

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**



AMALIY OPTIKANING MAXSUS BO'LIMLARI

fanidan tajriba ishlari

Toshkent – 2011

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TATIM VAZIRLIGI**

**ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

AMALIY OPTIKANING MAXSUS BO'LIMLARI

tanidan tajriba ishlari

Toshkent 2011

Tuzuvchi Muminov A.A. Analit optikaning maxsus bo'limlari fanidan tajriba ishlari – Toshkent, ToshDTU – 2011. 28- b.

Ushbu tajriba ishlari to'plamida «Optoelektron asboblari va qurilmalar» tani bo'yicha mavzular keltirilgan bo'lib, ular mazmunlari jihatidan ishning nazariy qismini va ishga kerakli asbob uskunalar, ishni bajarish tartiblari hamda tajribadan olingan natijalarni tahlil qilish bo'limlarini o'z ichiga oladi.

*Abu Rayhon Beruniy nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
ilmiy-uslubiy kengashi qaroriga asosan bosildi*

Taqrirlashchilar: O'zbekiston FA Fizika-texnika instituti f.-m.f.d.
prof. Karimov A.V.,
Toshkent davlat texnika universiteti f.-m.f.d. prof. Risboyev A. S.

1- tajriba ishi

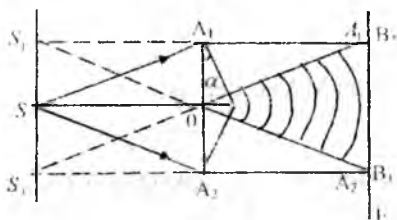
Frenel biprizmasida lazer nurlanishining interferensiyasini kuzatish va to'liqin uzunligini aniqlash

Ishdan maqsad: Frenel biprizmasida interferensiya hodisasini o'rganish va interferension manzaradan lazer nurlanishining to'liqin uzunligini aniqlash.

Nazariy qism

Kogerent bo'lmagan manbalar yordamida interferensiya hodisasini kuzatish uchun yung metodi, Frenel ko'zgusi, Frenel biprizmasi metodlari qo'llaniladi. Bu metodlarning barchasida bir manbadan chiqqan nurlanish suniy ravishda ikki dastaga ajratiladi, so'ngra bu ikki dasta qaytadan uchrashtiriladi. Bir manbaning mahsuli bo'lgan bu nurlar, tabiiyki, o'zaro kogerentdir.

Mazkur tajriba ishida Frenel biprizmasida interferensiya manzara hosil bo'lishini batafsilroq ko'rib chiqamiz. Frenel biprizmasi kichik sindirish burchagi α ga ega bo'lgan va asoslari bilan birlashtirilgan ikki prizmadan iboratdir (1-rasm).



1-rasm

S -manbadan tarqalayotgan nurlanish A_1A_2 biprizmada sinish natijasida bir-biri bilan kesishuvchi ikki nurlanish dastasini hosil qiladi. Bu nurlanish dastalari kogerent mavhum S_1S_2 manbalardan chiqayotganday ko'rinadi. Nurlar dastasi kesishgan B_1B_2 konusda interferension manzara qorong'i va yorug' yo'nlchalar sifatida ko'rinadi.

Sindirish burchagi α ning berilgan qiymati qurilmada $\alpha=15\approx 0,004$ rad. Qo'shni yorug' yo'lchalar orasidagi masofa ΔX nurlanishning to'liq uzunligi λ va mavhum manbalardan interferension manzara kuzatilayotgan ekrangacha bo'lgan masofa L ga bog'liq bo'ladi (2-rasm).



2-rasm

MON ekranda M nuqta bo'lib, $MO=x$ deb olsak, $S_1S_2=l$ ikki manba orasidagi optik yo'llar farqi $\Delta=S_2M-S_1M=S_2K$, $L\gg l$ bo'lganda MAO va S_1S_2k uchburchaklar o'xshash, ularning o'xshashligidan

$$\frac{S_2k}{l} = \frac{MO}{MA} \quad (1)$$

$X\ll L$ bo'lganda $MA\approx L$ demak,

$$\frac{\Delta}{l} = \frac{x}{L} \Rightarrow x = \frac{L}{l} \cdot \Delta \quad (2)$$

M nuqtada interferensiya maksimumi kuzatilishi uchun bu yerda $\Delta = k \cdot \lambda$ shart bajarilishi kerak. Unda k tartibdagi maksimumning koordinatasi

$$X = \frac{kL \cdot \lambda}{l} \quad (k = 0; \pm 1; \pm 2, \dots) \quad (3)$$

1-tenglamadan topiladi.

Ikki maksimum orasidagi masofa

$$\Delta X = X_{k+1} - X_k = \frac{L \cdot \lambda}{l} \quad (4)$$

Interferension yo'lchalar kengligi ΔX mavhum orasidagi masofa l manbadan interferensiya kuzatilayotgan ekrangacha bo'lgan masofa

L ni o'lchab yorug'likning vakuumdagi to'lqin - uzunligi λ ni aniqlash mumkin:

$$\lambda = \frac{\Delta x \cdot \ell}{L} \quad (5)$$

Mavhum manbalar S_1, S_2 orasidagi masofa l 3 rasmga ko'ra aniqlanadi



3-rasm

Biprizma yasalgan modda sindirish ko'rsatkichi $n=1,5$ uning sindiruvchi burchagi $\alpha=15^\circ \approx 0,0044$ rad, tirqish va prizma orasidagi masofa d bo'lsin. Biprizmaning sindirish burchagi juda kichik bo'lgani uchun S_1, S_2, S bir tekislikda yotadi deb hisoblash mumkin.

Unda

$$\ell = 2d \operatorname{tg} \psi \approx 2d\psi \quad (6)$$

Og'ish burchagi α biprizmaning sindirish burchagi bilan $\Psi = (n-1)d$ formulaga mos ravishda bog'langan. Natijada

$$\ell = 2d(n-1)d \quad (7)$$

(7) $\rightarrow$ (5)

$$\lambda = 2d(n-1) \cdot d \frac{\Delta x}{L} \quad (8)$$

Qurilmaga biprizmada hosil bo'ladigan interferension yo'nalishlarning ekrandagi tasvirini kattalashtirish uchun qisqa fokusli linza 4 kiritilgan.

Agar α -linzadan biprizma va linza orasida hosil bo'lgan interferension yo'lchagacha bo'lgan masofa, b- linza ekran orasidagi masofa, ΔX - interferension yo'lchaning ekrandagi kengligi bo'lsa, uning haqiqiy kengligi

$$\Delta X = \frac{a}{b} \cdot \Delta x \quad (9)$$

α - masofa linza formulasi bilan topiladi.

$$\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \Rightarrow \alpha = \frac{b \cdot F}{b - F} \quad (10)$$

$$(10) \rightarrow (9)$$

$$\Delta\lambda = \frac{F}{b - F} \cdot \Delta\lambda \quad (11)$$

Biprizma va linza orasidagi masofani c deb belgilasak.

$$L = d + c - a = d + c - \frac{b \cdot F}{b - F} = \frac{(d + c)(b - F) - bF}{b - F} \quad (12)$$

$$(12)(11) \rightarrow (8)$$

$$\lambda = \frac{2d(n-1)dF}{(d+c)(b-F) - bF} \cdot \Delta\lambda \quad (13)$$

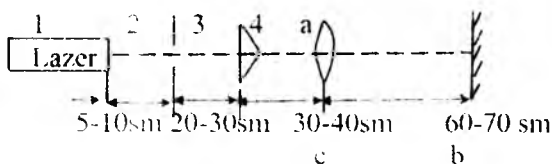
Kerakli kattaliklarni o'lchash (13) yorug'likning to'liq uzunligini aniqlash imkonini beradi.

