

Jegyzőkönyv

14.

Holográfia

Készítette:

Hága Péter és Bozsoki Péter,
harmadéves fizikushallgatók

1999. november 3., szerda
délelőtti csoport

1. A mérés célja

A mérés célja legalább egy hologram elkészítése volt, úgy, hogy a szükséges előkészületeket, vizsgálatokat is végrehajtottuk. Ez utóbbiakra azért volt szükség, hogy meggyőződjünk a hologram készítéséhez szükséges feltételeket meglétéről (pl. rezgésmentesség).

2. A mérés elve

A mérés elméleti háttére szerves része mind a mérésnek, mind a jegyzőkönyvnek, ezen jegyzőkönyvben mégsem ismertetjük, mert jelen esetben ez csak a "Modern Fizikai Laboratórium" c. egyetemi jegyzet idevágó (jelen esetben 14. fejezetének) ismételése lenne. Ezt pedig jelen körülmények között feleslegesnek tartjuk, ahol szükséges, ott hivatkozunk a megfelelő részre. (Valamint az elméleti felkészültségünkről a mérés elején/során sokkal hitelesebben adtunk számot, mint azt a jegyzet megfelelő részeinek jegyzőkönyvbe másolásával tennénk.)

3. A mérés kivitelezése

A mérés során a következő eszközöket használtuk:

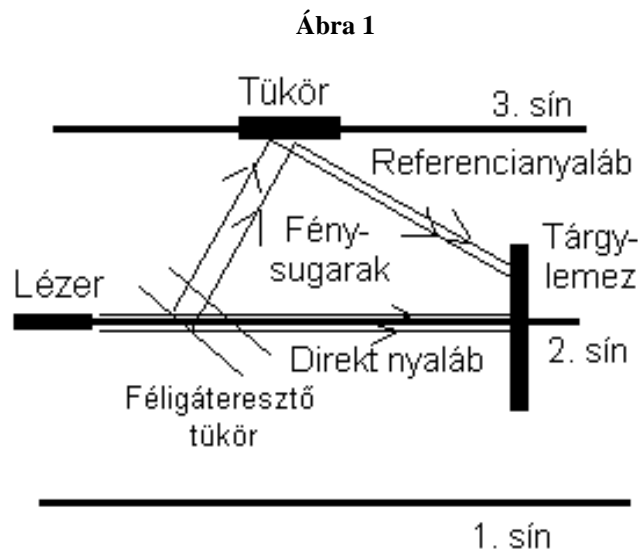
- egy 2mW névleges teljesítményű He-Ne lézert, mint fényforrást
- egy térfrekvencia-szűrőt, a nyaláb egyenletessé tételéhez
- egy blendét, exponálóval
- egy féligáteresztő tükröt
- három síktükröt
- egy tárgyasztalt
- a hologram rögzítéséhez kellő felbontású filmet
- vegyszereket az előhíváshoz (hívó, stop-fixír, fehérítő, mosó)
- egy hajszárítót, a film száradásának gyorsításához
- sok gyurmát, mint univerzális segédeszközt
- három intenzitáscsökkentő üveget
- egy processzorventillátort, mint 1-es tárgyat
- egy kicsi, zöld szörnyet, mint 2-es tárgyat

3.1. A berendezés rezgésmentesítésének vizsgálata

A mérés elején a rendelkezésre álló eszközökből összeállítottunk egy Michelson féle interferométert, hogy meggyőződjünk a berendezés rezgésmentességéről. Az interferenciát az lézer hossz tengelyével párhuzamos falra vetítettük, még hozzá a távolabbi ilyen tulajdonságú falra. Kezdetben kicsit "mászott" a kép, de némi gyurmával sikerült stabilizálni a rendszert.

