



Universitatea POLITEHNICĂ din București
Facultatea IMST
Centrul PREMINV

Lucrare de disertație
BĂRBUCEANU(STOICESCU).MARIA



Universitatea POLITEHNICĂ din București
Facultatea Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice
Centrul PREMINV
Cursul postuniversitar Informatică Aplicată

LUCRARE DE DISERTAȚIE

TEMA: COPIATORUL

Coordonator:

As.univ. drd. ing. Dan MIHĂILĂ

Absolvent:

Maria BĂRBUCEANU (STOICESCU)

București 2012



Universitatea POLITEHNICĂ din București
Facultatea IMST
Centrul PREMINV

Lucrare de disertație
BĂRBUCEANU(STOICESCU)LMARIA



Universitatea POLITEHNICĂ din București
Facultatea Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice
Centrul PREMINV
Cursul postuniversitar Informatică Aplicată

PARTEA I
TEMA: COPIATORUL



Cuprins

Partea I	3
1. Introducere	3
2. Istoricul copiatoarelor	3
2.1 Xerografia, visul imposibil al lui Chester Carlson.....	4
2.2 Compania Haloid	6
2.3 Schimbarea de piață	9
2.4 Copiatoarele azi.....	9
3. Componentele cheie ale copiatorului	10
3.1 Tamburul fotoreceptor	10
3.2 Cablurile corona	11
3.3 Lămpi și lentile.....	12
3.4 Tonerul	12
3.5 Zona de fuziune.....	13
3.6 Platoul	13
3.7 Tava de hârtie.....	13
3.8 Zona de colectare(output)	13
4. Copierea prin xerografie	14
4.1 Încărcarea cu sarcină electrică a tamburului	14
4.2 Expunerea.....	15
4.3 Developarea imaginii	16
4.4 Transferul	18
4.5 Fuziunea	19
4.6 Curățarea	20
5. Xerografierea color	21
6. Copiatorul cu laser	23
7. Tehnologia numerică: copiatoarele digitale	23
8. Probleme cu drepturile de autor	23
9. Probleme de sănătate	24
10. Xerografierea pe scurt	25
11. Bibliografie	27
Partea a II a	28
1. Aplicații practice EXCEL	30
2. Aplicații practice ACCES	43
3. Funcții MSEXACC	Ошибка! Закладка не определена.53
3.1. Funcții EXCEL	53
3.2. Funcții ACCESS	55
4. Proiectarea didactică	58



Partea I

1. Introducere

Fotocopierea presupune reproducerea cuvintelor, a desenelor sau a fotografiilor de către o mașină, numită copiator. Utilizarea fotocopierii este foarte răspândită în diverse sectoare de activitate, de la afaceri până la educație. Există multe preziceri despre faptul că copiatoarele vor deveni învechite pe măsură ce funcționarii care lucrează cu informații continuă să-și mărească bazele de date digitale și să utilizeze căile de distribuție digitale, bazându-se din ce în ce mai puțin pe formatul de hârtie [5].

Un fotocopiator, numit și copiator, mașină de copiat sau xerox, ultimul din aceste nume provenind de la compania americană Xerox care l-a inventat, este un aparat care realizează copii pe hârtie obișnuită ale documentelor și ale altor imagini vizuale, rapid și ieftin. Tehnica folosită cel mai des este numită xerografie, un proces de uscare a tușului utilizând căldura. Copiatoarele pot folosi și o altă tehnică, numită jetul de cerneală (ink-jet) [6].

2. Istoricul copiatoarelor

Prima mașină de copiat pentru birouri utilizată pe scară largă a fost inventată de James Watt în 1779. Se baza pe transferarea fizică a unei părți din cerneală (special preparată) de la o scrisoare sau un desen original la o foaie de hârtie subțire umezită necalibrată prin intermediul unei prese. Copia putea fi apoi citită de pe avers. Sistemul a fost un succes comercial și s-a aflat în uz mai bine de un secol.

În 1937, fizicianul bulgar Georgi Nadjakov a aflat că, atunci când sunt plasate într-un câmp electric și expuse la lumină, unele dielectrice dobândesc polarizare electrică permanentă în zonele expuse. Această polarizare persistă în întuneric și este eliminată de lumină [5].

Prima imagine xerografiată a fost creată într-un laborator dintr-o piață în Queens, New York de un avocat de brevete numit Chester Carlson, care credea că lumea este pregătită pentru o modalitate mai ușoară și mai ieftină de a face copii. Acestuia i s-a dat dreptate abia după zece ani descurajați de căutări ale unei companii care să-i dezvolte invenția într-un produs folositor maselor. Compania Haloid, o companie mică producătoare de hârtie fotografică din Rochester, New York, a acceptat provocarea și astfel a devenit, într-un timp foarte scurt, gigantul multinațional cunoscut drept Corporația Xerox.

Sub conducerea lui Joseph C. Wilson, angajații Haloid au demonstrat o viziune extraordinară când s-au orientat dincolo de specificul firmei lor pentru a achiziționa patentul pentru invenție.

Xerografia, tehnologia care a pornit revoluția copiatoarelor de birou, s-a născut în octombrie 1938, din inspirația unui singur om care lucra în timpul său liber. Când a murit, în 1968, la 62 de ani, Chester Carlson era un om bogat și onorabil, veniturile anuale care-i veneau din parte companiei Xerox se apropiau de suma de un miliard de dolari și lumea întregă făcea copii apăsând un simplu buton [8].

2.1. Xerografia, visul imposibil al lui Chester Carlson

Succesul uimitor al xerografiei este cu atât mai remarcabil cu cât i s-au dat slabe șanse la început. Ani de-a lungul, a părut a fi o invenție pe care nimeni nu o dorea. Pentru a înțelege de a reușit, trebuie înțeles caracterul lui Chester Carlson.

Acesta s-a născut în Seattle, în februarie 1906[5], fiind singurul copil al unui bărbier aflat mai mult pe drumuri. Familia s-a stabilit în cele din urmă în San Bernardino, California, și la numai 14 ani Carlson muncea după școală și în weekend-uri pentru a-și susține financiar familia: tatăl său era ologit de artroză și mama a murit de tuberculoză când el avea numai 17 ani [8].

Încă de mic, Carlson era foarte curios. Era fascinat de artele grafice și de chimie – două discipline pe care le va exploata ulterior pentru rezultatele sale remarcabile. Ca adolescent, el a lucrat la o imprimărie locală de unde a achiziționat, ca recompensă pentru munca depusă, o mică presă de printat.



Fig. 2.1. Chester Carlson

După absolvirea liceului, Carlson a terminat California Institute of Technology de unde a absolvit cu o diplomă în fizică. La intrarea în câmpul muncii a întâmpinat dificultăți din cauza Recesiunii. A aplicat la 82 de firme înainte de a se angaja ca inginer în cercetare la Bell Telephone Laboratories în New York City. Dar cum Recesiunea s-a agravat, a fost concediat de la Bell și a lucrat pentru scurt timp ca un avocat de brevete și și-a asigurat o poziție la firma de electronice PR. Mallory & Co. Cât a fost angajat aici a studiat dreptul în timpul liber, luându-și diploma de avocat de la New York Law School. În cele din urmă, Carlson a fost promovat șef al departamentului de brevete al firmei [6].

La locul său de muncă, Carlson a observat că nu erau niciodată suficiente copii ale documentelor (în cazul său, caietele de sarcini ale brevetelor de invenție) și că nu se găsea nicio modalitate practică de a face rost de acestea. Totul se limita la a trimite să se facă niște copii scumpe fotografice sau la a le redacta încă o dată la mașina de scris, ceea ce presupune o nouă verificare pentru greșeli de orice tip și consuma timp. Astfel i-a venit ideea necesității unui dispozitiv care să accepte un document și să-i facă acestuia copii în câteva secunde. Timp de mai multe luni, și-a petrecut serile studiind tot ce se putea despre procesarea imaginii. S-a hotărât imediat să nu facă cercetarea în zona fotografiei convenționale, unde lumina este un agent al fenomenelor chimice, acest fenomen fiind deja cercetat în laboratoarele marilor firme.

Supunându-se instinctului inventatorului de a călători pe drumuri nedeschise, Carlson s-a îndreptat spre domeniul puțin cunoscut al fotoconductivității, mai ales către descoperirile fizicianului maghiar Paul Selenyi care experimenta cu imagini electrostatice [8]. Astfel a aflat că atunci când lumina intră în contact cu materialul fotoconductiv, conductivitatea electrică a acestui material sporește. În curând, a început niște experimente rudimentare, mai întâi în bucătăria apartamentului său. Aici a implementat principiile fundamentale a ceea ce el a numit electrofotografie – numită ulterior xerografie – și le-a concentrat într-o cerere de brevet înregistrată în octombrie 1937. Apoi s-a concentrat în a pune teoria în practică.

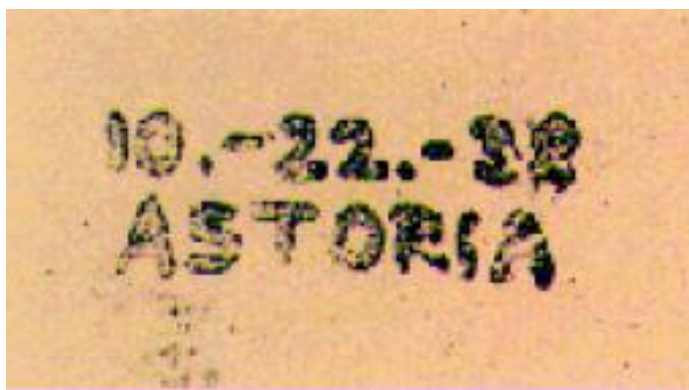


Fig. 2.2. Primul text imprimat prin xerografiere

Frustrat de lipsa timpului și suferind de atacuri dureroase de artrită, Carlson s-a decis să-și sporească eforturile de cercetare. Și-a făcut un laborator lângă Astoria și a angajat un tânăr fizician, un refugiat german pe nume Otto Kornei, pentru a-l ajuta cu munca de laborator. Aici, într-un etaj închiriat deasupra unui bar, a fost inventată xerografia, iar prima imagine imprimată de cei doi a fost „ASTORIA 10-22-38”. Într-una din zile, Otto pregătise o farfurie proaspăt acoperită cu sulf. Au încercat să vadă ce pot face pentru a imprima o imagine vizibilă. Otto a luat o sticlă pentru microscop și a scris pe ea, cu cerneală, textul „10-22-38 ASTORIA”. Au tras draperiile pentru a face întuneric în cameră. Apoi au frecat suprafața de sulf pentru a o încălca cu sarcină electrică. Au pus sticla deasupra farfuriei și au luminat totul cu o lampă puternică pentru câteva secunde. După ce au îndepărtat sticla microscopică, au suflat pudră pe suprafața de sulf. Pe farfurie a rămas o replică aproape exactă a notației care fusese făcută pe sticla microscopică. Imaginea a fost transferată pe hârtie cerată, aceasta fiind încălzită pentru ca imaginea să devină permanentă.

