

ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ

Пусть есть два точечных источника. От первого волна -

$$I_1 \sin(\omega_1 t - k_1 r + \phi_1)$$

От второго -

$$I_2 \sin(\omega_2 t - k_2 r + \phi_2)$$

$$k = \frac{\omega}{c}$$

Пусть свет попадает на некоторый экран.

Пусть $I_1 = I_2 = I_0$ Тогда распишем сумму синусов

$$I_0 * 2 * \cos\left(\frac{(\omega_1 - \omega_2)t - k_1 r_1 + k_2 r_2 + \Delta\phi}{2}\right) * \sin\left(\frac{\omega_1 t + \omega_2 t + k_1 r_1 + k_2 r_2 + \Delta\phi}{2}\right)$$

Глаз не может разглядеть всё (мерцание всякое) , что имеет частоту больше 10 герц.

Но давайте поставим на экран датчик -- камеру. Какого порядка должно быть время сбора изображения (время выдержки)? Если мы наблюдаем картинку, то наблюдать отдельный период волны не увидим, только жутко усреднённое. НО, если $\omega_1 = \omega_2$, то вот тогда можно будет увидеть. Например это можно сделать, если два источника на самом деле свет от одного источника.

Такие источники - когерентные

когерентные

Имеют одинаковую частоту и совпадающий сдвиг по фазе (даже если последний меняется со временем)

В чём отличие излучение света от ЭМИ? Свет излучается при переходе электрона между энергетическими уровнями, ЭМИ - электронами в ускорении (???).

Для одного перехода характерная длина цуга волн - 1 метр.

Опыт Юнга - взяли точечный источник со сферической волной, и пустили на экран с двумя отверстиями. После попадания волны на отверстия они становятся источниками двух вторичных волн. Амплитуда ЭМ поля одинакова (т.к. отверстия одинаковы), но нам на количественные характеристики \pm всё равно, пусть амплитуда - A_0 . На падение амплитуды с расстоянием тоже забудём.

От первого «источника» имеем

$$A_0 \sin(\omega t - kr_1)$$

От второго -

$$A_0 \sin(\omega t - kr_2)$$

Суммарно:

$$2A_0 \cos\left(k \frac{r_1 - r_2}{2}\right) * \sin\left(\omega t - k \frac{r_1 + r_2}{2}\right)$$

Заметим, что хоть синус мы и не увидим, т.к. там зависит от времени (т.е. частота большая), но косинус зависит только от расстояния, т.е. от \pm координаты на экране и проч. геом. фигни.

$$I A^2 = 4A_0^2 \cos^2\left(k \frac{r_1 - r_2}{2}\right) \sin^2(\omega t)$$

$$I = 4I_0 \cos^2\left(k \frac{r_1 - r_2}{2}\right)$$

условия на минимум и максимум

$$\text{Максимум} - x = \frac{n\lambda L}{d}$$

$$\text{Минимум} - x = \frac{(n + \frac{1}{2})\lambda L}{d}$$

Подставим $r_1 - r_2$ в исходную формулу

$$I = 4I_0 \cos^2\left(\frac{\pi dx}{\lambda L}\right)$$

Ширина полосы (расстояние между пиками)

$$h = \frac{\lambda L}{d} \approx \frac{10^{-6} \cdot 1}{10^{-3}} \approx 10^{-3} \text{ м}$$

Т.к. это был 1802, источником было Солнце, т.е. не монохроматический свет, а сумма различных, с разными длинами волн, поэтому видно \pm затухание.

...

Ещё один вариант получить два близких источника — призма Френеля.

ЧТО БУДЕТ ДАЛЬШЕ?

Волновая оптика - много всего.

Введение в теорию относительности. Введение в квантовую механику.