

Laboratorijas darbs Nr.3.2.3

*Freneļa biprizma*

Studenta vārds, uzvārds: .....

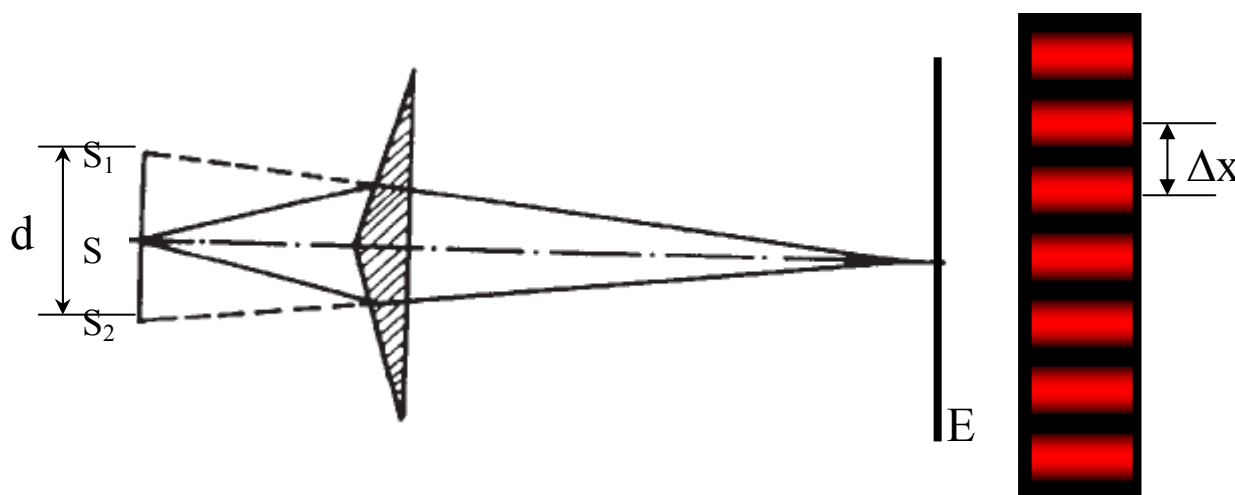
Fakultāte, grupa: .....

Studenta apliecības numurs: .....

## Teorētiskais pamatojums

Parādību, kad divi vai vairāki viļņi vienlaikus iedarbojas kādā telpas punktā, sauc par *interferenci*. Interferenci dod, t.s., *koherentie* (saistītie) viļņu avoti, kas izstaro *svārstības ar laikā nemainīgu fāzu starpību*. Fāzu starpība var saglabāties laikā nemainīga tad, ja svārstību frekvences ir vienādas. Tāpēc koherentiem avotiem jādarbības ar vienādām frekvencēm.

Koherentus gaismas viļņus var iegūt, sadalot vienu vilni divās daļās un pēc tam ļaujot šīm daļām pārklāties. Viens no sadalīšanas veidiem ir Freneļa biprizma, kas sastāv no divām ar pamatiem kopā saliktām prizmām, un šo prizmu lauzējleņķi ir mazi. Lai novērotu interferences ainu, biprizmu novieto tā, ka lauzējšķautne (vai plakanā mala, ja tāda ir) vērsta paralēli sparaugai, kas kalpo par gaismas avotu S. Gaismai krītot uz biprizmu, stari prizmā lūst, un aiz prizmas izplatās tā, it kā būtu nākuši no šķietamajiem gaismas avotiem S<sub>1</sub> un S<sub>2</sub>. (skat. 1. att.)



1. attēls. Staru gaita Freneļa biprizmā.

Šie šķietamie gaismas avoti ir koherenti, un no tiem nākošie staru kūļi to pārklāšanās apgabalā veido interferences ainu. Interferences aina šeit ir lauzējšķautnei paralēlas gaišas un tumšas joslas, kas novērojamas uz ekrāna. Attālumu starp divām blakus esošajām gaišajām vai tumšajām joslām var aprakstīt ar izteiksmi

$$\Delta x = \frac{a}{d} \lambda \quad , \quad (1)$$

Gadījumā, ja mēra attālumu nevis starp blakus esošām joslām, bet jebkurām gaišām (vai tumšām) joslām, starp kurām ir  $m$  tumšas (vai gaišas) joslas, tad izteiksmes (1) kreisā un labā puse jāpareizina ar  $m$ :