Temându-se ca nu cumva și alții să parcurgă aceiași pași ca și el, Carlson și-a brevetat repede invenția [6]. Temerile lui erau în schimb nefondate. Carlson era singur în drumul ales și în credința că xerografia ar putea fi folositoare tuturor. Astfel încep anii de căutări zadarnice a unei companii care să-i dezvolte invenția într-un produs folositor. Din 1939 până în 1944 a fost refuzat de mai mult de 20 de companii. Chiar și Consiliul Național al Inventatorilor i-au respins



munca. În cele din urmă, în 1944, Battelle Memorial Institute, o organizație de cercetare non-profit, a semnat un contract cu Carlson și a început să-i dezvolte teoria. În 1947, Battelle a căzut la înțelegere cu o companie de hârtie fotografică numită Haloid, dându-i lui Haloid dreptul de a dezvolta mașina xerografică.

Abia în 1959, la douăzeci și unu de ani după ce Carlson inventase xerografia, a fost prezentat publicului primul copiator de birou care utiliza xerografia. Copiatorul 914 putea face copii pe hârtie la fel de rapid ca atingerea unui buton. A avut un succes fenomenal. Astăzi, xerografia este piatra de temelie a unei industrii gigant răspândită mondial, care include Xerox și alte corporații care fabrică și comercializează copiatoare și duplicatoare care produc miliarde și miliarde de copii pe an.

Iar Carlson, după ce a îndurat atât de mult timp, a obținut faima și onoarea, pe care le-a acceptat cu modestie, păstrându-și felul tăcut și timid de a fi. Chiar și în anii '60 când 914 și succesoarele sale aduceau succes lui Xerox, Carlson a rămas retras, spunând că preferă să rămână anonim. Dacă ar fi păstrat tot, Carlson ar fi câștigat peste 150 de milioane de dolari de pe urma invenției sale remarcabile. Dar, înainte de a muri, el a donat peste 100 de milioane de dolari mai multor fundații caritabile.

În ultimii săi ani de viață, i s-au acordat numeroase onoruri, printre care și premiul Inventatorul Anului în 1964 și Premiul Horatio Alger în 1966 [8].

În 1965, la comemorarea a 175 de ani ai sistemului de brevetare S.U.A., și-a donat echipamentul original, dar și primul copiator xerografic, Institutului Smithsonian, unde este expus și astăzi.

2.2. Compania Haloid

După cel de-al Doilea Război Mondial, Companiei Haloid nu-i mergea bine. În timp ce cheltuielile micilor firme din Rochester, New York, creșteau, veniturile se micșorau și posibilitățile ca aceasta să-și revină erau destul de reduse. De la fondarea companiei, în 1906, aceasta crescuse consistent, deși modest, prin vânzarea de hârtie fotografică. Chiar și în timpul Recesiunii, când companii din întreaga țară se închideau, Haloid a păstrat câteva sute de angajați, a reușit să scoată profit din vânzări și a reușit chiar să achiziționeze o firmă care făcea echipament de fotocopiare. Dar după anii războiului, cota pe piață a companiei a început să scadă și, mai rău, nimic nu mai putea să prevină căderea.

Joseph C. Wilson, care urma să preia în curând conducerea companiei de la tatăl său aflat la momentul pensionării, a decis că soluția ar fi fost achiziționarea unei tehnologii aflate la momentul pionieratului. Tânărul Wilson cunoștea logica de bază a liberului întreprinzător: succesul depinde de profit, profitul depinde de creștere și creșterea depinde de ideile inovatoare.

Destinul a făcut ca în acel moment o idee inovatoare să caute o companie dispusă să investească în ea. Cei doi au fost puși în legătură în iulie 1944, când un număr al revistei tehnice *Radio News* i-a atras atenția șefului departamentului de cercetare de la Haloid, John H. Dessauer. În revistă era un articol despre electrofotografie. Dessauer i l-a arătat lui Wilson și amândoi au decis că acest procedeu merita atenția lor.

Institutul Battelle Memorial din Columbus, Ohio, dezvolta teoria. Battelle achiziționase drepturile de la un inventator necunoscut numit Chester Carlson care crease o imagine electrostatică pe o suprafață fotoconductivă, apoi transferase imaginea pe o bucată de hârtie. Carlson încercase în zadar să abordeze companiile mari pentru a-și dezvolta invenția, nimeni nu fusese interesat.

Lucrând ca avocat de brevet la o firmă de electronice din New York, Carlson a intrat în contact cu fizicianul de la Battelle, Russell Dayton. Discutând cu acesta, i-a arătat lui Dayton



brevetul său și l-a întrebat dacă ar fi interesat. Acesta a fost. Carlson și-a demonstrat teoria în Columbus și, la final, Dayton le-ar fi zis colegilor că aceasta era prima dată când asistaseră la reproducere fără reacții chimice și printr-un proces uscat [6].

S-a bătut palma, Battelle acceptând să dezvolte munca lui Carlson pentru 60% din orice câștig. Cu toate acestea, oamenii de la Battelle încă nu știau la ce va fi folosit acest nou procedeu. Ideilor lor au inclus o imprimantă de albume, o jucărie pentru copii și un copiator de birou.

Cercetătorii de la Battelle au stabilit că seleniul ar fi fost un excelent fotoconductor pentru un dispozitiv xerografic. Cunoscut de mai mult timp ca unul dintre cele mai comune elemente chimice găsite pe Pământ, seleniul s-a dovedit a fi mult mai eficient decât sulful pe care-l folosea Carlson.

Battelle a găsit de asemenea și tonerul, amestecul de particule de tuș și mărgelile purtătoare care a rămas până astăzi formula de bază.

Dar Battelle, ca și Carlson, a întâmpinat dificultăți în a găsi un cumpărător. Interesul era scăzut până când Wilson și Dessauer au venit de la Rochester pentru a arunca o privire mai atentă.

Contractul a fost semnat, în ianuarie 1947, Haloid având astfel licența de a dezvolta mașina de xerografiat. A fost un risc asumat de Battelle. Câștigurile lui Haloid nu erau semnificative, iar însuși Wilson s-a întrebat ulterior de ce Battelle au fost de acord ca o companie cu putere financiară mică și cu departament de cercetare mic să cumpere licența pentru produs.

Cele două părți au fost de acord că numele pe care-l dăduse Carlson procesului, „electrografie”, era prea încălzit. Atunci Battelle a apelat la un profesor de limbi clasice din Ohio care a găsit „xerografie”, din cuvintele „uscat” și „scriere”.

Haloid a făcut o demonstrație a teoriei la o întâlnire a American Optical Society pe 22 octombrie 1948, la zece ani după ce Carlson crease prima imagine xerografiată. Membrii societății erau interesați, dar nu au putut vedea cum procesul oferea vreun avantaj deosebit. Deși în subcontract cu cercetătorii de Battelle, Haloid a luat asupra-i din ce în ce mai mult povara dezvoltării produsului. Astfel, în ciuda resurselor financiare reduse, introduce în 1949 prima mașină xerografică, Copiatorul XeroX. Era încet, murdar și necesita o serie de acțiuni efectuate manual pentru a produce o copie decentă. Din fericire, a ieșit pe o piață pregătită pentru el, oricât de încet era în a copia documentele, Copiatorul XeroX s-a dovedit a fi rapid.

În 1954, Haloid l-a angajat pe Peter McColough, în vârstă de 31 de ani, pentru a conduce centrul de servicii de reproducere grafică. Vicepreședinte de vânzări la Lehigh Navigation Coal Sales Company (o companie de vânzare a cărbunelui), McColough căuta o companie cu potențial de dezvoltare. Dacă prima impresie ar fi contat, el ar fi ales să meargă în altă parte. Intervievat de John B. Hartnett, vicepreședintele departamentului de marketing al Haloid, McColough a fost dezamăgit de ceea ce vedea. Dar entuziasmul lui Hartnett și puterea neconvingere a lui Wilson l-au câștigat. S-a angajat la o companie care nu-i oferea decât promisiuni și a ajuns până la urmă președintele ei, apoi acționar al acesteia.

În 1955 a ieșit Copyflo [11], prima mașină xerografică automată. Producea imprimări mărite pe o rolă continuă de pe originale de microfilm. Tot atunci s-a răspândit o linie de micro sisteme Xerox care și acum mai aduc profit semnificativ. Copyflo a fost primul produs care a folosit un tambur în locul unei farfurii, ca suprafața fotoconductive. Tamburul rotativ a fost o soluție ingenioasă pentru a face copii rapid.

Câștigurile din Copyflo au fost sănătoase și, până în 1956, produsele xerografice aduceau aproape 40% din câștigurile companiei. Inspirat din acest succes modest, Haloid și-a schimbat numele în Haloid Xerox în 1958. La acea vreme eforturile erau concentrate pe a dezvolta un copiator de birou rapid, ieftin, convenabil. Oamenii nu aveau așa ceva. Dar aveau destule alte opțiuni: mimeograful A. B. Dick funcționa bine, dar presupunea timp și pricepere. Mașina

Photostat dădea reproduceri bune, dar era scumpă și înceată. Thermo-Faxul companiei 3M necesita hârtie tratată și producea copii care în timp se înnegreau. Și Verifaxul companiei Eastman Kodak făcea copii ude care necesitau uscare [8].

Deși compania mergea bine, temerea lui Wilson era că nu erau suficiente câștiguri pentru a susține dezvoltarea copiatorului de birou, care devenea destul de scumpă. S-a oferit chiar să împartă proiectul cu niște companii mai mari care ar fi avut resursele. Dar, la fel cum fusese respins Carlson, a fost respins și Wilson. Forțată fie să renunțe, fie să falimenteze, Haloid a ales varianta din urmă, mizând tot ce a avea (și o mare parte din ce nu avea) pe un produs pentru care nimeni nu garanta că va merge sau că se va vinde.

În toamna anului 1959, lumea a luat la cunoștință de copiatorul 914 (numit astfel pentru că putea copia foi late de 9 și lungi de 14 inci (fig. 2.3.) [6]. În martie 1960, când primul 914 a fost expedit către un client, erau predicții că în jur de 5.000 de modele vor fi vândute în trei ani. La sfârșitul lui 1962, fuseseră expediate 10.000 de modele și departamentul de producție era blocat de comenzi.



Fig. 2.3. Copiatorul 914

Pe scurt, 914 a avut un succes uimitor, unul dintre cele mai de succes produse de oricând. A lansat o companie și a revoluționat o industrie. În 1959, venitul net al companiei era de 2 milioane de dolari. În 1960, primul an pe piață al lui 914, venitul net a crescut la 2.6 milioane de dolari. În 1961, a fost de 5.3 milioane de dolari. În 1962, 13.9 milioane de dolari. În 1963, 22.6 milioane de dolari [8].

Copiatorul de birou (desktop) 813, introdus în 1963, a avut de asemenea un mare succes. În 1964, 2400 (numit astfel după numărul de copii pe care le putea face într-o singură oră) a fost introdus pe piață. Și trei generații de copiatoare și duplicatoare xerografice s-au dezvoltat din 914.

În 1962, Haloid Xerox a luat numele de Xerox și a fost listat la bursă. Pentru a rezista fenomenului pe care îl crease, Xerox a încercat frenetic să facă față cererii pentru produsele sale. Unul din trei angajați ai Xerox din 1963 fusese angajat anul acela. În orașul Webster, la mică distanță de Rochester, un imens complex de producție și cercetare a înflorit pe mii de acri unde,



cu ceva ani mai înainte, se aflau numai livezi de mere. Și un întreg departament de vânzări a fost angajat și format de la zero.

