

Inteferenca svetlobe

Svetloba je transverzalno valovanje, zato so za svetlobo značilni štiri valovni pojavi: odboj, lom, uklon in inteferenca. Inteferenco bele svetlobe običajno izvajamo z uklonskimi mrežicami, na katere posvetimo z ozkim curkom bele svetlobe. Svetloba se razkloni in tako dobimo ojačitve 1. 2. itd. reda ter oslabitve. Pri beli svetlobi je vsaka izmed ojačitev mavrica, ki kaže spekter svetlobe sestavljen iz barv: vijolična, modra, zelena, rumena, oranžna in rdeča. Ta poskus nam pokaže, da je svetloba sestavljena iz valovanj z različnimi valovnimi dolžinami, saj se barve različno razklonijo.

14.1. Naloga

S pomočjo inteferenice določi valovno dolžino laserske svetlobe. Določi tudi valovno dolžino modre, rumene in rdeče svetlobe iz vidne svetlobe.

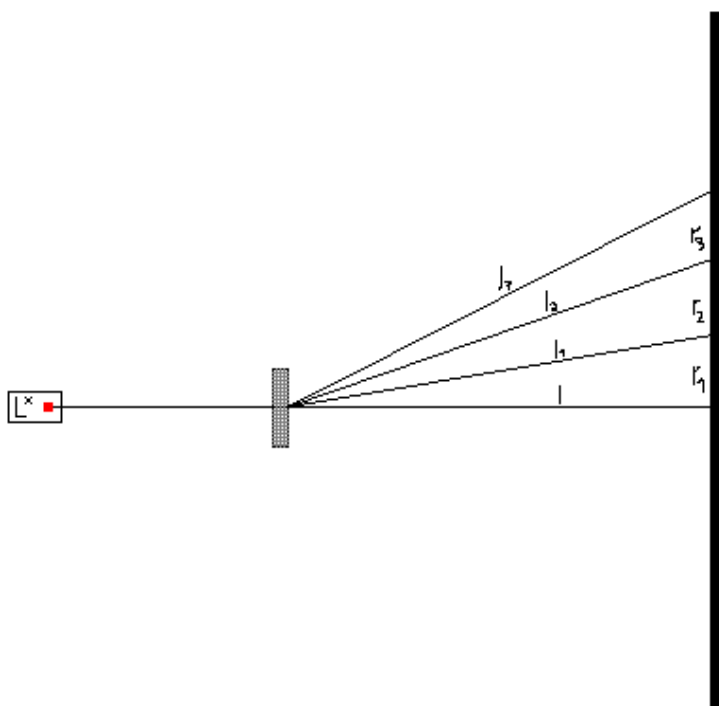
14.2. Pripomočki:

1. laserski izvor
2. uklonska mrežica
3. zaslon
4. merilo

14.3. Potek vaje

Najprej sem pred tablo postavil laser, med njega in tablo pa še uklonsko mrežico, tako da sem na zaslonu (tabli) dobil inteferenčne pasove ter liso na sredini zaslona. Izmeril sem razdaljo od zaslona do mrežice, ter razdalje med posameznimi ojačitvami. Iz dobljenih rezultatov sem izračunal valovno dolžino, nato pa sem meritve ponovil še na daljši razdalji mrežice od table.

14.4. Skica



14.5. Meritve in izračuni

- l ... razdalja od uklonske mrežice do table
d ... gostota zares na uklonski mrežici (300 rež na milimeter)
 $d = 1 \text{ mm} / 300 = 1/3 \cdot 10^{-5} \text{ m}$

$$d \sin \alpha = n \lambda$$

14.6. Prva meritvev

$$l = 90 \text{ cm} = 0,9 \text{ m}$$

$$r_1 = 17,8 \text{ cm}$$

$$r_2 = 38,1 \text{ cm}$$

$$r_3 = 65,7 \text{ cm}$$

$$\text{valovna dolžina laserske svetlobe: } \sin \alpha = n\lambda / d = r / l$$

$$\lambda_1 = r_1 \cdot d / n \cdot l = 5,82 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$\lambda_2 = r_2 \cdot d / n \cdot l = 5,84 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$\lambda_3 = r_3 \cdot d / n \cdot l = 5,75 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$l_n^2 = l^2 + r_n^2$$

$$l_1 = 91,7 \text{ cm}$$

$$l_2 = 97,7 \text{ cm}$$

$$l_3 = 111,4 \text{ cm}$$

Absolutna napaka:

$$\bar{\lambda} = (\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3) / 3 = 5,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$\Delta\lambda_n = \lambda - \bar{\lambda}$$

$$\Delta\lambda_1 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\Delta\lambda_2 = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\Delta\lambda_3 = -5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

14.7. Druga meritvev

$$l = 190 \text{ cm} = 1,9 \text{ m}$$

$$r_1 = 38 \text{ cm}$$

$$r_2 = 81,1 \text{ cm}$$

$$r_3 = 139,9 \text{ cm}$$

$$\text{valovna dolžina laserske svetlobe: } \sin \alpha = n\lambda / d = r / l$$

$$\lambda_1 = r_1 \cdot d / n \cdot l = 5,88 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$\lambda_2 = r_2 \cdot d / n \cdot l = 5,88 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$\lambda_3 = r_3 \cdot d / n \cdot l = 5,93 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$l_n^2 = l^2 + r_n^2$$

$$l_1 = 193 \text{ cm}$$

$$l_2 = 206 \text{ cm}$$

$$l_3 = 235 \text{ cm}$$

Absolutna napaka:

$$\bar{\lambda} = (\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3) / 3 = 5,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$\Delta\lambda_n = \lambda - \bar{\lambda}$$

$$\Delta\lambda_1 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\Delta\lambda_2 = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\Delta\lambda_3 = -5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

14.8. Odgovori na vprašanja:

1. V prostorih, kjer ni svetlobe so samo »oslabitveni pasovi«.
2. Laserji (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) so uporabljeni za več stvari. Lahko jih uporabimo za označevanje stvari, na primer da dobimo popolnoma ravno črto. Uporabljajo pa se tudi kot kirurški inštrument za rezanje, v industriji za toplotno obdelavo kovin, varjenje, rezanje, vrtanje, freziranje, označevanje, perforiranje, oblaganje, krivljenje in pretaljevanje.
3. Interferenčni pasovi so v resnici hiperbole in ne premice in se zato razlikujejo. Vrednost, ki je najbližje centralni je najbolj točna, ostale imajo vedno večjo napako. Natančnost izračuna valovne dolžine bi lahko povečali z zamenjavo uklonske mrežice.

14.9. Komentar

- Kot med ojačitvami je neodvisen od razdalje med uklonsko mrežico in steno ter od razdalje med centralno in določeno ojačitvijo
- Pri izračunu svetlobe iz laserja smo dobili valovno dolžino, ki se ujema z rdečo barvo (kar je bilo tudi vidno, saj je laser svetil rdečo svetlobo)
- Če uklonsko mrežico zasučemo (če ni pravokotna na curek svetlobe) se razdalje med ojačitvami povečajo