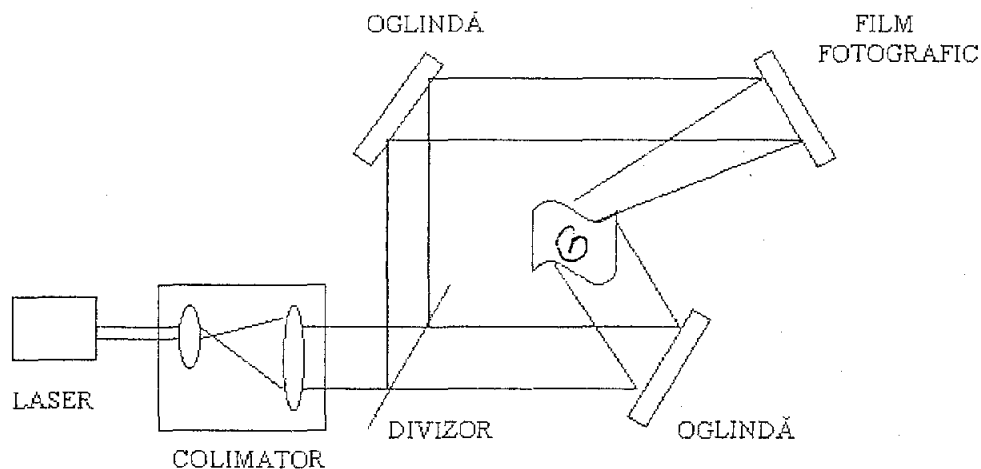


Holografie

Holografia este privita ca o aplicatie a **laserelor**. Ea constituie o metoda de a inregistra imaginea unui obiect folosind atat informatia transmisa de amplitudinea undei cat si informatia transmisa de faza undei.



Principiile de obtinere si functionare a unei holograme

Principiul holografiei optice, adica obtinerea înregistrării complete a unui obiect, plecându-se de la o figura de difracție produsă de obiect este prezentat prin două etape:

1) peste un fond luminos coerent se suprapune figura de difracție Fresnel, produsă de obiectul luminat coerent cu fondul luminos; interferograma rezultată înregistrată pe o placă fotografică constituind holograma (fig.1), care conține toate informațiile cu privire la amplitudinea și faza lumini difractate de către obiect;

2) holograma fotografica se ilumineaza cu un fascicol de lumina paralela, monocromatica, si datorita variatiilor în densitatea optica prezentata de placa fotografica apar efecte de difractie, prin care se reconstituie imaginea obiectului.

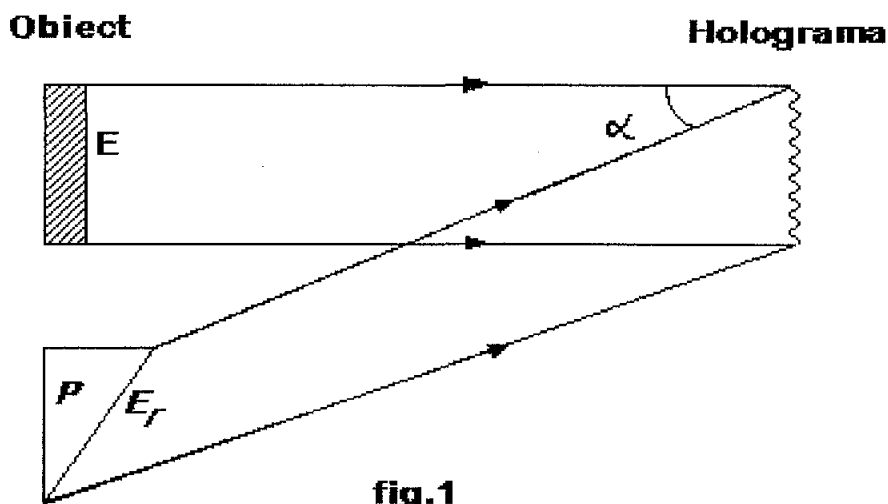


fig.1

Astfel, în timp ce în fotografia obisnuita se înregistreaza numai amplitudinea undei provenita de la obiect, informatia continuta în faza fiind pierduta, în holografie franjele de pe holograma contin întreaga informatie despre obiect (amplitudinea se manifesta în contrastul franjelor, iar faza în distanta dintre franje). În holografie, aceeaasi sursa serveste atât la iluminarea obiectului, cât si la producerea fondului coerent.