A fost un risc imens care a dat roade. În jur de 12.5 milioane de dolari, mai mult decât câștigurile totale ale companiei în anii 1950-1959, fuseseră cheltuite pentru a dezvolta 914 [11]. Totul a fost realizat prin folosirea profitului în cercetare, prin împrumuturi prin vânzarea de acțiuni.

2.3. Schimbarea de piață

Apoi dominația Xerox, avea să se schimbe. Noii producători au venit să concureze Xerox și primul rebranding a fost schimbarea percepției a ceea ce lumea știa că se numește „xerox” în fotocopiator. Una dintre cele mai mari bătălii comerciale a secolului al XX-lea era pe cale să se întâmple.

Încă din 1955, Ricoh vine ca un posibil concurent pentru Xerox cu primul copiator dezvoltat RiCopy 101 Diazo [11]. Prin 1975, au dezvoltat și primul câștigător prin preț, RiCopy DT 1200, și au început să concureze Xerox pe piață. În următorul deceniu apar și alte companii cu tradiție în tehnologie foto pe acest segment de piață, începând să producă echipamente de birou. Mărci precum Minolta, Panasonic, Toshiba, Sharp, Konica și, desigur, Canon au început să producă mici copiatoare de birou care au concurat dominația Xerox în piața copiatoarelor de birou. În același timp, Xerox, care domina deja și piața copiatoarelor de mare volum, a intrat sub amenințarea unor companii precum Kodak și Océ [8].

Toate companiile rivale Xerox au avut mulți ani o problemă cu educarea utilizatorilor în a nu mai folosi expresia „xerox” în locul celei de „copiator”, termeni precum „a xeroxa” aveau să se transforme cu greu în “a copia” și asta cu scopul de a dizolva încet supremația brandului Xerox.

Noii producători s-au lovit de o puternică loialitate a clienților pentru marca Xerox și au fost nevoiți să pună la punct strategii pentru a-i putea convinge. Astfel au apărut primele rețele naționale și locale care printr-o adevărată gherilă de marketing au reușit apropierea de client, reușind implicit să concureze colosul Xerox, inclusiv prin oferirea de servicii conexe. Strategia apropierei de client prin rețele locale a fost cel mai bine pusă în practică de Canon care, în 1985, ajunge să fie noul lider pe piața copiatoarelor. Canon investeste mult în cercetare în anii ce urmează și scoate pe piață primul copiator color [7].

2.4. Copiatoarele astăzi

Copiatoarele s-au schimbat radical: în urmă cu mai bine de 10 ani au apărut copiatoarele digitale. Practic, sistemul clasic de citire a documentelor a fost înlocuit: acel tren optic cu lumină care reflecta imaginea printr-un sistem de oglinzi a fost înlocuit cu un scanner digital [5].

3. Componentele cheie ale copiatorului

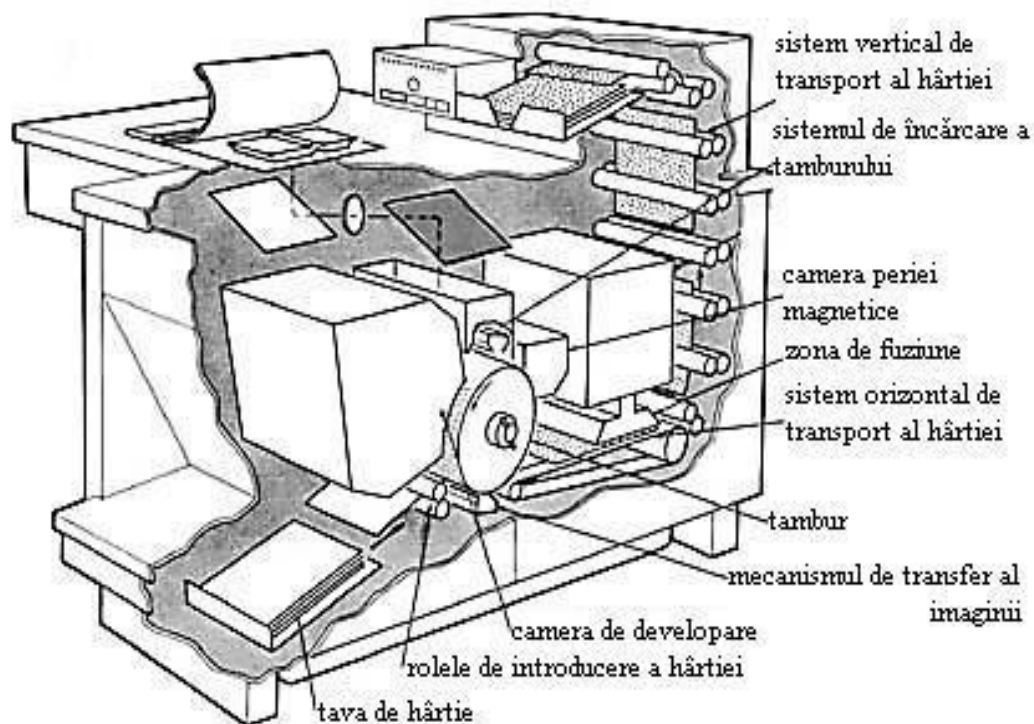


Fig. 3.1 Secțiune arătând componentele interne ale copiatorului

3.1. Tamburul fotoreceptor

Tamburul fotoreceptor (sau, în unele copiatoare, curea) este centrul sistemului. Un tambur este o rolă metalică acoperită de un strat de material fotoconductor. Acest strat este dat de un semiconductor precum seleniu, germaniu sau silicon. Aceste elemente au proprietatea de a fi conductori de electricitate doar în anumite cazuri. În întuneric, stratul fotoconductor al tamburului acționează ca izolator, rezistând fluxului de electroni de la un atom la altul. Dar când stratul este luminat, energia fotonilor eliberează electronii și permite trecerea curentului. Învelișul cu sarcină electrică pozitivă va forma o imagine latentă [13].

E ușor de imaginat cum s-ar proiecta o imagine pe o centură fotoreceptivă care are în mare aceleași dimensiuni ca bucata de hârtie care conține imaginea. O problemă apare când te gândești că ai putea face același lucru pe un tambur cilindric subțire. Cum se poate ca suprafața cilindrică să redea foaia de hârtie? Soluția este simplă: prin rotirea cilindrului pe măsură ce se realizează copia

Dacă se rotește tamburul în sincron cu mișcarea luminii de-a lungul documentului original, poți construi imaginea pas cu pas. După ce lumina focusează o anumită parte a documentului pe tambur, acesta din urmă se rotește pentru a expune o zonă proaspătă a fotoconductorului. Între timp, regiunea expusă anterior a tamburului intră în contact cu tonerul și apoi cu hârtia (fig. 3.2).

Din cauză că lungimea standard a foii de printat este cu mult mai mare decât circumferința tamburului, într-un copiator modern, o rotație totală a tamburului va replica numai o mică parte a paginii. Tamburul trebuie să fie curățat, reîncărcat cu ioni, expus fotonilor și îmbibat cu toner de mai multe ori pentru a duplica întregul document original.

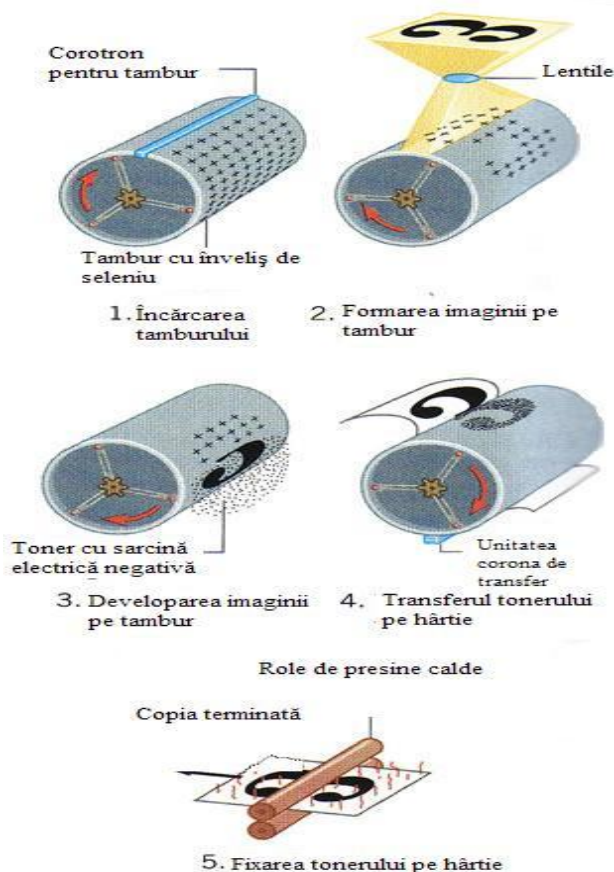


Fig. 3.2. Tambur fotoreceptor

3.2. Cablurile corona

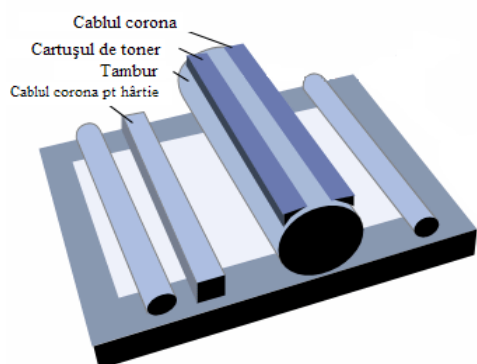


Fig. 3.3. Cablu corona

Pentru ca un copiator să funcționeze, un câmp electric cu sarcină pozitivă trebuie să fie generat pe suprafața tamburului și pe cea a hârtiei. Această sarcină este îndeplinită de cablurile corona. Aceste cabluri sunt supuse unui voltaj mare, pe care îl transferă tamburului sau hârtiei pentru a forma electricitate statică [13].

Unul dintre aceste cabluri este întins peste suprafața tamburului și încarcă suprafața fotoconductivă cu ioni pozitivi și celălalt cablu este poziționat astfel încât să intre în contact cu suprafața hârtiei în drumul acesteia spre tambur (fig 3.3.).

3.3. Lămpi și lentile

Producerea unei fotocopii necesită o sursă de lumină cu suficientă energie pentru a activa electronii din atomii fotoconductivi. Ce lungimi de undă ale luminii pot face asta? S-a dovedit faptul că majoritatea spectrelor de lumină vizibile (fig.3.4.) conțin suficientă energie pentru a porni acest proces, mai ales spectrele verde și albastru. Orice mai jos de porțiunea roșie a spectrului vizibil nu are suficientă putere pentru a activa fotoconductorul. Și, deși razele ultraviolete are mai mult decât suficientă putere pentru a realiza o fotocopie, poate fi foarte dăunătoare ochilor și pielii. Din această cauză, copiatoarele folosesc un bec obișnuit incandescent sau fluorescent pentru a distribui lumină pe documentul original.

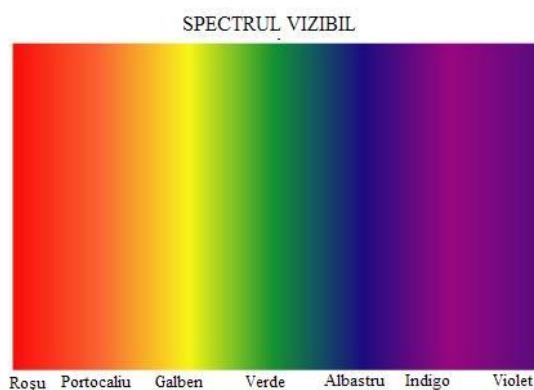


Fig. 3.4.

