

NEGATIVNI LOMNI KOLIČNIK

JANEZ STRNAD

Fakulteta za matematiko in fiziko

Univerza v Ljubljani

PACS: 41.20.Jb

Zadnje čase v fizikalnih revijah pogosto obravnavajo negativni lom. Članek poskuša preprosto opisati osnove pojava in njegovo ozadje.

NEGATIVE INDEX OF REFRACTION

Lately in physics journals negative refraction is often discussed. In the article a simple description of the basics of the phenomenon and its background is given.

Lomni količnik

V ravnem elektromagnetnem valovanju v homogeni in izotropni snovi opišemo spreminjanje faze s faktorjem $e^{i(\vec{k}\cdot\vec{r}-\omega t)}$. V tem primeru v Maxwellovih enačbah rotor nadomestimo z $i\vec{k}\times$ in odvod po času z $-i\omega$. Tako pridemo do zvez med jakostjo električnega polja $\vec{\mathcal{E}}$, jakostjo magnetnega polja $\vec{\mathcal{H}}$ in valovnim vektorjem \vec{k} :

$$\vec{k} \times \vec{\mathcal{E}} = \omega\mu\mu_0\vec{\mathcal{H}} \quad \text{in} \quad \vec{k} \times \vec{\mathcal{H}} = -\omega\varepsilon\varepsilon_0\vec{\mathcal{E}}.$$

Navadno vzamemo dielektričnost ε in permeabilnost μ za pozitivni. V tem primeru vektorji $\vec{\mathcal{E}}$, $\vec{\mathcal{H}}$ in \vec{k} sestavljajo desni trirob. Valovni vektor je enako usmerjen kot Poyntingov vektor $\vec{\mathcal{P}} = \vec{\mathcal{E}} \times \vec{\mathcal{H}}$, ki opiše gostoto energijskega toka. Fazna in skupinska hitrost imata enako smer. Fazna hitrost pove, kako hitro potuje faza, to je sprememba polja. Skupinska hitrost pa pri valovanju, ki ima disperzijo, se pravi, da je fazna hitrost odvisna od valovne dolžine, poda hitrost, s katero potujeta skupina valov in energija.

Iz zapisanih enačb pa izhaja, da vektorji $\vec{\mathcal{E}}$, $\vec{\mathcal{H}}$ in \vec{k} sestavljajo levi trirob, če sta dielektričnost in permeabilnost negativni.¹ Valovni vektor ima nasprotno smer kot gostota energijskega toka, po domače valovi potujejo v nasprotno smer kot energija. Fazna hitrost ima nasprotno smer kot skupinska hitrost.

¹Tako snov so zato imenovali *levo*. To ime pa ni posrečeno, saj pojav ni povezan z ročnostjo.