebojnega delovanja z mehanskimi lastnostmi, ki se razlikujejo od drugih slojev papirja. V skladu s Hagenovo raziskavo ima penetracija premazne mešanice v notranjost (globino) papirja lastnosti, ki so bolj podobne lastnostim premaznega sloja kot lastnostim papirja.

#### 5 ZAKLJUČEK

Problematika pregibanja papirja doslej z matematičnimi modeli še ni bila natančno opisana. V literaturi je težko najti članke, ki niso zasnovani na opisovanju eksperimentalnih rezultatov. Ti v večini primerov obravnavajo problematiko samo na specialnih vrstah papirja, kot so LWC (low weight coated), oz. še pogosteje na lepenkah. Navsezadnje je treba poudariti, da za sorodna področja mehanizmi pregibanja že obstajajo in so lahko zelo uporabni kot pomoč pri osnovanju modelov za opis vedenja različnih vrst papirja, kartonov ali lepenk.

**Klemen MOŽINA**

Univerza v Ljubljani

#### LITERATURNI VIRI

Guyot C., Bacquet G., Schwob J. M.  
**Folding resistance of magazine papers**  
Tappi proceedings, 1992 coating conference, 17-20 may, p. 255-268.

Jopson R. N., Towers K.  
**Improving fold quality in coated papers and boards – the relationship between basestock and coating**  
1995 coating conference Dallas, 21-25 may 1995, book 2, p. 459-477

Dähling P. H., Gürter A., Kessler H. -J.  
**Zur Problematik des Falzbrechens von Papieren im Rollenoffset**  
Wochenblatt für Papierfabrikation, vol. 121, p. 799-802

Lindblom J.  
**Digitalt slutar manuellt**  
AGI, 308, august 1999, p. 55-56

Franklin A. T.  
**Print quality and runnability of coated paper**  
Printing Technology, april 1970, p. 21-24

Dietz A. G. H.  
**Engineering Laminates**  
1949, New York: Wiley; London: Chapman & Hall, Chapter 1 by Hoff

Možina K.  
**Viskoelastične lastnosti papirja za tisk**  
Magistrsko delo, Naravoslovnotehniška fakulteta Ljubljana, Oddelek za tekstilstvo 2004, str. 56-58

Heikkilä I.  
**Viscoelastic model of paper surface compressibility**  
Paperi ja Puu – Paper and Timber, 1997, vol. 79, no. 3, p. 186-192

Šajn D., Geršak J., Bukošek V.  
**Študij odnosa med obremenitvijo in relaksacijo tkanin z dodanim elastanom**  
Tekstilec 2003, let. 46, št.9-10, str. 274-281

Desjumaux D.  
**Structure of coating layers in FPIRC-Kurs**  
Paper Surface-Surface Treatment, Characterization and Printing, STFI Stockholm, april 12-15, 1999

Parpaillon M., Engström G., Pettersson I., Fineman I., Svanson S. E., Dellenfalk B., Rigdahl M.  
**Mechanical properties of clay coating films containing styrene-butadiene copolymers**  
J. Appl. Polymer Sciences, vol. 30, p. 581-592

Hagen R., Salmén L., De Ruvo A.  
**Dynamic Mechanical studies of a highly filled composite structure; a light-weight coated paper**  
J. Appl. Polymer Sciences, vol. 48, p. 603-610



# UVOD V FLEKSOTISK 4

## 8.2 Fleksotiskarske barve na osnovi organskih topil

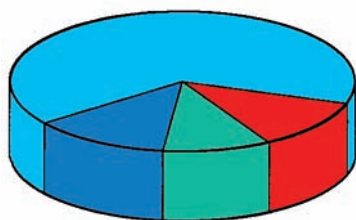
To so večinoma visokopigmentne fleksotiskarske barve na osnovi umetnih smol in topil. Osnovno topilo je alkohol, ki je primeren tudi za barve za tisk embalaže za prehravno industrijo, kar zagotavljajo proizvajalci v svojih varnostnih predpisih. Barve se sušijo z izhlapevanjem topil, suh barvni film pa je brez vonja in okusa.

Zaradi nizke vsebnosti estrov so primerne za tisk s fotopolimernimi klišiji. Natisnjen material se lahko toplotno dodeluje, ker so odtisi na splošno bolj odporni do temperature 180 °C. Odtisi so sijajni, odporni proti drgnjenju in vodi.