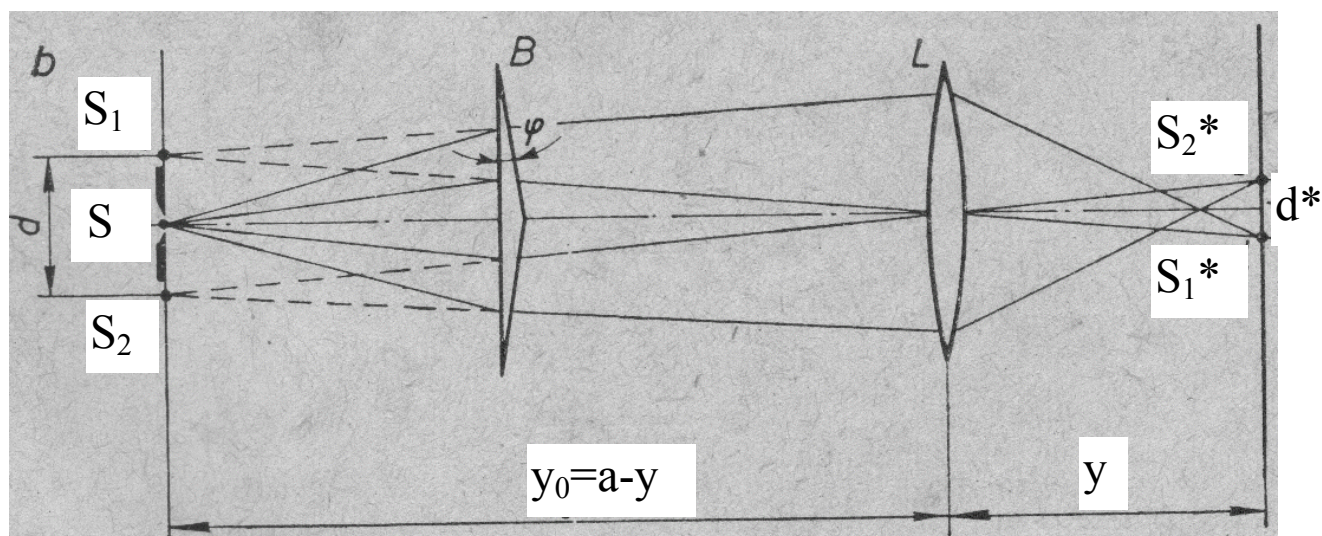
$$m\Delta x = m \frac{a}{d} \lambda, \text{ un reizinājumu } m\Delta x \text{ apzīmējot ar } D, \text{ var uzrakstīt izteiksmi:}$$

$$D = m \frac{a}{d} \lambda, \quad (2)$$

kur  $\Delta x$  – attālums starp blakus joslām,  $a$  – attālums no šķietamajiem gaismas avotiem līdz novērošanas vietai,  $d$  – attālums starp šķietamajiem avotiem. Freneļa biprizmas gadījumā attālums starp šķietamajiem avotiem  $d$  ir atkarīgs no attāluma starp reālo gaismas avotu  $S$  un biprizmu, t. i., attāluma  $b$ , kā arī no prizmas materiāla laušanas koeficienta  $n$  un prizmas laužējleņķa  $\varphi$ . Šos lielumus saista sakarība:

$$d = 2b\varphi(n - 1) \quad (3)$$

Lai aprēķiniem izmantotu šo formulu, jāzina prizmas materiāla laušanas koeficients un prizmas laužējleņķis. Ja šie lielumi nav zināmi, tad papildus informācijas iegūšanai par attālumu starp šķietamajiem attēliem, t. i., lai noteiktu attālumu  $d$ , lieto papildus lēcu  $L$  ar zināmu fokusa attālumu  $f$ . Lēcu novieto starp biprizmu un ekrānu (skat. 2. att.),



2. att. Optiskā shēma šķietamo attēlu attāluma noteikšanai.

un tā ekrāna plaknē dod šķietamo avotu  $S_1$  un  $S_2$  attēlus  $S_1^*$  un  $S_2^*$ . Attālums starp šiem attēliem ir  $d^*$ . Izmantojot lēcas formulu, varam uzrakstīt:

$$d = d^* \frac{y_0}{y} = d^* \frac{a - y}{y} \quad (4)$$

Lēcai ar zināmu fokusa attālumu  $f$  var izmantot arī izteiksmi:

$$d = d^* \frac{fa}{y^2} \quad (5)$$

Ja izteiksmi (5) ievieto formulā (2), aizstājot lielumu  $d$  (attālumu starp šķietamajiem gaismas avotiem, ko nav iespējams tieši izmērīt), tad iegūstam:

$$D = m \frac{y^2}{d^* f} \lambda \quad (6)$$

Izteiksmi (6) ērti lietot aprēķinos, jo jāmēra  $D$  – attālums starp  $m$  tumšām (vai gaišām) joslām (šos mērījumus veic bez papildus lēcas!),  $d^*$  – attālums starp šķietamo gaismas avotu attēliem uz ekrāna (mēra ar papildlēcū!),  $y$  – attālums starp papildlēcū un ekrānu (novērošanas vietu). Lēcas fokusa attālums  $f$  – zināms.

*Iespējamie darba uzdevumi:*

1. Noteikt izmantotā starojuma viļņa garumu, ja lietota Freneļa biprizma interferences ainas iegūšanai.
2. Izmantojot starojumu ar zināmu viļņa garumu un Freneļa biprizmu, noteikt izmantotās lēcas fokusa attālumu.
3. Aprēķināt prizmas laužējleņķi, ja zināms prizmas materiāla laušanas koeficients.

Protokols Nr. ....

**Darba izpildītāji:** 1.  
2.

**Darba uzdevumi:**

**Izmantotie mērinstrumenti un ierīces:**

**Mērinstrumentu raksturojuma tabula:**

<i>Nr. p.k.</i>	<i>Nosaukums</i>	<i>Tips, numurs</i>	<i>Mērapjoms</i>	<i>Mazākās iedaļas vērtība</i>
1.	Lineāls			

**Mērījumu tabula**

<i>Nr. p.k.</i>	$x_i \pm \delta x_i$ , mm
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	
11.	
12.	

$\lambda = \dots\dots\dots$  nm

$f = \dots\dots\dots$  cm

**Aprēķina piemērs:**