Kerakli asboblari

1. Masshtabli lineyka bilan ta'minlangan optik yo'naltiruvchi taglik.
2. 72-sonli gaz lazeri.
3. Kengligi 0-4 mm oralig'ida o'zgartiriluvchi tirg'ush (25-sonli).
4. Sindirish burchagi $\alpha = 15^\circ$ bo'lgan Frenel biprizmasi (sindirish ko'rsatkichi $n=1.5$ bo'lgan shishadan yasalgan).
5. Fokus masofasi bo'lgan yig'uvchi lezar (51-sonli).
6. Masshtab chiziqlariga ega ekran.

Ishni bajarish tartibi

1. Sxemaga ko'ra qurilma yig'iladi.



4-rasm

2. Lazerni ulash, qurilmada qo'llanilayotgan turqish, Frenel biprizmasi, linza va ekran markazining bir o'qda joylashishini ta'minlaydi.

3. Linzani biprizmaga nisbatan optik taglik bo'ylab harakatlantirib, (5) ekranda yaqqol interferensiyon manzara kuzatiladigan holat aniqlanadi.

4. Interferensiyon yo'lchalar kengligi ΔX o'lchanadi. Buning uchun $m = 4 \div 6$ interferensiyon yo'lchalar maksimumlari yoki minimumlari orasidagi masofa H ni o'lchab $\Delta X = \frac{H}{m-1}$ formuladan ΔX aniqlanadi.

5. Bu o'lchashlar 3 marta takrorlanib ΔX ning o'rtacha qiymati topiladi.

6. Optik taglik lineykasidan b, c, d masofalar aniqlanadi.

7. (13) formuladan to'lqin uzunligi λ hisoblanadi.

8. Linza va prizma orasidagi masofani o'zgartirib, yana yaqqol interferensiyon manzara kuzatiladigan boshqa holat aniqlanib, 4-6- bandlar bo'yicha o'lchashlar takrorlanadi.

9. Ikki o'lchash natijasida aniqlangan to'lqin uzunliklaridan $\lambda_{o'r}$ hisoblanadi va jadval to'ldiriladi.

1-jadval

T/r	H	m	ΔX	$\Delta X_{o'r}$	d	C	v	λ	$\lambda_{o'r}$	$\Delta \lambda$	$\Delta \lambda_{o'r}$	$\frac{\Delta X_{o'r}}{\lambda_{o'r}} \cdot 100\%$
1												
2												
3												
1												
2												
3												

Sinov savollari

1. Kogerent to'lqinlarni hosil qilish usullarini tushuntiring.
2. Frenel biprizmasida interferensiyon manzara hosil bo'lishini tushuntiring.
3. O'lchov formulasini keltirib chiqaring.

2 - tajriba ishi

Shisha plastinaning sindirish ko'rsatkichini interferensiya usuli bilan aniqlash

Ishtdan maqsad: optik yo'llari farqi juda katta bo'lgan nurlarning interferensiyasini o'rganish, shisha plastinaning sindirish ko'rsatkichini aniqlash.

Kerakli asboblari: He-Ne lazer, qisqa fokusli linzali ekran, yassi parallel shisha plastinka.

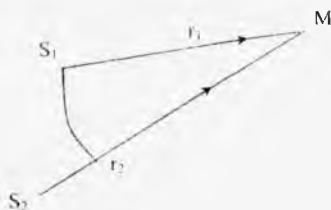
Nazariy qism

Ikki S_1 va S_2 manbalardan chiqayotgan yassi yorug'lik to'lqining ustma - ust tushishini ko'rib chiqaylik.

$$S_1 = A_1 \cos(\omega_1 t - k_1 r_1 - \alpha_1) = A_1 \cos \varphi_1$$

$$S_2 = A_2 \cos(\omega_2 t - k_2 r_2 - \alpha_2) = A_2 \cos \varphi_2$$

$$\varphi_1 = \omega_1 t - k_1 r_1 - \alpha_1 ; \varphi_2 = \omega_2 t - k_2 r_2 - \alpha_2$$



1-rasm

Bu tebranishlarning bir-biri bilan qo'shilishi tufayli hosil bo'lgan natijaviy tebranish amplitudasi matematik tarzda quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \cos[(\omega_2 - \omega_1)t + (k_2 r_2 - k_1 r_1) + (\alpha_2 - \alpha_1)] = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \cos \Delta \varphi$$

$$\text{Bu yerda } \Delta \varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = (\omega_2 - \omega_1)t + (k_2 r_2 - k_1 r_1) + (\alpha_2 - \alpha_1)$$

$$\text{Agar } \omega_1 = \omega_2 \text{ bo'lsa, } K_1 = K_2 = \frac{2\pi}{\lambda};$$

Unda $\Delta\varphi = k(r_2 r_1) + (\alpha_2 - \alpha_1)$

(1) dan ko'rinishcha natijaviy tebranishlarning amplitudasi qo'shilayotgan tebranishlarning fazaviy farqi $\Delta\varphi$ ga bog'liq ekan.

Yorug'lik to'lqinlari atomning uyg'ongan holatdan asosiy holatga o'tishi natijasida vujudga keladi. Bunda ikki holatning energiyalari farqi yorug'lik to'lqini energiyasini tashkil qiladi.

Yorug'lik manbalarida nur chiqarish jarayonida bir vaqtning o'zida juda ko'p atomlar ishtirok etib, ularning nurlanish fazalari tasodifiy ravishda o'zgaradi. Fazalari tasodifiy o'zgaruvchi to'lqinlar uchun $\cos \Delta\varphi$ ning bir davr ichida o'rtacha qiymati $\langle \cos \Delta\varphi \rangle = 0$ ga teng bo'ladi. Bunday to'lqinlar ustma-ust tushishi natijasida hosil bo'lgan natijaviy to'lqinning amplitudasi. $A^2 = A_1^2 + A_2^2$ yoki $I = I_1 + I_2$

Boshqa so'z bilan aytganda, fazalari farqi tasodifiy ravishda o'zgaruvchi to'lqinlar ustma-ust tushganda ularning intensivliklari qo'shiladi. ($I = A^2$ -yorug'lik intensivligi bo'lib, son jihatdan birlik yuzadan birlik vaqtda o'tayotgan nurlanish energiyasiga tengdir, uning birligi $[I] = \frac{R_L}{M^2}$).

Fazalari bir – biriga nisbatan tasodifiy o'zgaruvchi to'lqinlar nokogerent to'lqinlar deb ataladi.

Fazalari farqi o'zgarmas bo'lsa, yoki juda sekin o'zgaruvchi bo'lgandagina, to'lqinni kuzatish vaqti ichida fazalar farqining o'zgarishi deyarli yuz bermaydi deb hisoblash mumkin bo'lsa, bunday to'lqinlar kogerent to'lqinlar deyiladi.

