



Технически университет – София

Катедра приложна физика

Протокол № Факултет: Специалност: Група:
Студент: Фак №

Упражнение № 8 Дифракция на светлината. Фраунхоферова дифракция

1. Цел на упражнението:

2. Схема на опитната постановка:

3. Кратко теоретично въведение:

Под дифракция на светлината се разбира отклонение на светлинните вълни от праволинейното им разпространение в еднородна среда, при преминаването им покрай рязко изразени нееднородности (малки отвори, прегради и др.). Това отклонение се обяснява с принципа на Хюйгенс–Френел. При наслагването на части от дифрактиралата вълна може да се наблюдава интерференчна картина на екран, която се нарича дифракционна картина, тъй като е следствие от дифракцията.

Когато източникът на светлина е близо до отвора или преградата, от която се наблюдава дифракция, имаме дифракция на сферични вълни (дифракция на Френел). Когато източникът е достатъчно отдалечен, можем да считаме, че върху процепа или преградата пада плоска вълна. Дифракцията на плоска вълна от процеп се нарича дифракция на Фраунхофер. Като се имат предвид зоните на Френел, условията за наблюдаване на максимум и минимум при определен ъгъл φ се дават с изразите:

$$\Delta = 2k \frac{\lambda}{2} = a \sin \varphi \text{ за min и } \Delta = (2k + 1) \frac{\lambda}{2} = a \sin \varphi \text{ за max.}$$

Условието за наблюдаване на дифракция на Фраунхофер е $\frac{a^2}{l\lambda} \ll 1$, където l е разстоянието до екрана, λ е дължината на вълната, а a е широчината на процепа.

Съотношението на интензитетите на максимумите от нулев и по-висок порядък се дава с изрази:

$$I_0 : I_1 : I_2 : I_3 \dots = \frac{n_0}{n_0} : \frac{n_1}{n_0} : \frac{n_2}{n_0} : \frac{n_3}{n_0} \dots, \text{ където } n_0, n_1, n_2, n_3 \text{ са интензитетите на максимумите от } k\text{-ти порядък в относителни}$$

единици, отчитани с фотоприемник.

4. Експериментални задачи:

Определяне на широчината на процепа.

Измерванията се правят, като се определят симетричните положения m_{k_L} и m_{k_D} на първите три минимума ($k=1 \div 3$) отляво и отдясно на централния максимум, а разстоянията от централния максимум до съответния минимум се определят от

израза $d_k = \frac{|m_{k_L} - m_{k_D}|}{2}$. При малки ъгли $\sin \varphi \approx \tan \varphi = \frac{d_k}{l}$ и замествайки в условието за min, може да се определи

широчината на процепа a :

$$a_k = \frac{kl\lambda}{d_k},$$

където k е номерът на съответния min.

Тъй като се правят само три измервания, които не са идентични, грешката се определя като за еднократно измерване. Абсолютните грешки на отделните величини определяме от точността на съответните уреди. Трябва да отчетем максималната грешка, която може да допуснем, поради което ще отчетем относителната грешка за d при най-малката измерена стойност:

$\varepsilon = \frac{\Delta a}{a} = \frac{\Delta l}{l} + \frac{\Delta d}{d_1}$. Абсолютната Δa и процентната $\varepsilon\%$ грешки се получават от относителната. Резултатът се записва с

абсолютната и процентната грешки.

Определяне на съотношението на интензитетите на максимумите.

Интензитетите на максимумите n_0, n_1, n_2, n_3 от различен порядък в относителни единици се отчитат с фотоприемник и се сравняват.

Проверка на условието за Фраунхоферова дифракция.

Определя се отношението $\frac{a^2}{l\lambda}$.

5. Въпроси за самоподготовка:

Какво гласи принципът на Хюйгенс–Френел?

При какво условие може да се наблюдава дифракция на плоска вълна от процеп?

Защо отчитаме местоположенията на минимумите в дифракционната картина, а не на максимумите?

Можем ли със същата установка да определим дължината на вълната на светлината, ако знаем широчината на процепа?

6. Опитни данни:

$l =$ $\lambda = 650 \text{ nm}$ $\Delta l =$ $\Delta d =$

n_k	k	m_{k_L}	m_{k_D}	$d_k [\text{m}]$	$a_k [\text{m}]$
$n_0 =$					
$n_1 =$	1				
$n_2 =$	2				
$n_3 =$	3				
					$a_{cp} =$

$\frac{n_1}{n_0} =$; $\frac{n_2}{n_0} =$; $\frac{n_3}{n_0} =$

$\varepsilon =$ $\varepsilon\% =$ $\Delta a =$

7. Резултати и преценка на точността:

$a =$ $\pm$ $a =$ $\pm$

$I_0 : I_1 : I_2 : I_3 =$

$\frac{a^2}{l\lambda} =$

Подпис на студента:

Дата

Подпис на асистента: