

B)

- apă 1000 ml
- hidroxid de K 50 g

Revelatorul obținut nu se conservă mai mult de câteva ore, astfel că după întrebuițare trebuie aruncat. Timpul optim de dezvoltare este de cca. 20-30 s.

4. Problema care se pune în continuare este de a înlătura pelicula de revelator de pe suprafața stratului de gelatină. Personal, folosesc următoarea metodă: aplic filmul cu stratul de gelatină pe suprafața unei coli de sugativă și prin tamponări repetate înlătur revelatorul (de mare importanță este înlăturarea în totalitate a revelatorului).

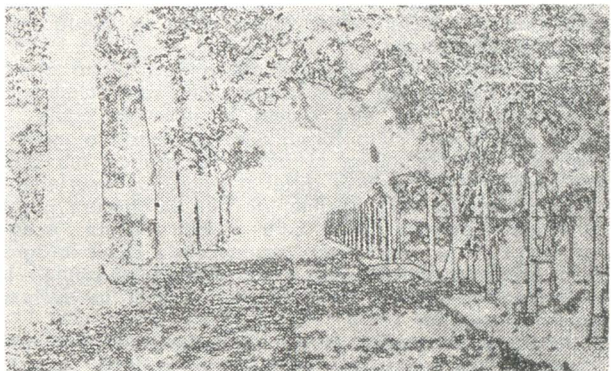
5. În continuare, se aprinde un bec de cca. 60 w (care dă lumină albă) la o distanță de 3 metri și se urmărește formarea liniei de solarizare (concomitent se produce și o inversiune a tonurilor).

6. După terminarea solarizării, se fixează într-un fixator acid proaspăt.

7. În final, se spală bine (operație de mare importanță, care înlătură impuritățile care aderă la stratul de gelatină în timpul tamponării), după care se usucă.

Bibliografie

- E. Iarovici - Măiestria în fotografie
 - Gareis-Scheerer - Fotografia în culori
- Revista „FOTO” (T.P.U.) Nr.3/1981
- Pentru exemplificare, alătur și două imagini solarizate :
- GRAFICA DE TOAMNA - solarizare
 - NĂLUCA - separare de tonuri + solarizare.



HOLOGRAFIA, PE SCURT

Dan Berlogea

Despre holografie se pare că începe să curgă destul de multă cerneală. Spre deosebire însă de fotografie și cinematograful unde criticii de specialitate pot avea și unele noțiuni tehnice, dar nu obligatorii, cei ce vorbesc și scriu despre holografie pot fi mult mai bine deparajați. Unii ne-au dat lucrări de tehnică pură, iar alții simple presupuneri, bazate mai mult pe prognoze futuriste, preluate probabil din opiniile apărute încă de la începuturile cinematografului cu privire la filmul în relief și viitorul său.

Ar fi ideal, vorbindu-se despre holografie, să discutăm numai din punct de vedere estetic, dar nu cred că s-a ajuns la un asemenea stadiu. Dacă în ceea ce privește fotografia sau filmul, cititorul cunoaște aspectul și principiile formei vizuale respective, având posibilitatea să se documenteze, holografia trebuie imaginată de cei mai mulți dintre oameni, ceea ce o face să semene cu descrierea călătoriei făcută de Vasile Alecsandri cu trenul din Moldova până la București sau cu un eseu despre linia de tramvai de la Sf. Gheorghe la Sosea, trecând prin Obor.

Voi începe să vorbesc despre holografie citind mai întâi definiția dată de **Dicționarul de Fizică** care ne spune că este un procedeu de obținere a imaginilor în relief (a hologramelor) „cu ajutorul unor fascicule de lumină coerentă (laser), fără nici un obiectiv fotografic... holograma oferă o imagine în relief care, spre deosebire de fotografiile stereo obișnuite (unde senzația de profunzime se obține doar după o singură direcție), este mult mai completă (senzația realizându-se după un număr mare de direcții)”.

Holograma se realizează de fapt prin interferența la nivelul plăcii fotografice a două raze de lumină, una venind de la obiectul fotografiat, iar cealaltă direct de la sursă, în general un laser. Becul obișnuit, sursa de lumină este filamentul de Wolfram. Fiecare punct de pe acest filament, fiecare atom de fapt, în urma excitației produse de curentul electric emite o undă luminoasă de foarte scurtă durată. Având în vedere faptul că fiecare punct luminos este practic independent, undele de lumină au diferite lungimi de undă, dar nu au aceeași diferență de fază constantă în timp.

