

# INOVATIVNI TISK

## UVOD

Nosilec inovativnosti je lahko vsak, ki skuša s svojim znanjem in talenti nekaj ustvariti. Bistvo inovativnosti je nekaj novega, neznanega, drugačnega – inovativnega. Inovacija je pretvorba ideje v tržni produkt in je sinonim za uspešno proizvodnjo, prilagoditev in izkoriščanje novosti v ekonomske in tehnično-tehnološke namene. V Evropi smo se začeli zavedati pomena razvoja inovacij šele po letu 1990.

Zakaj je potrebna inovativnost v tisku? Odgovor je povsem jasen. Masovni, velikonakladni tisk se seli na vzhod, v Evropi pa se na široko odpirajo možnosti inovativnemu tisku.

Kaj je inovativni tisk? Je »drugačen« tisk, ki omogoča izdelku pridobiti:

- večjo dodano vrednost,
- večjo zaščito,
- večjo dekorativnost,
- inovativnost,
- nove specialne lastnosti.

Prispevek predstavlja nekaj novosti na področju tiska s poudarkom na tiskarskih barvah in tehnologijah kapljičnega tiska. Vsebuje tudi pregled patentov s področja tiskane elektronike, od koder se od leta 2000 novosti širijo na vsa področja. Tehnologija tiska presega le tiskano besedo in se podaja na področja z veliko dodano vrednostjo.

## INOVATIVNOST V PRETEKLOSTI

Predstavlja kratek pregled vrst tiskarskih barv oziroma črnih, ki se že več desetletij uporabljajo v

tisku, predvsem na področju varnostnega, zaščitnega tiska. Tehnologije, ki so se in se še vedno uporabljajo pri tisku tovrstnih tiskarskih barv, so predvsem fleksotisk, ofsetni tisk in globoki tisk.

• Termokromatične tiskarske barve so odzivne na spremembo temperature (85–100 °C). Sprememba barve je navadno iz brezbarvne v obarvano, vidno obliko. Če se barva po ponovnem ohlajevanju spremeni v primarno, navadno brezbarvno obliko, govorimo o reverzibilnih tiskarskih barvah. Nepovratno razbarvanje pa je značilnost ireverzibilnih tiskarskih barv; slika 1.

• Tiskarske barve, odzivne na kemikalije, reagirajo na različna topila, kot aceton, alkohol. Ob interakciji tiskarske barve s topli nastane neodstranljiv madež.

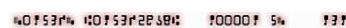
• Fotokromatične barve se odzivajo na spremembo svetlobe. Navadno se odzivajo na UV-sve-



Slika 1. Termokromatične tiskarske barve.



Slika 2. Fotokromatične fluorescenčne tiskarske barve.



Slika 3. Penetracijske tiskarske barve.

tlobo in postanejo vidne. Če je obarvanje na osnovi fluorescenca, govorimo o fluorescenčnih tiskarskih barvah; slika 2.

• Penetracijske tiskarske barve vsebujejo absorptivno, pogosto rdeče barvilo, ki penetrira skozi tiskovni material in prebije na hrbtno stran. Podatki so zapisani na območju, ki ga predhodno obarva penetracijsko črnilo, navadno z uporabo tiskarskih barv na osnovi pigmentov, in sicer enobarvno, na zgornji strani tiskovnega materiala. Sled črnila, vidna na hrbtni strani papirja, omogoča dodatno zaščito proti zlorabi; slika 3.

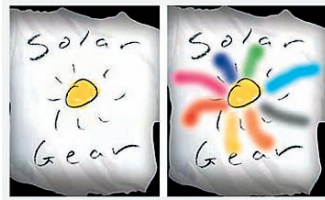
Poleg že omenjenih konvencionalnih tehnologij pa zelo široko področje tiska z efektnimi tiskarskimi barvami pokriva sitotisk. Uporabnost je zelo široka, tako za efektni tisk, katerega prioritarna usmerjenost je komercialni, promocijski namen, kot tiskanje, ki omogoča večjo varnostno zaščito. Efektne barve se lahko uporablja na najrazličnejših materialih (npr. papir, plastika in tkanina) ter na širokem področju uporabe, kot so varnostni tisk, pametne etikete, oglaševalski tisk, tisk na tekstil itn.

