LUNEBURGOVA LEČA

MARKO RAZPET

Pedagoška fakulteta
Univerza v Ljubljani

Math. Subj. Class. (2010): 49Sxx, 53A04, 78A05

V prispevku je predstavljena Luneburgova leča, v kateri se žarki enobarvne svetlobe širijo po eliptičnih lokih. Izpeljane so nekatere lastnosti ustreznih elips.

THE LUNEBURG LENS

In this contribution the Luneburg lens wherein the monocromatic light rays propagate along elliptical arcs is presented. Some properties of the corresponding ellipses are derived.

Uvod

Običajno v optiki najlaže obravnavamo probleme, pri katerih imajo optična sredstva lomni količnik, ki se ne spreminja v prostoru in času. V prispevku bomo skoz in skoz predpostavljali, da veljajo pravila geometrijske optike, kar pomeni, da bodo dimenzije optičnih teles zelo velike v primerjavi z valovno dolžino uporabljene svetlobe, za katero bomo ves čas predpostavljali, da je enobarvna. Ogledali si bomo kroglo, ki je izdelana iz optične snovi tako, da je njen lomni količnik v vsaki točki funkcija samo razdalje te točke od središča krogle. Opazovali pa bomo samo tiste žarke, ki prodirajo skozi kroglo, ne pa tistih, ki se na njenem robu odbijajo. Videli bomo, da nekateri dobljeni rezultati spominjajo na znane zakone mehanike.

Najprej bomo uporabili običajni Fermatov princip v optiki, ki pravi, da *v optičnem sistemu prepotuje svetloba svojo pot od točke A do točke B v najkrajšem času*. Če smo natančni, bi morali zapisati v *stacionarnem času*, ker se v nekaterih primerih lahko zgodi, da stacionarni čas ni najmanjši, ampak *lokalno* največji (več o tem v [2]). Vzemimo, da se svetloba širi v optičnem sredstvu z lomnim količnikom, ki je zvezno odvisen od točke. V izbranem pravokotnem kartezičnem koordinatnem sistemu $Oxyz$ označimo lomni količnik v točki T, ki jo določa njen krajevni vektor $\mathbf{r} = (x, y, z)$, z $n(\mathbf{r}) = n(x, y, z)$. Funkcija $\mathbf{r} \mapsto n(\mathbf{r})$ naj ima zvezne vse parcialne odvode in naj bo navzdol omejena z 1 na obravnavanem območju. Naj točki A do B povezuje gladka krivulja $\mathcal{K}$, za katero predpostavljamo, da je parametrizirana s parametrom ξ:

$$\mathbf{r}(\xi) = (x(\xi), y(\xi), z(\xi)).$$