Consideram ca intensitatea câmpului electric al undei luminoase difractate de obiect (unda obiect) este descrisa în planul (x,y) al hologramei de functia complexa

$$E(x,y,t) = E_o(x,y,t) \exp[i\Phi(x,y,t)].$$

Informatia transportata de aceasta unda luminoasa la traversarea planului (x,y) este continuta atât în amplitudinea $E_o(x,y,t)$, cât si în faza $\Phi(x,y,t)$.

Imaginea luminoasa a unui obiect se obtine plasând în planul (x,y) un fotodetector (o patura fotosensibila sau o placa fotografica), care este iluminat cu unda luminoasa ce este fie reflectata de obiect, fie traverseaza obiectul studiat. Unda luminoasa care cade pe placa fotografica poarta, de asemenea, informatia continuta atât în amplitudinea sa cât si în faza.

Reconstituirea frontului de unda, adica a undei obiectului, (fig.2), se face de obicei prin iluminarea hologramei cu o unda E_p , analoaga undei de referinta E_r , $E_p = E_r$. Amplitudinea transmisa de holograma va fi $E_t = tE_r$, din care va rezulta trei unde transmise de holograma:

- unda de amplitudine $E_t = E_p$, care corespunde undei de reconstituire, transmisa aproape integrala;

- ▣ unda $-1/2\gamma E$, care reprezinta unda difractata de obiect spre planul hologramei , unda reconstituita integral atât în privinta fazei cât si în privinta amplitudinii;
- ▣ unda $-1/2\gamma E^2 E^*$, care reprezinta o imagine conjugata cu prima fata de planul hologramei (imaginea virtuala din figura 2).