## Termokromatične tiskarske barve v sitotisku

S sitotiskom nanese tiskarske barve lahko uporabljamo npr. kot indikatorje temperature – termometre, indikatorje uporabnosti baterij ipd. Termokromatični pigmenti se odzivajo zaradi vsebovanih termično odzivnih substanc, kot so leukobarvila. V zadnjem času se vse več uporabljajo tudi mikrokapsulirani te-



Slika 4. Pametna etiketa na živilski embalaži z indikatorjem temperature.



Slika 5. Dekorativni sitotisk – barva se pojavi ob izpostavitvi sončni svetlobi.



Slika 6. Uporaba v temi svetlečih sitotiskarskih barv kot tisk na tekstilu.

koči kristali, ki navadno ne presegajo velikosti 10 µm (premer). Povišana temperatura spremeni orientacijo kristalov, ki vpliva na spremembo absorpcije svetlobe in s tem posledično barve na odtisu; slika 4.

## Fotokromatične tiskarske barve v sitotisku

Druga vrsta že omenjenih barv, ki se na področju sitotiska zelo uporablja, so tiskarske barve, katerih spremembe so odvisne od interakcije s svetlobo. Navadno so osnova fotokromatičnih barv kristali barvil, ki so vključeni v barvah kot mikrokapsule, npr. leukobarvila. Barva se pojavi ob izpostavitvi UV- oziroma sončni svetlobi. Svetloba spremeni ke-



**KOMORI**   
*freedom of impression*

# LITHRONE S 40 SP



  
**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>





mično strukturo fotokromatičnega materiala in barvilo omogoči absorpcijo svetlobe; slika 5.

## Sevajoče tiskarske barve v sitotisku

Veliko dekorativnost kažejo v temi sevajoče tiskarske barve. Vsebujejo mešanice mineralnih komponent in reagirajo na vzbujanje z dnevno, fluorescentno ali UV-svetlobo. Dolžina sevanja je odvisna od lastnosti vsebovanega pigmenta (koncentracija, velikost delcev). Tako sta barva in moč sevanja odvisni od območja elektromagnetnega valovanja, kjer je absorptivnost pigmenta največja; slika 6.

## INOVATIVNOST DANES

### Predstavitev patentov

Smernice razvoja tehnologij v prihodnosti je mogoče zelo do-

bro napovedovati z analizo patentnih dokumentov, ki so na voljo prek specializiranih – plačljivih patentnih podatkovnih baz.

V nadaljevanju bodo na kratko podani rezultati analize patentnih dokumentov raziskave, ki je bila izvedena 30. marca 2006. Uporabljena je bila baza patentov Thomson Delphion, ki vključuje več kot 44 milijonov patentnih dokumentov. Zanimale so nas predvsem inovativnosti in najnoveše patentne prijave na področju tiskane elektronike, zato so bile pri iskanju uporabljene ključne besede: (*printed electronic*) and (*ink-jet*). Rezultat je pokazal 184 zadetkov oziroma patentnih dokumentov, prijavljenih na področju tiskanja elektronike s kapljičnim tiskom; slika 7.

Na podlagi grafičnega prikaza prijav patentnih dokumentov od leta 1990 do danes na izbranem

področju prevladujejo patenti iz Združenih držav Amerike, sledijo inovatorji iz Evrope. Število patentov se povečuje zlasti po letu 2000.

Vodilno podjetje na izbranem področju je Estman Kodak, sledijo Hewlett Packard ter podjetji Xerox in Océ. Omeniti je treba še MIT, vodilno raziskovalno-izobraževalno institucijo na planetu, ki svoje inovacije ščiti s patenti.

Najnoveše tehnologije na področju obsegajo: tehnologijo tiskanih zaslonov (*printable electrooptic display*) z uporabo mikrokapsuliranih, elektroforetičnih suspenzij; tisk elektroprevodnih sledi, tisk elastičnih polprevodnikov na polimerne substrate; tisk tranzistorjev, senzorjev itn.; veliko je novosti na področju elektronskih knjig z molekularnimi spremenljivimi barvami, ki se hitro odzivajo na spremembe elektromagnetnega polja, ki krmili tisk; veliko je novosti na področju varnostnega tiska – nevidnih črnih, ki jih je mogoče prebrati le s pomočjo posebnih čitalcev; tisk kompozitov, ki vsebujejo nanostrukture (nanotrankovi, nanopovršine, nanodiski, nanožičke, nanopalčice), ki tvorijo prevodne mostove na fleksibilnih transparentnih substratih.

