

University of *Ljubljana*
Faculty of *Mathematics and Physics*



Fizikalni praktikum 3

Vaja: Michelsonov interferometer

Poročilo

Avtor: Orlič, Luka

Nosilec: Kladnik, Gregor

Asistent: Breclj, Tilen

Ljubljana, 25. november 2024

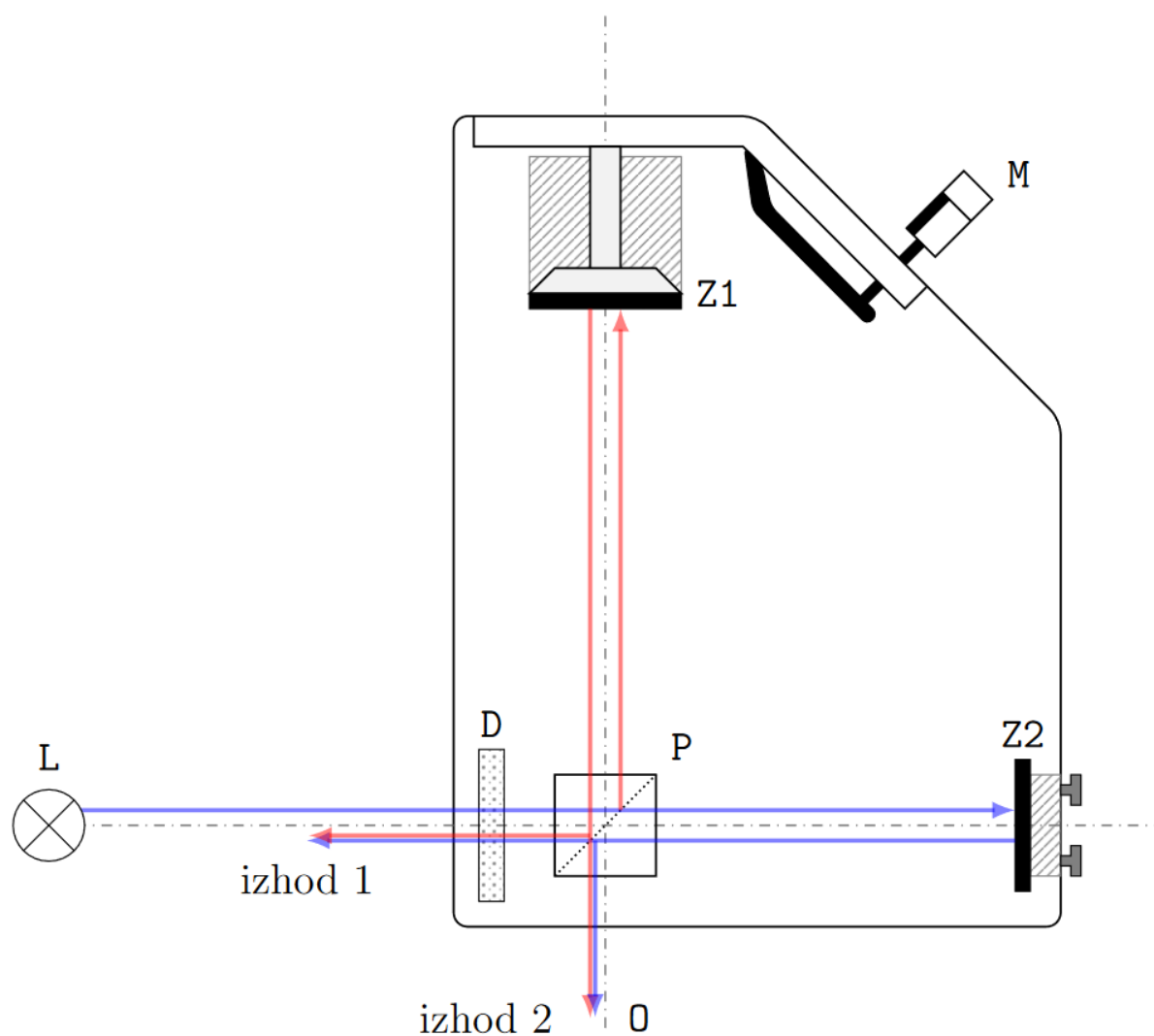
Kazalo

Seznam uporabljenih simbolov in indeksov	2
1 Teoretični uvod	3
1.1 Formule	4
2 Empirični del	5
2.1 Naloga	5
2.2 Potrebščine	5
2.3 Meritve	5

Seznam uporabljenih simbolov in indeksov

Oznaka	Pomen
--------	-------

Indeks	Pomen
--------	-------



Slika 1: Shema Michelsonovega interferometra

1 Teoretični uvod

Michelsonov interferometer je naprava sestavljena iz racnih zrcal (Z_1 , Z_2) in enega polprepustnega zrcala (P). Shematski prikaz interferometra je na sliki (1).