Posebne barve so za tisk na obdelan polietilen (PE) in polipropilen (PPR), lakiran PE, lakirano aluminijasto folijo, pergamin in papir. Primerne so tudi za laminatni tisk in za kaširanje s poliuretanskimi lepili. Barvni odtisi so temperaturno obstojni do 110 °C, nekateri do 180 °C.

## 8.3 Fleksotiskarske barve na vodni osnovi

Fleksotiskarske barve na vodni osnovi so v bistvu pigmentne barve, ki se lahko redčijo z vodo in so primerne tako za flekso- kot bakrotisk. Po tisku, dokler barva ni posušena, barvnik in valje operemo z vodo. Posušeno barvo pa moramo oprati z alkoholom. Sui odtisi so odporni proti vodi. Te barve se zelo dobro obnesejo pri tisku vpojnih papirjev in kartonov. Če se barva čezmerno peni, se priporoča največ enood-



Slika 37. Zgradba fleksotiskarskih barv na vodni osnovi: vode je 65 %, drugih veziv 13 %, kolorantov je 12 %, drugih dodatkov pa 10 %.

stotni dodatek antipenilca. Odtisi so odporni proti praskam in drgnjenju. Pri večjih zahtevah glede odpornosti proti drgnjenju se lahko doda poseben dodatek, ki povečuje odpornost, vendar ne več kot dva odstotka na določeno količino barve.

Za pospeševanje ali zaviranje sušenja lahko dodamo mešanico posebnega razredčila z dodatkom vode v razmerju 8 : 2. Svetlobna obstojnost odtisov s temi tiskarskimi barvami je med 4 in 8 po mednarodni skali Woll.

Fleksotiskarske barve na vodni osnovi so primerne za tisk na naravne in premazane papirje, folije PVC, lakirane AL-folije in obdelan PE.

Pri tisku na manj kakovostne papirje ali če želimo doseči visokosijajne tiskovne površine, odtise premažemo z brezbarvnim lakom, ki ima dodano sredstvo za boljše trdnost odtisa.

Fleksotiskarske barve na vodni osnovi redčimo z vodo in posebnimi razredčevalci za hitrejšo ali počasnejšo sušenje, vse te barve pa so zelo primerne za tisk prehrabne embalaže.

## 8.4 UV-fleksotiskarske barve

UV-barve so v industriji dolgo uporabljali, še posebej v ofsetni

tehniki tiska za razne ovojnine in za neprehrabno embalažo. To je sistem tiskarske barve brez topil, njene suhe kemikalije pa reagirajo pri UV-osvetljevanju. Razvoj na področju surovih materialov je znižal viskoznost tega sistema tako, da je sedaj uporaben tudi v flekso- in globokem tisku.

UV-tiskarske barve in laki vsebujejo večinoma naslednje komponente:

- ✦ veziva (polimezirani oligomeri in polimeri, običajno akrilatne smole in epoksidi),
- ✦ fotoiniciatorje in aktivatorje,
- ✦ dodatke (aditive),
- ✦ pigmente (izjema so laki).