### Prihodnost tehnologije kapljičnega tiska

Tehnologija kapljičnega tiska (angl. Ink Jet), v nadaljevanju IJ-tiska, postaja vse bolj razširjena, saj omogoča veliko fleksibilnost ter visoko stopnjo personalizacije. To je hkrati orodje, ki lahko poveča stopnjo produktivnosti proizvodnje, avtomatizacijo in omogoči ekološko prijaznejšo proizvodnjo.

Današnje IJ-tiskarske glave omogočajo veliko natančnost

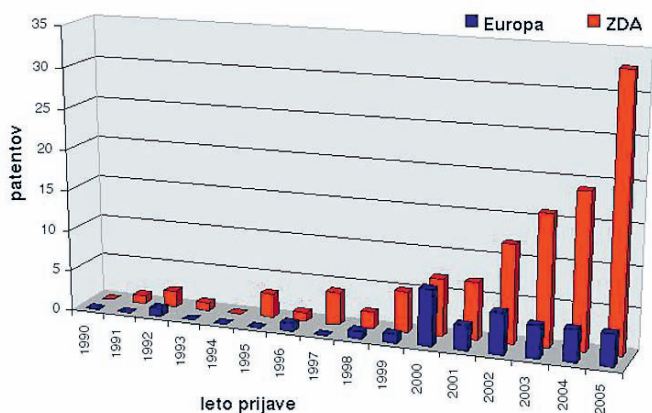
pozicioniranja mikroskopskih kapljic tekočine. Za generiranje kapljic ni nujno povišanje temperature, zato lahko skozi mikronske odprtine brizgamo tudi korozivne materiale, brez poškodbe tiskarskih glav. To pomeni, da lahko tiskamo s pigmenti v obliki tekočin (srebro, zlato) ali z najrazličnejšimi biološkimi raztopinami (DNA, bakterije) na raznovrstne površine (plastika, kovina, steklo, silikon, papir, les ipd.). Tako se lahko IJ uporablja tudi za tisk elektronskih naprav, kot so fleksibilni, prožni zasloni, etikete RFID, prožna in toga elektronska vezja, 3D-objekti.

Tipično so elektronska vezja narejena s fotolitografskim postopkom in jedkanjem. Z IJ vezne linije – vezja tiskamo z uporabo polimernih črnih različnih prevodnosti. Ta proces je hitrejši, poraba materiala pa je manjša.

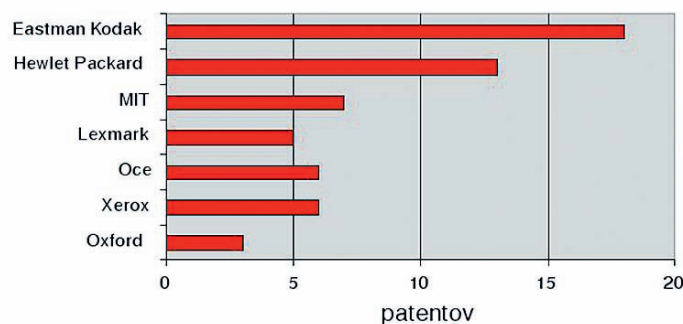
Dr. Ghassan Jabbour, profesor, ki se ukvarja z materiali in inženirstvom v raziskovalnih laboratorijih državne univerze v Arizoni, je že uporabil IJ za izdelavo in razvoj osnovnih naprav za zaslonne, tipala in mikrofluide. Z IJ-tiskom lahko natisne večplastni nanos različnih materialov, kot so geli, kovine, prevodni polimeri in svetlobno sevalni organski materiali. Natisniti je uspel kovinske linije z ločljivostjo okoli 30–35 mikrometrov.

Uporaba IJ pri izdelavi LCD-zaslonov je pokazala, da se za 40 odstotkov znižajo proizvodni stroški, če za izdelavo barvnih filtrov uporabimo tehnologijo IJ-tiska namesto klasičnega fotolitografskega postopka. Študija, ki jo je izvedel Kodak, navaja, da se zmanjša poraba materiala za 20–30 in končni stroški izdelave LCD celo za 50 odstotkov.