3.2. Fresnel-lemez készítése

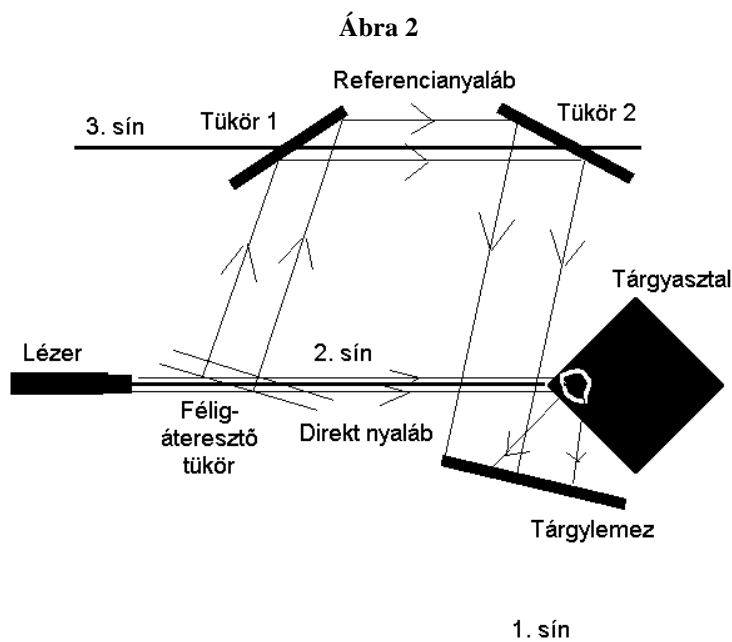
A következő feladat Fresnel-lemez készítése volt, holográfiás eljárással. Ehhez a következőképp rendeztük el a rendelkezésünkre álló optikai eszközöket:



A féligáteresztő tükör talpára erősített intenzitáscsökkentőkkel sikerült azonos intenzitásúra beállítani a referencia- és direkt nyalábot s fedésbe is sikerült hozni a két sugarat. Ennek köszönhetően a Fresnel-lemezt sikeresen felvettük, 1 s-es expozíciós idővel. A filmet ezek után a leírásnak megfelelően előhívtuk, majd leellenőriztük, hogy valóban sikerült a felvétel.

3.3. Hologram készítése

A mérés során két tárgyról is sikerült hologramot készíteni: egyik egy processzor-ventillátor, a másik egy kicsi, zöld, nagypocakos szörnyfigura. Először a processzor-ventillátorról készítettünk felvételt, méghozzá a következő elrendezésben:



Mint látható, a tárgylemezt nem az 1. sínre helyeztük, hanem a közvetlenül a tárgyasztal mellé, a maximális fényintenzitás eléréseért. (A tárgyasztal lézer felőli sarkán fehér folttal jelölt helyen volt a tárgy.) Miután beállítottuk a berendezést ≈ 4 s-es expozíciós idővel elkészítettük a felvételt, és az előírásoknak megfelelően előhívtuk a filmet. Ellenőrzéskor azt tapasztaltuk, hogy a processzorventillátor közepe, ahol egy magas albedójú, feliratos fólia volt, olyan tisztán látható a felvételen, hogy még a felirata is elolvasható, azonban a matt, fekete ventillátorlapátok nem látszanak a felvételen, annak ellenére, hogy róluk is szóródott lézernyél a filmre. Ennek oka szerintünk az, hogy egyrészt a mattfekete lapátok nagyon szétszórta a rájuk eső fényt, s csak kevés verődött a tárgylemezre, másrészt pedig a jó visszaverőképességű fólia annyival erősebb fényt vert a filmre, hogy nagy kontraszt miatt a szemünk azt a gyenge felvételt sem látja a lapátokról, ami esetleg mégis sikerült.

A második tárgy a kicsi, zöld szörnyecske volt. Róla a felvételt ugyanabban az elrendezésben készítettük, mint a processzorventillátorról. Itt felmerült az a probléma, hogy a figura nagy hasa nagyon szétszórta a lézernyél, s csak igen kevés jutott a tárgylemezre, annak ellenére, hogy közvetlenül mellette volt. Ennek a folyamánya volt az is, hogy nem bírtuk annyira legyengíteni a referencianyalábot, hogy valóban közel azonos intenzitású legyen a két nyaláb. Az alacsonyabb fényintenzitást hosszabb expozíciós idővel (≈ 5 s) és hosszabb előhívással (≈ 300 s) próbáltuk kompenzálni. Előhívás után kiderült, hogy sikerült

kompenzálni az alacsony fényerőt, azonban a felvétel mégsem lett tökéletes, mert a figurának szemből nézve (ahogy a felvétel is készült) túl nagy volt a mélysége, illetve a megvilágítás nem volt beállítva tökéletesen, mert az elől lévő részek árnyékba borították a mélyebben lévő részleteket. Így csak a figura nagy hasa és nagy orra látszik élesen a felvételen, s sejteni lehet a karját, szemét. (A többit leárnyékolja az említett két testrésze.) Ez a probléma azonban pusztán technikai jellegű, némi gyakorlattal és/vagy kísérletezgetéssel megtalálható az a beállítás, mely mellett minden rész elegendő fényt kap.