

6. ДИЭЛЕКТРИКТЕН ШАҒЫЛҒАН ЖАРЫҚТЫҢ ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАНУЫН ЗЕРТТЕУ

6.1. Жұмыстың мақсаты

Поляризациялық фотогониометр көмегімен шағылған сәулелердің интенсивтігін бағалау.

Қондырғыны юстировкалау және онымен жұмыс жүргізуді игеру.

Диэлектрик бетіне түсу бұрышы әртүрлі поляризацияланған сәулелердің шағылу қабілеттілігін зерттеу.

Брюстер заңына сәйкес диэлектрик ортаның сыну көрсеткішін анықтаудың әдістерімен танысу.

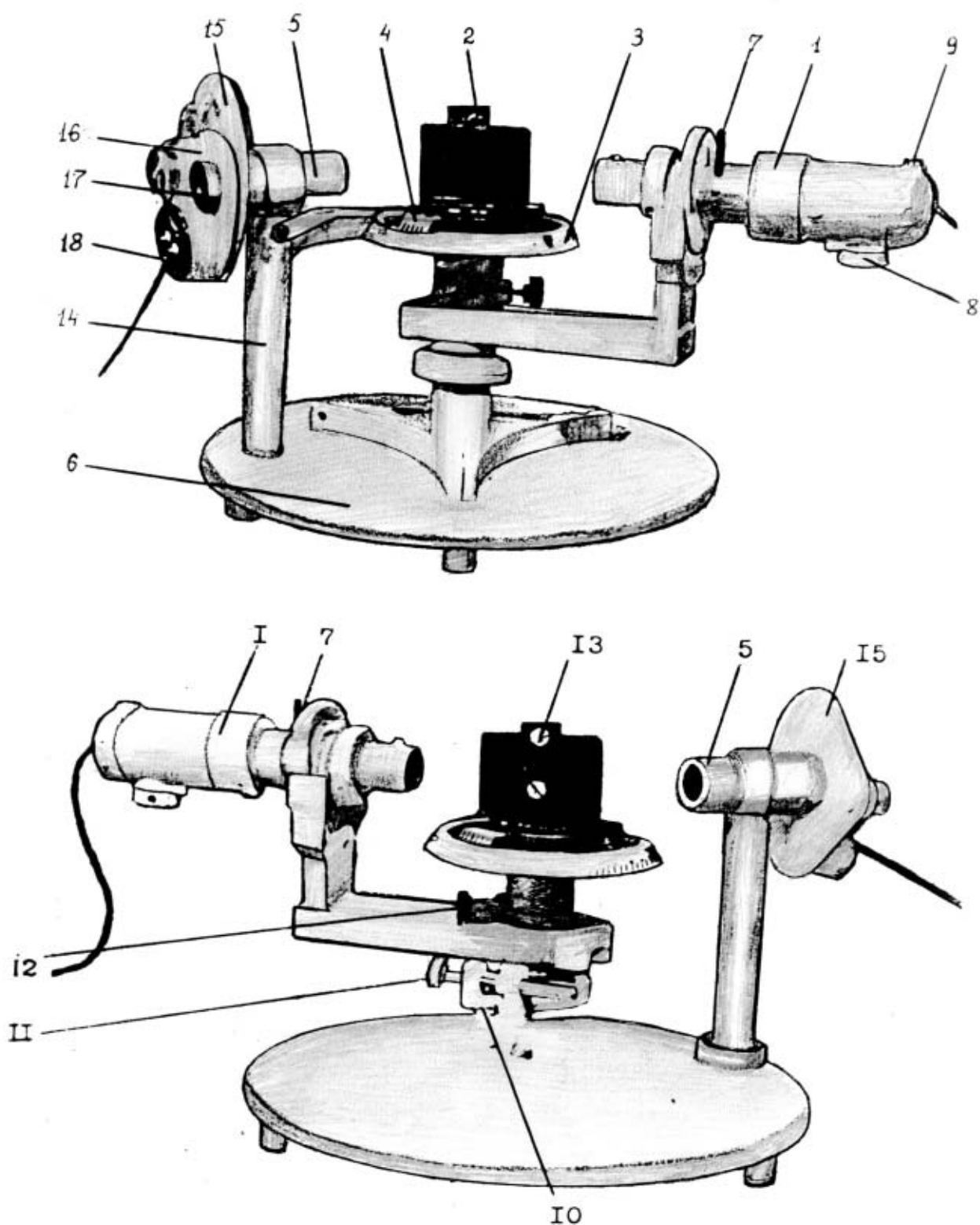
6.2. Қысқаша теориялық кіріспе

Қандай жағдайда болмасын шағылу немесе сыну кезінде жарық шоғының поляризациялану сипаттамасы өзгеріске ұшырайды. Мысалы, екі ортаның шекарасына түскен табиғи жарық шоғынан шағылған, сонымен қатар өткен сәулелер жарым-жартылай поляризацияланған болады. Дәлірек қарастырғыңыз келсе 5.2. П. қараңыз (N 5 лабораториялық жұмыс).