Când lampa din copiator este pornită, se mișcă de-a lungul interiorului copiatorului, iluminând pe rând porțiuni ale hârtiei. O oglindă atașată ansamblului de lămpi direcționează lumina reflectată prin lentile către tamburul rotativ de mai jos (v. fig. 3.3.). lentila acționează la fel ca cea a unui aparat de fotografiat. Permite focusarea unei copii a documentului original într-un anumit loc (în cazul de față, pe tambur). Deși nu se poate focusa imaginea unui copiator astfel încât produsul să fie mai mult sau mai puțin clar, se poate schimba distanța dintre lentile și original sau dintre lentile și tambur pentru a reduce sau pentru a mări imaginea originală pe copie [13].

3.4. Tonerul

Tonerul mai este numit și tuș uscat, el nefiind de fapt tuș deloc. Tușul este un lichid pigmentat. Tonerul este o pudră fină, bazată pe plastic, cu sarcină electrică negativă. Culoarea neagră în tonerele copiatoarelor este obținută prin amestecul pigmentului în particulele de plastic pe măsură ce acestea sunt făcute.

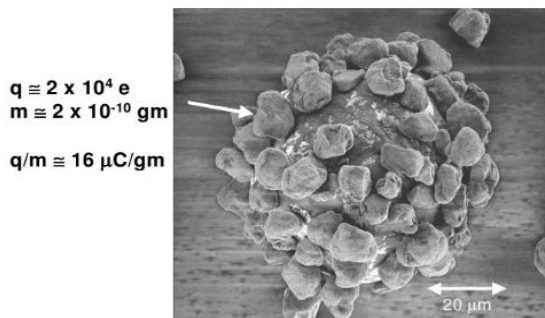


Fig. 3.5.

În copiator, tonerul este depozitat pe mărgelile cu sarcină electrică pozitivă care se găsesc înăuntrul cartușului de toner (fig. 3.5.). Când mărgelile acoperite de toner se rostogolesc pe tambur, particulele de toner găsesc ionii cu sarcină electrică pozitivă pe zonele neexpuse ale tamburului, aceștia având o



putere mai mare de atracție decât măgelele slab încărcate. Aceleași particule de toner vor fi mai atrase către hârtia încărcată electrostatic, aceasta fiind la rândul ei mai puternic încărcată decât tamburul. Plasticul din toner ajută la fuziunea permanentă a acestuia cu hârtia în urma aplicării căldurii [13].

3.5. Zona de fuziune

Zona de fuziune asigură ultimii pași pentru ca imaginea din toner de pe foaia de hârtie să devină permanentă. Aceasta are două roluri: a) să topească și să preseze imaginea pe hârtie; b) să prevină ca tonerul topit și/ sau hârtia să rămână în zone de fuziune [13].

Pentru a îndeplini aceste sarcini este nevoie de o lampă tub quartz și de role acoperite cu teflon. Foaia de hârtie este trecută printre două role. Apoi, rolele presează ușor pagina pentru a încorpora tonerul în fibrele hârtiei. Între timp, înăuntrul rolor, lămpile sunt aprinse, generând suficientă căldură încât să topească tonerul. De ce nu lipește tonerul de role? Datorită stratului de teflon care le învelește, acesta prevenind atât lipirea tonerului, cât și a hârtiei.

3.6. Platoul

Platoul copiatorului este partea de sticlă pe care se așează documentul care urmează a fi copiat. Acesta trebuie păstrat curat și fără pete pentru ca acestea să nu apară și pe copie.

Deși copiatoarele simple nu oferă și platou automat, majoritatea copiatoarelor mari au această opțiune. Platoul automat trage automat foile din locul unde acestea sunt depozitate (input stack) și, după ce au fost expuse la lumină, le duce către un alt loc (output stack) [10].

3.7. Tava de hârtie

Hârtia este ținută fie într-o tavă, fie într-un sertar. Capacitatea acestor tăvi de depozitare a hârtiei este între 500 și 2.500 de coli. Copiatoarele folosite intens au tăvi de depozitare a hârtiei mai mari pentru a spori eficiența copierii. Unele copiatoare au mai multe sertare sau tăvi pentru a depozita foi de dimensiuni variate.

3.8. Zona de colectare (output)

Zona de colectare poate fi o simplă tavă de prindere în care colile imprimate cad. Unele modele de copiatoare oferă opțiunea de a colecta foile într-o anumită ordine sau de a le împături.

4. Copierea prin xerografie

Fotocopierea prin xerografie sau electrografia a fost introdusă de către Xerox, în 1959, denumirea provenind din termenii grecești, *xerox* (uscăt) și *graphos* (scriere), deoarece nu sunt implicate lichidele în acest proces, spre deosebire de reproducerea anterioară. Xerografia a fost înlocuită gradual de copii făcute de Verifax, Photostat, hârtie de carbon, mașini mimeografice și alte mașini de duplicare. Utilizarea lui foarte răspândită este unul dintre factorii care au prevenit dezvoltarea biroticii fără hârtie la începuturile revoluției digitale [8].

Xerografia este o metodă de copiere care utilizează pudra uscată, încărcătura electrică și lumina pentru a imprima o imagine pe o hârtie. Ea se bazează pe 6 pași fundamentali. Încărcarea unui fotoconductor, expunerea fotoconductorului sau a imaginii, dezvoltarea imaginii latente, transferarea imaginii nou formate de pe fotoconductor pe o hârtie, fuzionând sau fixând permanent imaginea pe hârtie și, în final, curățarea și restabilirea fotoconductorului pentru o utilizare ulterioară [5].

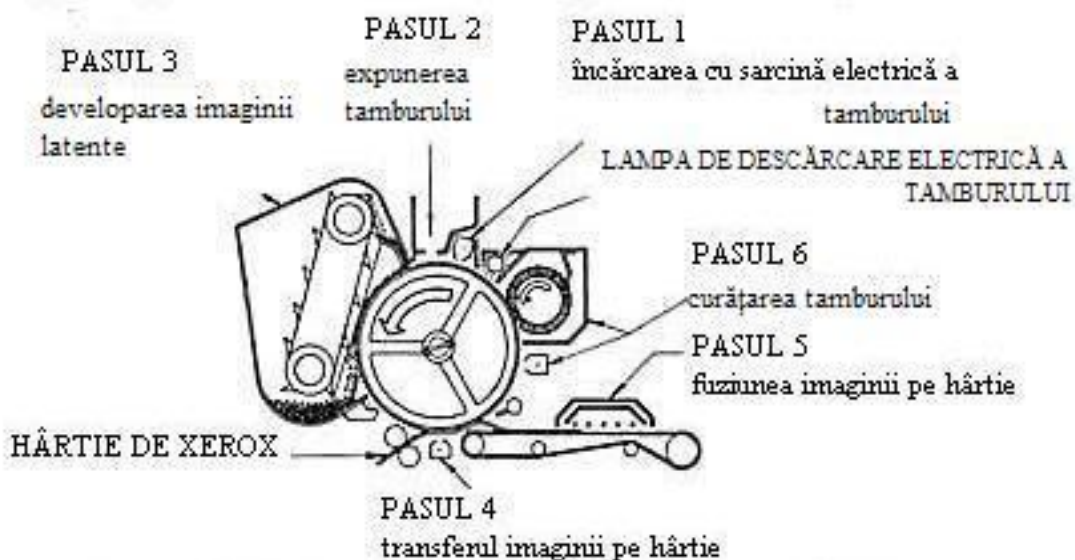


Fig. 4.1. Cei 6 pași ai copierii prin xerografiere (în ordinea declanșării lor în jurul tamburului)

4.1. Încărcarea cu sarcină electrică a tamburului

La începutul procesului de fotocopiare, un tambur cilindric (care mai este numit și unitate cilindrică sau, simplu, cilindru), din aluminiu, al copiatorului este acoperit cu o sarcină electrică pozitivă [6]. Astfel, se consideră că tamburul a fost sensibilizat, deoarece înaintea expunerii imaginii este necesară formarea unui câmp electric în jurul tamburului. Tamburul trebuie să aibă un înveliș fotoconductor, un fotoconductor fiind un semiconductor care devine conductiv atunci când este expus la lumină. Acest prim pas este **încărcarea** cu sarcină electrică a tamburului.

Această distribuție a încărcăturii electrice asupra fotoconductorului este generată cu ajutorul unui cablu de înaltă tensiune, numit cablu corona, prin absorbirea moleculelor de gaz ionizat care sunt generate de un cablu corona. Un cablu corona este format dintr-o sârmă subțire care este întinsă într-o carcasă de metal deschisă pe o față. Aceste fire sunt supuse la mai multe

mii de volți. Câmpul electric intens din jurul firelor determină ca moleculele de aer să se ionizeze și ionii cu sarcină electrică, a căror polaritate depinde de cea a voltajului, sunt conduși către suprafața fotoconductorului. Un dispozitiv corona tipic conține 3-8 cabluri corona care stabilizează potențialele încărcături voltaice între 5-10 kV și o încărcătură individuală de 6 kV. Aceste fire sunt plasate la aprox. 0.5 cm distanță față de suprafața fotoconductorului. Polaritatea depinde de un număr de factori incluzând alegerea materialului fotoconductorului și polaritatea particulelor de toner folosite pentru a dezvolta imaginea electrostatică [12].

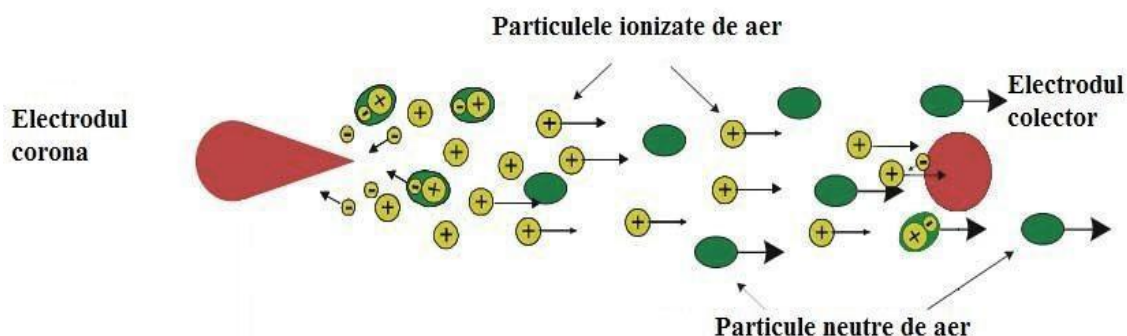


Fig. 4.2. Încărcarea cu sarcină electrică prin cablu corona

Uniformitatea distribuției sarcinii electrice pe suprafața fotoconductorului este importantă pentru a evita o dezvoltare non-uniformă a imaginii. Această uniformitate este obținută cu ajutorul unor cabluri corona cu sarcină pozitivă, ea fiind foarte slabă în cazul cablurilor corona cu sarcină negativă. Pentru a evita problema încărcării uniforme în cazul cablurilor cu sarcină negativă a fost inventat un dispozitiv numit corotron. Corotronul consistă într-o serie de cabluri corona cu un diametru mai mare, cablurile având un potențial mai mic (500-1000 V) și este plasat între cablul corona și suprafața fotoconductorului. Procedura de încărcare are loc în absența luminii, de aici denumirea de curent de întuneric [12].