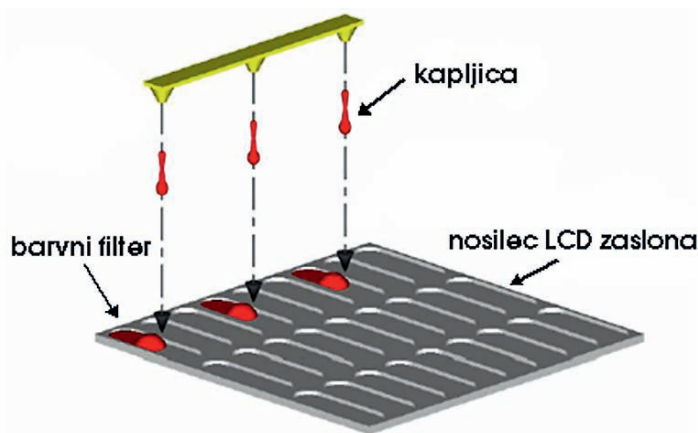
Drugi raziskovalci pišejo o možnostih tiska RFID-tranzistorjev z uporabo organskih prevodni-



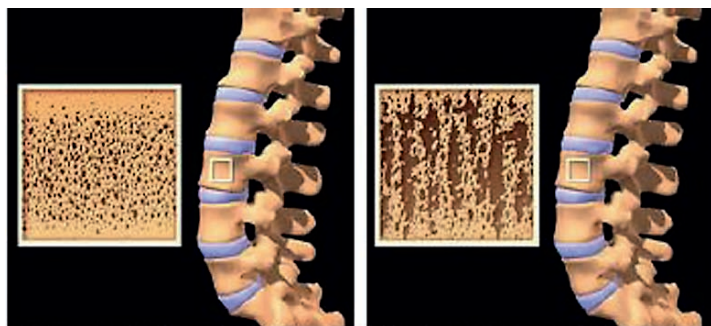
Slika 7. Prikaz naraščanja števila prijav patentnih dokumentov.



Slika 8. Najpomembnejša podjetja na področju tiskane elektronike v prihodnosti.



Slika 9. Tisk barvnih filtrov za LCD-zaslone z IJ-tehnologijo.



Slika 10. Zdravo (levo) in okvarjeno (desno) kostno tkivo zaradi znižanja kostne mase zaradi osteoporoze.

kov, kot je PEDOT (*acid water based conductive material*). Uspehi so že natisniti RFID-odzivnik, velikosti 50  $\mu\text{m}$ , ki ga je možno vključiti v npr. papir za izdelavo bankovcev.

Da IJ-tisk res ne pozna meja in da ga čaka resnično lepa prihodnost, govorijo tudi rezultati raziskav s področja biologije celice in medicine. Razvija se novo področje z imenom biotisk (angl. *bioprinting*).

V začetku letošnjega leta, 2007, so iz medicinske fakultete, Carnegie Mellon University v Pittsburghu, sporočili novico, da bo v bližnji prihodnosti mogoče tiskati »mišičje in okostje« z uporabo tako imenovanih biočrnih.

Biočrnila so sestavljena iz različnih bioloških substanc; od proteinov do posameznih celic, natisnjenih v mikroskopske vzorce. Kapljični tisk omogoča kontrolo razvoja celic. V bližnji prihodnosti se bo lahko tovrstna tehnologija uporabila za generiranje

kompleksnih celičnih struktur. Raziskovalci na univerzah Carnegie in Mellon v Pittsburghu so uspešno razvili mišične in kostne celice iz mišičnih vlaken zardnih celic miši z uporabo IJ-tiskalnika. To je pomemben korak v znanosti pri razumevanju postopka regeneracije tkiv. Predvideva se, da bo ta metoda v prihodnosti omogočala lažjo popravo poškodb, ki nastanejo na kosteh v primeru okvare tkiv, npr. osteoporoze; slika 10.

S tiskom plasti za plastjo vzorcev celic bodo znanstveniki nekoč sposobni natisniti celotno tkivo ali celo organ.

## BREŽČRNILNI TISK

### • Xerox

15. februarja 2007 je Xerox objavil novico o razvoju tehnologije brezčrnilnega tiska. Začetki razvoja omenjene tehnologije segajo že v leto 2003, ko je Xerox

Research Centre of Canada (XR-CC) začel razvijati papir, ki bi bil sposoben večkratnega zapisovanja in brisanja. Modificirali so tiskalnik, v katerega so vgradili namesto »tiskarske glave« specialni UV-vir zapisovanja.

Današnji razvoj omenjene tehnologije je prišel do stopnje, ko je mogoče postopek brisanja in zapisovanja ponoviti vsaj 50-krat, življenjska doba zapisa pa je 16–24 ur, nato zbledi.