Kogerent to'lqinlarning qo'shilishi natijasida hosil bo'lgan natijaviy to'lqinning intensivligi.

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos \Delta\varphi \quad (3)$$

ko'rinishga ega bo'ladi. (3) tenglama ko'rinishdagi natijaviy to'lqinning biror nuqtadagi intensivligi, shu nuqta to'lqinlarining fazalari farqi $\Delta\varphi$ ga bog'liq bo'ladi. $\cos \Delta\varphi > 0$ bo'lgan nuqtalar uchun $I > I_1 + I_2$, $\cos \Delta\varphi < 0$ bo'lgan nuqtalar uchun $I < I_1 + I_2$ ya'ni to'lqinlar ustma-ust tushishi natijasida ba'zi nuqtalarda ularning kuchayishi, ba'zi nuqtalarda ularning susayishi kuzatilar ekan.

$I_1 = I_2$ bo'lgan hol uchun natijaviy to'lqinlar intensivligining maksimal qiymati $I = 0$ ga teng bo'ladi. Nokogerent to'lqinlar uchun hamma nuqtalarda $I = 2I_1$.

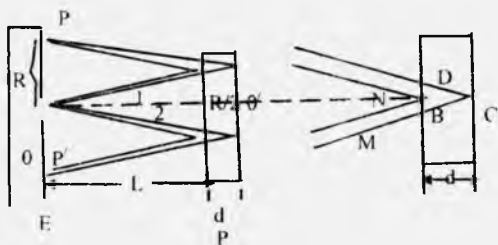
Kogerent to'qlarning ustma-ust tushishi natijasida ularning bir-birini kuchaytirish yoki susaytirish hodisasi to'qlar interferensiyasi deyiladi.

Tabiiy yorug'lik manbalari nokogerent to'qlar manbaidir. Nokogerent manbalarning nurlanishi interferensiyasini kuzatish uchun nurlanishi dastasini fazoda ikki qismga ajratib, keyin ustma-ust tushiriladi. Ajratilgan nurlanish dastalari bir nurlanishning ikki qismi bo'lgani uchun o'zaro kogerentdir, shuning uchun ustma-ust tushirilganda interferension manzarani hosil qiladi. Nokogerent manbalarning nurlanishi interferensiyasini kuzatishning Yung usuli, Frenel Lloyd ko'zgulari, Frenel biprizmasi usullari va boshqa usullar mavjuddir. Tabiiy sharoitlarda kogerent nurlanishning interferensiyasi yorug'likning yupqa pardalardan qaytish va sinishida kuzatiladi.

Qalin plastinkalarning sirtlaridan qaytgan nurlarning optik yo'llarining farqi to'qlin uzunligiga nisbatan juda katta bo'lgani uchun, ularga nokogerent nurlanish tushganda interferension manzara kuzatilmaydi. Bunday plastinalarda interferensiya kuzatilishi uchun tushayotgan nurlanish yuqoriy fazoviy va vaqtiy kogerentlikka ega bo'lishi kerak. Bunday xususiyatlar faqat lazer nurlanishiga mansubdir.

Mazkur tajriba ishida lazer nurlanishining qalin ($d \gg \lambda$) plastinkadan qaytishi natijasida interferension manzara hosil bo'lishi o'rganiladi.

Nuqtaviy O manbadan chiqayotgan kogerent nurlanishning d qalinligi bo'lgan yassi parallel plastinaga tushishini ko'raylik (2-rasm).



2-rasm

Plastinaning old va orqa sirtlaridan qaytayotgan yorug'lik to'lqinlari ekranda yorug' va qorong'i konsentrik halqalar ko'rinishidagi interferension manzarani hosil qiladi.

Tushish burchagi $tg i = \frac{R}{2L}$ ning kichik qiymatlarida 1 va 2 nurlarni parallel va $tg i \approx \sin i \approx i = \frac{R}{2L}$ deb hisoblash mumkin. Bu yerda R - qorong'i halqaning radiusi, L - ekrandan shisha plastinkagacha bo'lgan masofa. Sinish burchagi

$$\varepsilon = \frac{i}{n} = \frac{R}{2Ln} \quad (4)$$

1-qiymatga ega bo'ladi.

2-rasmga ko'ra va 2 nurlarning optik yo'llari farqi

$$\Delta = (AC + CD)n - (BM + BN) = 2(AC \cdot n + BM) = 2 \left(\frac{nd}{\cos \tau} - d \cdot tg \tau \cdot \sin i \right) \quad (5)$$

1-sinish qonuniga ko'ra $\frac{\sin i}{\sin \tau} = n$ bo'lgani uchun

$$\Delta = 2 \cdot n \cdot d \cdot \cos \tau = 2d \sqrt{n^2 - \sin^2 i} \quad (6)$$

B nuqtada yorug'lik optik zichligi kattaroq bo'lgan muhitdan qaytishi natijasida uning fazasi qo'shimcha ravishda π ga o'zgaradi, (yorug'lik optik zichligi kattaroq muhitdan qaytganda yarim to'lqin uzunlik yo'qoladi, deyiladi). Qo'shimcha faza o'zgarishini hisobga olgan holda:

$$\Delta = 2\Delta \sqrt{n^2 - \sin^2 i} + \frac{\lambda}{2} \quad (7)$$

Optik yo'llar farqi to'lqin uzunligi λ ga karali bo'lganda, ya'ni

$$\Delta = k \cdot \lambda \quad (8)$$

1-shart bajarilganda R nuqtada maksimum kuzatiladi.

$$\Delta = (2k+1) \frac{\lambda}{2} \quad (9)$$

1-shart bajarilganda R nuqtada intensivlik minimal qiymatga ega bo'ladi. (8), (9) da $k=1,2,3,\dots$ interferensiya tartibi.

k va $k+m$ - tartibli interferension maksimumlar sharti quyidagicha yoziladi.

$$2d\sqrt{n^2 - \sin^2 i} = k\lambda \quad (10)$$

$$2d\sqrt{n^2 - \sin^2 i} = (k + m)\lambda \quad (11)$$

Interferensiyaning yuqoriroq tartibiga platinkaga tushayotgan nurning kichikroq tushish burchagi mos keladadi, ya'ni yuqoriroq tartibli interferensiyaga kichikroq radiusli interferensiya halqasi mos keladi. Shuning uchun iterferensiya tartibini ekranning chetidan hisoblash kerak. Radiuslari $R \ll L$ shartga bo'ysinuvchi halqalar uchun

(4) ni (10) ga qo'yib, ildiz ostidagi ifodani kichik $\frac{R^2}{4\pi^2 L^2}$ parametr bo'yicha qatorga yoyib, faqat birinchi hadini hisobga olsak

$$2d\sqrt{1 - \frac{R^2 k}{8n^2 L^2}} = k\lambda \quad (12)$$

$$2d\sqrt{1 - \frac{R^2 + m}{8n^2 L^2}} = (k + m) \cdot \lambda \quad (13)$$

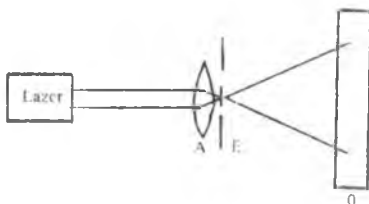
kelib chiqadi.