Pentru ca pe un ecran să se obțină o figură de interferență, adică o serie de linii alternante luminoase și întunecate trebuie ca surse de lumină să emită radiații de aceeași lungime de undă, având diferența de fază constantă în timp, adică este nevoie de unde coerente.

Undele luminoase provenind de la un bec pot fi considerate coerente numai atunci când vin dintr-un punct de pe filament. Acest lucru face ca raza de lumină care va fi împărțită în două, pentru a se forma figura de interferență, să fie foarte slabă. Ori, raza laser care este provocată de descărcări în gaze și are o lumină de o lungime de undă bine determinată constituie o sursă coerentă capabilă să genereze foarte ușor figura de interferență.

Dar ce este de fapt o figură de interferență? Nu este altceva decât rezultatul intersecțiunii a două unde electromagnetice care provin de la surse diferite și prin suprapunerea celor două raze apar zone întunecate și zone foarte bine luminate, adevărate benzi de întuneric și lumină. Ele nu se formează la întâmplare, ci după reguli bine stabilite. O linie luminoasă, de pildă, se

cbține în locul în care diferența distanțelor de la punctul de pe ecran și pînă la cele două surse este egală cu un număr întreg de lungimi de undă ale radiației respective. În același timp zonele întunecate apar acolo unde diferența de drum dintre cele două unde este egală cu un număr impar de semilungimi de undă, figura de interferență depinzînd deci de diferența de drum dintre undele care interferă. Dacă una dintre unde este deviată sau întîrziată, deci dacă parcurge o altă distanță figura de interferență va apărea schimbată, deci va conține date despre drumul străbătut de raza de lumină sau despre modificările acesteia.

În cazul holografiei una dintre razele provenită prin împărțirea fascicolului de lumină coerentă cade direct pe placa fotografică. Este vorba de raza de referință. Cea de a doua rază este trimisă asupra obiectului ce trebuie reprodus și acesta difuzează lumina. De fapt fiecare punct al obiectului poate fi considerat o suprafață reflectantă. Razele ce cad pe placa fotografică au fiecare o anumită lungime depinzînd de drumul parcurs pînă la punctul de pe obiect și de la acesta pînă la placa fotografică.

Dacă obiectul ar fi o suprafață perfect plană atunci figura de interferență ar fi formată din franje luminoase și întunecoase care s-ar repeta la intervale egale. În cazul unui obiect cu o formă oarecare există o multitudine de unde ce ajung la placa fotografică sub diferite unghiuri, formîndu-se astfel o figură de interferență foarte complexă care conține, de fapt, în fiecare punct, informații despre obiectul care a fost luminat. Aceste informații nu se referă însă, așa cum este cazul fotografiei clasice, numai la forma și mărimea obiectului, la cantitatea de lumină ce cade pe el, ci și la situarea acestuia în spațiu.

Imaginea holografică este în fond după cum am menționat anterior, rezultatul interacțiunii a două raze de lumină provenite de la aceeași sursă, de la laser. Ea nu este dată cu ajutorul unui obiectiv, ceea ce face ca razele de lumină ce vin de la obiect să fie repartizate pe întreaga suprafață a materialului fotosensibil. În această situație fiecare bucată din placa fotografică conține informații despre întregul obiect. Într-adevăr, dacă o astfe de placă spartă fiecare bucată poate la iluminare să refacă imaginea inițială, avînd însă proporții mai mici și detalii mai neclare, în funcție bineînțeles și de dimensiunile bucății respective. De reținut aici este însă faptul că placa fotografică inițială, la nivelul căreia a avut loc fenomenul de interferență, reproduse imaginea reală, de aceeași mărime cu obiectul

Imaginea ce se poate observa pe placă este formată, după cum am menționat deja, din linii- franje luminoase și întunecoase. Dacă placa respectivă este copiată de exemplu prin contact, se obține aceeași figură, dar în care dungile întunecoase devin luminoase și invers, obținîndu-se deci un negativ. Interesant este însă faptul că la luminare se reface tot imaginea pozitivă, adică imaginea normală de pe prima placă.

Acest rezultat este firesc avînd în vedere că imaginea holoholografică nu este o imagine fotografică, așa cum sîntem obișnuși să vedem. Prin reproducerea ei are loc, în fond, numai o foarte mică deplasare a imaginii.