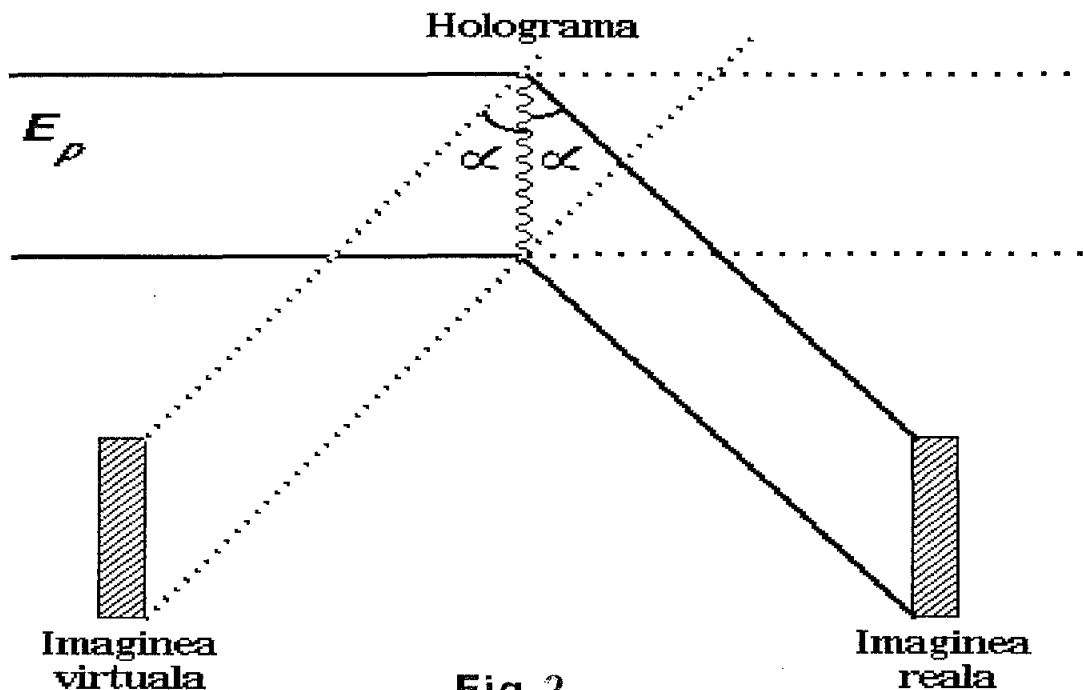


Fig.2

Aplicatii ale holografiei

Avantajele si posibilitatile unice oferite de holografie rezulta din posibilitatea înregistrării informației totale (conținută în amplitudinea și în faza undei). Prin holograma se obține o senzație perfectă a reliefului și realului imaginilor obținute, holograma fixând și permitând să se reconstituie frontul undei inițiale. Deteriorarea unei părți a hologramei nu antrenează pierderea de informație, deoarece fiecare punct al suprafeței vizibile a obiectului este înregistrat pe toată suprafața hologramei. Variind orientarea hologramei în spațiu se poate înregistra de fiecare dată pe una și aceeași holograma o informație nouă, deoarece la restituirea unei holograme se utilizează o undă luminoasă având același front față de cel al undei de la înregistrare. În acest mod, metodele holografice pot fi utilizate pentru codajul și decodajul informației, pentru recunoașterea imaginilor etc.

Una dintre posibilitatile unice ale holografiei o constituie *înghetarea timpului*. Dacă un ansamblu de obiecte în mișcare este înregistrat la momentul t_0 pe o hologramă, restituirea ulterioară a acestei holograme va da o undă luminoasă reconstruită, care va fi echivalentă cu undă reflectată pe ansamblul de obiecte la momentul t_0 și această undă poate fi observată într-un interval de timp oricât de mare îl dorim.

O altă aplicație importantă pare a fi microscopia holografică. Din optica geometrică holografică rezultă că mărirea m a imaginii este dată de $m = \lambda_r / \lambda_n$, adică de raportul lungimilor de undă folosite la reconstituire (r) și la înregistrare (n). S-ar putea obține cu raze X și raze vizibile o mărire de un milion de ori. S-a realizat pe acest principiu microscopul electronic holografic cu o mărire de 500 000 000 x.

Tot holografia oferă posibilitatea, unică, de a diviza o imagine optică și de a o asambla, informația fiind conținută în fiecare punct al suprafeței hologramei.

În fine, holografia oferă posibilitatea, tot unică, de a vedea un obiect înainte ca el să fie fabricat, dacă se utilizează calculatoare pentru a sintetiza o hologramă artificială care corespunde unui obiect imaginat.

In concluzie, pornind de la o aplicație a laserelor, s-a descoperit o multitudine de posibilități de redare a unei imagini optice, începând de la înregistrarea imaginii, divizarea ei, recunoașterea formei, până la existența microscopiei holografice.

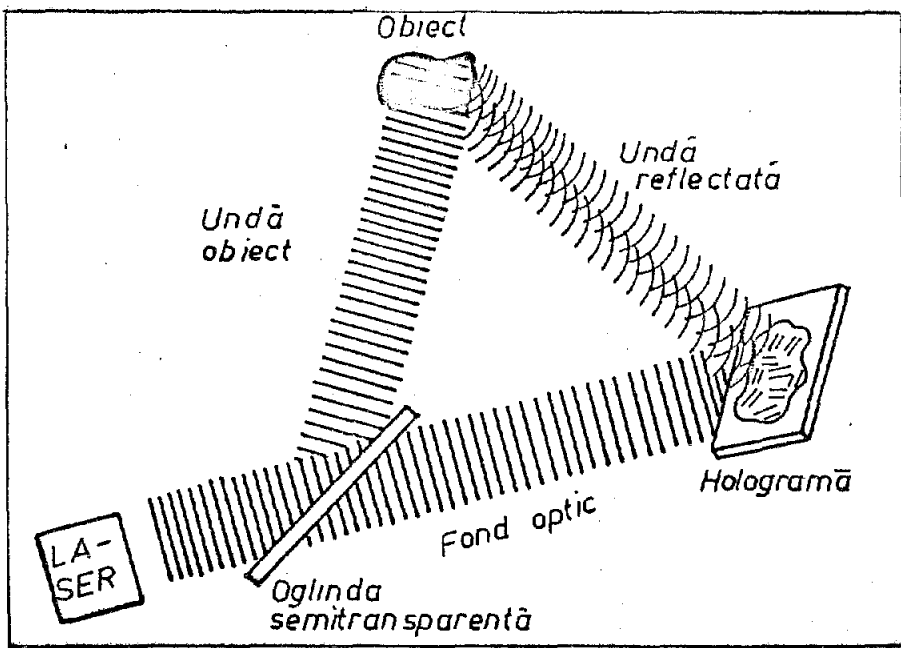


Fig.1.a