Tehnologija napoveduje drastično znižanje stroškov tiska in občutno manjšo porabo papirja.

### • ZINK imaging

Marca 2007 je podjetje ZINK imaging na DEMO konferenci v Palm Desertu, CA, predstavilo tisk slik brez črnila. Izdelali so ultraprenosni tiskalnik, ki je lahko integriran v digitalnih kamerah ali mobilnih telefonih.

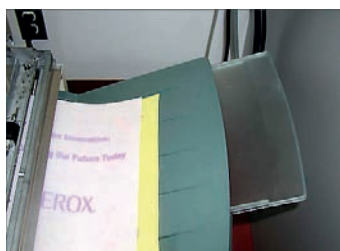
Gre za tehnologijo, ki je nekakšen hibrid med polaroidno in termalno tehnologijo. Osnova tiska je specialni papir. Nasproti klasičnim termotransfernim tehnologijam, ki uporabljajo pi-

gmentirane transferne materiale in transferne glave za prenos barve na papir, ZINK uporablja papir, ki ima vključene plasti barvil v obliki kristalov, ki so prozorni pri sobni temperaturi. Termalne glave ZINK-tehnologije omogočijo selektivno reproduciranje barv iz obarvanih kristalov. Barvilo v obliki kristalov je pri sobni temperaturi brezbarvno. Ob toploti molekule spremenijo strukturo in iz kristalne preidejo v amorfnu obliko, ta pa omogoči obarvanje.

Plasti kristalov primarnih tiskarskih barv brez črne so razporejene tako, da vrhnji sloj tvorijo kristali, ki reproducirajo rumeno barvo, v srednjem sloju je magenta barvilo, spodnja plast pa pripada kristalom barvil, ki se obarvajo cian. Substrat se segreva s termalno glavo, ki vsebuje 300 segrevalnih elementov na palec. Končna barva je odvisna od dolžine in moči segrevanja tiskovnega materiala; slika 12.

## ZAKLJUČEK

Predstavljene inovacije na področju tiska segajo od specialnih barvil s specialnimi lastnostmi do uporabe novih tehnologij tiska za nova področja. Podrobneje je predstavljena tehnologija kapljičnega tiska, pri katerem je možna uporaba specialnih barv, prevodnih barvil ter substratov, del tehnologije se pomika proti nanodimenzijam za tisk specialnih izdelkov, ne le za področje prenosa podatkov – tiskane besede, temveč tudi v medicinske namene ter za zaščito podatkov itn. Prikazana je tudi analiza patentnih dokumentov za izbrano področje, ker se novost najprej predstavi v patentnih prijavih, katerim sledijo izdelki, promocije ter prodaja po svetu. Na po-



Slika 11. Brežčrnilni zapis na specialnem papirju.



Slika 12. Ultraprenosni tiskalnik, vključen v mobilni telefon.



dročju tiskane elektronike prevladujejo Američani, vendar smo Evropejci tesno za njimi. Inovativni izdelki pomenijo konkurenčno prednost na trgu, nove tehnologije omogočajo nove izdelke, nove možnosti uporabe, katere aplikativni prenos sega od tiska na papir, prevodne substrate do tiskanih 3D-biostruktur, ki bodo v prihodnosti reševale življenja.

**Tadeja MUCK**  
**Marica STAREŠINIČ**

Univerza v Ljubljani

### LITERATURA

- Rasul, J. S.  
**Chip on paper technology utilizing anisotropically conductive adhesive for smart label applications**,  
Microelectronics Reliability, vol. 44, 2004, str. 135–140
- Pudas, M., et al  
**Gravure printing of conductive particulate polymer inks on flexible substrates**  
Progress in Organic Coating, vol. 54, 2005, str. 310–316
- Pudas, M., et al  
**Gravure offset printing of polymer inks for conductors**  
Progress in Organic Coating, vol. 49, 2004, str. 324–335
- Johanson, F., et al  
**Axonal outgrowth on nano-imprinted potterns**  
Biomaterials, vol 27, 2006, str. 1251–1258
- Turner, C., et al  
**Printable electronic display**  
United States Patent Office, US6980196, 2005
- Printing of organometallic compounds to form conductive traces**  
United States Patent Office  
US20050276911A1, 2006
- Stretchable semiconductor elements and stretchable electrical circuits**  
United States Patent Office, 2006
- Formulation for ink-jet printing comprising semiconducting polymers**  
United States Patent Office  
WO05112144A1, 2005
- Portable electronic reading apparatus**  
United States Patent Office  
US6940497, 2005
- Security marking and security mark**  
United States Patent Office  
WO05069868A2, 2005.
- Liquid thermosetting ink**  
United States Patent Office  
US20050165135A1, 2005
- Printable compositions having anisometric nanostructures for use in printed electronics**  
United States Patent Office  
WO05047007A2, 2005
- Printed sensor**  
United States Patent Office  
EP1512547A2, 2005

