



Šolski Center Velenje



Skupina: A

Višja Strokovna šola
Trg mladosti 3
3320 Velenje

Predmet: **MAE**

Datum izvajanja vaje: **19.10.2006**

Študent:

VAJA 3: Merjenje valovne dolžine laserjeve svetlobe

1. Navodila za vajo:

- Izračunaj povprečno valovno dolžino laserja in podaj absolutno in relativno napako.
- Ponovite celoten postopek dela z uklonsko mrežico, ki ima neznano število rež. Na osnovi predhodne izračunane valovne dolžine laserja ugotovite število rež na mm.
- Opazuj prehod laserskega žarka skozi optično vlakno.

2. Seznam opreme:

- Uklonska mrežica 300rež/mm
- Ravnilo

- Zaslona
- Optično vlakno

3. Izračuni:

$$\sin \alpha_N = \frac{N\lambda}{d} \quad N - \text{red ojačitve}$$

d - razdalja med dvema sosednjima režama
 α_N - kot ojačitve

$$\sin \alpha_N = \frac{a_N}{\sqrt{D^2 + a_N^2}}$$

$$\lambda = \frac{da_N}{N\sqrt{D^2 + a_N^2}}$$

$$\Delta\lambda = \lambda \left(\frac{\Delta a_N}{a_N} + \frac{1}{2} \frac{(2\Delta D + 2\Delta a_N)}{D^2 + a_N^2} \right)$$

Uklonska mrežica s 300 rež/mm:

$$D = 0,62m$$

$$a_1 = 0,11m$$

$$a_2 = 0,24m$$

$$\Delta a_n = 10^{-3}m$$

$$\Delta D = 10^{-3}m$$

$$d = \frac{1}{n} = \frac{1}{300 \text{rež/mm}} = 3,3 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$\lambda_1 = \frac{d \cdot a_n}{N \cdot \sqrt{D^2 + a_n^2}} = \frac{3,3 \cdot 10^{-6} \cdot 0,11}{1 \cdot \sqrt{0,62^2 + 0,11^2}} = 574,3 \text{ nm}$$

$$\lambda_2 = \frac{3,3 \cdot 10^{-6} \cdot 0,24}{1 \cdot \sqrt{0,62^2 + 0,24^2}} = 1168,8 \text{ nm}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2} = \frac{574,3 + 1168,8}{2} = 871,6 \text{ nm}$$

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{\Delta a_n}{a_n} + \frac{1}{2} \cdot \frac{2\Delta D + 2\Delta a_n}{D^2 + a_n^2} = \frac{10^{-3}}{0,11 \text{ m}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{2 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot 10^{-3}}{0,62^2 + 0,11^2} = 0,014 = 1,4\% \Rightarrow \text{relativna napaka}$$

$$\Delta\lambda = \bar{\lambda} \cdot 0,014 = 871,6 \cdot 0,014 = 12,2 \text{ nm}$$

$$\lambda = (872 \pm 12) \text{ nm}$$

Uklonska mrežica z neznanim številom rež:

$$D = 0,39 \text{ m}$$

$$a_1 = 0,26 \text{ m}$$

$$\lambda = 871,6 \text{ nm}$$

$$d = \frac{\lambda \cdot N \cdot \sqrt{D^2 + a_n^2}}{a_n} = \frac{871,6 \cdot 10^{-9} \cdot \sqrt{0,39^2 + 0,26^2}}{0,26} = 1,53 \cdot 10^{-6} = 1,53 \mu\text{m}$$

$$M = \frac{1}{d} = \frac{1}{1,53 \mu\text{m}} = 654 \text{ rež/mm}$$

$$\frac{\Delta M}{M} = \frac{\Delta a_1}{a_1} + \frac{\Delta\lambda}{\lambda} + \frac{2\Delta D + 2\Delta a_1}{D^2 + a_1} = 0,004 + 0,013 + 0,018 = 0,035 = 3,5\% \Rightarrow \text{relativna napaka}$$

$$\Delta M = M \cdot 3,5 = 654 \cdot 10^{-3} \cdot 3,5 = 2,3 \Rightarrow \text{absolutna napaka}$$

$$M = (654 \pm 2) \text{ rež/mm}$$

4. **Komentar:**

S pomočjo uklonske mrežice s 300 rež/mm smo izračunali valovno dolžino laserja. Glede na znano valovno dolžino smo lahko izračunali število rež na mm za neznano uklonsko mrežico.

