

## 7 darbas

# ŠVIESOS INTERFERENCIJOS TYRIMAS BILEŠIU

### Užduotys

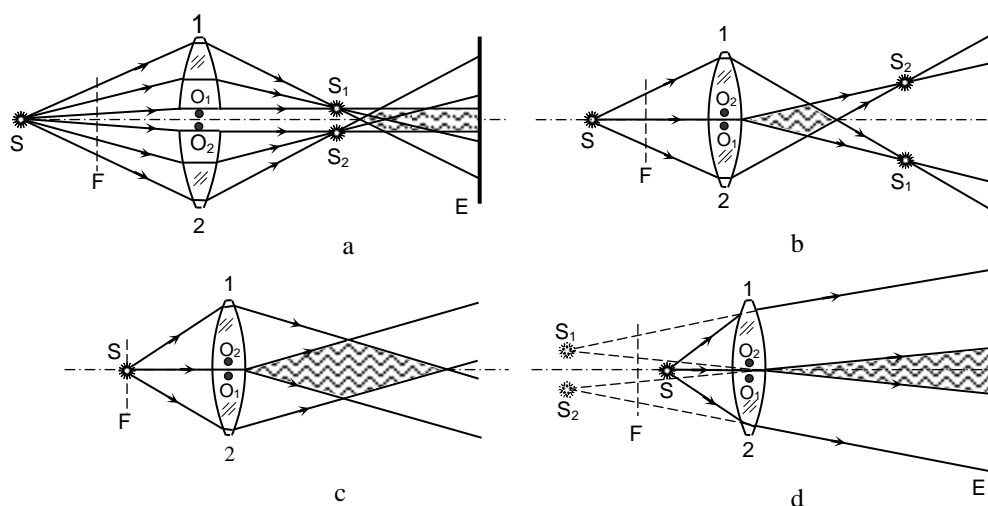
Išmatuoti:

1. Šviesos bangos ilgį.
2. Bilėšio židinio nuotolį ir išpjautos dalies plotį.

### Teorija

Interferencijos reiškinys sukuriamas naudojant glaudžiamąjį lęšį, kurio vidurinė dalis ties skersmeniu išpjauta –**Bijė (Billet) bilėšis**. Tarp abiejų lęšio puselių yra nedidelis tarpelis. Tokia sistema kuria spindulio  $S$  (plyšio) du tikruosius arba menamuosius atvaizdus  $S_1$  ir  $S_2$  (7.1 pav.), kurie skleidžia koherentes šviesos bangas. Plyšio atvaizdų ir vieta ir pobūdis priklauso nuo plyšio vietos lęšio židinio plokštumos  $F$  atžvilgiu bei puslėšių optinių centrų  $O_1$  ir  $O_2$  vietos sistemos simetrijos ašies atžvilgiu. Interferencinis vaizdas susidaro koherentinių šviesos srautų susiklojimo srityje.

Jei plyšys  $S$  yra toliau už bilėšio židinio plokštumos  $F$ , tai, priklausomai nuo puslėšių optinių centrų  $O_1$  ir  $O_2$  vietos sistemos simetrijos ašies atžvilgiu, matomos dvi interferencijos sritys. Kai bilėšio puselė ir jos optinis centras yra toje pačioje simetrijos ašies pusėje, tai plyšio atvaizdas yra toje pačioje ašies pusėje ir interferencinis vaizdas,



7.1 pav. Koherentinių bangų sukūrimas Bijė bilėšiu

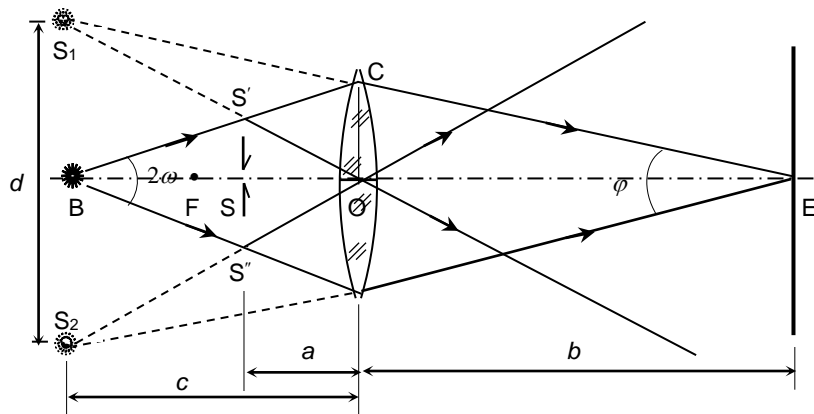
sukurtas abiejų puslęšių, yra už plyšių atvaizdų  $S_1$  ir  $S_2$  (7.1 a pav.).

Jei puslėšis ir jo optinis centras yra skirtingose simetrijos ašies pusėse, puslėšio sukurtas plyšio atvaizdas yra toje ašies pusėje, kur yra jo optinis centras ir interferencinis vaizdas susidaro prieš plyšių atvaizdus (7.1 b pav.).

Kai plyšys  $S$  yra bilėšio židinio plokštumoje  $F$  ir abi bilėšio puselės bei jas atitinkantys optiniai centrai yra abiejose simetrijos ašies pusėse, tai du lygiagretūs spindulių pluošteliai, išėję iš bilėšio puselių, persidengia ir sukuria interferencinį vaizdą (7.1 c pav.). Čia interferencinių juostelių plotis nepriklauso nuo stebėjimo plokštumos vietos.