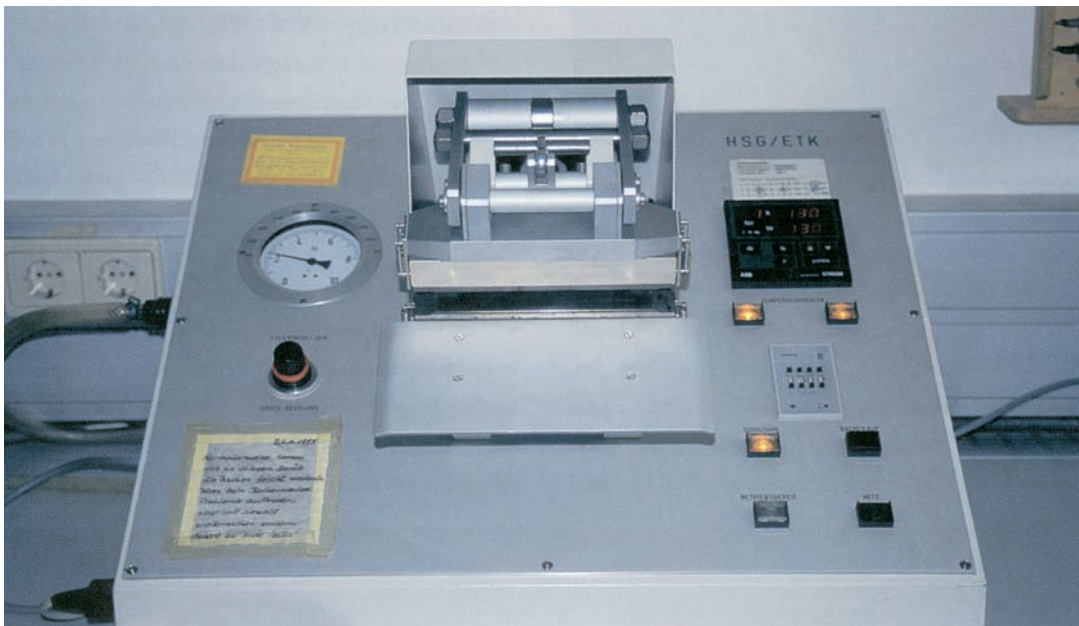
Glede na sevanje, ki utrdi sloj UV-tiskarske barve ali laka, obstajata dva sistema: radikalni UV-laki vsebujejo akrilate kot komponento za vezivo, ki se strjuje z UV-obsevanjem in se radikalno zamrežujejo, kationski UV-laki pa epoksidne smole. Strjevanje poteka s pomočjo fotoiniciatorjev, ki jih aktivira UV-sevanje.

Pod vplivom UV-sevanja se fotoiniciatorji razgradijo na kemijsko reaktivne sestavine (radikali ali ioni – odvisno od barvnega sistema), ki sprožijo polimerizacijo veziva do trdne substance – podobno kot barvni film. V primeru radikalnega sistema je ta reakcija nemudoma kompletna,



Slika 38. Merjenje viskoznosti fleksotiskarske barve.





Slika 39. Aparat za preizkušanje varilne odpornosti embalažnih tiskovin.

neposredno med sušenjem. S kationskim sistemom pa lahko do poteka kar nekaj ur.

Pri UV-sušičih barvah se visokopolimeriziran barvni film formira do visokega sijaja, visoke kemične odpornosti in postopoma pa se večja tudi odpornost proti drgnjenju. Te barve se ne sušijo takoj po tisku, zato omogočajo odlično tiskanje tonov.

Strjevanje kationskega sistema poteka progresivno bolj počasi v primerjavi z radikalnim sistemom. Film se strjuje na površini samo z majhno UV-radiacijo. Toplota pospešuje polimerizacijo. Strjevanje bo imelo bolj negativen učinek pri dodatku alkalnih komponent v substratu, visoki zračni vlažnosti in onesnaženju.

Boljšo adhezijo pri problematičnih površinah je lažje doseči s kationskim sistemom. Volumetrično krčenje zaradi strjevanja je manjše kot pri radikalnem sistemu. To je odvisno od substrata, ker kationski lak dopušča boljše odpornost. Kationski sistemi dajejo odtise skoraj brez vonja, ki pa se bolj pojavlja pri radikalnih sistemih UV-tiskarskih barv in lakov. Pigmenti, ki se uporabljajo

za izdelavo UV-fleksografskih barv, so največkrat identični kot pri izdelavi fleksobarv na vodni osnovi. Osnovna zahteva je, da ne zavirajo sušenja oziroma strjevanja.

### 8.5 Trdnost in odpornost fleksotiskarskih barv

Moderna embalaža mora izpolnjevati različne zahteve. Prva je lep videz in posredovanje informacij, druga prijeten otip. Pomembno je, da je barva na embalažnem materialu dobro vidna in da ostane videz lep tudi po transportu ali skladiščenju. Seveda je to zahteva za vse materiale embalažnega ustroja. Predvsem so pomembne naslednje odpornosti:

- ❖ odpornost proti praskanju (scratch resistance),
- ❖ odpornost proti gibanju (wrinkle resistance),
- ❖ odpornost proti lepilnim trakovom (scotch tape resistance),

Slika 40. Preizkušanje vonja embalažnih tiskovin je zelo preprosto, predvsem pa subjektivno.