Na skici (1), je označen tudi izvor svetlobe L , mlečno steklo D , mikrometerksi vijak M za premikanje zrcala Z_1 , in izhodni curek svetlobe O , ki sveti na opazovalni zaslon. Če je vir svetlobe L zadosti močen, lahko opazimo O na zaslonu, sicer pa lahko O opazujemo z direktnim opazovanjem v interferometer oziroma na polprepustno zrcalo P .

1.1 Formule

1.1.1 Delilno razmerje

Vemo, da se pri ponoru ene proge zrcalo premakne za $\lambda/2$. Če skupni premik mikrometerskega vijaka označimo z d in število prog z N , lahko zapišemo *delilno razmerje*:

$$R = \frac{N(\lambda/2)}{x}. \quad (1)$$

1.1.2 Lomni količnik

Lomni količnik zapišemo kot:

$$\Delta n = \frac{N(\lambda/2)}{l}, \quad (2)$$

kjer je l dolžina komore specificirana v poglavju o potrebščinah.

1.1.3 Koherenčna dolžina

$$d_k = \overline{N} \overline{\lambda} \quad (3)$$

$$\tau_k = d_k/c \quad (4)$$

$$\Delta\nu = 1/\tau_k \quad (5)$$

$$\Delta\nu = \frac{c}{\overline{N} \overline{\lambda}}. \quad (6)$$

Meritev []	Končna lega [mm]	Začetna lega [mm]
1	5.00	5.15
2	5.20	5.34
3	5.35	5.49
4	5.50	5.65
5	5.70	5.84

Tabela 3: Začetna in končna lega mikrometrskega vijaka pri preštetih (100 ± 1) izginulih prog.

Meritev []	Δp [bar]	Št. Prog [± 1]
1	2	90
2	2	95
3	2	94
4	2	96
5	2	98

Tabela 4: Sprememba pritiska pri preštetih izginulih progah.

2 Empirični del

2.1 Naloga

1. Z laserjem naravnaj interferometer ter umeri pomik zrcala Z_1 v odvisnosti od nastavitve mikrometrskega vijaka,
2. Izmeri lomni količnik zraka v odvisnosti od zračnega tlaka,
3. Poišči ekvidistančno lego interferometra.
4. Izmeri koherenčno dolžino bele svetlobe iz žarnice na volframsko žarilno nitko.

2.2 Potrebščine

- Michelsonov interferometer,
- He-Ne laser ($\lambda_L = (632.8 \pm 0.1) \text{ nm}$),
- zračna komora ($l = (50 \pm 1) \text{ mm}$) z manometrom in zračno tlačilko,
- Hg svetilko in volframsko žarnico v istem ohišju,
- mlečno steklo.

2.3 Meritve

Za nalogo 1, smo podatke prikazali v tabeli (3), za nalogo 2 smo podatke prikazali v tabeli (4). Za nalogo 3 smo ekvidistančno lego določili pri $d_e = (8.1 \pm 0.1) \text{ mm}$. Za nalogo 4, smo določili število izginulih prog, kot $n_{nal4} = (15.5 \pm 0.5)$.

