

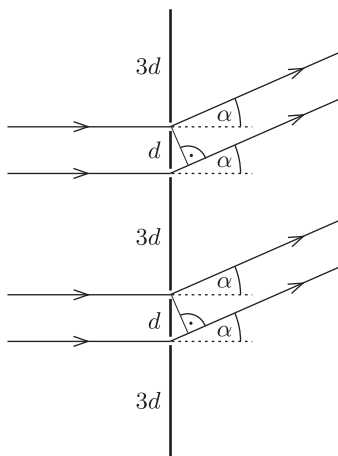
Először képzeljük el, milyen lenne a diffrakciós kép, ha minden második rést (a másodikat, negyediket stb.) kitakarnánk! Ekkor a $4d$ távolságra elhelyezkedő rések egy szokásos optikai rácsot alkotnának, az n -edik elhajlási maximum ernyőn mérhető x_n helyzetét pedig a

$$4d \sin \alpha_n = n\lambda,$$

$$\sin \alpha_n \approx x_n/L$$

összefüggések alapján számíthatjuk:

$$(*) \quad x_n = n \frac{\lambda L}{4d}.$$



3. ábra

Ugyanilyen lenne az elhajlási kép, ha a másik réssort (azaz az első, harmadik stb. rést) takarnánk ki. A feladatban kért esetre visszatérve meg kell vizsgálnunk, hogy a (*) egyenlet által meghatározott irányokban hogyan adódik össze a két, d távolsággal eltolt, $4d$ periódusú réssoron áthaladó fény amplitúdója. Négy esetet kell megvizsgálnunk:

- Ha $n = 4k + 1$, akkor a két réssoron áthaladó fény közötti útkülönbség $\lambda/4$, ami $\pi/2$ fáziskülönbségnek felel meg. Két, $\pi/2$ fáziskülönbséggel találkozó, azonos amplitúdójú hullám összegének amplitúdója (rögzített helyen):

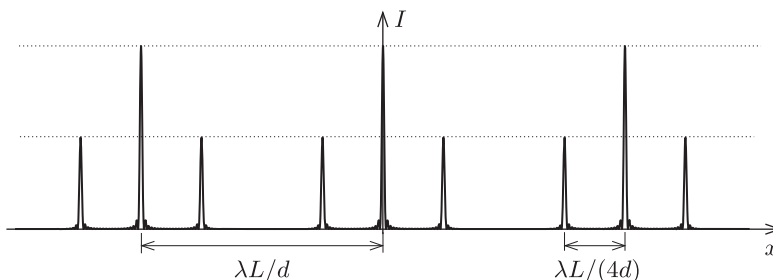
$$E_0 \sin(\omega t) + E_0 \sin(\omega t + \pi/2) = E_0 \sin(\omega t) + E_0 \cos(\omega t) =$$

$$= \sqrt{2}E_0 \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \sin(\omega t) + \frac{1}{\sqrt{2}} \cos(\omega t) \right) = \sqrt{2}E_0 \sin(\omega t + \pi/4).$$

Az amplitúdó tehát az egy réssoron átjutó fény amplitúdójának $\sqrt{2}$ -szerese, azaz az intenzitás az egy réssor esetében mérhető intenzitás kétszerese.

- Ha $n = 4k + 2$, akkor a két réssor közötti fáziskülönbség π , tehát ilyen irányokban tökéletes kioltást tapasztalunk.
- Ha $n = 4k + 3$, a fáziskülönbség $3\pi/2$, így az amplitúdó (az első esethez hasonlóan) az egyetlen réssoron áthaladó fény amplitúdójának $\sqrt{2}$ -szerese, az intenzitás pedig a kétszerese lesz.
- Ha $n = 4k$, akkor minden sugár erősíti egymást, az amplitúdó tehát egyetlen réssoron áthaladó fény amplitúdójának kétszerese, az intenzitás pedig négyszerese lesz.

Összefoglalva: a 4. ábrán látható intenzitáseloszlás alakul ki, a nagy intenzitású maximumok közötti távolság $\lambda L/d$.



4. ábra

Megjegyzések. 1. Optikai ráccsal keltett diffrakciós (elhajlási) kép esetén az ernyőn kialakuló vonalak rendkívül keskenyek, ezek a vonalak meglehetősen „élesek”. A közepes vonalszélesség jó közelítésben annyiad része két egymás utáni vonal távolságának, ahány résből áll a rács. Ez pedig legalább száz, de akár sok ezer is lehet.

2. A második feladat megoldásának a bemutatását is kísérleti szemléltetés követte. A feladat szövegének megfelelő optikai rácsot *Kis Lajos* (Szeged) készítette el a következő módon. A rács (arányosan megnövelt méretű) mintázatát számítógépes rajzolóprogram segítségével egy A/3 méretű lapra nyomtatta, majd a lapot megfelelő távolságból elegendően finom szemcseméretű filmre fényképezte. A lapra nyomtatott vékony, sötét vonalak a filmnegatívon áteresztő résekként jelentek meg. Az eredményhirdetésen a lézerrel megvilágított rács elhajlási képe az elméleti számításokkal megegyező módon, jól láthatóan jelent meg a terem vetítőernyőjén.