Pentru a putea fi văzută holograma trebuie privită într-un fascicul de lumină, provenind de la aceeași sursă care a fost folosită și la impresionare, în ambele situații holograma acționînd ca o rețea de direcție. Razele difractate de hologramă urmează în fond același drum ca și razele reflectate de obiect, atunci cînd a fost impresionată placa, ochiul „văzînd” practic chiar razele provenind de la acesta. Prin schimbarea poziției față de hologramă se modifică și poziția față de imaginea virtuală. Astfel, cei doi ochi ai omului privesc obiectul din două puncte de vedere, la fel ca și în realitate, refăcîndu-se la nivelul creierului senzația de spațiu.

Avînd în vedere faptul că la producerea fenomenului de difracție un factor important este lungimea de undă a luminii sau în general a radiației incidente, dacă holograma este luminată cu un fascicol monocromatic

cu o altă lungime de undă decît a fascicolului folosit la impresionare, imaginea va apărea diferită de original, eventual mai mare sau mai mică decît acesta.

Lumina albă, provenită de la un bec cu incandescență, poate fi la rîndul ei folosită la redarea unei holograme. În această situație lumina se reflectă pe suprafața fotografică, iar imaginea apare în spațiu, în spatele plăcii respective.

Lumina becului cu neon sau cu vapori de mercur nu poate fi folosită deoarece ea nu este continuă, cu alte cuvînte nu conține anumite lungimi de undă luminoasă.

Realizarea unei holograme pare la început un lucru foarte greu, necesitînd, la prima vedere, un echipament special și condiții care-l sperie pe amator. Specialiștii ne asigură încă că nu este deloc așa, avînd în vedere faptul că singurul clement esențial este laserul, condiția obligatorie fiind un fascicol de lumină strict monocromatică cu o lungime de undă bine definită. Orice filtru optic, selectînd din lumina albă o anumită culoare, lasă să treacă și o cantitate din radiațiile învecinate, făcînd imposibilă holograma.

Ori laserul nu mai este atît de greu de procurat. Sînt numeroase țările în care el se găsește în comerț, la prețuri relativ accesibile. În Statele Unite de pildă un laser costa 175 \$ în 1977, iar în Franța, în 1979 putea fi găsit la prețul de 9980 franci. Aceste lasere sînt fabricate mai cu seamă pentru efectele lor luminoase, foarte frumoase de altfel, bazate pe muzică. Puterea lor nu este foarte mare și de aceea expunerea trebuie să fie de mai mare durată.

În ultimă analiză deci, obținerea unei holograme înseamnă în fond impresionarea unei plăci fotografice, cu emulsiu obișnuite pe suport de plastic sau sticlă, avînd grijă însă, în cazul suportului de plastic, să se asigure planeitatea lui. Ceea ce nu trebuie însă să uităm este faptul că asemănarea dintre fotografie și holografie se oprește la materialul fotosensibil, tot ceea ce urmează diferențîndu-se categoric.

În ceea ce privesc emulsiile, firmele Agfa și Kodak produc filme și plăci speciale cu o emulsie cu granulație foarte fină (deoarece figura de interferență poate să aibă cca. 20.000 de franje pe țol²). Filmele foarte sensibile cum sînt de pildă filmele Kodak 80-253, măresc șansele, chiar și cele ale unui începător, de a realiza holograme bune.

Din punct de vedere tehnic primul pas pentru realizarea unei holograme este deci separarea razei laser în două cu ajutorul unei oglinzi semitransparente situată aproape de ieșirea acesteia. O parte din lumină este reflectată la oglindă în timp ce restul trece prin ea. Aceasta dă naștere la două raze de lumină coerentă avînd drumuri diferite, dar cu o țintă comună; placa fotografică.

O rază numită raza de referință este îndreptată direct spre film, ajungînd pe întreaga suprafață cu aceeași fază. A doua undă este dirijată în așa fel încît să întîlnească subiectul hologramei înainte de a ajunge la film.

O problemă de bază în realizarea unui sistem holografic este stabilitatea acestuia, figura de interferență fiind extrem de fină încît este suficient ca una dintre raze să se miște cu o milionime dintr-un țol în timpul expunerii pentru ca imaginea să fie complet distrusă.

Problema stabilității este esențială mai ales în cazul unui amator, avînd în vedere faptul că folosirea laserelor slabe, cele mai potrivite pentru laboratorul de domiciliu, necesită timpuri lungi de expunere, de minimum 10 secunde.

