

Fraunhoferdiffraktion

19 okt. 2026, 3 min läsning

UTKAST

#fysik #optik #modell

Kurs: F0005T Förkunskaper: Diffraction, Interferens

Fraunhoferdiffraktion är diffraction i fjärrfältet, där infallande och utgående strålar kan behandlas som parallella. Den ger intensitetsfördelningen bakom en enkelspalt, och mönstret breddas när spalten görs smalare eller våglängden ökar.

1. Fjärrfältsvillkoret

En spalt med bredden a belyses och mönstret betraktas på avståndet r . Fraunhoferfallet innebär att r i meterskala är mycket större än a under millimeterskala, vilket gör att alla strålar fram till en given punkt kan räknas som parallella och att vinkeln θ blir densamma för dem alla.

2. Spalten som N punktkällor

Vi delar upp spalten i N punktformiga sändare med avståndet d mellan grannarna, så att

$$a = (N - 1)d$$

Fasskillnaden mellan *randstrålarna* — strålarna från spaltens två kanter — blir då summan av alla $N - 1$ stegen, och den ges ett eget namn:

$$\beta = (N - 1)\delta = (N - 1)kd \sin \theta = ka \sin \theta$$

Med $\delta = \beta/(N - 1)$ kan vi nu sätta in i uttrycket för intensiteten från N *ekvidistanta källor* och få hela spaltens bidrag uttryckt i den enda variabeln β :

$$I_P = I \frac{\sin^2\left(\frac{N\beta}{2(N-1)}\right)}{\sin^2\left(\frac{\beta}{2(N-1)}\right)}$$

3. Gränsen $N \rightarrow \infty$

Spalten är inte en rad diskreta sändare utan ett kontinuum, så vi låter antalet källor växa medan bredden a hålls konstant. Då blir $N - 1 = N$, och för stora N är nämnarens argument så litet att $\sin(\beta/2N) \approx \beta/2N$:

$$I_P = I \frac{\sin^2(\beta/2)}{(\beta/2N)^2} = N^2 I \frac{\sin^2(\beta/2)}{(\beta/2)^2}$$

Rakt fram är $\theta = 0$ och därmed $\beta = 0$, vilket ger $I_P = N^2 I$. Den produkten är intensiteten rakt fram från spalten och skrivs I_0 , så fördelningen blir

$$I_P = I_0 \frac{\sin^2(\beta/2)}{(\beta/2)^2} \quad \beta = nka \sin \theta = \frac{2\pi}{\lambda} na \sin \theta$$

Fysika: Fc5 (enkelspalt, med b för spaltbredden a)

4. Huvudmaximum och minima

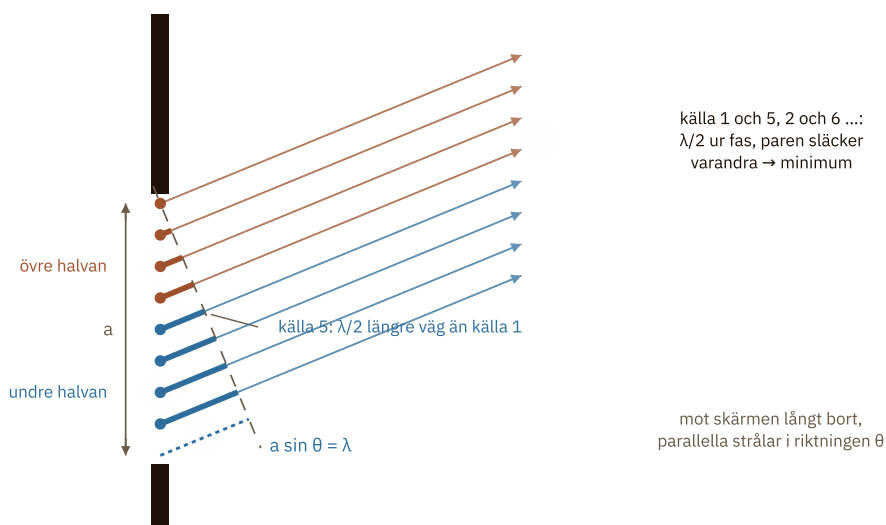
Till skillnad från multipelspalten ger formeln **ett enda** huvudmaximum, nämligen där $\beta/2 = 0$, alltså rakt fram vid $\theta = 0$.

Minimum får vi där täljaren är noll utan att nämnaren är det, alltså $\sin(\beta/2) = 0$ men $\beta/2 \neq 0$:

$$na \sin \theta = m\lambda \quad m = \pm 1, \pm 2, \dots$$

Fysika: Fc5 (i formen $b \sin \theta = m\lambda$)

Att $m = 0$ är undantaget är hela poängen — där ligger centralmaximum, inte ett minimum.



Spalten delad i åtta källor vid första minimum, $a \sin \theta = \lambda$: källan mitt i spalten har $\lambda/2$ längre väg än källan i överkanten, och så vidare parvis nedåt – varje par släcker varandra.

5. Mönstrets bredd

Centralmaximum sträcker sig ut till det första minimumet på ömse sidor, alltså till

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{na}$$

Vinkeln växer när a minskar eller λ ökar: en smalare spalt ger ett *bredare* mönster. Centralbilden blir dessutom dubbelt så bred som avståndet mellan två efterföljande minima, eftersom den sträcker sig från $m = -1$ till $m = +1$.

Läsning

- 36.1 Fresnel and Fraunhofer Diffraction
- 36.3 Intensity in the Single-Slit Pattern
- Vågkompendiet (Fällström), avsnitt 3.2 *Fraunhofer diffraction*

Se även

- [Diffraction](#)
- [Multipelspalt](#)
- [Dubbelspaltexperimentet](#)
- [Interferens](#)
- [Huygens princip](#)
- [Våglängd och vågtal](#)

Resurser

- [Wikipedia: Fraunhofer diffraction](#) 
-
-