Unul dintre componentele cheie în procesul de xerografare este fotoconductorul. Fotoconductorii au proprietatea specială de a deveni conductoare atunci când sunt expuse la lumină, fiind izolatoare la întuneric. Astfel, după încărcarea cu sarcină electrică, tamburul cilindric are o suprafață uniformă de încărcătură cu fotoconductor.

4.2. Expunerea

Urmează expunerea la lumină a obiectului care urmează să fie copiat pentru ca un sistem optic să formeze o imagine a acestuia. Expunerea se realizează prin parcurgerea imaginii documentului original linie cu linie de o rază laser. Acest echipament are la bază principiul laserului (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation – Amplificarea Luminii prin Emisie Stimulată a Radiației). Zonele albe ale documentului original reflectă lumina pe suprafața

tamburului fotoconductor, iar lumina face ca zonele luminate ale tamburului să-și piardă sarcina [12].

Zonele neutralizate rezultă în urma faptului că încărcătura electrică este atrasă de pe suprafața fotoconductorului către baza metalică a tamburului cilindric (acesta fiind de obicei din aluminiu). Zonele întunecate, care corespund detaliilor imaginii, își păstrează sarcina electrică negativă. Rezultatul este o imagine electrică latentă a documentului original pe suprafața tamburului. Această imagine electrostatică poate fi dezvoltată.

Fotoconductorii în xerografie trebuie să aibă anumite proprietăți de bază. Conductivitatea electrică a unui conductor în întuneric trebuie să fie cea a unui bun izolator [10]. Proprietățile izolatoare sunt importante pentru ca modelul latent al documentului original să fie reținut atât cât este necesar pentru ca procesul de dezvoltare să se încheie. Materialul trebuie, de asemenea, să devină conductor în timpul expunerii la lumină. Astfel, un model electrostatic al imaginii poate fi format pe suprafața fotoconductorului fie prin mijloace optice sau prin mijloace laser. Fotoconductorul ar trebui să fie destul de puternic pentru a rezista unui ciclu continuu de încărcare, descărcare prin expunere la lumină, curățare și reîncărcare în întuneric. Un tip de material care este utilizat datorită robusteții este seleniul. Fotoconductorii sunt asociați, de asemenea, cu curentul în întuneric, adică atunci când un fotoconductor a fost încărcat și izolat de orice sursă de lumină, există încă un flux de curent.

Fluxul de curent în întuneric este rezultatul activității în mediul fotogenerator. Rata de degradare trebuie să fie prevăzută și păstrată în anumite limite. Dacă rata de degradare este prea mare, potențialul suprafeței fotoconductorului va scădea cauzând o scădere în contrast a imaginii și toner în exces pe fundal (în zonele albe ale documentului).

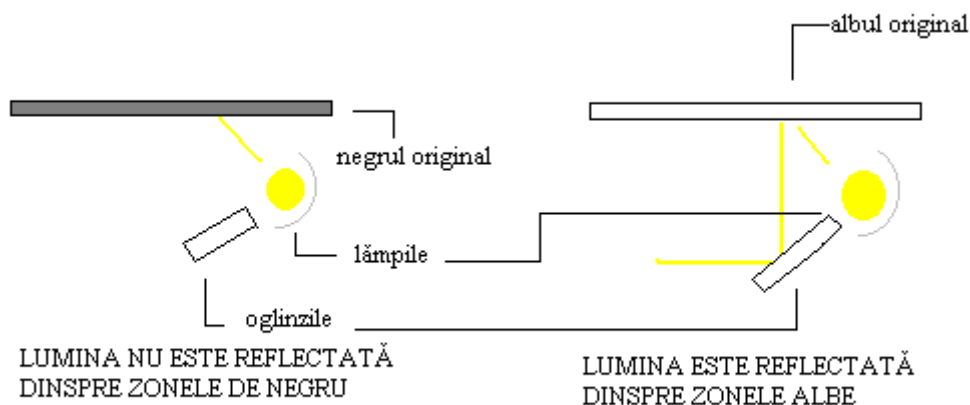


Fig. 4.3 Expunerea imaginii

Utilizând lentile și oglinzi, copiatoarele de birou și mașinile de multiplicat sunt capabile să expună și să formeze o imagine latentă pe fotoconductorul încărcat. Unele copiatoare scanează documentul în sincron cu fotoconductorul. Alte tipuri de copiatoare utilizează blițul pentru a focusa imaginea pe fotoconductor. Alții încă folosesc laser pentru formarea imaginii. Sursele de energie radiantă pot varia. Copiatoarele pot conține lămpi cu wolfram și lămpi cu wolfram-halogen incandescent la fel ca lampă xenon (xenon flash tubes) [12].

4.3. Dezvoltarea imaginii

Odată imaginea electrostatică latentă formată pe fotoconductor, ea este pregătită pentru dezvoltare [10]. Imaginea este transformată într-una vizibilă depozitând particulele de toner cu sarcină electrică pozitivă pe fotoconductor. Atunci tonerul când este aplicat tamburului, pentru **dezvoltarea imaginii**, este atras și se lipește pe zonele încărcate negativ (zonele negre), așa cum o coală de hârtie se lipește de un balon cu o sarcină electrostatică. Astfel se formează o reproducere exactă a documentului. Sunt două tehnici utilizate pentru a dezvolta imaginile electrostatice. Acestea sunt dezvoltarea tușului lichid (liquid ink development - LID) și

developează uscată, aceasta din urmă fiind și cea mai utilizată [12]. Developează uscată are două tipuri: sisteme de developează cu componentă unică și cu componentă dublă. Sistemele cu componentă unică este atribuit numai tonerului, în timp ce sistemele cu componentă dublă este atribuit purtătorului și tonerului aflate în aceeași încăpere. Încă de timpuriu copiatoarele au încorporat sisteme duale pentru a reduce problemele cu praful întâlnite în cazul sistemelor unice. Aceste sisteme cu componentă duală sunt de asemenea folosite pentru printatul și copiatul la viteză mare.

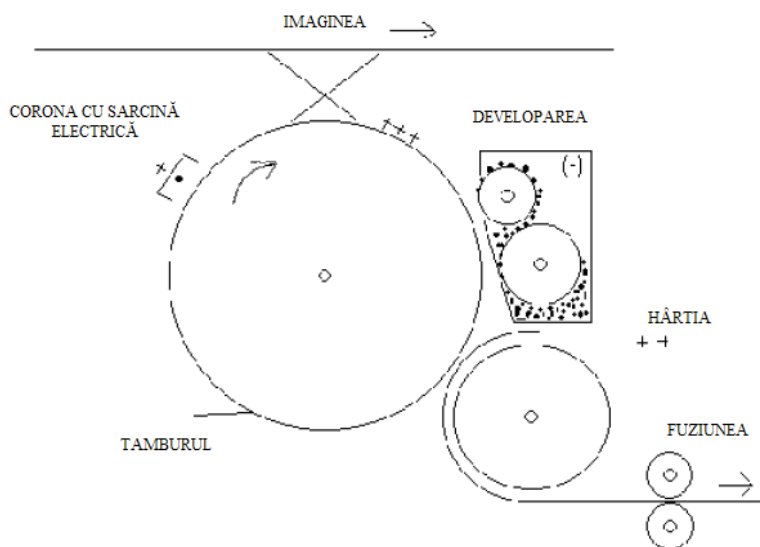


Fig. 4.4 Developează

Multe tonere pentru xerografiat sunt făcute din copolimeri din stiren și acrilic cu o cantitate mică de pigment de cărbune negru. Materialul este măcinat fin, în fragmente cu mărimi între 5 și 30 μm . Aceste particule de toner sunt încărcate electric prin frecare. În sistemele de developează cu componentă duală, particulele de toner încărcate cu sarcină electrică sunt atrase către un purtător magnetic și poate fi astfel transportat. Purtătorul magnetic are un înveliș subțire din material izolant (dielectric) pentru a evita ca particulele de toner să adere permanent la el. Când particulele de toner aderă totuși, din motive chimice sau mecanice, rezultatul este degradarea imaginii din cauza alterării proprietăților electrice ale particulelor de toner. În sistemele cu componentă duală tonerul este aplicat pe imaginea electrostatică a fotoconductorului. Regiunile care au un câmp electric pozitiv atrag tonerul cu sarcină electrică negativă, iar, din contră, câmpurile negative resping tonerul negativ. Dacă tonerul este atașat de purtător este important ca legătura dintre toner și purtător să se rupă. Astfel, particulele de toner sunt libere să se miște sub influența câmpului fotoconductorului. În astfel de sisteme, purtătorul este reutilizat permanent, în timp ce tonerul este o sursă epuizabilă.

Tonerul fiind epuizat, se adaugă mereu toner proaspăt pentru a se menține o concentrație consistentă de toner. În schimb, reutilizarea continuă a purtătorului în procesul de developează duce la o frecventă deteriorare a acestuia.

O problemă întâlnită la unitățile de developează care utilizează gravitatea pentru a face să cadă amestecul de tuș pe imaginea latentă a fost luxul redus al purtătorului și inabilitatea de a păstra purtătoarele. Această problemă a fost eliminată prin producerea purtătoarelor din material

magnetic și prin îndepărtarea acestora de fotoconductor tot cu ajutorul unor magneți. Astfel a fost creată peria magnetică, aceasta asigurând dezvoltarea cu viteză mare.

Dezvoltarea lichidă utilizează particule încărcate cu sarcină electrică într-un mediu lichid izolator [12]. Acest proces este mai încet decât tehnicile de dezvoltare uscată și este de obicei întâlnit la micile copiatoare de birou. Particulele de toner care se găsesc în dezvoltatoarele lichide sunt mult mai mici decât în cele uscate și, de aceea, capabile să redea o rezoluție mai mare. Tușul lichid are însă alte probleme precum efectele asupra mediului ale mediului izolator (NORPAR).

4.4. Transferul

Imaginea latentă dezvoltată este, la acest punct, gata pentru a fi transferată pe o foaie de hârtie sau pe orice altceva. Pe scurt, mediul vine în contact intim cu fotoconductorul și cu ajutorul unei unități corona de transfer, imaginea este transferată cu succes. Unitatea corona de transfer asigură un câmp electric de atragere: o foaie de hârtie de xerox este trecută prin tambur în același timp în care o sarcină electrică pozitivă este transmisă pe sub hârtie, astfel încât particulele de toner să fie atrase către hârtie. Dacă mașina utilizează toner cu sarcină electrică pozitivă, atunci unitatea de transfer corona va avea sarcină negativă. Modelul de pe tambur este astfel **transferat** pe hârtie [12]. Fără câmpul electric de atragere, tonerul va rămâne pe fotoconductor. Tonerul are tendința de a se transfera direct pe foi de metal și pe hârtie. Transferul imaginii pe hârtie este de obicei eficient în proporție de 80-90%. Hârtia uscată poate păstra în fibrele sale sarcina electrică pentru mai multe secunde. Din această cauză apar probleme în manipularea hârtiei. O tehnică ce corectează această problemă este utilizarea unui dispozitiv corona de descărcare care neutralizează hârtia. Alte aspecte care sunt luate în considerare sunt umezeala sau grosimea hârtiei. S-a demonstrat că hârtiile mai grele asigură un transfer mai eficient [12].

