Bestemmelse af små afstande ved hjælp af laseren

**Formål**

Formålet med øvelsen er at bestemme bølgelængden for lyset fra en laser, samt at bestemme rilleafstanden på en CD.

**Teori**

1. Laserlysets bølgelængde.

Et optisk gitter er en glasplade med en række parallelle ridser/linjer. På gitteret oplyses ofte antallet af linjer pr. mm . F.eks. kan et gitter have 600 streger pr. mm. Det betyder, at afstanden mellem midten af to nabospalter kan beregnes som . kaldes gitter-konstanten. Når lys rammer gitteret, vil det blive spredt i en række ordener (interferens).

Laser

Gitter

0. orden

1. orden

1. orden

2. orden

2. orden

Figur 1

Når lys med bølgelængden passerer et optisk gitter med gitter­konstanten , vil de retninger , hvor der kommer en orden, kunne beskrives ved gitter­lig­ningen:

hvor kaldes afbøjningens orden.

2. Rilleafstand på CD.

På en CD ligger de forskellige spor som koncentriske cirkler.

Figur 2

Sporene ligger så tæt, at de fungerer som et refleksionsgitter, når de rammes af lys. Det betyder, at lyset kastes tilbage dels som ved en almindelig refleksion, men der reflekteres også lys i de retninger, som beskrives med gitterligningen:

hvor nu repræsenterer afstanden mellem to riller i CD'en som vist på figur 3; se også figur 4.

Figur 3

d

indkommende lys

reflekteret lys

Figur 4

reflekteret lys

CD

θ1

θ2

indkommende lys

**Apparatur**

Laser, optisk gitter (100 str./mm), CD, spejl, timer­strimmel, målebånd (eller lineal), stativer, evt. niveauborde.

***NB! Laserlyset er skadeligt for synet!***

***Under udførelsen af målingerne skal man hele tiden være opmærksom på, at den direkte***

***stråle eller den reflekterede stråle fra laserlyset ikke rammer øjnene. Nethinden kan tage***

***uoprettelig skade. Flyt derfor ikke laseren når den er tændt.***

**Opstilling**

1. Laserlysets bølgelængde.

Figur 5

timerstrimmel (på væg)

L

x2

2

1

0

1

2

n

gitter

θ1

θ2

laser

2. Rilleafstand på CD.

Figur 6

timerstrimmel (på væg)

laser

x1

CD

θ1

L

**Udførelse**

1. Laserlysets bølgelængde.

Laseren anbringes (evt. på to niveauborde), således at strålen falder vinkelret ind på væggen. Dette kontrolleres ved hjælp af et spejl. Git­teret placeres foran laseren vinkelret på stråleretningen, og man kan nu iagttage interferenspletter på væggen. En timerstrim­mel sættes op på væggen med tape, således at mindst 8-10 inter­ferenspletter på hver side af 0'te orden kan afmærkes på strim­len. Positionen af hver plet markeres tydeligt på strim­len. Ud for hver plet noteres afbøjningsordenen. Den vinkel­rette af­stand fra gitteret til væggen måles og noter. ***Skriv i rapporten hvem der har timerstrimlen****.*

Forsøg at tælle det maksimale antal lyspletter ved at bøje et stykke papir foran gitteret og beregn dermed det maksimale antal ordener.

Alle resultater noteres i tabel 1.

2. Rilleafstand på CD.

Laseren stilles op vinkelret på bagvæggen, dvs. laseren skal nu vendes om og lyse væk fra væg- gen. CD'en fastspændes i et stativ og opstilles i laserstrålen, således at den belyses vinkelret på sin flade. Strålen skal ramme CD'en nær kanten, hvor krumningen af rillerne er mindst, og i samme højde som CD'ens centrum. CD'en rammes korrekt, når det lys, som spejles direkte tilbage (0'te orden), reflekteres ind i laseren.

På bagvæggen kan man nu se interferenspletterne. Positionen af hver plet markeres tydeligt på en timerstrimmel. Afstanden mellem de to førsteordens pletter og afstanden mellem de to andenordens pletter måles og noteres. Desuden måles afstanden fra bagvæggen til CD'en.

Alle resultater noteres i tabel 2.

**Måleresultater**

Her indsættes tabellerne med måleresultater

1. Laserlysets bølgelængde.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| 0 |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |
| 12 |  |  |  |  |  |

Maksimale antal lyspletter (eksp.):

Maksimale antal ordener:

2. Rilleafstand på CD.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |

**Databehandling.**

**1. Laserlysets bølgelængde.**

Udfyld tabel 1. Vis et eksempel på udregning af: :

Eksempel på udregning af :

Eksempel på udregning af :

Eksempel på udregning af :

Eksempel på udregning af :

I et koordinatsystem afbildes som funktion af ordenen . Lav en grafanalyse, hvor du blandt andet forklarer hvilket sammen der er mellem og .

Bestem laserlysets bølgelængde ved at sammenligne den teoretiske formel med den eksperimentelle formel.

Bestem afvigelsen på .

Forklar hvordan den højeste orden beregnes teoretisk og beregn denne. Sammenlign den eksperimentelle værdi for med den teoretiske værdi.

**2. Rilleafstand på CD.**

Udfyld tabel 2. Vis et eksempel på udregning af .

Bestem dernæst rilleafstanden på grundlag af de udførte målinger. For bølgelængden skal du anvende tabel værdien.

Til sidst bestemmes en middel­værdi af , og den sammenlignes med tabelværdien (beregn afvigelsen)

**Fejlkilder.**

Gør rede for de væsentligste fejlkilder ved forsøget. Herunder skal redegøres for, hvorfor der skal måles til begge sider af 0’te orden.

**Konklusion.**

Gør kortfattet rede for de væsentligste resultater ved forsøget.