

8. FOTOMETRIJA

Fotometrija je dio optike koja se bavi svojstvima i mjerenjem:

- izvora svjetlosti
- svjetlosnog toka
- rasvjete površine

Svjetlost su EM valovi na koje je naše oko osjetljivo:
380 nm (ljubičasta) < λ < 780 nm (crvena)

U fotometriji razmatramo 3 komponente:

1. Izvor svjetlosti (proces stvaranja svjetlosti)
2. Svjetlosni tok (proces prijenosa svjetlosti)
3. Osvijetljena površina (proces dolaska svjetlosti)

IZVORI SVJETLOSTI

Prema spektralnom sastavu ih dijelimo na:

1. Izvore monokromatske svjetlosti – samo jedna valna duljina
2. Izvore polikromatske svjetlosti – nekoliko određenih valnih duljina
3. Izvore bijele svjetlosti – npr. Sunce ili lučnice (lampe u kojima se svjetlost generira pomoću električnih lukova)

Podjela izvora svjetlosti:

- točkasti
- linijski
- površinski
- volumni

JAKOST SVJETLOSTI I je energija koju izvor svjetlosti preda u jedinici vremena u neki dio prostornog kuta. Jedinica je KANDELA (cd): izvor u nekom pravcu ima jakost 1 cd ako emitira zračenje frekvencije $5,4 \cdot 10^{14}$ Hz, ako je energetska jakost u tom pravcu jednaka 1/683 W/steradianu. Ova frekvencija odgovara valnoj duljini od 555,6 nm – žuta svjetlost.

SVJETLOSNI TOK

$$I = \frac{d\phi}{d\Omega} = \text{Jakost izvora svjetlosti} = (\text{svjetlosni tok})/(\text{prostorni dio kuta})$$

$$d\phi = Id\Omega$$

SLIKA: TOČKASTI IZVOR SVJETLOSTI – HENČ-BARTOLIĆ, KULIŠIĆ – SL. 7.3. STR. 326.

Prostorni kut $d\Omega$ na udaljenosti r određuje površinu dS : $dS = r^2 d\Omega$

$$d\phi = I \frac{dS}{r^2} \quad \text{Jedinica za svjetlosni tok} = (\text{kandela})(\text{steradian}) = \text{lumen} = \text{lm}$$

SVJETLOSNA EFIKASNOST η = omjer ukupnog svjetlosnog toka i ukupne izložene snage: $\eta = \phi_{uk} / P$

Npr.

- obična žarulja (pri naponu 220 V) od 60 W - $\eta = 10,3$

od 100 W - $\eta = 13$

- fluorescentne cijevi od 20 W - $\eta = 55$

40 W - $\eta = 75$

OSVIJETLJENOST POVRŠINE ILI ILUMINACIJA

$$E = d\phi / dS \quad \text{ili} \quad E = d\phi \cos \theta / dS_0 \quad [\text{lux} = \text{lx}]$$

Tu je dS element „efektivne površine“ uzete okomito na svjetlosni stožac toka svjetlosti;
 θ - kut između okomice na površinu iz smjera upadne zrake svjetlosti

LAMBERTOV COSINUSNI ZAKON

$$\text{Gledamo točkasti izvor svjetlosti pa je: } \int d\phi = 4\pi I \quad \int dS = 4r^2\pi$$

$$E = d\phi / dS \quad E = \frac{\int d\phi}{\int dS_0} \cos \theta = \frac{4\pi I}{4r^2\pi} \cos \theta = \frac{I}{r^2} \cos \theta$$

I – jakost svjetlosnog izvora, r - udaljenost izvora od mjesta gdje mjerimo osvjetljenje

Npr.

- Sunčeva svjetlost do 100000 lx

- Osvjetljenje radnog stola približno 300 lx

- Ulična rasvjeta približno 8 lx

SJAJ ILI LUMINACIJA L izvora se uvodi kod PLOŠNIH IZVORA kao gustoća jakosti svjetlosti u određenom smjeru:

$$L = \frac{dI}{dS \cos \theta} = \frac{d^2\phi}{d\Omega dS \cos \theta} \left[\frac{\text{cd}}{\text{m}^2} \right]$$

SLIKA: SVJETLO S DIJELA POVRŠINE dA TIJELA U POLUPROSTOR – HENČ-BARTOLIĆ, KULIŠIĆ – SL. 7.9. STR. 329.

Računamo svjetlosni tok u poluprostor:

- Oko elementa površine dS koji svijetli, opišemo polukuglu bilo kojeg r
- Na polukugli ograničimo mali pravokutnik stranica $rd\theta$ i $r\sin\theta d\varphi$ i površine $r^2 \sin\theta d\theta d\varphi$
- Stranica $r\sin\theta d\varphi$ je okomita na ravninu crtanja.

$$d\phi = LdS \int_0^{\pi/2} \cos\theta d\theta = LdS \int_0^{\pi/2} \sin\theta \cos\theta d\theta \int_0^{2\pi} d\varphi = \pi LdS$$

SVIJETLJENJE ILI EGZITANCIJA plošnog svjetlosnog izvora: $M = \frac{d\phi}{dS} = \pi L \left[\frac{\text{lm}}{\text{m}^2} \right]$