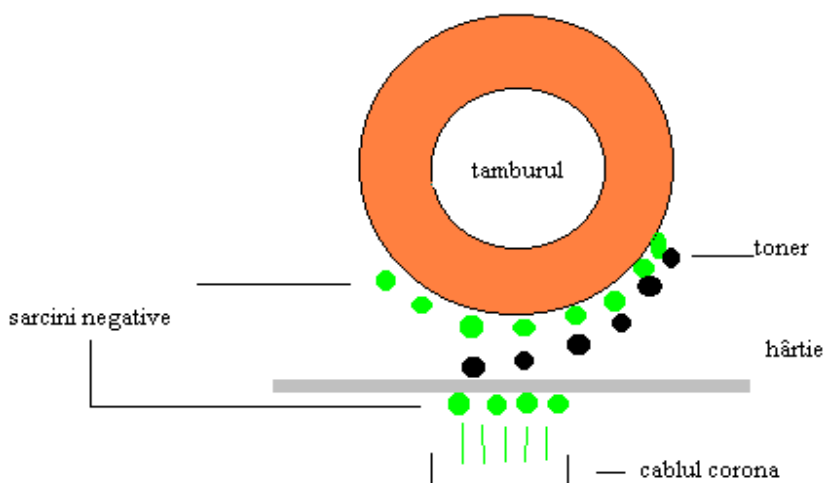


Fig. 4.5 Transferul

4.5. Fuziunea

După ce imaginea a fost transferată pe hârtie este nevoie ca aceasta să devină permanentă [5].

Înainte acestui pas, imaginea-toner formată este atașată într-o oarecare măsură de hârtie, putând fi însă cu ușurință ștersă ori deranjată. Una dintre tehnicile de a face ca imaginea să fie permanentă este fuziunea termică a tonerului în fibrele hârtiei utilizând căldura și presiunea. Căldura aplicată repede asupra imaginii copiate pe hârtie face ca tonerul să adere permanent la hârtie.

Căldura este aplicată de către role presante încălșite, iar procesul se numește **fuziune**. Alte tehnici includ doar fixarea prin presiune sau fixarea cu ajutorul unor solvenți. În fixarea cu ajutorul solvenților este nevoie de echipament pentru a capta și a comprima vaporii de solvenți pentru re folosirea acestora. Spre deosebire de fixarea prin căldură și presiune, fixarea prin presiune este simplă și nu necesită o perioadă de încălzire. Această metodă presează adesea hârtia și, mai important, nu se potrivește oricărui tip de hârtie. Tehnica utilizează role tari de oțel care sunt împinse una într-alta de arcuri. Cele mai multe fuziuni la cald sunt realizate cu role de presiune calde. De obicei este nevoie de o lungă perioadă de încălzire asociată cu această metodă, 5-10 minute.

Aceste role sunt încălzite din interior de obicei de o lampă wolfram quartz. Temperaturile standard pentru fuziune sunt în jurul a 130° C.

Fixarea termică fără rolele de presiune a fost realizată cu energie radiantă. Posibilul avantaj ar fi faptul că aceasta este o metodă non-contact. Din păcate, din cauza faptului că majoritatea tipurilor de hârtie reflectă 70-80% energia radiantă incidentă, fixarea termică fără rolele de presiune s-a dovedit a fi foarte inefficientă.

În procesul de fuziune existe anumite lucruri de luat în considerație. În primul rând, tonerul trebuie să fie capabil de a fuziona. Tonerul omogen trebuie să fie capabil să se întindă și, în final, să penetreze între fibrele hârtiei. Temperaturile de topire la care tonerul începe să se înmoaie și devine flexibil sunt între 60-70° C [12].

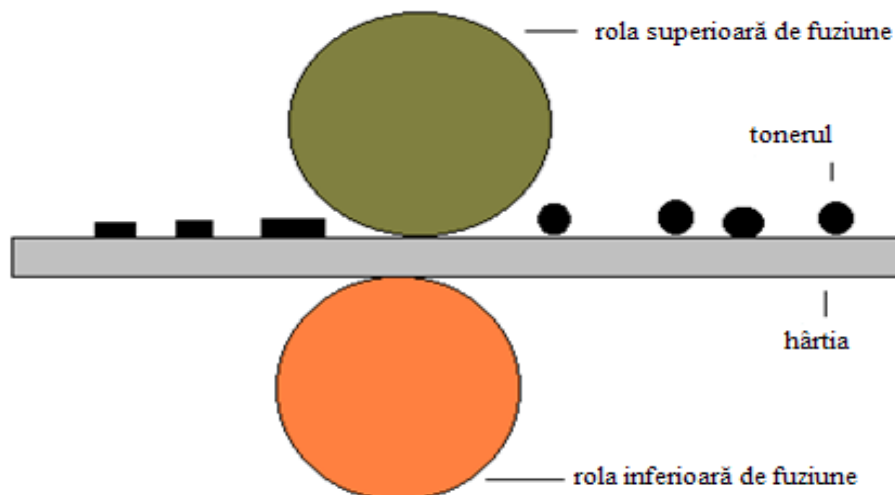


Fig. 4.6 Fuziunea

4.6. Curățarea

În final, un ultim pas este curățarea tamburului pentru o nouă imprimare. Tonerul nu este întotdeauna transferat cu succes pe hârtie. Unele particule de toner rămân pe suprafața fotoconductorului. Particulele rămase în urmă sunt adesea mai mici ca mărime decât cele transferate.

Acest lucru se întâmplă deoarece particulele mai mari acționează ca un scut pentru cele mai mici în timpul transferului. Aceste particule trebuie să fie înlăturate pentru ca ele să nu interfereze cu încărcătura sau cu expunerea imaginii. O metodă de a le înlătura sunt lamele curățitoare sau periile rotative [10].

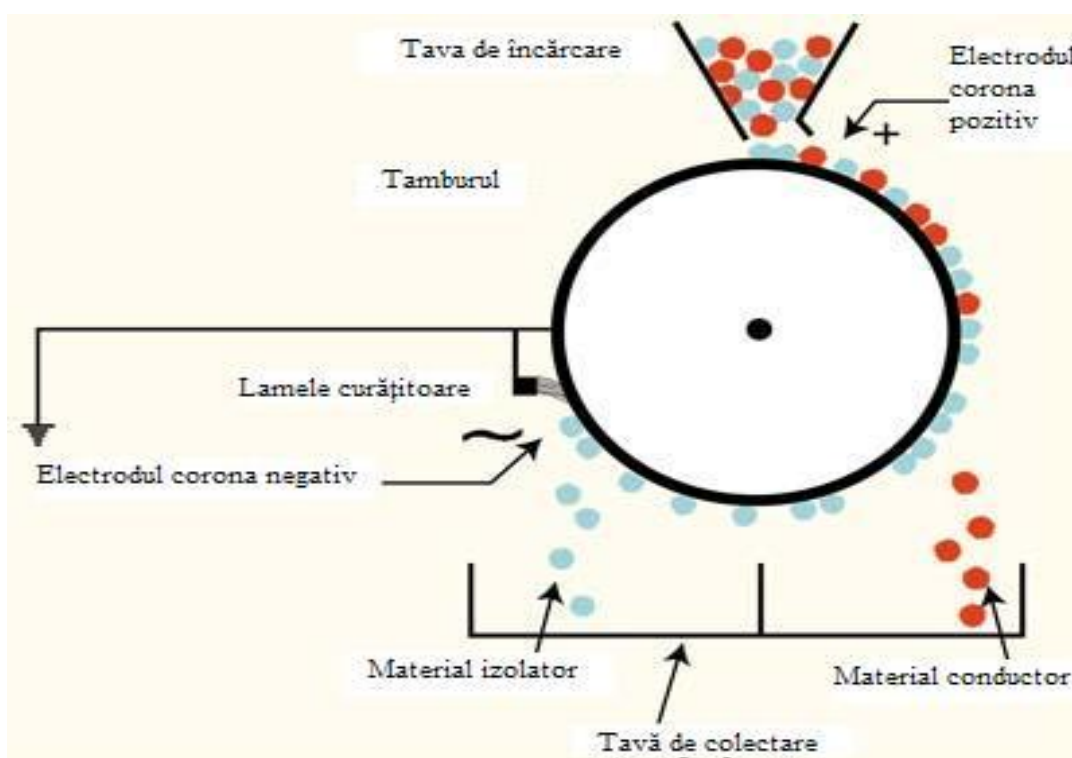


Fig. 4.7 Curățarea

Procesul de curățare implică o unitate corona și o lampă (fig.4.6.). Unitatea corona de aici are o polaritate opusă de cea a unității corona folosită în procesul de încărcare. Lampa de ștergere înlătură orice imagine electrostatică latentă, iar dispozitivul corona neutralizează sarcinile electrice de suprafață. Toate reziduurile sunt colectate într-o tavă. La o utilizare normală un fotoconductor poate produce peste 1 milion de imagini înainte să se degradeze calitatea imaginii sub standarde acceptabile [11].

5. Xerografierea color

Pigmentul color a devenit disponibil în anii 1950, deși copiatoarele complet color nu au fost disponibile comercial decât atunci când 3M a pus pe piață copiatorul Color-in-Color, în 1968, care folosea un proces cu sublimare termică mai degrabă decât tehnologia electrostatică convențională.

Primul copiator color electrostatic a fost produs de Canon, în 1973 [7].

Un xerocopiator color nu este cu mult mai complicat decât unul alb-negru. Combină pur și simplu tonere de patru culori diferite pe o singură foaie de hârtie pentru a crea astfel imagini color.

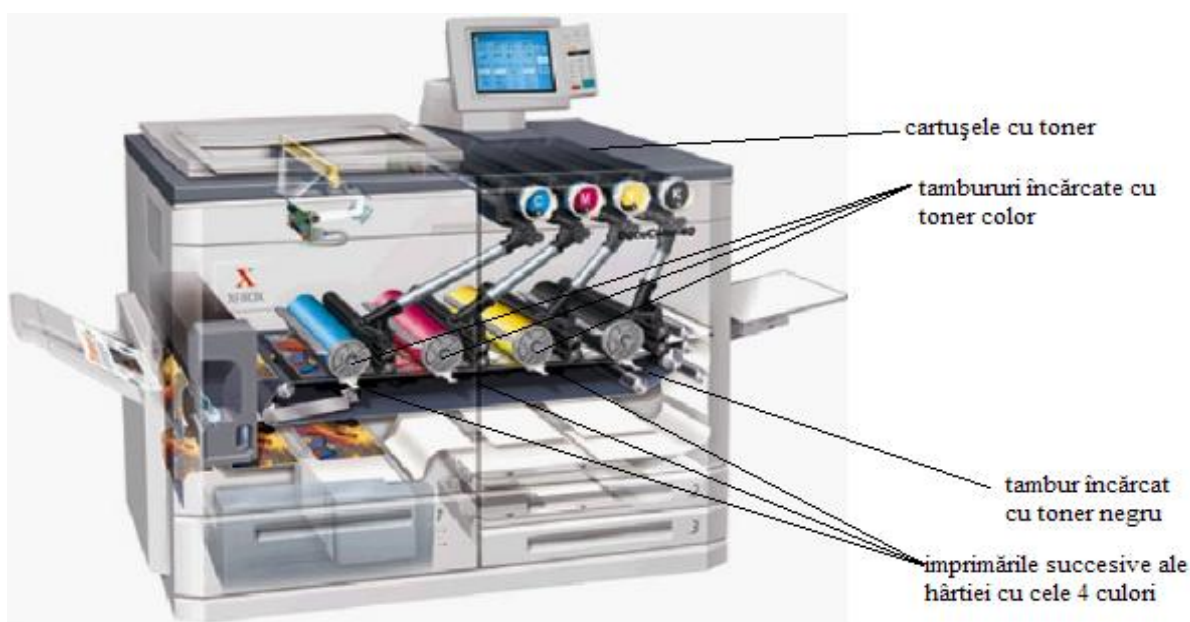


Fig. 5.1. Xerocopiator color

Faptul că numai patru tonere sunt necesare pentru a ilustra orice culoare posibilă este o consecință a posibilității noastre de a vedea culori; ochii detectează numai trei tipuri de lumină (roșu, verde și albastru) și creierul nostru interpretează amestecuri variate ale acestor trei lumini ca diferite culori.