6.3. Лабораториялық қондырғының сипаттамасы

Жұмыстың орындалуына қажетті өлшеулер поляризациялық фотогониометр "Агат" көмегімен іске асырылады.

Фотогониометрдің (6.1-сурет) негізгі бөліктері: 1-коллиматор, 2-зерттелетін дене орналастырылатын рама-орындықша, бұл рама-орындықша сәулелік ағындардың шағылу және түсу бұрыштарына өлшеулер жүргізуге мүмкіндік беретін шеңберлі нониуспен 4 және лимбмен жабдықталған. 5-сәулелік энергияны қабылдаушы (фотоэлемент) камера, 6-құралдың негізі (тірегі).



6.1 - сурет. Поляризациялық фотогониометр
 ``АГАТ`` тың жалпы көрінісі

Коллиматор поляризацияланған параллель жарық ағынын алу қызметін атқарады. Жарықтың коллиматордан шығу жолына қойылған штифт 7 жарық

сәулесінің поляризациялану жазық-тығының бағдарын, шамамен анықтауға және өзгертуге қолданылады.

6.1-суретте көрсетілген штифтің орналасуы коллиматордан шыққан жарық сәулесінің поляризациялану жазықтығының айнаға түскен (*диэлектрикке*) сәуленің түсу жазықтығына перпендикуляр болатындығын көрсетеді. Штифті 7 горизонталь орналастырсақ, сәуленің поляризациялану жазықтығы сәуленің *диэлектрикке түсу жазықтығына параллель* болады.

Коллиматордың беретін сәулесінің интенсивтігі лампаның қыздырушы тоғының мәнімен анықталады. Ол ток кернеуді төмендетуші трансформатор арқылы (реостат 8 көмегімен) басқарылып отырады. Құралды юстировкалау кезінде интенсивтігі азғантай жарық ағынынан бастау керек. Оны реостатты қоспай қыздыру лампасын тікелей қосу (9-қосқыш) арқылы орындауға болады.

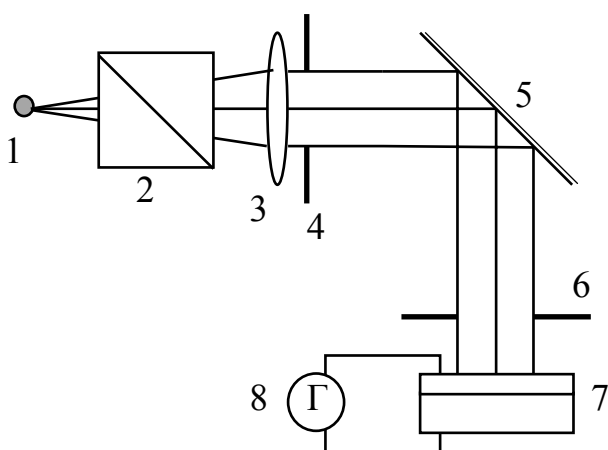
Коллиматор өзінің вертикаль осімен байланысты тіреуге орналастырылған. Осы тіреумен бірге коллиматор түрлі жағдайға 10 винт көмегімен орналаса алады, яғни керек болатын жағдайға сәйкес орналасуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар коллиматорды 11 винттің көмегімен бір қалыпты ақырын қозғалтып отырып юстировка жасауға болады.

Қондырғыны жобалап юстировка жасау үшін 10-қысқыш винтті сағат тілінің айналуына қарсы бұрап босату керек. Онан соң коллиматорды вертикаль ось айналасында айналмалы қозғалыс жасау арқылы юстировканы аяқтау керек те, 10-қысқыш-винтті сағат тілінің айналуы бағытымен бұрау арқылы бекіту қажет.

Вертикаль тіреуге коллиматор тірегінен басқа сәуленің түсу (шағылу) бұрыштарын өлшеуге арналған лимб 3 орналастырылған. Лимбыны керек жағдайға сәйкестендіріп вертикаль оське 12-қысқыш винт арқылы орналастыруға болады. Лимб үстінде арнайы жасалған ойыс-тесік орын бар. Ол ойыс тесікке, еркін қозғала алатын диэлектрик бекітілген рамка-орындықша орналастырылады. Диэлектрик бетінің жазықтығының еңістігін 13 винт көмегімен өзгертуге болады, яғни ол шағылған сәулені қабылдайтын камераның тесігіне 5 дәл бағыттауға мүмкіндік жасайды.