(11) dan sindirish ko'rsatkichi uchun ifoda kelib chiqadi.

$$n = \frac{R^2 k - R^2 k + m}{4m\lambda L^2}$$

(12) formula yorug' halqalar uchun ham o'rinlidir. Plastinkaning qalinligi d , yorug'likning to'lqin uzunligi λ berilgan bo'lsa. ixtiyoriy ikki halqaning radiuslari, plastinkadan ekrangacha bo'lgan masofa L ni o'lchab olib, (12) formuladan sindirish ko'rsatkichini aniqlash mumkin.

Qurilmaning tuzilishi 3-rasmda keltirilgan.



3-rasm

Ishni bajarish tartibi

1. Qurilma bilan tanishiladi. Lazerni o'qituvchi yoki laborant bilan yoqiladi.

2. Lazer nurlanishining linza, plastina markazlaridan o'tishini ta'minlanadi.

3. Plastinani vertikal va gorizontal o'qlar atrofida burib, interferension halqalar markazi ekran markaziga tushishi ta'minlanadi.

4. Bir-biridan $m=4+5$ ga farq qiluvchi halqalarning R_k va R_{k+m} radiuslarini o'lchab olinadi. Bunday o'lchovni kamida besh juft halqalar uchun bajariladi.

5. (12) formuladan plastinkaning sindirish ko'rsatkichi hisoblanadi. Plastina qalinligi $d=16,7$ mm, lazer nurlanishi to'lqin uzunligi $\lambda=6,33 \cdot 10^{-7}$ m deb olinadi.

6. O'lchash natijalari jadvalga yoziladi.

2-jadval

	R_k, m	R_{k+m}, m	nm	D, m	n_i	$n_{o'r}$	Δn_i	$\Delta n_{i_{o'r}}$	$\eta = \frac{\Delta n_{o'r}}{n_{o'r}} \cdot 100\%$
1.									
2.									
3.									

1. Natijani $n=n_{o'r} \pm \Delta n_{i_{o'r}}$ ko'rinishida yozing.

Sinov savollari va masalalar

- Yorug'lik interferensiyasini tushuntiring
- Kogerent manbaga ta'rif bering
- Kogerent bo'lmagan nurlanish vositasida interferensiyani kuzatish usullarini tushuntirib bering.
- Hisoblash formulasini keltirib chiqaring.
- Sindirish ko'rsatkichi $n=1,5$, qalinligi $d=10$ mm bo'lgan plastinaga to'lqin uzunligi $\lambda = 5 \cdot 10^{-7} m$ bo'lgan nurlanish $i = 1,5^\circ$ burchak ostida tushganda plastinaning old va orqa sirtlaridan qaytgan nurlarning optik yo'llari farqi necha to'lqin uzunligini tashkil qiladi?

6. Qalinligi $d=15$ mm bo'lgan plastinaga to'liq uzunligi $\lambda = 6 \cdot 10^{-7} m$ bo'lgan nurlanish undan $L=20$ sm masofada joylashgan ekranda iterferension manzara hosil qiladi. Agar 8 – halqaning radiusi $R_8=13$ mm, 3 halqa radiusi $R_3=11$ mm bo'lsa plastinkaning sindirish ko'rsatkichini aniqlang.

3-tajriba ishi

Frauengofer difraksiyasini o'rganish

Ishdan maqsad: difroksiya hodisasining fizik mazmuni va difraksion panjara yordamida to'liq uzunligini o'lchash usuli bilan tanishish.

Nazariy qism

Yorug'lik to'liqining juda kichik tirqishlardan o'tayotganida uni to'g'ri chiziqli tarqalish qonunidan chetga chiqish yoki shaffof bo'lmagan to'siqlarni aylanib o'tish hodisasi yorug'lik difraksiyasi deyiladi. Difroksiya hodisasi natijasida yorug'lik to'liqlari to'siqlarning «soya» sohasiga o'tadi.

Difraksiya hodisasi quyidagi shart bajarilgan holdagina kuzatiladi:

$$b \ll \sqrt{L\lambda}$$

Mazkur ifoda difraksiyani kuzatish shartidir. Bunda b – tirqish kengligi, L – difraksiya manzara kuzatiladigan ekranda tirqishgacha masofa, λ - yorug'likning to'liq uzunligi.

To'siqqa tushayotgan yorug'lik to'liqining sirti (ya'ni bir xil fazada tebranuvchi nuqtalarning geometrik o'rni) sferadan iborat bo'lgan va kuzatish nuqtasi chekli masofada joylashgan holdagi difraksiyani Frenel tekshirgan. Shuning uchun shu sinfga oid difraksiya Frenel difraksiyasi deyiladi. To'siqqa tushayotgan nurlar parallel dasta hosil qilgan va difrakson manzara cheksizlikda mujasamlashgan holdagi difraksiyani Frauengofer tekshirgan. Shunga ko'ra shu sinfga oid hodisalar Frauengofer difraksiyasi deyiladi. Biz Frenel va Frauengofer difraksiyalarini kengroq o'rganamiz.

Difraksiya hodisasini ikkita qonun asosida tushuntirish mumkin.

Gyuygens prinsipi. To'liq frontining har bir nuqtasi berilgan muhit uchun xarakterli bo'lgan v tezlik bilan tarqaluvchi ikkilamchi

to'liqin manbai bo'la oladi. To'liqin fronti deganda ixtiyoriy t vaqtda tebranishlar yetib kelgan muhit zarralarining geometrik o'rni tushuniladi.

Interferension qonun. To'liqin bir jinsli muhitda tarqalayotgan bo'lsa, to'liqin fronti hamma vaqt to'liqin sirtlarining birortasi bilan mos keladi. To'liqin frontining barcha nuqtalari bir xil chastota va bir xil fazada tebranadi, demak, kogerent manbalar to'plamidan iborat ekan. Muhitning istalgan bir nuqtasida hosil bo'layotgan yorug'lik tebranishining amplitudasi ikkilamchi to'liqin manbalarining shu nuqtada vujudga keltirayotgan tebranishlarining yig'indisiga teng. Natijaviy amplitudani hisoblayotganda to'liqin fronti oldida olinayotgan ixtiyoriy M nuqtaga, ikkilamchi manbalardan chiqayotgan to'liqlar turli masofalarni bosib kelishlarini va demak, ular mos ravishda faza jihatdan siljigan bo'lishini e'tiborga olish kerak. Shunday qilib, difrakson manzara -- to'siqlarni aylanib o'tuvchi ikkilamchi manbalardan chiqayotgan yorug'lik nurlarining interferensiyasi o'zaro qo'shilishi natijasida vujudga keladi.

Fraunhofer difraksiyasi odatda laboratoriya sharoitida yassi yorug'lik to'liqinini tor tirqishlardan o'tishi natijasida hosil qilinadi. Shuning uchun yorug'likning bir tirqishdan shuningdek, ko'p parallel tirqishlar sistemasidan o'tishida vujudga keluvchi difraksiyasini ko'rib chiqamiz.

Bir tirqishda hosil bo'ladigan difraktsiya

Kengligi «b» bo'lgan to'g'ri to'rtburchak shaklidagi tor AB tirqishga parallel monoxromatik nurlar dastasi tushayotgan bo'lsin, bunda tirqish uzunligi kengligidan ko'p marta katta bo'lishi shart. Tekshirilayotgan holda AB tirqishga tushayotgan monoxromatik yassi yorug'lik to'liqin fronti, tirqish tekisligi va ekran tekisligi o'zaro paralleldir (1,2-rasmlar).