Ținînd seama de cele cîteva date generale, enumerate mai sus, se poate construi un sistem holografic cu materiale dintre cele mai obișnuite, sistemul descris mai sus, corespunzînd din plin standardele necesare pentru realizarea hologramelor de înaltă calitate.

Cea mai bună amplasare ce poate fi dată sistemului holografic este într-o pivniță sau într-un subsol, cu paviment

ment de beton, necesar pentru a ajuta la izolarea echipamentului de vibrații exterioare. Zona de lucru, este bine deosemeni, să nu fie supusă la fluctuații rapide de temperatură sau umiditate.

Primul element al sistemului holografic este masa optică, în cazul de față cu o bază din ciment sau beton și cu pereți din cărămidă sau ciment. Spațiul dintre pereți este bine să fie umplut cu nisip, util atât pentru stabilizarea ansamblului, cât și pentru ancorarea componentelor optice. O secțiune prin colțul mesii optice ne arată plăcile de beton, bine cimentate pentru a fixa nisipul. Suportii din colțuri și centru trebuie să fie deosemeni din beton, acoperiți cu placaj lemnos peste care se pune cauciuc (de pildă camere de biciclete) pentru a izola masa de orice vibrații. „Podeaua” mesei se face tot din lemn cu o bordură mai ridicată peste care se toarnă circa 2 cm, de ciment.

În continuare sînt necesare :

- o oglindă rotitoare, cel dintîi component pe care-l va întîlni raza optică, formată prin lipirea unei oglinzi plane pe o bucată semirotondă de plastic introdusă într-un tub de plastic fixat pe peretele mesei și care poate fi acționat cu ușurință. La fel cu celelalte oglinzi din sistem, aceasta trebuie să fie argintată în exterior (pentru a se evita formarea de interferențe parazitare care pot avea loc în zona transparentă a oglinzii).

- O lentilă concavă sau convexă, necesară pentru îlgirea fascicului de lumină, ca acesta să lîmneze întregul film. Lentila este lipită peste un orificiu într-o plăcuță de plastic fixată într-o bucățiță de tub de fire electrice. De reținut faptul că cu cît focala lentilei va fi mai mică cu atît divergența fascicului va fi mai mare.

- Difuzorul, format dintr-o bucată de sticlă matizată. Uneori la acest difuzor se adaugă și o lentilă. Difuzorul, format dintr-o bucată de sticlă, se fixează deasemini de un tub din plastic.

- O oglindă semitransparentă. Această oglindă trebuie să fie de un tip special, avînd în vedere faptul că ea lasă să treacă prin ea numai o parte dintre raze, reflectînd restul. Se fixează deasemini de un tub de plastic la fel cu difuzorul. De reținut faptul că aceste tuburi este bine să fie ascuțite într-o parte pentru a se înfige mai bine în nisip. Oglinda lasă să treacă prin ea 90% din lumină, reflectînd 10%. Cantitatea de 90% de lumină va ilumina obiectul, restul de 10% formînd raza de referință.

Procesul de realizare al hologramei :

Se fixează mai întîi filmul între două plăci de sticlă presate cu două clame puternice și se introduce între două tuburi crestate. De avut în vedere faptul că plăcile de sticlă trebuie să fie introduse cu ușurință pentru a nu se modifica poziția stabilită la probe. În cazul în care se folosește o placă fotografică din sticlă ea poate fi introdusă direct între tuburi, planeitatea nefiînd o problemă. Pentru a împiedeca ajungerea radiațiilor parazitare la suprafața sensibilă pot fi folosite cîteva ecrane opace din plastic sau carton.

Amplasarea corectă a părților componente se obține prin aprinderea laserului și mișcarea acestora pînă cînd ambele raze ajung la film.

Timpul de expunere poate fi determinat din locul filmului cu un exonomertru cu lumină incidentă.

Pentru specialiștii mai pretențioși există plăci gata amortizate pe care se fixează componentele instalației... De pildă firma engleză Gaertner produse placa cu suspensie lichidă R-274 sau cu aer R-310, la care se poate folosi echipamentul fabricat de aceeași firmă.

Timpul de expunere necesar mai ales filmelor holografice, a fost rezolvat printr-o soluție găsită mai demult, și anume, aceea a iluminării obiectului un timp de 10, s, cu un laser pulsat de un rubin iluminat la intervale foarte scurte (60 milisecunde).