Kai plyšys  $S$  yra atstumu, mažesniu už bilėšio židinio nuotolį, ir tarpelis tarp puslęšių toks, kad puslėšiai ir juos atitinkantys optiniai centrai yra priešingose simetrijos ašies pusėse, susidaro du menamieji plyšio  $S$  atvaizdai  $S_1$  ir  $S_2$  ir matomas interferencinis vaizdas (7.1 d pav.).

7.2 pav. pavaizduota spindulių eiga, kai realus spinduolis  $B$  apšviečia siaurą plyšį  $S$ , pastatytą optinėje ašyje tarp bilėšio ir jo židinio  $F$ . Kadangi abi lėšio dalis suglaudus, viena paslenka atstumu  $z/2$  ( $z$  – palei lėšio skersmenį išpjauto sluoksnio



7.2 pav. Spindulių eiga bilėšyje

storis) žemyn, o kita atstumu  $z/2$  aukšty, tai pirmos lėšio dalies atžvilgiu  $S$  yra ne optinėje ašyje, bet paslinkęs  $z/2$  į viršų (taškas  $S'$ ), o antros dalies atžvilgiu – atstumu  $z/2$  į apačią (taškas  $S''$ ). Taigi  $S'$  ir  $S''$  yra plyšio vietos pirmos ir antros lėšio dalies atžvilgiu. Sklindantys iš iš šių virtualių plyšių spinduliai sukuria du menamus koherentinius spinduolius  $S_1$  ir  $S_2$ . Pastačius ekraną  $E$  spindulių sankirtos srityje, matomos interferencinės juostelės. Interferencijos apertūra

$$2\omega \approx 2 \tan \omega = 2 OC / OB.$$

Iš trikampio OCE :  $OC = b \tan(\varphi/2) \approx b \varphi/2$ .

$$\text{Kadangi } \frac{OC}{OB} = \frac{SS'}{OB-a}, \quad \text{tai } 2\omega = \frac{\varphi b - z}{a}. \quad (7.1)$$

Jei žinomas atstumas tarp menamų spindulių (7.2 pav.)  $d = S_1S_2$ , nuo jų iki ekrano  $l = BE$  ir interferencinės juostelės plotis  $\delta h$ , tai galima rasti kitus interferencijos parametrus:

$$\begin{aligned} \text{spindulių sankirtos kampą } \varphi &= d/l, \\ \text{šviesos bangos ilgį } \lambda &= \delta h d/l. \end{aligned}$$

Jei  $a > f$ , tai praėję spinduliai sudaro du glaustinius pluoštus ir ekrane matomi du realūs koherentinių šaltinių atvaizdai.

### Tyrimas

Pradžioje nustatomi šie bilėžio parametrai: židinio nuotolis  $f$  ir išpjautos dalies plotis  $z$ . Plyšio S, bilėžio ir ekrano E vietos parenkamos taip, kad ekrane matytųsi ryškūs virtualiųjų plyšių  $S'$  ir  $S''$  atvaizdai. Tai įmanoma, kai atstumas nuo plyšio iki bilėžio didesnis už židinio nuotolį  $f$ . Išmatuojama atstumas  $x$  tarp plyšio atvaizdų ir atstumai nuo plyšio iki bilėžio ( $a$ ) ir nuo bilėžio iki ekrano ( $b$ ). Randami ieškomi dydžiai:

$$f = \frac{ab}{a+b} \quad \text{ir} \quad z = \frac{ax}{b}.$$

Toliau galima tirti dviem būdais

1 būdas. Spinduoelis S (plyšys) statomas bilėžio židinio plokštumoje ( $a = f$ ). Tada interferuoja du lygiagrečių spindulių pluoštai ir interferencinių juostelių plotis  $\delta h$  nepriklauso nuo ekrano vietos – stumdant jį palei optinę ašį kinta tik juostelių skaičius ir ryškis. Jei  $\delta h$  nekinta, tai šviesos bangos ilgis

$$\lambda = \delta h \varphi; \quad \text{čia } \varphi = z/f.$$

Interferencijos apertūra  $2\omega$  skaičiuojama pagal (6.1) formulę. Parametrai skaičiuojami skirtingoms  $b$  vertėms.

2 būdas. Atstumas tarp spindulio ir bilėžio mažesnis už lėšio židinio nuotolį ( $a < f$ ). Randama tokia ekrano vieta, kai jame pro okuliarą matomos ryškios interferencinės juostelės (7.2 pav.) ir mikrometru matuojama juostelės plotis  $\delta h$ . Matuojami atstumai  $b$  (nuo bilėžio iki ekrano) ir  $a$  (nuo bilėžio iki plyšio) ir skaičiuojamas atstumas nuo bilėžio iki menamų spindulių

$$c = \frac{l d}{f - a};$$

čia  $l$  – atstumas nuo ekrano iki menamų spinduolių  $l = c + b$ .

Iš 6.2 pav. matyti, kad  $d/z = c/a$ . Įstačius  $c$  išraišką, gaunama:

$$d = \frac{z f}{f - a}.$$

Skaičiuojami ieškomi parametrai.