Tirqishga yetib kelgan sirtning barcha nuqtalari bir xil fazada tebranadi. Bir xil fazada tebranuvchi nuqtalarning geometrik o'rni to'liqin sirti deyiladi. Gyuygens prinsipiga muvofiq tirqishning barcha nuqtalari ikkilamchi to'liqin manbai bo'lib qoladi. Birlamchi to'liqlar tirqish yo'nalishiga nisbatan ϕ burchak ostida tarqaladigan ikkilamchi to'liqlarni ko'rib chiqaylik. Mazkur ikkilamchi to'liqlar L yig'uvchi linza yordamida ekranning O_1 nuqtasiga yig'iladi. Ekranning O_1 nuqtasiga nurlar bir xil fazada yetib kelmaydi, chunki ularning optik yo'l uzunliklari turlichadir. Tirqishning chetki nuqtalaridan chiqib

ekranning O_1 nuqtasiga yetib kelgan ikkilamchi nurlarning optik yo'l farqini topaylik. Buning uchun B nuqtadan nurlarni yo'nalishga perpendikulyar tushiraylik. U holda BC tekislikdan, to' ekran tekisligigacha parallel nurlar yo'l farqini o'zgartirmaydi. Interferensiyaning hosil qiluvchi optik yo'l farqi AB to'lqin fronti va BC tekislik orasida yuzaga keladi.

Shu hosil bo'lgan interferensiyaning hisoblash uchun Frenelning zonalar usulini qo'llaymiz. Buning uchun AS oraliqni $\lambda/2$ uzunlikka teng bo'lgan kesmalarga ajratamiz va mazkur kesmalarning oxirlaridan BC ga parallel tekisliklarni AB bilan uchrashguncha davom ettirsak, AB to'lqin frontini bir xil kenglikdagi tasmachalarga ajratgan bo'lamiz. $AB=B \sin \varphi$ masofada joylashgan tasmachalar soni

$$Z = \frac{b \sin \varphi}{\frac{\lambda}{2}} \quad (1)$$

ga tengdir. (1) ifoda Z tirqish kengligiga to'g'ri kelgan zonalar soni. Tahlil qilinayotgan holda, shu tasmachalar Frenel zonalarini hisoblanadi va yonma-yon joylashgan ikki tasmachaning mos nuqtalaridan O nuqtaga yetib kelgan nurlarning yo'llar farqi $\lambda/2$ ga teng bo'ladi. Demak, Frenel zonalarining yonma-yon joylashgan tirqishlardan O nuqtaga nurlar qarama-qarshi fazada keladi va bir-birlarini susaytiradi. (1) ifodadan ko'rinadiki, tirqish kengligi b va to'lqin uzunligi λ o'zgarishsiz kattaliklar bo'lganligi uchun, Frenel zonalarining soni faqat kuzatish burchagi φ ga bog'liq ekan. Binobarin, φ ning ba'zi qiymatlarida zona soni butun juft sonlarga teng bo'lsa, (ya'ni $z=2m$, m nolga teng bo'lmagan butun son)

$$b \sin \varphi = 2m \lambda / 2; \quad (m = 1, 2, 3 \dots) \quad (2)$$

bo'ladi. Mazkur (2) shart bajarilgan ekran nuqtalarida ikkilamchi to'lqinlar bir-birini susaytiradi, ya'ni intensivlikning minimumi kuzatiladi.

Agar kuzatish burchagi φ ning ba'zi qiymatlarida tirqishga to'g'ri kelgan zonalar soni butun toq songa teng bo'lsa, u holda quyidagi shart o'rinli bo'ladi, ya'ni

$$b \sin \varphi = (2m + 1) \lambda / 2; \quad (m = 0, 1, 2, 3 \dots) \quad (3)$$

(3) shart bajarilgan ekran nuqtalarida yorug'likning maksimum kuzatiladi. Mazkur nuqtalarda ikkilamchi to'liqning ta'siri xuddi bitta Frenel zonasining ta'siridek bo'ladi.

1 masala

Bir tirqish orqali difraksion manzara markaziy difraksiyasi.

Kerakli asboblari: 1. He-Ne lazer. 2. Tirqishli ekran (25-sonli)
3. Fotorezistor. 4. Mikroampermetr.

Bir tirqish orqali difraksion manzara markaziy difraksion maksimum va kichik intensivlikli yuqori tartibli difraksion maksimumlar tarzida kuzatiladi. (3-rasm).

Ingichka, cheksiz uzunlikdagi tirqish uchun (3) ga ko'ra quyidagi shartlar bajarilganda difraksion maksimumlar kuzatiladi.

$$b \sin \psi_{\max} = \pm 1,43\lambda \quad b \sin \psi_{\max} = \pm 3,47\lambda$$

$$b \sin \psi_{\max} = \pm 2,46\lambda \quad b \sin \psi_{\max} = \pm 4,47\lambda$$

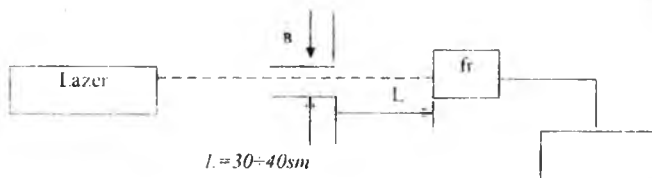
Nolinchi tartibli maksimumning markazidan difraksion maksimumlar orasidagi masofa X - ni tirqishdan ekrangacha bo'lgan masofa L -ni o'lchab, turli spektorlar uchun (1-rasm) difraksiya burchagi tangensi.

$$\operatorname{tg} \varphi_m = \frac{X_m}{L}$$

ni aniqlash mumkin. Kichik ϕ_m burchaklar uchun $\operatorname{tg} \phi_m \approx \sin \phi_m$ ga teng. shuning uchun o'lchangan kattaliklarni (2) ifodaga qo'yib tirqishi kengligi a ni (o'lchanadi) topish mumkin.

Ishni bajarish tartibi

1. Sxemaga ko'ra qurilma tuziladi.



1-rasm

2. Ekranda difraksion manzara kuzatiladi.

3. Ekran o'rniga fotorezistor (FR) o'rnatiladi, tirqishli foto-rezistorni taglikka ko'ndalang ravishda bir millimetrdan siljitib $I(X)$ taqsimotni o'lchab olinadi. I - mikroampermetr ko'rsatishi, o'lchab olingan ko'rsatishlar bo'yicha $I(X)$ grafigini chiziladi

4. Nolinchi tartibli difraksion maksimum markazidan ($m=1,2,3$ lar uchun) X_m

5. Masofani $I(X)$ grafikdan o'lchaymiz. Keyin (5) formuladan $\lg \phi_m$ ni (4) ga qo'yib $m=1,2,3$ lar uchun ϵ_m ni hisoblaymiz.

6. $\epsilon_{o'rt}$ va nisbiy xatoni aniqlab jadvalni to'ldiramiz.