- ❖ odpornost proti drgnjenju (rub resistance),
- ❖ odpornost proti alkalijam, milom in detergentom (alkali, soap and detergent resistance),
- ❖ odpornost proti maščobam, voskom, dišavam (cheese, edible fat, paraffin, wax and spice resistance).

### Leopold SCHEICHER

Inštitut za celulozo in papir Ljubljana

#### VIRI

Martin Dreher  
**The imaging processes in flexo platemaking**  
Flexo& Gravure International 1-2002

Hartmann Druckfarben  
**Flexodruck auf Papier und Folien**

Siegwerk Druckfarben  
**The technology of flexographic printing – Printing inks the flexographic sektor**

Cinkarna Celje Grafika  
**Tiskarske barve za bakro- in flekso tisk**



**GRAFIČAR**

REVILJA SLOVENSКИH  
GRAFIČARJEV  
3/2006

Založnik in izdajatelj **DELO, d. d.**  
Predsednik uprave **Daniilo Slivnik**  
Soizdajatelj **GZ Slovenije, Zdrudjenje za tisk**

Glavni in odgovorni urednik **Marko Kumar**

Lektorica **Zala Budkovič**

Uredniški odbor **Andrej Čuček**  
**Gregor Franken**  
**Klementina Možina**  
**Ivo Oman**  
**Leopold Scheicher**  
**Matic Štefan**

Naslov uredništva **Delo – GRAFIČAR**  
**Dunajska c. 5**  
**SI-1509 Ljubljana**

T. **+386 1 47 37 424**  
F. **+386 1 47 37 427**

internet [www.delo.si/graficar](http://www.delo.si/graficar)

TRR: 02922-0012208609

Letna naročnina je **4800** SIT (20,30 EUR). Posamezne številke po ceni **999** SIT (4,17 EUR) dobite na našem naslovu. Preračun v evrih je informativen. Zanj smo uporabili centralni paritetni tečaj 1 EUR = 239,640 SIT. Revija izide šestkrat letno.