Z uporabo enačb (1, 2, 3, 4, 5, 6) določimo naslednje vrednosti:

$$R = (0.22 \pm 0.01) \approx \frac{1}{5} \quad (7)$$

$$\alpha = (0.3165 \pm 0.016) \cdot 10^{-3} + C \quad (8)$$

$$n(p = 1000 \text{ bar}) = (1.32 \pm 0.02) + 10^3 C \quad (9)$$

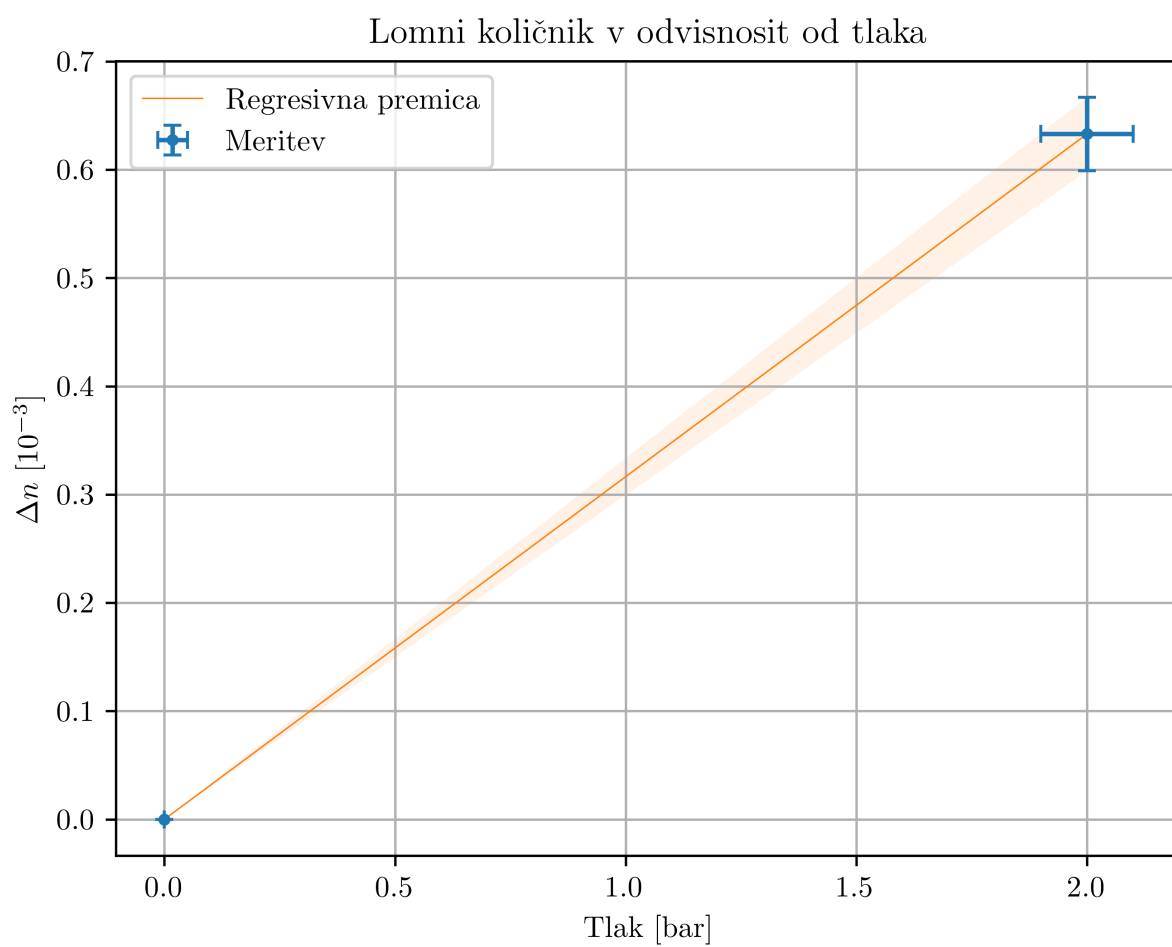
$$d_k = (8.5 \pm 0.3) \text{ }\mu\text{m} \quad (10)$$

$$\tau_k = (2.8 \pm 0.1) \cdot 10^{-2} \text{ ps} \quad (11)$$

$$\Delta\nu = (35 \pm 1) \text{ THz} \quad (12)$$

α je naklon lomnega količnika.

Z meritvami smo zadovoljni, podamo pa še graf (2). V zgornjih rezultatih obstaja konstanta C , ker v resnici je pripadajoči Δn pri atmosferskem zraku nekoliko večji od 0. Ta približek smo uporabili, ker smo določili, da je $C \sim 10^{-6} \implies C \ll \Delta n(p)$.



Slika 2: Prikaz $\Delta n(p)$, kjer je p razlika tlaka v komori in v atmosferi.