

12. Polarizacija valovanja

Fizika deli valovanja na vzdolžna (longitudinalna) in prečna (transverzalna). Zvok v plinu ali tekočini je vzdolžno valovanje. Valovni vektor ter amplituda in faza nihanja popolnoma opišejo gibanje delcev plina ali tekočine v smeri razširjanja vzdolžnega valovanja. V trdni snovi lahko hkrati obstajajo različna mehanska valovanja. Potresni val v Zemljini skorji vsebuje hitrejši vzdolžni tlačni val P (angleško: primary/pressure wave) in počasnejši prečni strižni val S (angleško: secondary/shear wave).

Valovni vektor ter amplituda in faza nihanja ne zadoščajo za celovit opis prečnega valovanja. Če zasukamo eno od pravokotnih koordinatnih osi v smer valovnega vektorja, ima prečno valovanje dve med sabo popolnoma neodvisni komponenti, ki nihata v smereh preostalih dveh koordinatnih osi. Opisano lastnost prečnega valovanja imenujemo polarizacija valovanja. Sam izraz polarizacija sicer lahko ima v fiziki tudi povsem drugačen pomen.

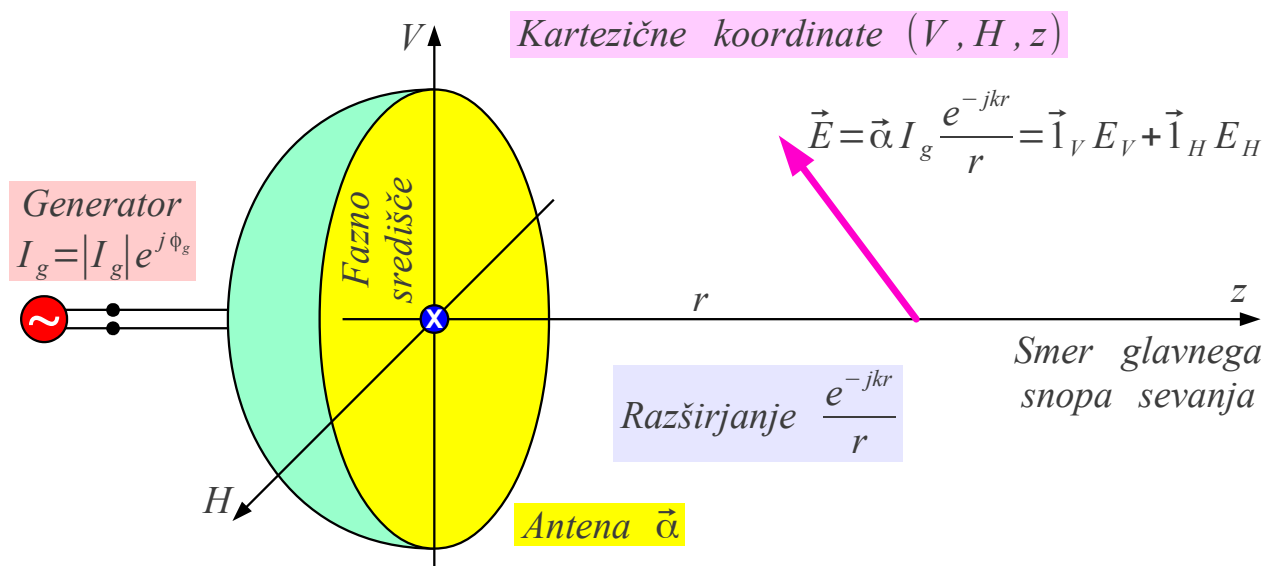
Francoski častnik, inženir in znanstvenik Étienne-Louis Malus je leta 1809 prvi opazil polarizacijo svetlobe. Elektromagnetno valovanje je vedno izključno prečno valovanje. Fizikalni zakoni ne dovoljujejo vzdolžnega elektromagnetnega valovanja. Poljubno elektromagnetno valovanje lahko zato razstavimo v dve med sabo pravokotni in ena od druge popolnoma neodvisni komponenti.

Za opis polarizacije valovanja se je nujno najprej dogovoriti za koordinatni sistem. Polarizacijo elektromagnetnega valovanja vedno zapišemo za vektor električnega polja \vec{E} . Pripadajoče magnetno polje \vec{H} je nanj vedno pravokotno in tvori s smerjo valovnega vektorja desnosučni koordinatni sistem, zato ga v zapisu polarizacije ne omenjamo.

Fizika veže koordinatni sistem na samo valovanje. V elektrotehniki vežemo koordinatni sistem na anteno ne glede na to, ali se antena uporablja za oddajo ali pa za sprejem valovanja. V elektrotehniki uporabimo desnosučni kartezični koordinatni sistem (V, H, z) . Izhodišče koordinatnega sistema je v faznem središču antene.