Қабылдаушы камера 5 аспаптың негізіне бекітілген 14-тіреуге орналастырылған. Камерадан сәуленің шығар жеріне тесігі бар 15-*флянец* орналастырылған. Ол *флянец* бетіне, айналмалы қозғалыс жасай алатын 16-сегмент бекітілген. Сегментте сәулені бақылауға арналған күңгірт шынымен жабдықталған дөңгелек терезе 17 және сәулені қабылдайтын селен фотоэлементі орналасқан саңылау 18 бар. Бұл фотоэлемент гальванометр желісімен түйықталған.

Түсу бұрышы белгілі жарық ағынының шағылған бөлігін күңгірт шыны терезеден қарау арқылы фотогониометрге юстировка жасалады, яғни камерадан шыққан шағылған сәулені күңгірт шыны терезе арқылы көруге қол жеткіземіз. Осыдан соң сегментті 16 айналдыру арқылы күңгірт шыны терезе тұрған орынға фотоэлементті орналастырып сәулелік ағын мәніне өлшеулер жүргізіледі. Диэлектриктен шағылған сәуле ағынының мәнін гальванометр көрсеткен фототок мәні арқылы бағалауға болады. Поляризацияланған жарық шоғының диэлектрик бетінен шағылу қабілеттілігін және диэлектрик бетіне сәуленің түсу бұрышына тәуелділігін зерттеуге арналған фотогониометрдегі сәулелер жолының принциптік схемасы 6.2-суретте көрсетілген. Сонымен қатар бұл құрал диэлектриктерді саралауға қолданылады.



6.2 - сурет. Фотогониометрдегі сәуле жолының принциптік схемасы.

Мұндағы: 1-жарық көзі (нүктелік электрлік қыздыру лампы), 2-поляризатор (поляроидты пленка), 3-параллель жарық шоғын алуға арналған) коллиматорлық линза, (объектив 4 және 6 жарық ағынын шектеуші диафрагмалар, 5-диэлектриктен жасалған жазық-параллель пластинка, 7-селендік фотоэлемент, 8-гальванометр.

6.4. Поляризациялық фотогониометрді өлшеу жүргізуге дайындау

Зерттелетін диэлектрикті орындық-рамкамен бірге фотогониометрден

алып қойып коллиматор лампасын ток көзіне қосу керек. Бұл кезде лампа жарығы аса күшті болмауы керек. Коллиматордың оптикалық осі мен фотоэлемент камерасының осі бір ось бойында болатындай етіліп орналастырылуы қажет.

Бұл екеуінің бір ось бойына орналасқандығын коллиматорды күңгірт шыны терезе арқылы қарау жолымен бақылауға болады. Егер күңгірт шыны ортасында жарық нүкте анық көрінетін болса, олардың бір ось бойына орналасқандығы.

Коллиматордың осындай жағдайда қозғалмай тұруын 10-винт арқылы оське бекітумен орындайды. Осыдан соң 12-қысқыш винтті босату арқылы есеп жүргізуші лимбты айналмалы қозғалысқа келтіреміз. Лимб нониусының нолін шкала бөлігіндегі 180^0 деген белгіге жеткенше бұру керек. Нониус нолі шкаланың 180^0 деген белгісіне жеткен соң бұруды тоқтатып, лимб қысқыш винт 12 арқылы қозғалмайтын етіп бекітіледі. Сан мәнін алушы құрылғының осындай жағдайда тұруы коллиматор осі (түсуші жарық сәулесінің) мен жарықты қабылдаушы (шағылған жарық сәулесінің) камераның осі арасындағы бұрыштың 180^0 градус болатындығын және сәуленің түсу бұрышының 90^0 екендігін көрсетеді (егер, диэлектрик орнынан қозғалмаған жағдайда), яғни жарық сәулесі түсу бұрышының мәні құралдың лимбсы нониусының көрсетуінен екі есе кем болады екен. Осындай жағдайға қойылған құралдың өлшеуіш құрылғысының көрсетуін екі есеге кемітсек, жарық сәулесінің түсу бұрышы мәнін градус бойынша анықтауға болатындығын жеңіл түсінуге болады.

Осы айтылғандарды қорыта келіп, дайындық соңында коллиматор лампасының жарығын жөнге келтіру керек. Лампаның жарығын жөнге келтіру үшін: жарық қабылдағыш камерадан шығатын жарықты фотоэлементке бағыттау керек те лампа жарығын бір қалыпты көбейте бастап гальванометрдегі фототок мәніне қарап отыру керек. Фототок ең көп мәнге жеткенде лампа жарығын көбейтуді тоқтату керек. Фототоктың бұл мәні J_0 диэлектрик бетіне түскен сәулелік ағын интенсивтігінің мәніне сәйкес келеді. Бұл J_0 мәні

лабораториялық журналға жазылуы тиіс. Себебі, бұл коллиматордан шыққан жердегі сәуленің поляризациялану жазықтықтарының өзара перпендикуляр болғандағы шағылған жарық интенсивтігі J_0 болады. Осымен өлшеуіш құралды өлшеуге дайындау аяқталады.