3-jadval

T/r	L_m	X_{mm}	$\lg \phi$	ϵ_m	$\epsilon_{o'rt}$	$\Delta \epsilon_m$	$\Delta \epsilon_{o'rt}$	$\eta = \frac{\Delta \pi_{o'rt}}{\pi_{o'rt}} 100\%$	$B = B_{o'rt} \pm \Delta B_{o'rt}$
1									
2									
3									

Sinov savollari

1. Defraksiya xodisasi deb qanday xodisaga aytiladi?
2. Lazerlarning qanday turlari mavjud?
3. Lazerlar tok tashuvchilari qanday mexanizm asosida ishlaydi?
4. Defraksiya xodisasi asosida yorug'likning qaysi parametrlari aniqlanishi mumkin?

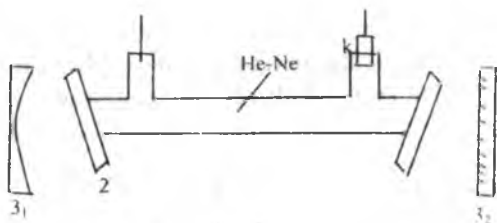
4-tajriba ishi

Lazer nurlarinig fazoviy kogerentligini Yung usuliida tekshirish

Ishning maqsadi: uzluksiz ishlovchi He – Ne gaz lazerining tuzilishi va ishlash prinsipi bilan tanishish hamda lazer nurining fazoviy kogerentligini tikki tirqish orqali interferensiyasini tadqiq qilish.

Nazariy qism

Gazli lazerning tuzilishi I-rasmda ko'rsatilgan, gazli lazer Z_1 va Z_2 ko'zgular orasiga joylashtirilgan aktiv element (I-rasm) va katta kuchlanish manbaidan iboratdir (u rasmda ko'rsatilmagan).

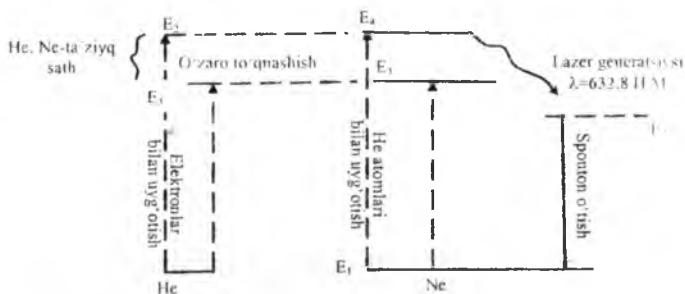


1 - rasm

He – Ne gazli lazerning aktiv elementi ichki diametri 5-10 mm, uzunligi bir necha o'n santimetrga teng bo'lgan gaz razryadli trubkadan iboratdir. Trubka parsial bosimlari mos ravishda 1 mm sim. ustga ega bo'lgan geliy va neon bilan to'ldirilgan. Nurlanishning yo'qolishiga imkon bermaslik uchun trubkaning uchlari Bryuster burchagi ostida joylashtirilgan yassi parallel shisha plastinkalar bilan berkitilgan.

Razryad trubkaning elektrodlariga 1,5-2 kV kuchlanish berilganida elektr razryadi boshlanadi va u trubkaning yorqin shu'lalanishi tarzida kuzatiladi. Trubkaning razryadlovchi toki bir necha o'n miliamperegacha yetadi. Fabri – Pero rezonatorini hosil qilish uchun sferik – 3_1 va yassi 3_2 ko'zgular orasiga razryad trubka joylashtiriladi. Z_1 va Z_2 ko'zgularning o'tkazuvchanlik koeffitsientlari mos ravishda 2% va 1% chamasida bo'ladi. Rezonatordan nurlanishni chiqarish uchun Z_2 ko'zgu xizmat qiladi. Neon-geliy lazerida ishchi modda sifatida neondan foydalaniladi. Lazer nurlanishini hosil qilish zarurdir. (Agar yuqori energiyali sathning bandligi quyi energiyali sathning bandlikka teng bo'lsa manfiy temperaturali sistema deyiladi.) Oddiy sharoitlarda sathlarning bandligi Bolsman taqsimoti $n = n_0 e^{-E/kT}$ ga bo'ysunadi, ya'ni sathning energiyasi E qancha katta bo'lsa, shu sathdagi elektronlar soni shunchalik kam bo'ladi. Neon-geliyli lazeridagi invers bandlik uyg'otilgan geliy atomlari bilan to'qnashishi natijasida yuzaga keladi. Mazkur jarayon ikki bosqichda o'tadi. Nurlanishni generatsiyalash jarayonini tushunish uchun geliy va neonning energetik sathlarini ko'rib chiqaylik: geliy uzoq muddat yashovchi (2-rasm) (metastabel) ikkita E_2 va E_3 sathlarga ega. Elektronning mazkur sathlarda yashash muddati $\sim 10^{-3}$ s (oddiy sathlarda esa 10^{-8} s) Mazkur holatlar gaz razryadi jarayonida elektronlarning to'qnashuvi natijasida uyg'otiladi. Yashash vaqti juda katta bo'lganligi uchun razryada metastabil atomlar konsentratsiyasi nihoyatda kattadir. Geliy

sathlarining E_2 va E_3 energiyalari neon sathlarining E_3 , E_4 energiyasi geliy atomlaridan neon atomlariga uzatiladi. (Bu 2- rasmda gorizontall punktir strelka bilan ko'rsatiladi.) Buning natijasida



2-rasm

E_3 , E_4 sathlardagi elektronning konsentratsiyasi keskin ortib ketadi va E_3 , E_4 sathlarning invers bandligi yuzaga keladi.

Sathlarni invers bandlikka ega bo'lgan aktiv muhit optik nurlanishni ishchi o'tish chastotasida kuchaytirish qobiliyatiga egadir.

Energiyasi E_4 sathdan E_2 sathga spontan (o'z-o'zidan) o'tishlar to'liq uzunligi $\lambda=632,8$ nm nurlanishni vujudga keltiradi.

Mazkur nurlanish rezanator ko'zgularidan qaytish va aktiv muhit orqali o'tishi natijasida $E_4 \rightarrow E_1$ majburiy utishni vujudga keltiradiki, u $\lambda=632,8$ nm to'liq uzunlikli nurlanishni eksponensial qonun bo'yicha kuchaytiradi. Kuchayishlar yo'qotishlardan katta bo'lganda (yo'qotishlar ko'zgulardan noideal qaytish natijasida hosil bo'ladi). 32 ko'zgu orqali chiqariluvchi lazer nurlanishi generatsiyalanadi. Mazkur nurlanish yuqori vaqtiy va fazoviy kogerentlikka egadir. Uning tarqalishi (yoyiluvchanligi) difraksion chegaraga yaqinlashadi Neon – geliy lazeri nurlanishning quvvati bir milli vattdan bir necha o'n millivattgacha qiymatga ega.

Yorug'lik (nurlanishning) kogerentligi va monoxromatikligi

Yorug'likning nurlanishi va atomning uyg'otilgan holatidan asosiy holatiga o'tishda, ya'ni sathlar orasidagi energiya farqi yorug'lik to'liqini tarzida uchib chiqadi. Nurlanish jarayoni $\sim 10^{-8}$

chamasi davom etadi. Shu vaqt ichida atom o'zidan uzunligi 3 m ga teng bo'lgan to'liqlar tizmasini tarqatadi.