Os z je usmerjena v smer glavnega snopa sevanja antene. Pokončna (vertikalna) os V je usmerjena navzgor oziroma v vesolju v geostacionarni tirnici na sever. Vodoravna (horizontalna) os H tvori desnosučni koordinatni sistem z ostalima dvema osema. V vesolju v geostacionarni tirnici je os H usmerjena na vzhod, da kaže os z proti

Zemlji:



Premo – polarizirane komponente

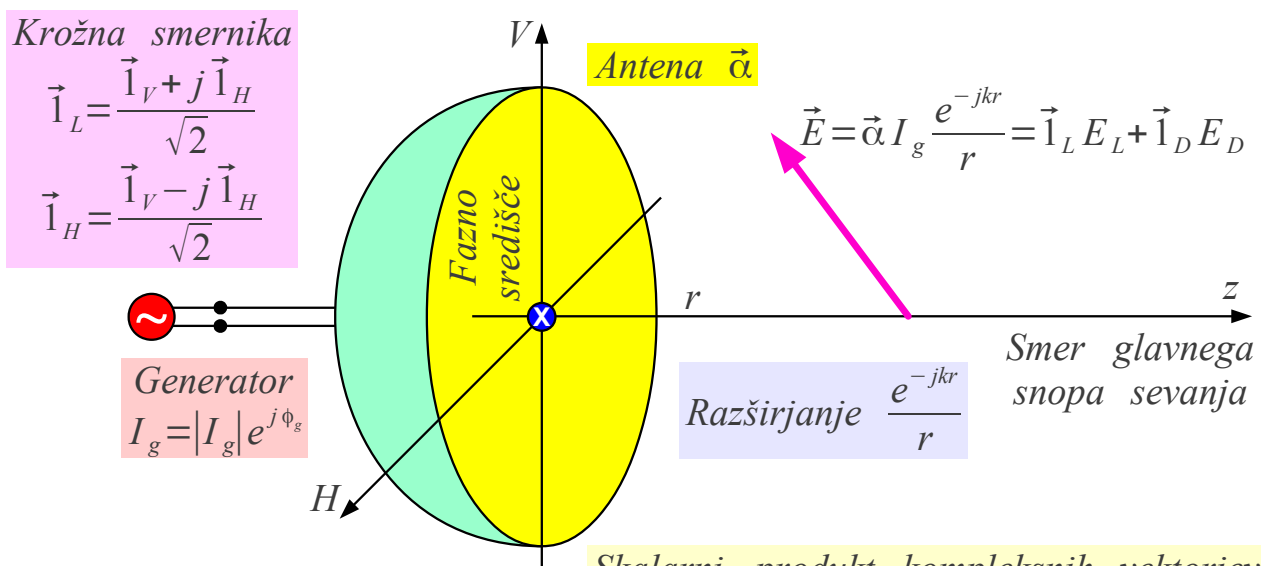
$$E_V = \vec{E} \cdot \vec{1}_V = \vec{\alpha} \cdot \vec{1}_V |I_g| e^{j\phi_g} \frac{e^{-jkr}}{r}$$

$$E_H = \vec{E} \cdot \vec{1}_H = \vec{\alpha} \cdot \vec{1}_H |I_g| e^{j\phi_g} \frac{e^{-jkr}}{r}$$

Razmerje premih komponent

$$\frac{E_V}{E_H} = \frac{\vec{\alpha} \cdot \vec{1}_V}{\vec{\alpha} \cdot \vec{1}_H} = \frac{\alpha_V}{\alpha_H}$$

Koordinatni sistem za polarizacijo antene



Krožno – polarizirane komponente

$$E_L = \vec{E} \cdot \vec{1}_L^* = \vec{\alpha} \cdot \vec{1}_L^* |I_g| e^{j\phi_g} \frac{e^{-jkr}}{r}$$

$$E_H = \vec{E} \cdot \vec{1}_D^* = \vec{\alpha} \cdot \vec{1}_D^* |I_g| e^{j\phi_g} \frac{e^{-jkr}}{r}$$

Krožni smerniki in komponente

Skalarni produkt kompleksnih vektorjev

$$\vec{1}_L \cdot \vec{1}_L^* = 1 \quad \vec{1}_D \cdot \vec{1}_D^* = 1 \quad \vec{1}_D \cdot \vec{1}_L^* = 0$$

Razmerje krožnih komponent

$$Q = \frac{E_L}{E_D} = \frac{\vec{\alpha} \cdot \vec{1}_L^*}{\vec{\alpha} \cdot \vec{1}_D^*}$$