Filmul poate fi privit, după expunere, la dezvoltare, iar plăcile holografice, privite în reflexie, pot fi atîrnate de pereți ca niște tablouri.

Hologramele în culori au fost realizate, folosînd la fel ca și în fotografie, vechiul sistem cu cele trei culori de bază.

Se pare că acesta a fost sistemul utilizat de firma Agfa care a prezentat la Salonul Photokina de la Köln din 1980, un film holografic, în culori și cu sunet, reprezentînd un crator care pleđa cu multă pasiune o cauză.

Cred că nu ar mai fi necesar să mai insist asupra tehnicii de realizare a tuturor variantelor de holografii optice, sau asupra figurilor de interferență, ș.a.m.d. De multe ori, nici fotografiții profesioniști nu mai știu ce se întîmplă pe film sau în aparatele electronice moderne și totuși, respectînd indicațiile de pe cutie, ies fotografiții de o mare calitate atît tehnică cît și estetică.

Probabil că americanii, gata să facă artă din orice (lucrările de artă la mașinile de copiat li se datorează), au fost primii care au folosit holografia în scopuri estetice, deși Salvador Dali este cel dintîi despre care se menționează că ar fi realizat holografii artistice. Suprarealistul Dali a pătruns în muzee în 1975 cu holografii, acestea pîrînd să i se potrivească de minune, picturile sale căuțînd de cele mai multe ori iluzia adîncimii. Dintre lucrările artistului s-au detașat în mod special două holograme : „Gala picturilor lui Dali” și „Holos, Holos, Gabor”. „Gața picturilor lui Dali” este o imagine tridimensională a artistului pictînd-o pe soția sa. Întreaga scenă plutește într-o tobă din plastic transparent, deasupra căruia se găsește o friză de email și argint. Cînd toba se învîrte, figurile din interior sînt ca niște liliputanii închiși într-o cușcă.

Cea mai ambițioasă dintre hologramele lui Dali, „Holos, Holos, Gabor !” (un titlu care se referă la inventatorul holografiei, Denis Gabor) arată niște jucători de cărți în timp ce în statele lor și prin ei se întrepîtrund

Timpul de expunere poate fi determinat din locul fil-părți din faimoasa pictură a lui Velasquez, „Las Meninas”. Lucrarea a fost executată după indicațiile lui Dali de holograful new-yorkez Selwyn Lissack. Hologramele fiecărei scene a fost făcute separat și apoi au fost unite în primul colaj holografic din lume.

S-ar zice că este destul de greu de vizionat o hologramă. Dacă anumite dificultăți pot fi întîlnite la realizare, vizionarea hologramelor nu prezintă nici o problemă. În 1977 se putea deja găsi de vînzare.

Pentru popularizarea acestui nou mijloc de expresie, cît și pentru a se prezenta noile sale posibilități, s-au deschis muzee specializate, de exemplu muzeela din Londra sau din New York, în care pot fi admirate lucrări de artă și de tehnică holografică. Sigur că primul film artistic de lung metraj în relief realizat prin holografie poate să mai aștepte, însă în mod sigur se poate afirma că aportul artistului în 3-D se face deja simțit, deși el depinde încă de aparatura de realizare.

Holografia n-ar fi, cred eu, un subiect încheiat, atîta timp cît nu se amintesc măcar în treacăt aplicațiile sale tehnice, pentru că nu trebuie uitat faptul că descoperirea ei nu este legată de lumină sau de laser, și nici n-ăcar din dorința de a se realiza o imagine în relief. Doctorul Dennis Gabor a descoperit-o întîmplător, după cum el însuși afirmă, încercînd să mărească rezoluția unui microscop electronic. În medicină, principiul holografiei se folosește pornind de la unde acustice, pentru a se obține imagini în relief ale organelor interne. În industrie, un tip de holografie, - interferometria - permite studiul forțelor în obiecte solide, prin suprapunerea imaginilor a două holograme, sau a obiectului cu holograma sa, făcîndu-se comparația. Ca metodă de înmagazinare a datelor holograma are o capacitate teoretică de 10 milioane de biți de informație pe mm. pătrat mult mai mult decît microfilmul sau banda magnetică.

Acestea ar fi doar cîteva dintre aplicabilitățile holografiei. Totuși, cred că spectatorul va fi cel mai interesat de forma de artă pe care acest fenomen îl face posibil, din păcate trebuînd să mai aștepte pînă va putea să o vadă efectiv.