### SPLETNI VIRI

- <http://glossary.ippaper.com>
- <http://www.screenweb.com>
- <http://www.kekecoregroup.com>
- <http://www.industryweek.com>
- <http://www.techcentral.ie>
- <http://www.ftot.info>
- <http://www.technologyreview.com>

## GRAFIČAR 4/2007

Ovitek te številke je natisnjen na 215-gramskem papirju

### GardaCover HI-FI,

notranje strani pa na 115-gramskem papirju

### GardaGloss Art.

Oba proizvaja  
**Cartiere del Garda.**

V Sloveniji njihov papir ekskluzivno prodaja

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

Pantone barvni vzorčnik je eno temeljnih orodij, ki jih uporabljajo industrije in posamezniki pri vprašanju aplikacije ustreznih barv na posameznem področju. Razpon teh področij je izjemen. Pojavlja se v oblikovanju tekstilij, spletnih strani, notranje opreme in podobno. Pantone pa je lahko osnova določitve barv zastave določene države (v tem primeru se še posebej dobro zavedamo pomena ohranjanja enake barve).

Podjetje Pantone je izjemno produktivno na področju barv, saj ne ustvarja zgolj vzorčnikov, temveč ima na trgu najrazličnejše tipe programske opreme, oblikovalskih dodatkov in publikacij.

Ključna vloga vzorčnika je prav standardizacija posebnih barv za olajšanje reproduciranja teh in komunikacije med proizvajalcem (ustvarjalcem) in potrošnikom. Na področju barv in vzorcev je podjetje vodilna avtoriteta na trgu (kar dokazuje s povezovanjem z glavnimi akterji na področju reprodukcije in ustvarjanja z barvami, kot so Xerox, Adobe, Quark, Macromedia, Kodak Polychrome, Agfa, DuPont, Polaroid, Fuji).

### KAJ JE PANTONE?

Najosnovnejša definicija Pantona je **barvni vzorčnik ali katalog barv**, ki je zasnovan na pravih mešanja in lastnostih barvil in pigmentov (profesionalni barvni sistem). Ta sistem je po uporabnosti med najbolj razširjenimi, saj je lahko izhodišče za delo v oblikovanju, arhitekturi, grafiki, industriji in podobno.

Sedež podjetja Pantone, Inc., je v Carlstadu (New Jersey). Podjetje je v svetu poznano kot eden ključnih akterjev na področju barv in barvnih sistemov. Beseda

Pantone je pogosto osnovni element komunikacije v liniji oblikovalec-proizvajalec-prodajalec-kupec (in tudi v nasprotni smeri).

Podjetje je nastalo leta 1963, ko je ustanovitelj Lawrence Herbert ustvaril inovativen sistem identifikiranja, usklajevanja in komuniciranja o barvah – **Pantone Matching System**, PMS (sistem usklajevanja Pantone). Oblikoval je t. i. Formula Guide (s posebnimi barvami). Ta pripomoček je pomenil konec ugibanja v oblikovanju in tiskarstvu, saj je stranka po novem lahko izbrala točno določeno barvo (osnovna določnica je tako postala ponovljivost iste barve) – na osnovi številke. Tisk je nato lahko sledil številki (formuli, ki jo vsebuje).

Originalni PMS je bil sestavljen iz 500 barv, ki so bile podane v numeričnem in kromatičnem zaporedju. Dodatno je bil razširjen v letih 1987 in 1991 (na 1012 barv).

Danes je sistem barv na videz konfuzen, a temelji na preprosti določnici – nove barve (odtenke) so dodajali na mesta, kjer so bile njim najbolj sorodne barve (novih namenoma niso dodajali na koncu, ker bi tako imeli dve povsem podobni barvi na različnih koncih). Tako imamo npr. na strani 5C pantone 120C do pantone 126C. Naslednja stran 5.5C vsebuje pantone 1205C do 1265C. Stran 6C pa vsebuje pantone 127C do 133C itd.