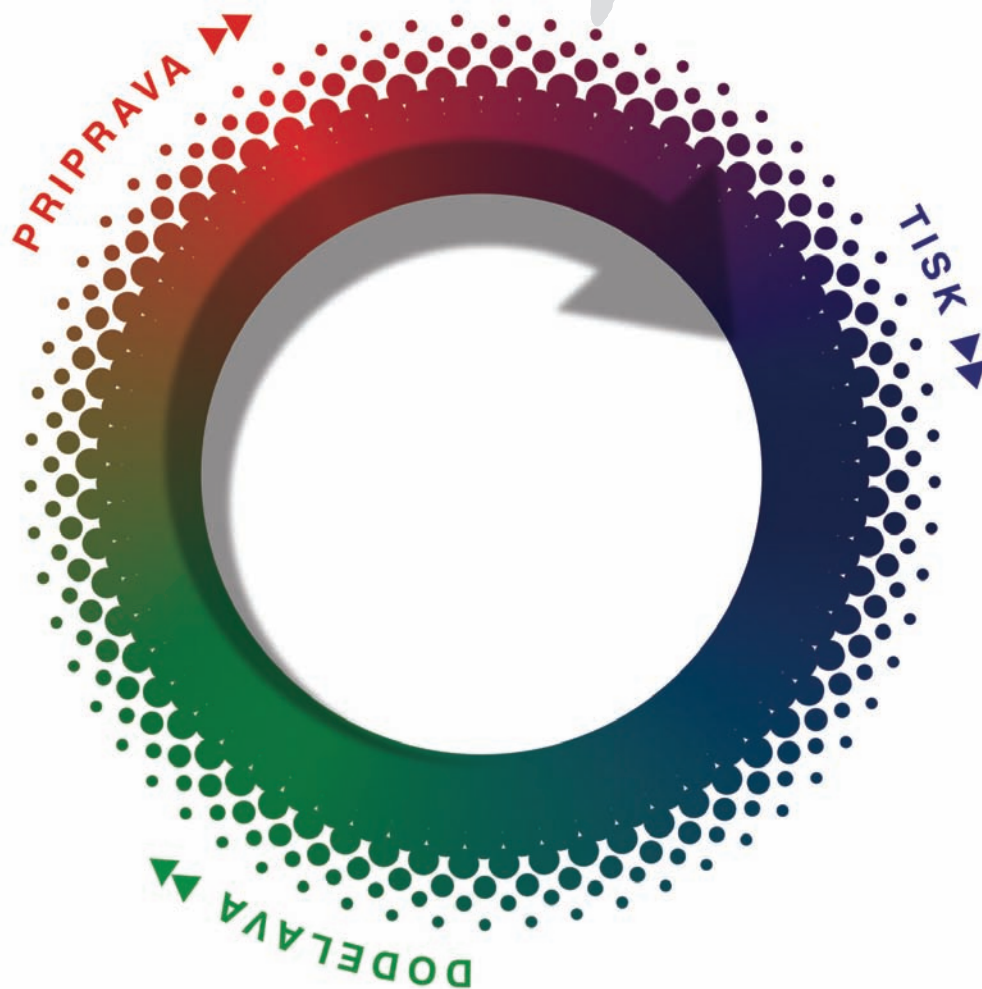
Grafična podoba **Ivo Sekne**

Naslovnica **Marko Kumar**  
fotografija **Stasa Pihlar,**  
oblikovanje **Bojana Hren**

Grafična priprava **Delo Grafičar**  
Tisk in vezava **Delo Tiskarna, d. d.**

Uredništvo ne odgovarja za izrazje in jezik v oglasih in prispevkih, ki so jih pripravile tretje osebe (oglasne agencije, reprodukciji ...). Tudi ni nujno, da se odgovorni urednik strinja s strokovnim izrazjem in definicijami v objavljenih prispevkih.

# grafik



**EFI** programska oprema za upravljanje in vodenje tiskarn **KAMI** pomožna sredstva za reprodukcijo **KODAK GCG** (Creo) ofsetne plošče, grafični filmi, kemikalije in oprema za pripravo tiska, oprema in materiali za analogni in digitalni poizkusni odtis (matchprint), flexo plošče **KIMOTO** vsi materiali za izdelavo montaž **NW - Graphic** drobni grafični pripomočki **TETENAL** kemični proizvodi za grafično industrijo

**ATLANTIC ZEISER** grafični števcji in oprema za številjenje **BBA BELGIUM** cevne navleke in krpe za čiščenje **BÖTTCHER** vse vrste tiskarskih valjev **DAY INTERNATIONAL** ofsetne gume in poliester podloge **DIAURES** samolepilne folije in papirji **FALK** naprave za predpripravo vode za grafično industrijo **FARBENFABRIK PRÖLL** barve za sitotisk **FOTECO** emulzije in kemikalije za sitotisk **FRITHJOF TUTZSCHKE** cevne navleke in podložni kartoni **PCS** potrošni in nadomestni deli **PRINTING RESEARCH** brez madežev-Super Blue **VARN PRODUCTS COMPANY** pomožna sredstva za tisk **VARN KOMPAC** avtomatski vlažilni sistemi **XEROX** digitalni tisk **XSYS PRINT SOLUTIONS - ANI PRINTING INKS** vse vrste barv za tisk

**DERPROSA** folije za hladno in toplo plastificiranje **GUARRO CASAS** knjigoveški prevlečni materiali



# KBA revijalna rotacija Compacta 217



## Želje se izpolnjujejo

Naš visokokakovostni rotacijski stroj za pomembni trg 16-stranskih tiskovin je rezultat intenzivnih razprav s tiskarnami za akcidenčni rotacijski tisk po vsem svetu. Prilagodljivost, gospodarnost in uporabniška prijaznost so bili v ospredju teh pogovorov. Rezultat so visok neto izkoristek, praktično naravnana avtomatizacija, kratka priprava stroja za tisk in minimalni izmet. S pol- ali avtomatsko menjavo tiskovnih form, možnostjo obojestranskega dotiskovanja, zgibalnikom s prijemači ali punkturami ter prečnim rezalnikom, kakor tudi s širokim spektrom tiskovnih materialov, ki jih lahko tiska v območju od 36 do 250 g/m<sup>2</sup>, omogoča Compacta 217 vsestransko izpolnitev vaših želja. Želite več podrobnosti? Zadostuje telefonski klic.

Alois Carmine KG, telefon ++43 1 982 0151-0  
E-pošta: [office@carmine.at](mailto:office@carmine.at), [www.kba-print.com](http://www.kba-print.com)



**KBA**  
Koenig & Bauer AG