

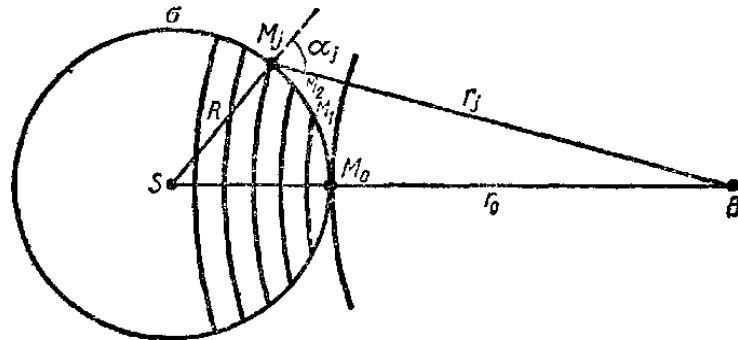
4- дәріс. Дифракция құбылысы. Гюйгенс-Френель принципі

Жоспар: Гюйгенс-Френель принципі. Қорытынды амплитуданы есептеу. Френель зонасы санының саңылау радиусы мен бақылаушының ж/е экранның өзара орналасуына тәуелділігі. Зоналық пластинка. Дөңгелек саңылаудағы, дөңгелек бөгеттегі дифракция.

Гюйгенс принципі бойынша тек қана толқын фронтын анықтап, толқын амплитудасы жайлы мәлімет беруге болмайтын. Осы кемшілікті Френель толықтырып, когерентті толқындардың интерференциясы идеясын ұсынды. Френель бойынша екінші ретті жартылай сфералық толқындар когерентті болады. Экранның қандай бір нүктедегі жарық интенсивтілігін анықтау үшін барлық екінші ретті толқындардың интерференциясын ескеру қажет. Берілген жарық көзін Френель бойынша еркін формадағы тұйықталған жарқыраушы бетпен алмастыруға болады. Элементар бөліктердің когерентті болуы себепті экрандағы келген нүктедегі қорытынды тербелістің интенсивтілікті табу үшін белгілі амплитудасы мен тербеліс фазасы бар әр элементар бөліктің үлесін білу керек.

Толқын ұзындығы λ монохроматты жарық S нүктесінен біртекті ортада B бақылау нүктесіне қарай таралсын. Еркін бет ретінде радиусы R сфераны алайық.

Гюйгенс - Френель принципі бойынша жарықтанушы беттің әр бөлігі екінші ретті жарық көзі ретінде қарастырылады.



M_j нүктесінің маңындағы $\Delta\sigma_j$ бөлігінен шыққан қозу мынадай өрнекпен анықталады.

$$E_j = f(\alpha_j) \frac{E_0}{r_j} \Delta\sigma_j \cos(\omega t - kr + \varphi_0) = E_{0j} \cos(\omega t - kr + \varphi_0) \quad (1)$$

$E_j = f(\alpha_j) \frac{E_0}{r_j} \Delta\sigma_j$ - B нүктесіндегі қозудың амплитудасы, $E_0 - \Delta\sigma_j$ көзінен

бірлік ұзындықтағы амплитуда, $\alpha_j - \Delta\sigma_j$ -ге нормаль мен бақылау нүктесі бағыты арасындағы бұрыш (дифракция бұрышы). $f(\alpha_j)$ - келбеулік

коэффициенті, екінші ретті толқындар амплитудасының бағытқа тәуелді өзгерісін сипаттайды.

Егер S жарық көзі мен бақылау нүктесі B -нің ортасында мөлдір емес экран болса, онда экранның барлық нүктесінде екінші ретті толқындардың амплитудасы нольге тең болады. Егер S пен B арасында саңылауы бар мөлдір емес экран болса, онда көмекші бет экранның мөлдір емес бөлігіне сәйкес келетіндей етіп алынады. s беттің экрандағы саңылауға сәйкес бөлігі нақты жағдайға сәйкес әр түрлі формада алынады. Бұл бөліктегі амплитуда экран болмаған жағдайдағыдай болады.

B нүктесіндегі қорытынды тербеліс амплитудасы Френельдің зоналар әдісі бойынша есептеледі. Бұл әдіске сәйкес толқын фронты орталығы M_0 болатын сақиналық зоналарға бөлінеді. Көршілес сақиналардың шетінен B нүктесіне дейінгі қашықтықтың бір-бірінен айырмасы $\lambda/2$ - ге тең болады.

$$M_1B - M_0B = M_2B - M_1B = M_3B - M_2B = \dots = \lambda/2$$

Толқын фронтын осылай бөлу центрі B болатын радиусы төмендегідей сфера жүргізу арқылы жүзеге асырылады

$$r_0, r_0 + \lambda/2, r_0 + 2\lambda/2, \dots, r_0 + j\lambda/2, \dots$$

B нүктесіндегі қорытынды тербеліс амплитудасы мынаған тең болады.

$$E_0 = E_{01} - E_{02} + E_{03} - E_{04} + \dots + E_{0j} \quad (2)$$

Көршілес зоналардың қарама-қарсы фазада тербелетінін ескеріп, қорытынды тербеліс амплитудасын есептегенде

$$E_0 = \frac{E_{01}}{2} \mp \frac{E_{0j}}{2} \quad (3)$$

Френельдің j зонасының радиусы былай анықталады.

$$r_m = \sqrt{\frac{ab}{a+b}} m\lambda$$

Бір тектес емес ортада жарықтың түзу сызықты таралу заңдылығынан ауытқу құбылысы – дифракция деп аталады. Дифракция құбылысының айқын байқалу мүмкіндігі толқын ұзындығына және кедергі өлшеміне байланысты.

Дифракция 1)Френель және 2)Фраунгофер дифракциялары деп бөлінеді.

Сфералық толқын дифракциясын Френель дифракциясы дейміз.

Жазық параллель толқын дифракциясын Фраунгофер дифракциясы дейміз.