

Apskritiminės poliarizacijos bangos apvaliajame bangolaidyje

Darbo tikslas

Susipažinti su atskirų modų elektromagnetinių laukų stiprių pasiskirstymu apvaliajame bangolaidyje ir gauti apskritiminės poliarizacijos mikrobangas, panaudojant anizotropinį bangų sklidimą bangolaidyje.

Darbo uždutis

1. Išsiaiškinti E_{11} ir H_{11} modų skersinių elektrinių laukų ir jėgų linijų pasiskirstymus bangolaidžio skerspjūvyje ir juos pavaizduoti grafiškai.
2. Ištirti H_{11} bangų, poliarizuotų lygiagrečiai ir statmenai dielektrinei plokštelei, fazių skirtumo dažninę priklausomybę ir nustatyti dažnį, kuriam esant fazių skirtumas yra $\pi/2$.
3. Gauti apskritimiškai poliarizuotą bangą apvaliajame bangolaidyje. Ištirti žadinamos bangos stačiakampiame bangolaidyje amplitudės priklausomybę nuo poliarizacinės plokštelės padėties (kampu φ). Tyrimą atlikti, kai poliarizacinė plokštelė su žadinančiojo stačiakampio bangolaidžio plačiąja sienele sudaro kampus: $\varphi = 0^\circ, 40^\circ, 45^\circ, 50^\circ$ ir 90° . Žadinamojo stačiakampio bangolaidžio kampą α keisti ribose $\pm 90^\circ$, kas 10° .

Apvaliojo bangolaidžio spindulys $R = 12,5$ mm.

Literatūra

1. Mickūnas S. Elektrodinamikos pagrindai. Vilnius: Mintis, 1975, p. 175-180.
2. Kybartas V., Šugurovas V. Elektrodinamika. Vilnius: Mokslas, 1977, p. 235-239.
3. Фуско В. СВЧ цепи. М. Радио и связь, 1990, с. 56-61.
4. Альтман Дж. Устройства сверхвысоких частот. М. Мир, 1968, с. 18-27.
5. Laboratorinio darbo aprašas.

Metodiniai nurodymai

Darbo struktūrinė schema parodyta 1 pav. Svarbiausia tyrimų schemos dalis yra bangolaidžių rinkinys, sudarytas iš trijų nuosekliai sujungtų sekcijų: a) perėjimo iš stačiakampio bangolaidžio į apvalųjį, b) sukiojamos kampu φ apie savo ašį apvaliojo bangolaidžio sekcijos su patalpinta jame dielektrine plokštele ir c) sukiojamo kampu α perėjimo iš apvaliojo bangolaidžio į stačiakampį, kuriame yra patalpintas detektorius. Iš mikrobangų generatoriaus išėjusi EM banga per matavimo liniją ir perėjimą a), kuris ir atlieka žadinančiojo bangolaidžio vaidmenį, patenka į apvalųjį bangolaidį b) ir šiame bangolaidyje pakeitusi savo poliarizaciją per kitą perėjimą c) patenka į detektorinę galvutę (žadinamąjį stačiakampį bangolaidį su detektoriumi). Detektorinę galvutę kartu su perėjimu iš apvaliojo bangolaidžio į stačiakampį galima sukoti apie išilginę ašį kampu $\alpha = \pm 90^\circ$. Bangolaidžių rinkinys ir atitinkami kampai φ ir α parodyti 1 pav.

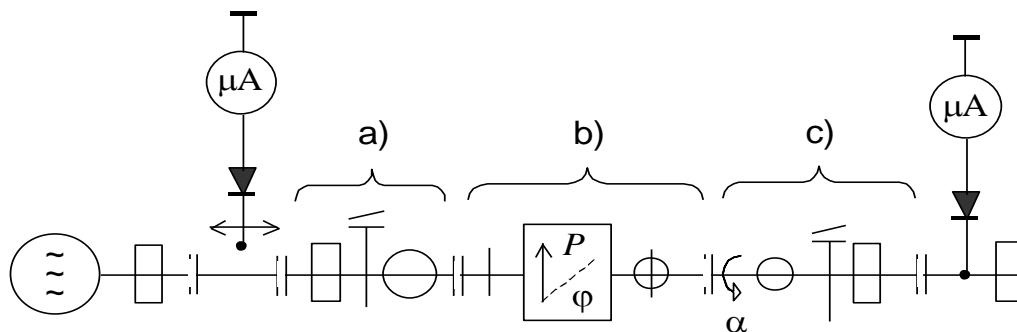
Tyrimus atliekame dviem etapais: *pirmajame etape* nustatome dažnį ν_x , kuriam esant turėtų susidaryti apskritimiškai poliarizuota banga; *antrajame etape* nusistatę generatorių dažniui ν_x , tikriname apskritiminės poliarizacijos susidarymą (matuojame detektorinės galvutės detektoriaus srovės priklausomybės grafiką nuo kampo α , esant įvairioms kampo φ vertėms).