Pentru a se folosi de acest lucru, trei dintre tonere sunt menite să blocheze anumite tipuri de lumină (un toner blochează lumina roșie, altul blochează lumina verde și altul blochează lumina albastră). Al patrulea toner este negrul și ajută la îmbunătățirea contrastului copiei finale (fig. 5.1.).

Astfel, copiatorul color încearcă să detecteze cât de multă lumină roșie, cât de multă lumină verde și cât de multă lumină albastră sunt generate de documentul original. Cel mai ieftin sistem xerografic color expune același tambur fotoconductor la lumină dinspre document de patru ori: o dată printr-un filtru care redă numai lumina roșie, apoi printr-un filtru care redă numai lumina verde, apoi printr-un filtru care redă numai lumina albastră și apoi fără niciun

filtru. Prima expunere determină unde va fi plasat tonerul roșu, a doua expunere – tonerul verde, a treia expunere – tonerul albastru, iar ultima expunere – tonerul negru. Aceste patru imagini din toner sunt suprapuse pe hârtie și creează o imagine color completă [4].

Particulele de toner color sunt compuse dintr-un liant, ceară, un agent de control al sarcinii electrice, un colorant (pigment sau vopsea) și o suprafață cu agent de tratare (precum siliconul). Liantul, care ocupă 80-95% din fiecare particulă, acționează ca un lipici care se topește în timpul procesului de fuziune și fixează colorantul de hârtie. Astfel caracteristicile liantului au un impact mare asupra vitezei de imprimare, a calității imaginii și a stabilității reproducerii color. Ceara este dispersată în liant pentru a preveni aderarea tonerului la rola de fuziune. Siliconul adaugă fluiditate și posibilitatea încărcării cu sarcină electrică.

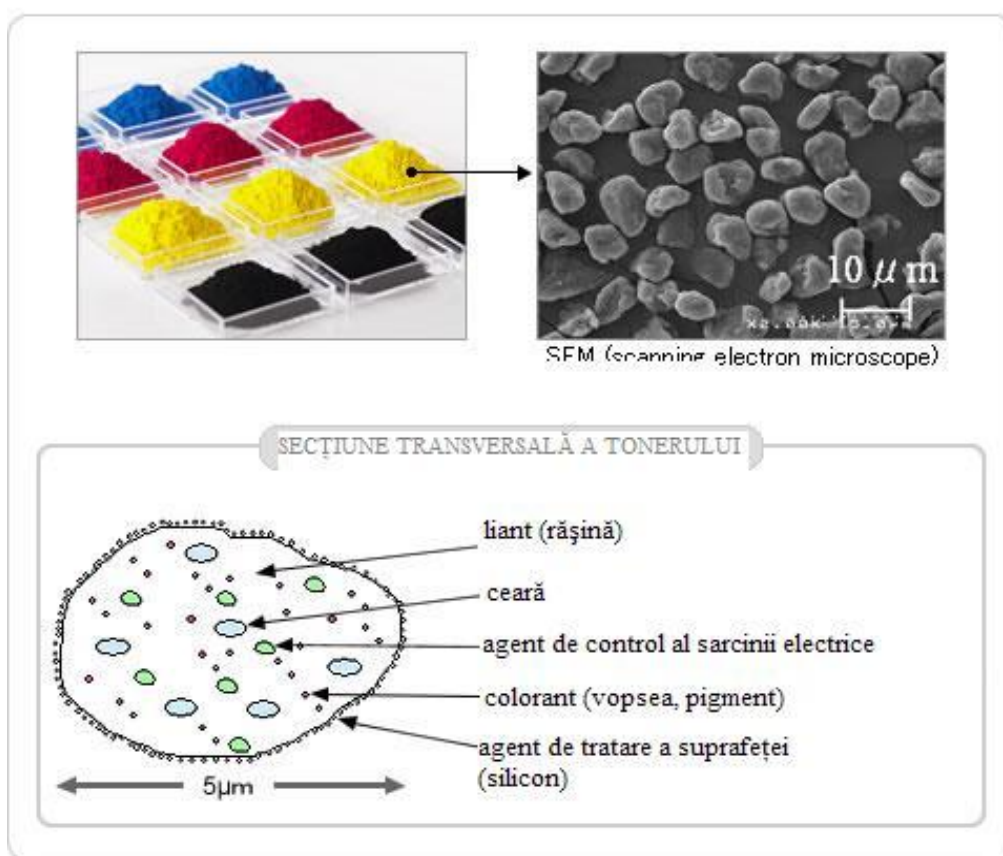


Fig. 5.2 Tonerul color

Fotocopiarea color reprezintă o îngrijorare pentru guverne, deoarece facilitează contrafacerea bancnotelor. Unele țări au încorporat tehnologii anticontrafacere în valuta lor, special pentru a face mai dificilă folosirea fotocopierii color pentru falsificare. Aceste tehnologii includ filigrane, microtipărire/ microtext, holograme, fire de siguranță, cerneală care pare să-și schimbe culoarea atunci când bancnota este privită dintr-un unghi diferit, imprimare vizibilă în lumina ultravioletă, imprimare aurie, imprimare în relief, imprimare latentă, microperforații sau benzi iridescente. Unele dispozitive de fotocopiare conțin programe speciale care pot preveni copierea valutei care conține un anumit model [5].

6. Copiatorul cu laser

Cercetările asupra xerografiei au continuat și, în 1969, a luat naștere imprimarea cu laser, când un inginer de la Xerox a adaptat un copiator Xerox adăugând un tub laser. Potrivit Xerox, primul copiator cu sistem laser a fost scos pe piață în 1977, printa 120 de pagini pe minut și mai există încă și astăzi [14].

Ca tehnică de imprimare, diferența dintre xerografierea clasică și cea pe bază de laser constă în faptul că expunerea se realizează prin lumină generată de o rază laser. Puterea fascicolului laser diferă în funcție de intensitatea pigmentului, astfel încât imaginea latentă care va fi proiectată pe tambur este de rezoluție foarte fidelă.

7. Tehnologie numerică: copiatoarele digitale

Există o tendință crescândă a noilor fotocopiatoare de a adopta tehnologia numerică, înlocuind prin urmare mai vechea tehnologie analogică. În cazul copierii numerice, dispozitivul constă efectiv dintr-un scanner integrat și o imprimantă cu laser. Acest model are câteva avantaje, precum îmbunătățirea automată a calității imaginii și abilitatea de a scana pagini independent de procesul tipăririi lor. Unele copiatoare numerice pot funcționa ca scanere de mare viteză; asemenea modele oferă de obicei posibilitatea trimiterii documentelor prin intermediul poștei electronice sau de a le face disponibile pe servere de fișiere.

Un mare avantaj pentru tehnologia copiatorului numeric este ordonarea numerică automată. De exemplu, la copierea unui set de 20 de pagini de 20 de ori, un copiator numeric scanează fiecare pagină numai odată, apoi folosește informația dobândită pentru a produce 20 de seturi. În cazul unui copiator analogic, ori fiecare pagină este scanată de 20 de ori (un total de 400 de scanări), făcând un singur set odată, ori sunt folosite 20 de dispozitive separate pentru cele 20 de seturi.

Copiatoarele de duzină folosesc de asemenea tehnologia numerică, dar tind să consistă dintr-un scanner de calculator personal standard cuplat la o imprimantă cu jet de cerneală sau una cu laser de duzină, ambele fiind mult mai lente decât omoloagele lor de calitate superioară. Totuși, dispozitivele cu jet de cerneală și scanner de calitate inferioară pot furniza copii color la un preț mult mai scăzut decât copiatoarele color tradiționale. Unele multifuncționale cu scanner și imprimantă au și fax încorporat [5].

8. Probleme cu drepturile de autor

Fotocopiarea materialului care este supus drepturilor de autor (precum cărțile sau lucrările științifice) este supusă unor restricții în majoritatea țărilor. Copierea este însă o practică comună, costul achiziționării unei cărți doar pentru a citi un articol sau câteva pagini fiind excesiv. Principiul utilizării corecte a sursei („fair use” în S.U.A. sau „fair dealing” pentru țările care aderă Convenției de la Berna) permite acest tip de copiere cu scopuri de documentare.

În anumite țări, precum Canada, anumite universități plătesc o taxă pentru fiecare fotocopie făcută la copiatoarele universității sau la centre de copiere pentru a plăti drepturi colective de autor. În S.U.A., compilații de articole sau grafice fotocopyate sunt adesea obligatorii în clasă. În acest caz, fie profesorul, fie centrul de copiere este responsabil pentru asigurarea drepturilor de autor pentru fiecare articol, sursele trebuind a fi indicate exact [5].

9. Probleme de sănătate

Expunerea la lumina ultravioletă este un motiv de îngrijorare. La începuturi, sursa de lumină era filtrată verde pentru a se potrivi sensibilității optice optime a suprafeței fotoconductorului. Acest filtru elimina orice lumină ultravioletă. Astăzi, o varietate de surse de lumină sunt utilizate. O sticlă transmite raze ultraviolete între 325 și 400 de nanometrii, copiatoarele cu surse de lumină ultravioletă precum cele fluorescente, cele pe bază de wolfram halogen sau blitz xenon expun documentele la ultraviolete.

Îngrijorări cu privire la emisiile copiatoarelor au fost exprimate și în legătură cu utilizarea seleniului sau în legătură cu emisiile de ozon ale tonerului încălzit. Totuși aceste neliniști pot fi puse pe seama unor neînțelegeri sau a unor exagerări. Pentru a preveni orice astfel de probleme, manualele de utilizare identifică problemele, publică regulile cu privire la poziționarea acestor mașini în spațiile de lucru, necesitatea de aerisire a spațiului [5].

Problemele de sănătate apar de la inhalarea vaporilor, a gazelor și particulelor emise de aceste utilaje. Mai mult, unele chimicale folosite în echipamentul de fotoduplicare (precum acrilicele, stirenul și alte gaze care se degradează la acțiunea factorului termic) pot cauza reacții alergice la contactul cu pielea, un fel de iritație.

Copiatoarele pe bază de cerneală lichidă emit hidrocarbonați alifatici, compuși organici volatili, și ozon. Unii dintre acești compuși organici pot care pot fi emiși de aceste mașini includ isodecanolul, xilena, trimetil cifra octanică, alcani, nitropirena și izociați. Aceste copiatoare sunt capabile să emită 20 de grame de compuși organici pe oră deci au emisii mai puternice decât copiatoarele cu proces uscat de fotocopiare. De aceea, ele nu sunt atât de comune ca cele pe proces uscat.

