

## ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ

**Интерференция** – явление, при което в резултат на наслагване на кохерентни вълни става преразпределение на светлинния поток в пространството и възникват максимуми на интензитета.

Във всяка точка от пространството, в която се наблюдава интерференчна картина, в резултат на интерференцията на две кохерентни вълни се създава резултантно трептене със същата честота и постоянна с времето амплитуда, зависеща от разликата във фазите на двете вълни за дадената точка  $\delta(\vec{r})$ , и интензитет:

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos \delta(\vec{r}),$$

където  $I_1$  е интензитетът на първата вълна,  $I_2$  е интензитетът на втората вълна.

**Кохерентност** – съгласувано протичане на няколко трептения или вълнови процеси. Максималната разлика в оптичните пътища, при която е възможна интерференция, се нарича дължина на кохерентност на излъчването  $l_c$ , а съответното закъснение – **време на кохерентност**  $\tau$ , като за светлина с дължина на вълната  $\lambda$  и спектрална ширина  $\Delta\lambda$ :

$$l_c = \frac{\lambda^2}{\Delta\lambda},$$
$$\tau_c = \frac{l}{c} = \frac{\lambda^2}{c\Delta\lambda}.$$

За наблюдаване на контрастна интерференция разликата в оптичните пътища  $\Delta$  трябва да бъде по-малка от дължината на кохерентност:

$$\Delta < l_c.$$

**Оптичен път** – произведение от геометричния път  $r$  на една вълна и показателя на пречупване  $n$  на средата, в която се разпространява тази вълна:

$$L = nr.$$

**Фаза на вълната** – определя състоянието на вълната в дадена точка от пространството и даден момент време и зависи от оптичния път и дължината на вълната:

$$\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} nr = \frac{2\pi}{\lambda} L.$$

**Връзка между разликата в оптичните пътища  $\Delta = L_1 - L_2$  и фазовата разлика  $\delta$  на две вълни с дължина на вълната във вакуум  $\lambda$ :**

$$\delta = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta,$$
$$\delta = \frac{2\pi}{\lambda} (n_1 r_1 - n_2 r_2).$$

### Условия за максимум на интензитета в интерференчната картина

- Фазова разлика:

$$\delta = 2m\pi .$$

- Разлика в оптичните пътища:

$$\Delta = 2m \frac{\lambda}{2},$$

където  $m = \frac{\delta}{2\pi} = \frac{\Delta}{\lambda}$ ,  $m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$  е порядъкът на интерференчните максимуми.

### Условия за минимум на интензитета в интерференчната картина:

- Фазова разлика:

$$\delta = (2m + 1)\pi .$$

- Разлика в оптичните пътища:

$$\Delta = (2m + 1) \frac{\lambda}{2},$$

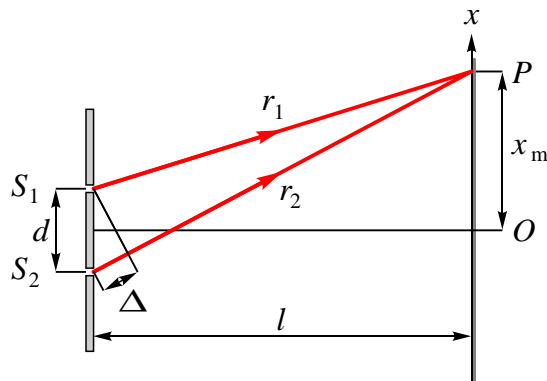
където  $m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$  е порядъкът на интерференчните минимуми.

### Условия за отчетлива интерференчна картина:

$$d_0 \leq \frac{\lambda}{4\omega},$$

Като  $d_0$  е размерът на източника,  $2\omega$  е апертурата на интерференцията.

### Опит на Юнг



- Разлика в оптичните пътища при  $n_1 = n_2 = 1$ :

$$\Delta = r_2 - r_1 = \frac{d}{L} x_m,$$

където  $r_1$  и  $r_2$  са геометричните пътища на двете интерфериращи вълни,  $d$  е разстоянието между двата кохерентни източника,  $L$  е разстоянието от източниците до екрана, на който се наблюдава интерференчната картина,  $x_m$  е положението на интерференчната ивица на екрана.

- Положение на максимумите върху екрана:

$$x_{\max} = m \frac{L}{d} \lambda .$$

- *Положение на минимумите върху екрана:*

$$x_{\min} = (2m+1) \frac{L \lambda}{d}$$

- *Ширина на интерференчната ивица:*

$$\Delta x = \frac{L}{d} \lambda,$$

където  $\lambda$  е дължината на вълната.

**Разлика в оптичните пътища при интерференция на две вълни с дължина на вълната  $\lambda$  за плоскопаралелна пластина с дебелина  $d$  и показател на пречупване  $n$ :**

$$\Delta = 2dn \cos i_2 - \frac{\lambda}{2}$$

a) *при отражение:*

$$\Delta = 2d \sqrt{n^2 - \sin^2 i_1} - \frac{\lambda}{2}$$

$$\Delta = 2dn \cos i_2$$

б) *при преминаване:*

$$\Delta = 2d \sqrt{n^2 - \sin^2 i_1},$$

където  $i_1$  е ъгълът на падане,  $i_2$  е ъгълът на пречупване.

**Разлика в оптичните пътища при интерференция на отражение на две вълни с дължина на вълната  $\lambda$  от клин с показател на пречупване  $n$ :**

a) *стъклен клин:*  $\Delta = 2dn \cos i_2 - \frac{\lambda}{2};$

б) *въздушен клин ( $n = 1$ ):*  $\Delta = 2dn \cos i_2 + \frac{\lambda}{2},$

където  $d$  е дебелината на клина в мястото на отражение,  $i_2$  е ъгълът на пречупване.

**Радиус на  $m$ -ти тъмен нютонов пръстен:**

$$r_m = \sqrt{mR\lambda}, \quad m = 0, 1, 2, \dots,$$

където  $R$  е радиусът на сферичната повърхност на лещата,  $\lambda$  е дължината на вълната,  $m$  е номерът на интерференчния пръстен.

**Раздлителна способност  $R^*$  на интерферометъра на Фабри – Перо:**

$$R^* = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = mN_{\text{эф}},$$

$$R^* = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = \frac{2d}{\lambda} \frac{\pi\sqrt{R}}{1-R},$$

където  $m$  е порядъкът на спектъра,  $N_{\text{эф}}$  е ефективният брой на лъчите,  $R$  е коефициентът на отражение,  $\lambda$  е дължината на вълната,  $\Delta\lambda$  е разликата в дължините на вълните.