Pirmasis etapas. Žadinamąjį bangolaidį c) su detektorine galvute pasukame kampu $\alpha = 90^\circ$ (tai reiškia, kad tuo atveju, kai banga yra poliarizuota tiesiškai, o tai atitinka kampą $\varphi = 0$ arba 90° , beveik visa EM bangos energija atsispindės nuo detektorinės galvutės ir matavimo linijoje susidarys stovinti banga). Toliau šią α padėtį išlaikome viso matavimo eigoje. Įvairiems dažniams ($8 \div 12$ GHz) su matavimo linija nustatome stovinčiosios bangos minimumo padėtis x_\perp , kai $\varphi = 0^\circ$ (statmena plokštelei tiesinė poliarizacija), ir x_\parallel , kai $\varphi = 90^\circ$ (lygiagreti plokštelei tiesinė poliarizacija). Fazių skirtumas tarp šių bangų apskaičiuojamas pagal formulę

$$\Delta\psi = 2 \frac{2\pi}{\lambda_B} (x_\parallel - x_\perp).$$

Čia $\lambda_B = \lambda_0 / \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda_0}{2a}\right)^2}$ - bangos ilgis matavimo linijoje, $a = 2,3$ cm, $\lambda_0 = c/\nu$, c -

šviesos greitis, ν - dažnis. Nubraižome $\Delta\psi$ priklausomybę nuo dažnio, ir iš grafiko nustatome dažnį ν_x , kuriam $\Delta\psi \sim 180^\circ$. Šitaip matuojant fazių skirtumą, jis yra dvigubai didesnis, nes bangos pro bangolaidinę atkarpą su dielektrine plokštele praeina du kartus – pirmyn ir atgal. Praėjusių tiktai viena kryptimi (pirmyn) bangų fazių skirtumas būtų lygus 90° .

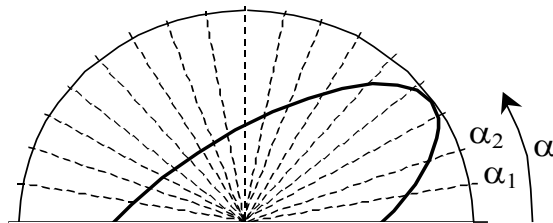


1 pav. Struktūrinė schema.

Antrasis etapas. Generatorių suderiname nustatytam dažniui ν_x . Nustatome plokštelės kampą $\varphi = 45^\circ$ ir keisdami kampą α (ribose $\pm 90^\circ$) matuojame statmenai plokštelei ir lygiagrečiai

plokštei poliarizuotų bangų elektrinių laukų stiprių santykį E_{\perp}/E_{\parallel} . Keisdami kampą φ 45° aplinkoje ($\pm 5^{\circ}$) surandame optimalią kampo vertę, kuriai esant laukų stiprių santykis E_{\perp}/E_{\parallel} išlieka beveik pastovus, t.y. banga yra apskritimiškai poliarizuota. Grafiką brėžiame polinėje koordinatinių sistemoje. Detektoriaus charakteristiką laikome kvadratine. Detektoriaus parodymus normuojame taip, kad maksimalus atsilenkimas būtų lygus 1. Kampą α keičiame kas 10° nuo 0 iki 180° . Grafiko pavyzdys $E = f(\alpha)$ pateikiamas 2 pav.

Atliekame analogiškus matavimus kampams $\varphi = 0^{\circ}$ ir 90° ir, nubrėžę grafikus, įsitikiname, kad šiais atvejais banga yra poliarizuota tiesiškai.



2 pav. Grafiko pateikimo pavyzdys.