

PRÀCTICA 2: INTERFERÈNCIA I DIFRACCIÓ

L'objectiu d'aquesta pràctica és trobar alguns patrons d'interferència i difracció utilitzant un senzill algorisme per a superposar ones i trobar el valor mig de la intensitat.

El camp elèctric en un punt de vector posició \vec{r} associat a la llum emesa per una font puntual monocromàtica situada a \vec{r}_1 té la forma

$$E(\vec{r}, t) = \frac{A}{|\vec{r} - \vec{r}_1|} \cos(k|\vec{r} - \vec{r}_1| - \omega t)$$

on $|\vec{r} - \vec{r}_1|$ és la distància entre la font i el punt d'observació.

El principi de superposició ens diu que el camp elèctric en un punt \vec{r} creat per N fonts puntuals, cadascuna d'elles situada a \vec{r}_i és

$$E(\vec{r}, t) = \sum_{i=1}^N \frac{A}{|\vec{r} - \vec{r}_i|} \cos(2\pi(\frac{|\vec{r} - \vec{r}_i|}{\lambda} - \frac{t}{T}))$$

on hem suposat que totes les fonts emeten amb la mateixa amplitud. Tenim que $k=2\pi/\lambda$ i que $\omega=2\pi/T$, on T és el període.

Per tal de calcular la intensitat mitjana que arriba al punt \vec{r} haurem de recordar que aquesta és proporcional al quadrat del camp elèctric. Per tant, ens caldrà determinar el valor mig de E^2 ,

$$\langle E^2 \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T E^2 dt$$

Per tal de fer el promig, dividirem el període en M parts (per exemple $M = 10$). Llavors considerarem els instants de temps corresponents a $j = 1, \dots, M$. En cadascun d'aquests instants el camp elèctric en el punt \vec{r} valdrà

$$E(\vec{r}, t) = \sum_{i=1}^N \frac{A}{|\vec{r} - \vec{r}_i|} \cos(2\pi(\frac{|\vec{r} - \vec{r}_i|}{\lambda} - \frac{j}{M}))$$

El valor mig del quadrat del camp és trobarà sumant aquests M termes i dividint per M

$$\langle E(\vec{r})^2 \rangle = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M E(\vec{r}, j)^2$$

Els exercicis a realitzar són:

- Escriviu un programa que permeti representar gràficament la intensitat de la llum en una pantalla sobre la que interfereix llum provinent de dues esclatxes. Considereu una longitud d'ona de $\lambda = 5000\text{\AA}$, una distància entre esclatxes $a = 0.1 \text{ mm}$, una distància a la pantalla $L=200\text{mm}$ i alçades sobre la pantalla 5 mm ? y ? - 5 mm .
- Feu el mateix per una xarxa de difracció consistent en $N = 3, 4, 5$ i 10 esclatxes. Considereu una distància entre esclatxes $a = 0.01 \text{ mm}$, $L=200\text{mm}$ i alçades sobre la pantalla 15 mm ? y ? - 15 mm . Com varia la intensitat dels pics i la distància entre ells quan varia N ?
- Visualitzeu el diagrama de difracció per una sola esclatxa d'amplada $d = 0.02\text{mm}$, que suposareu constituïda per un nombre gran de fonts puntuals (per exemple, $N = 20$) espaiades 0.001 mm . Quina és l'amplada del pic central? Varien els resultats si variem N ? Com varia el diagrama d'intensitat si modifiquem els valors de λ , d i L ?
- Estudieu la interferència i la difracció juntes suposant que tenim dues esclatxes com les de l'apartat anterior, els centres de les quals estan separats $a = 0.1 \text{ mm}$.