

Elektrooptika

1 Pockelsův jev

Změna indexu lomu je přímo úměrná intenzitě elektrického pole.

Původní indexový elipsoid

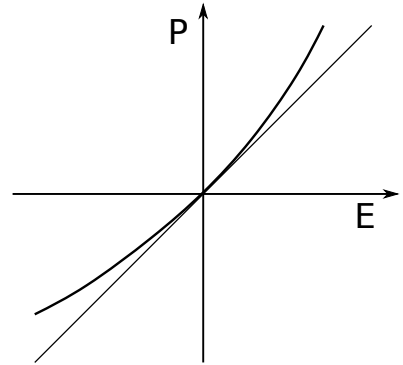
$$\left(\frac{1}{n^2}\right)_{01} x^2 + \left(\frac{1}{n^2}\right)_{02} y^2 + \left(\frac{1}{n^2}\right)_{03} z^2 = 1$$

se vlivem el. pole změní na

$$\left(\frac{1}{n^2}\right)_1 x^2 + \left(\frac{1}{n^2}\right)_2 y^2 + \left(\frac{1}{n^2}\right)_3 z^2 + \left(\frac{1}{n^2}\right)_4 yz + \left(\frac{1}{n^2}\right)_5 xz + \left(\frac{1}{n^2}\right)_6 xy = 1,$$

což lze popsat maticí 6×3 :

$$\begin{pmatrix} \Delta \left(\frac{1}{n^2}\right)_1 \\ \Delta \left(\frac{1}{n^2}\right)_2 \\ \Delta \left(\frac{1}{n^2}\right)_3 \\ \left(\frac{1}{n^2}\right)_4 \\ \left(\frac{1}{n^2}\right)_5 \\ \left(\frac{1}{n^2}\right)_6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \end{pmatrix} \begin{pmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{pmatrix}$$



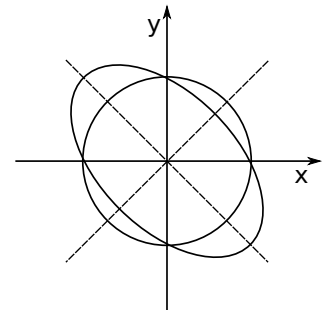
Příklady:

LiNbO₃

$$\begin{pmatrix} a & 0 & b \\ -a & 0 & b \\ 0 & 0 & c \\ 0 & d & 0 \\ d & 0 & 0 \\ 0 & -a & 0 \end{pmatrix}$$

KDP (KH₂PO₄)

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ a & 0 & 0 \\ 0 & a & 0 \\ 0 & 0 & b \end{pmatrix}$$



Pockelsův koeficient $\sim 10^{-11}$ m/V, v poli kV/mm je změna indexu lomu $\sim 10^{-5}$.

Materiály: NH₄PO₄ (ADP), KH₂PO₄ (KDP), LiNbO₃, LiTaO₃, CdTe...

2 Kerrův jev

$\Delta n \propto E^2$, popsáno maticí 6×6 , i v izotropních materiálech.

3 Využití

3.1 Fázové modulátory

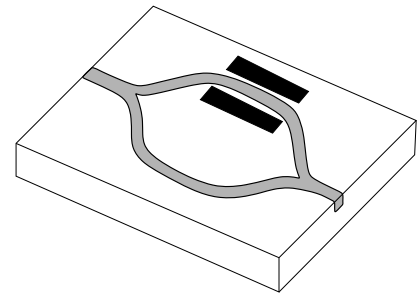
$$\varphi = \varphi_0 - \Delta n k_0 L = \varphi_0 - \pi \frac{U}{U_\pi}$$

Příčné, podélné, nebo jako prvky integrované optiky.

3.2 Říditelná fázová destička

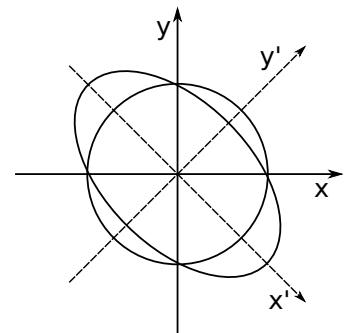
3.3 Fázový modulátor v interferometru

$$\begin{aligned} E &= E_0 + E_0 e^{i\varphi} \\ I &= EE^* = E_0 E_0^* (1 + e^{i\varphi}) (1 + e^{-i\varphi}) \\ &= 2E_0 E_0^* (1 + \cos \varphi) = 4E_0 E_0^* \cos^2 \frac{\varphi}{2} \\ &= I_0 \cos^2 \frac{\varphi}{2} \end{aligned}$$

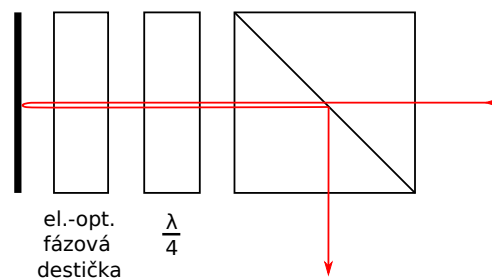


3.4 Fázová destička mezi zkříženými polarizátory

$$\begin{aligned} E_y &= E_{y'} \frac{\sqrt{2}}{2} - E_{x'} \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{2} E_0 e^{i\frac{\varphi}{2}} - \frac{1}{2} E_0 e^{-i\frac{\varphi}{2}} \\ I &= E_y E_y^* = \frac{1}{4} E_0 E_0^* \left(e^{i\frac{\varphi}{2}} - e^{-i\frac{\varphi}{2}} \right) \left(e^{-i\frac{\varphi}{2}} - e^{i\frac{\varphi}{2}} \right) \\ &= \frac{1}{2} E_0 E_0^* (1 - \cos \varphi) = I_0 \sin^2 \frac{\varphi}{2} \end{aligned}$$



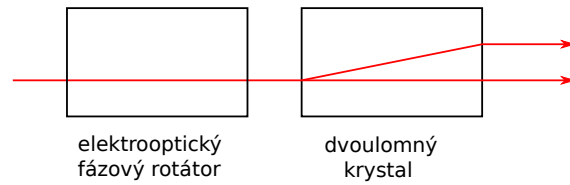
3.5 Q-spínání (*Q-switch*)



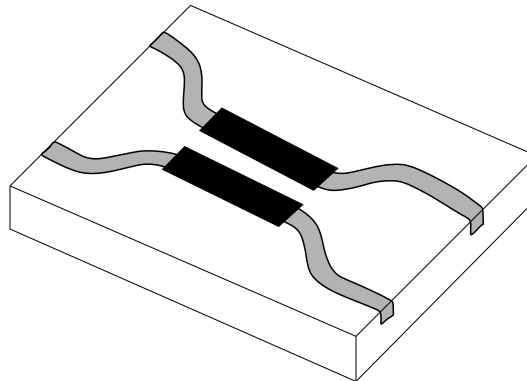
3.6 Říditelný hranol

Rozmítací zařízení, ale vyžaduje příliš vysoká napětí.

3.7 Přepínač s dvoulomným krystalem



3.8 Směrové vazební členy



3.9 Plošné modulátory

3.10 Fotorefraktivní materiály

Materiály fotovodivé a zároveň elektrooptické.