Oddiy sharoitlarda turli atomlarning nurlanish jarayoni tasodifiy qonunlar asosida ro'y beradi, ya'ni turli atomlar nurlanishlari fazasi turlicha tasodifiy qiymatlarga ega bo'lishi mumkin. Shuning natijasida, agar shu nurlanishlar o'zaro qo'shilganida ham, ularning fazalari tasodifiy o'zgarganligi tufayli interferensiya manzarasi kuzatilmaydi, ya'ni nurlanish kogerent bo'ladi. Kogerent nurlanish deganda atom nurlanishi fazasi doimiy yoki boshqa atomlar nurlanishlari fazasiga nisbatan yetarlicha sekin o'zgarish holi tushuniladi.

Lazer nurlanishi kogerentdir, chunki juda ko'p atomlarning nurlanishi deyarli bir vaqtda ro'y beradi, demak, ularning fazalari bir xil bo'ladi. Ikki xil kogerentlikni farq qiladilar: - vaqtiy va fazoviy kogerentlik. Agar ikki to'liqlin fazalari ayirmasi yetarlicha sekin o'zgarsa, u holda tebranishlar qandaydir vaqt davomida toki ularning fazalar farqi π bilan solishtirarlik darajaga yetgunga qadar, kogerent bo'lib qoladi. Ikki to'liqlin fazalari ayirmasi π ga o'zgaradigan vaqt intervaliga kogerentlik vaqti t_{kog} deyiladi. (Kogerentlik vaqti tushunchasi fazasi tasodifiy o'zgaruvchi bitta to'liqlin uchun ham mazmuniga ega. Bu holda t vaqtida to'liqlin ayni o'zining dastlabki fazasini unutgandek bo'ladi, ya'ni o'z-o'ziga nisbatan kogerent bo'lib qoladi. Vaqt $t > t_{kog}$ bo'lganda to'liqlinning bir qismi boshqa qismiga nisbatan interferensiyallashish qobiliyatini yo'qotadi). Kuzatish vaqti $t_{kuz} < t_{kog}$ bo'lgan holdagina ikki kogerent to'liqlin qo'shilganda interferensiya kuzatiladi, aks holda interferensiyon manzara kuzatilmaydi. Kogerentlik vaqti davomida to'liqlin ko'chadigan masofa kogerentlik uzunligi deyiladi: $\ell_{kog} = c \cdot t_{kog}$, masalan, quyosh nuri uchun $\ell_{kog} = 10^5 c$, $\ell_{kog} = 3 \cdot 10^3 m$, Tolqinlarning monoxromatikligi tushunchasi, vaqtiy kogerentlik bilan chambarchas bog'langan.

Aniq qilib aytganda, tabiatda monoxromatik to'liqlinlar yo'q. Qat'iy biror chastotaga ega bo'lgan, kengligi $\Delta W \rightarrow 0$ to'liqlinlarni monoxromatik to'liqlinlar deb ataladi, monoxromatik to'liqlinlar, cheksiz davomiylikka ega va sinusoidal qonun bo'yicha o'zgaradi. Nurlanish jarayoni shunchalik qisqa vaqt davom yetar ekan ($10^{-8}s$) unda har qanday W chastotali to'liqlin chekli $\Delta W = 2\pi\Delta\nu = 2\pi/\Delta t_{mur}$ kenglikka ega bo'ladi. Kogerentlik vaqti monoxromatiklik bilan quyidagi munosabat orqali bog'lanadi.

$\nu_{\text{max}} = \frac{\pi}{\Delta W} \sim \frac{1}{\Delta \nu}$, ya'ni to'liqin qanchalik monoxromatikroq ($\Delta W \rightarrow 0$) bo'lsa shunchalik kogerentlik vaqti katta va aksincha.

Vaqtning xuddi shu daqiqasining o'zida to'liqin tarqalish yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan tekislikning turli nuqtalarida yuz beradigan kogerent tebranishlar fazoviy kogerentlik deb ataladi. Masalan, nuqtaviy manba tarqatayotgan yorug'lik to'liqini to'liq fazoviy kogerentlikka ega bo'ladi. Idekl yassi to'liqin ham to'liq fazoviy kogerentlikka ega, chunki to'liqinning tarqalish yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan tekislikning barcha nuqtalarida amplituda va faza bir xil. Fazoviy kogerentlik to'liqinning tarqalish yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgani bir tekislikdagi nuqtalar orasidagi masofa fazoviy kogerentlik uzunligi bilan xarakterlanadi, unda fazalar farqining o'zgarishi nol qiymatigacha yetadi. Lazer nurlanishi uchun fazoviy kogerentlik uzunligi lazer nuri dastasi (taram) kengligiga teng. Boshqa so'z bilan aytganda lazer nurlanishi taramining turli qismlarini ustma-ust tushirsak, interferension manzara kuzatiladi. Mazkur ishda xuddi shuni isbotlash kerak edi.

Kerakli asboblari: geliy – neonli (He-Ne) lazer, linza, xira shisha, tirqishli ekran, ko'rish trubasi.

Ishni bajarish tartibi

1. 1 rasmga ko'ra optik sxema yig'iladi.
2. Ikki tirqishli ekranni olib tashlab ko'rish trubasiga tushayotgan nurlanishning donadorligini ta'minlanadi. Bunda linzadan xira shishagacha bo'lgan masofa linzaning fokus masofasi f ga teng bo'ladi. Linza oldiga qog'oz varag'ini joylashtirib lazer nurlanishi diametri θ ni o'lchab olinadi.
3. Xira shisha plastinani optik taglik bo'ylab siljitib, ikki tirqish donador nurlanishining bir donasi bilan yoritish ta'minlanadi.
4. Xira shisha plastinani o'z o'qi atrofida aylanma harakatga keltirib, ikki tirqishli ekranda o'tgan nurlanish interferensiyasi ko'rish trubasida kuzatiladi.
5. Xira shisha plastina aylangan holatida ikki tirqishli ekranni xira shisha tomonga interferension manzara yo'qolgan nuqtada ikki tirqishli ekrandan xira shishagacha bo'lgan masofa a o'lchab olinadi.

6. Linzaning fokus masofasi f lazer nurlanishi diametri θ ga ko'ra ikki tirqishli ekranga tushayotgan nurlanish dastasi diametri hisoblanadi.



3-rasm

1- lazer, 2- linza va xira shisha plastina, 3- ikki tirqishli ekran, 4- ko'rish trubasi

7. Xira shisha plastinadan ikki tirqishli ekrangacha bo'lgan masofa a va ikki tirqish orasidagi masofa h ga ko'ra kogerentlik burchagi $2W = \frac{h}{a}$ hisoblanadi.

8. Fazoviy kogerentlik sharti bajarilishi $\lambda = 633 \text{ nm}$ to'liqin uzunligi uchun tekshiriladi.

4-jadval

T/r	a	D	f	Δd	T/r	a	h	$2W$
-----	-----	-----	-----	------------	-----	-----	-----	------

Sinov savollari

1. Geliy-neon lazerining tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntirib bering.

2. Nurlanishning vaqtiy va fazaviy kogerentligi deganda nimani tushunasiz?

3. Kogerentlik vaqti va nurlanishning monoxromatikligi qanday bog'langan?

4. $r_{\text{max}} = 0.2 \text{ m}$ uchun kogerentlik vaqti t_{koz} ning nurlashuush spektral (yo'li) kengligi $\Delta\lambda$, to'liqin uzunliklari intervali $\Delta\lambda$ ni muayyan

to'liqin uzunliklari $\lambda=632.8$ nm, $\lambda=1060$ nm uchun $\ell_{\text{AVE}} = \frac{c}{\Delta\nu} = \frac{\lambda^2}{\Delta\lambda}$;

$t_e = \frac{1}{\Delta\nu} = \frac{\lambda^2}{c\Delta\lambda}$ formulalar bo'yicha hisoblang.