Copiatoarele care utilizează procesul uscat pot emite compuși organici volatili precum benzenul. Aceste emisii produse de copiator reprezintă cea mai mare proporție de compuși organici volatili din aerul dintr-un birou. Dacă nivelul chimicalelor emise de copiator poate fi sub limita legală, amestecul acestor chimicale poate cauza ceea ce se numește „simptome legate de locul de muncă”. De exemplu, într-un studiu realizat pe trei centre de fotocopiare, nivelele de compuși organici volatili a fost și de 100 de ori sub limitele admise, dar 54 de compuși diferiți au fost măsurați în aer și 38 au fost măsurați în zonele de respirație pentru angajați. Contaminarea aerului inspirabil include carbonul negru (negru de fum) și nitropirena. Concentrația de negru de fum în cameră poate fi de la $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ până la $460 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [3].

Un nou motiv de îngrijorare îl constituie particulele ultrafine (UFP), care au un diametru mai mic de 0,1 micrometrii. Astfel, există aparate comercializate care pot fi utilizate pentru a măsura cantitatea de astfel de particule, ele fiind foarte mici rămân în aer pentru mult timp, deplasându-se cu ușurință dintr-o încăpere într-alta sau chiar dintr-o clădire într-alta (putând călători prin fisurile din pereți sau din podea). Aceste UFP sunt emise numai de copiatoarele care numai funcționează corect.

Fotocopiatoarele pot emana ozon prin cablurile corona. Totuși, noile modele utilizează sisteme variate pentru a reduce cantitatea de ozon produsă de aparat. Media de ozon emis este de $40 \mu\text{g}/\text{copie}$. Nivelul de ozon poate crește periculos în camere mici, slab ventilate și poate cauza migrene, iritarea ochilor, a nasului, a gâtului și a plămânilor.

Pentru a minimaliza efectele dăunătoare ale copiatoarelor asupra sănătății se pot lua următoarele măsuri:

- **alegerea copiatoarelor cu emisii reduse.** Asta presupune cumpărarea copiatoarelor care pot face treaba păstrând nivelul emisiilor redus. De exemplu, pot fi alese copiatoare pe

proces uscat în defavoarea celor cu proces ud. De asemenea se pot alege copiatoare care nu se supraîncălzesc pentru a nu produce mult ozon.

- **utilizarea filtrelor de ozon.** Trebuie să se verifice că fotocopiatorul are un filtru de ozon. Unele din noile modele sunt dotate cu un astfel de filtru. Ozonul din copiatoare este îndepărtat prin activarea unor filtre de cărbune care sunt înlocuite după printarea unui anumit număr de pagini (50000). Totuși utilizarea filtrelor de cărbune nu s-a dovedit a fi foarte eficientă (numai circa 4% din emisii sunt îndepărtate).

- **ventilarea.** Copiatoarele mari ca volum ar trebui izolate în zone separate, având propriul lor sistem de ventilație care să emane în afară. Aceste zone ar trebui să nu dea posibilitatea aerului de a recircula în clădire. Copiatoarele utilizate doar ocazional ar trebui așezate în camere bine ventilate la o distanță de 10 metri de sistemul de ventilare.

- **întreținerea.** Copiatoarele ar trebui verificate regulat. De exemplu, ozonul emis de copiator poate scădea de la 1 $\mu\text{g}/\text{copie}$ înainte de verificare la 4 $\mu\text{g}/\text{copie}$ după verificare [6].

- **programarea unor pauze regulate.** Dacă operatorii echipamentelor utilizează continuu copiatoarele, ei trebuie să ia pauze la intervale regulate de timp.

10. Xerografierea pe scurt

- 1) se plasează documentul cu susul în jos pe sticlă;
- 2) o lumină puternică scanează documentul. Mai multă lumină se reflectă din zonele albe (unde nu este cerneală) decât din zonele negre (cele care trebuie copiate);

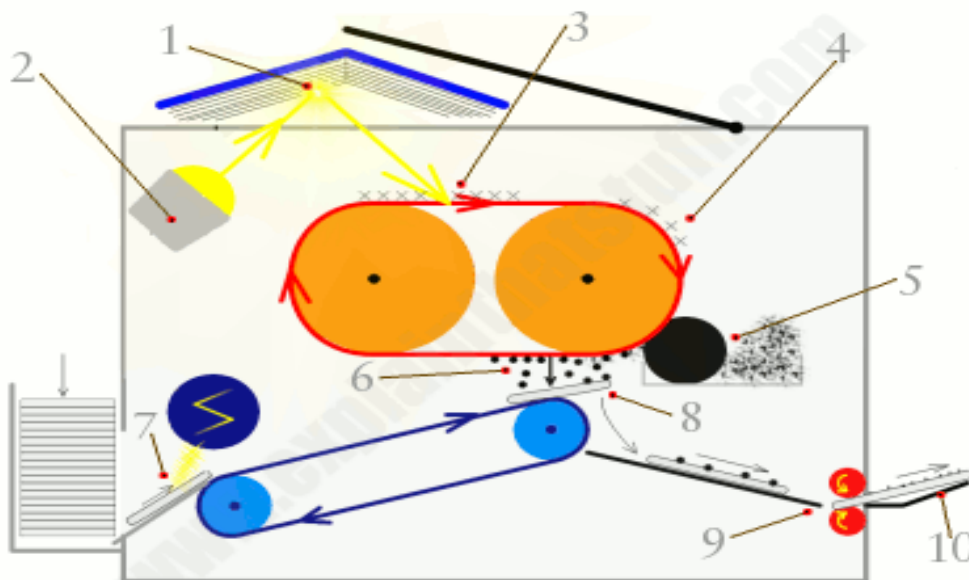


Fig.10.1. Xerografierea pe scurt

- 3) o „umbră electrică” sau imagine latentă a paginii se formează pe fotoconductor. Fotoconductorul în copiator este un tambur cilindric sau o centură rotativă cu un strat de seleniu.



- 4) pe măsură ce se rotește, tamburul/ cureaua, poartă cu sine imaginea latentă;
- 5) un tambur cu cerneală care atinge cureaua, o îmbracă cu particule de toner;
- 6) tonerul are o sarcină electrică, deci se lipește de imaginea latentă și formează o imagine din tuș a imaginii originale pe curea;
- 7) o foaie de hârtie se îndreaptă spre curea, pe traseu aceasta se încarcă cu o puternică sarcină electrică;
- 8) când hârtia se mișcă spre partea superioară a curelei, sarcina sa electrică atrage particulele cu sarcină electrică ale tonerului. Imaginea este transferată repede pe hârtie;
- 9) hârtia cu tuș trece prin două role încălzite (unitatea de fuziunea). Căldura și presiunea rozelor fuzionează particulele de toner permanent pe hârtie;
- 10) copia finală iese prin partea laterală a copiatorului. Mulțumită unității de fuziune, hârtia este încă încălzită. Aceasta ar putea să mai aibă și energie statică [15].

11. Bibliografie

1. ***, <http://www.xerox.com/about-xerox/company-facts/enus.html>. (accesat la 12.08.2012)
2. ***, http://www.kao.com/jp/en/corp_news/2007/n20071211-01re.html. (accesat la 12.08.2012)
3. ***, „Copying Machines and Their Harmfull Emissions”. (accesat la 2.09.2012). <http://www.aerias.org/DesktopModules/ArticleDetail.aspx?articleId=89&spaceid> ;
4. ***, „How Does a Color Copier Work”. (accesat la 13.08.2012). http://wiki.answers.com/Q/How_does_a_color_copier_work;
5. ***, „photocopier”, Wikipedia. (accesat 13.08.2012). <http://en.wikipedia.org/wiki/Photocopier>;
6. ***, „photocopying” World Encyclopedia. 2005. Encyclopedia.com. (accesat la 2.08.2012). <http://www.encyclopedia.com/doc/1O142-photocopying.html>;
7. ***, „photocopying” UXL Encyclopedia of Science. 2002. Encyclopedia.com. (accesat la 2.08.2012). <http://www.encyclopedia.com/doc/1G2-3438100499.html>;
8. ***, „The Story of Xerography”. (accesat la 12.08.2012) http://www.fujixerox.com.au/docs/about_us/Storyofxerography.pdf;
9. ***, „What is a duplex copier?”. (accesat la 13.08.2012). http://www.ehow.com/facts_5977932_duplex-copier_.html;
10. Ann Deiterich, „Parts of a Photocopier”. (accesat la 13.08.2012). http://www.ehow.com/about_5316555_parts-photocopier.html;
11. George Hayford, „History of the Photocopier Machine”. (accesat la 10.08.2012). <http://ezinearticles.com/?History-of-the-Photocopier-Machine&id=326992>;
12. Emmet Ientilucci, „Fundamentals of Xerography”, 1994. (accesat la 11.08.2012). <http://www.cis.rit.edu/~ejpci/Reports/Xerography.pdf>;
13. Ann Meeker-O'Connell, „How Photocopiers Work”. (accesat la 11.08.2012). <http://home.howstuffworks.com/photocopier.htm/printable>;
14. Lee Winer, „The Historx of Laser Printing”, martie 2011. (accesat la 13.08.2012). <http://www.bradshawgroup.com/blog/general/the-history-of-the-laser-printer/>;
15. Chris Woodford, „Photocopiers”, mai 2011. (accesat la 13.08.2012). <http://www.explainthatstuff.com/photocopier.html>.

Surse imagini:

- fig. 2.1 <http://theinvisiblementor.com/tag/chester-carlson/>
fig. 2.2 http://www.fujixerox.com.au/docs/about_us/Storyofxerography.pdf
fig.2.3 http://money.cnn.com/galleries/2010/technology/1001/gallery.xerox_copiers.fortune/3.html
fig. 3.1 <http://www.edwardsamuels.com/illustratedstory/chapter%201/photocopier.jpg>
fig. 3.2 <http://www.revisescience.co.uk/2011/schools/gaynes/21p53.asp>
fig. 3.3 <http://en.kioskea.net/contents/pc/imprimante.php3>
fig. 3.4 <http://www.eatthedamncake.com/2011/02/04/beauty-is-not-a-spectrum/>
fig. 3. 5 <http://computer.howstuffworks.com/laser-printer9.htm>
fig. 4.1 <http://www.edwardsamuels.com/illustratedstory/chapter%201/photocopier.jpg>
fig. 4.2 <http://thefutureofthings.com/articles/46/ionic-wind-chillin-the-pc.html>
fig. 4.3 <http://home.roadrunner.com/~randylinscott/copier.htm>



fig. 4.4 <http://www.cis.rit.edu/~ejpci/Reports/Xerography.pdf>

fig. 4.5 <http://home.roadrunner.com/~randylinscott/copier.htm>

fig. 4.6 <http://home.roadrunner.com/~randylinscott/copier.htm>

fig. 4.7 <http://www.ce-mag.com/archive/2000/novdec/mrstatic.html>

fig.5.1 <http://www.thedeathofthecopier.com/2009/05/xerox-color-cube-broken-down-by-p4p-art.html>

fig. 5.2 http://www.kao.com/jp/en/corp_news/2007/n20071211-01re.html

fig. 10.1 <http://www.explainthatstuff.com/photocopier.html>



Universitatea POLITEHNICĂ din București
Facultatea IMST
Centrul PREMINV

Lucrare de disertație
BĂRBUCEANU(STOICESCU)IMARIA