6.5. Жұмыстың орындалу тәртібі

6.5.1. Поляризацияланған жарық сәулесінің диэлектрик бетінен түрлі бұрышпен шағылғандағы интенсивтігіне (J_I) сәйкес келетін фототоктар мәндеріне өлшеулер жүргізіледі. Өлшеу мынадай ретпен жүргізіледі: берілген сәуленің шағылу немесе түсу бұрышының мәніне сәйкестендіріп нониус нолінің шкаладағы көрсетуін екі есе көп етіп алып, коллиматорды вертикаль ось айналасында айналдырамыз. Коллиматорды осы жағдайда қозғалмайтын етіп бекітеміз. Аспап лимбсының шұңқырына диэлектрик бекітілген орындық-рамканы орналастырып, оны оңға немесе солға айналдырамыз. Диэлектриктен шағылған жарық шоғы күңгірт шыны терезенің ортасына дәл келгенге дейін айналдыру қажет. Осы жағдай орындалған соң күңгірт шыны орнына фотоэлементті әкелеміз (айналдырып қоямыз). Осыдан соң гальванометр көмегімен шағылған жарық интенсивтігіне J_I -өлшеу жүргіземіз.

Тәжірибе жарық шоғының шағылу бұрыштары 15^0 пен 75^0 арасында жүргізілуі тиіс, яғни осы аралыққа сәйкес шағылған жарық интенсивтігіне өлшеулер жүргізіледі. Бұл аралық (15^0 және 75^0) нониустың көрсетуі бойынша 30^0 пен 150^0 аралығына сәйкес болады және түсу сәулесінің поляризация жазықтығының екі бағдарына сәйкес болады. $J_{i\perp}$ -сәуленің поляризацияланған жазықтығы түсу жазықтығына перпендикуляр болған кездегі интенсивтігі. Осы бойынша диэлектриктің шағылдыру қабілеттілігі ρ_{\perp} анықталады. $J_{i\parallel}$ сәуленің поляризацияланған жазықтығы түсу жазықтығына параллель болған кездегі шағылған сәуленің интенсивтігі. Осы арқылы диэлектриктің шағылдыру қабілеттілігі ρ_{\parallel} анықталады. Еске сала кету керек, коллиматордан шыққан жарық сәулесінің, яғни түскен жарық сәулесінің поляризациялану жазықтығы бағдарын 6.1- суретте көрсетілген штифт 7 бойынша анықтауға және өзгертуге

болады.

6.5.2. Өздеріңіз білетін анықтама бойынша, яғни $\rho = J_j / J_0$ берілген шағылу бұрыштары үшін (15° тан 75° аралығында) диэлектриктің шағылдыру қабілеттіліктерін ρ_{\perp} және ρ_{\parallel} есептеңіздер.

6.5.3. Анықталған ρ_{\perp} және ρ_{\parallel} бойынша бұлардың шағылу бұрышына тәуелділік графигін тұрғызыңыздар, яғни

$$\rho_{\perp} = f(i) \text{ және } \rho_{\parallel} = f(i)$$

6.5.4. Осы графиктен *Брюстер шартына* $\text{tgi}_p = n$ ылайықты жарық сәулесінің түсу бұрышын i^0 табыңыздар. Онан соң диэлектриктің сыну көрсеткішін анықтаңыздар.

6.6. Бақылау сұрақтары

6.6.1. Диэлектриктен Брюстер бұрышымен шағылған жарық сәулесінің сызықты немесе жазықты поляризациялануын түсіндіріңіз.

6.6.2. Диэлектрик бетінен Брюстер бұрышымен шағылған жарық толқынының электрлік кернеулік векторының (\vec{E}) поляризациялану жазықтығындағы бағытын көрсетіңіз.

6.6.3. Фотогониометр ``АГАТ`` та анализатор қызметін не атқарады?

6.6.4. $\rho_{\parallel} = f(i)$ функция үшін минимумның болуын түсіндіріңіз.

6.6.5. Не себепті фотогониометрді іске даярлау кезінде шағылу (түсу) бұрышының мәнін есептеу тетігі нониусының көрсетуінен екі есе кем етіп алады?

6.7. Әдебиет

6.7.1. Ландсберг Г.С. Оптика. -М.: Наука, 1976.

6.7.2. Полатбеков П.П. Оптика. -Алматы: Мектеп, 1981.

6.7.3. Годжаев Н.М. Оптика. -М.: Высшая школа, 1977.

6.7.4. Матвеев А.Н. Оптика. -М.: Высшая школа, 1985.