5-tajriba ishi Ichki fotoeffektni o'rganish

Ishning maqsadi: fotoqarshilik volt-amper xarakteristikasi, yorug'lik xarakteristikasini o'rganish.

Nazariy qismlar

Ichki fotoeffekt asosida ishlovchi va yorug'lik ta'sirida o'z qarshiligini o'zgartirish xususiyatiga ega bo'lgan yarim o'tkazgich fotoeffektlar fotoqarshiliklar (fotorezistorlar) FR deyiladi.

Yutilgan yorug'lik kvantlari energiyasi hisobiga yarim o'tkazgichda elektronlarning valent zonadan o'tkazuvchanlik zonasiga o'tishi hodisasi ichki fotoeffekt deyiladi.

Elektronlarning bunday o'tishlari natijasida tok o'tuvchi zarralar (elektronlar va g'ovaklar) soni va demak, yoritilgan yarim o'tkazgichning o'tkazuvchanligi ham keskin ortadi.

Fotoqarshiliklarning sezgirligi tashqi fotoeffektga asoslangan fotoeffektlarning sezgirligiga nisbatan yuqoridir. Fotoqarshiliklar signalizatsiya, avtomatizatsiyada, yorug'likni payqash va o'lchab olish uchun qo'llaniladi.

Fotoqarshiliklarning asosiy xarakteristikalari: voltamper, yorug'lik, spektral, chastotaviy xarakteristikalaridir.

Kuchlanish berilgan, lekin yoritilmagan fotoqarshilik orqali o'tayotgan tok qorong'ilik toki J_k deyiladi.

Yorug'lik ta'sirida fotoqarshilikda hosil bo'lgan tok yorug'lik toki J_{yo} deyiladi. Fototokning qiymati $J_f = J_e - J_k$ formula orqali topiladi. Fotoqarshilikning volt-amper xarakteristikasi (VAX) deb fototokning yoki qorong'ilik tokining kuchlanishga bog'liqligiga aytiladi. Ko'pgina fotoqarshiliklar uchun VAX ishchi rejimda deyarli to'g'ri chiziqlidir.

Yorug'lik xarakteristikasi deb, fototokning o'zgarmas kuchlanishda o'zgarmas spektral tuzilishga ega bo'lgan yorug'lik oqimiga bog'liqligiga aytiladi.

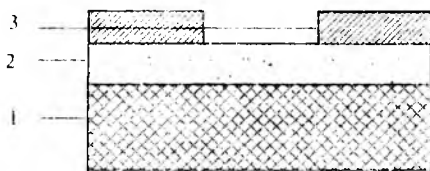
Fotoqarshiliklarning yorug'lik xarakteristikalarini to'g'ri chiziqli emasdir.

O'zgarmas yorug'lik oqimi va kuchlanishda fotoqarshilik sezgirligining yorug'lik to'liq uzunligiga bog'liqligi spektral xarakteristika deyiladi.

O'zgarmas kuchlanish va yorug'lik oqimida FRning sezuvchanligining yorug'lik oqimining uzilish chastotasiga bog'lanishi uning chastotaviy xarakteristikasi deyiladi.

Fotoqarshilikning kesimi 1- rasmda ko'rsatilgan.

Fotoqarshilikning yorug'lik tushadigan qismi shaffof elektrodlar bilan qoplanadi va kvadrat, to'g'ri to'rtburchak yoki doira shaklida yasaladi.



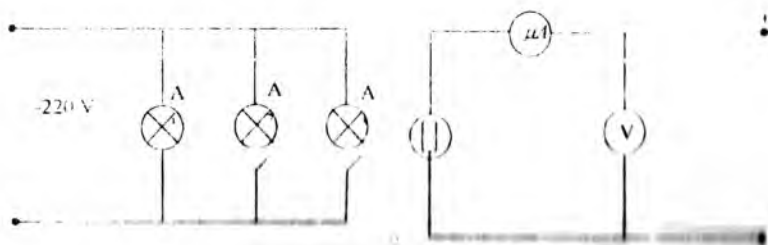
1- rasm:

1-dielektrik taglik, 2- yarim o'tkazgich, 3-tok o'tkazuvchi elektrodlar.

Kerakli asbob-uskunalar: yorug'lik manbai, o'zgarmas va o'zgaruvchi tok manbai, fotoqarshilik, mikroampermetr, voltmetr.

Ishni bajarish tartibi

2- va 3-rasmga asosan sxemani yig'ing.



2- rasm

2. Tok manbaida «0-30» kalitni «-» holatga o'tkaziladi. Sxemani «0-30» va «220V» klemmalarga ulang.

3. Yorug'lik manbaini yoqmagan holda kuchlanishni 0 dan 30 gacha 5 V qadam bilan o'zgartirib qorong'ilik tokining VAX yozib oling.

4. Bitta lampani yoqib, kuchldanishni 0 dan 30 V gacha o'zgartirib (5 V qadam bilan). Yorug'lik tokining o'zgarishi $J_e(U)$ ni yozib oling.

5. 4- da bajarilgan ishni ikkita va uchta lampa uchun qaytaring.

6. Olingan qiymatlarga ko'ra fotoqarshilikni Volt-Amper qarshilik xarakteristikasi $J_f(U)E$ va $U = 20,25V$ uchun yorug'lik xarakteristikasi $J_f(E)U$ ning grafigini chizing.

Sinov savollari

1. Ichki fotoeffektga ta'rif bering.

2. Fotoqarshilik xarakteristikalarini aytib bering.

3. FR tuzilishini tushuntiring.

Adabiyotlar

1. Н.Н. Майсова. Практикум по курсу общей физики. Изд. Высшая школа. Осква. 1970. 447 с.

MUNDARIJA

1. tajriba ishi	Frenel biprizmasida lazer nurlanishining interferen-	
	siyasini kuzatish va to'liq uzunligini aniqlash.....	3
2. tajriba ishi	Shisha plastinaning sindirish ko'rsatkichini interfe-	
	rensiya usuli bilan aniqlash.....	8
3. tajriba ishi	Frauenger difraktsiyasini o'rganish.....	14
4. tajriba ishi	Lazer nurlarining fazoviy koherentligini yung usulida	
	tekshirish.....	18
5. tajriba ishi	Ichki fotoeffektni o'rganish.....	21
Adabiyotlar.....		27

Muharrir

M.M. Botirbekova

Musahhih

Sh.S. Dexkanova

Bosishga ruhsat etildi 31.10.2011 y. Bichimi 60x84 1/16.
Shartli bosma tabog'i 1.63. Nusxasi 50 dona. Buyurtma № 374.

TDTU bosmaxonasida chop etildi. Toshkent sh,
Talabalar ko'chasi 54. tel: 246-63-84.