

Elektromagnetinės spinduliuotės valdymas pasyviuoju rezonatoriumi-keitikliu

A control of electromagnetic radiation flux by means of the passive resonator-converter

Dainius Jasaitis¹, Einius Šatrauskas¹, Gennadij N. Lukyanov², Igor N. Serov³, Artūras Jukna¹,

¹Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Fizikos katedra, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius

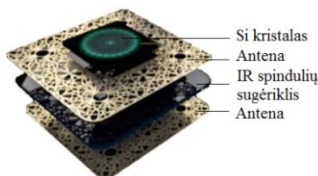
²State University of Informations Technologies, Mechanics&Optics Sablinskaya St. 14, 197101, St. Petersburg, Russia,

³AIRES Foundation, 411 office, Vyborgskaya emb., 61,197342, St. Petersburg, Russia

dainius.jasaitis@vgtu.lt

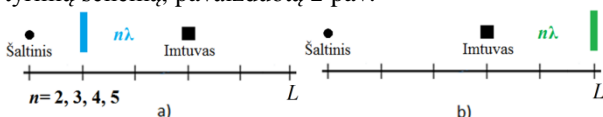
Elektromagnetinių bangų (EMB) reikšmė kasdieniame gyvenime niekam nebekelia abejonių, o patys įvairiausi jų pritaikymai apima gyvybiškai svarbias informacijos perdavimo ir komunikavimo sritis. Tačiau modernūs elektroniniai prietaisai taip pat sukuria EM smogą, neigiamai veikiantį gyvuosius organizmus [1].

Šiame darbe ištirtas EMB smogo valdymas pasyviuoju rezonatoriumi-keitikliu (RK), sudarytu iš monokristalinio Si plokštelės, kurios paviršius dengia dviejų dalių žiedinė EMB difrakcijos gardelė – antenų, sudarančių sąlygas atspindėtų EMB interferencijai (1 pav.).



1 pav. Elektromagnetinės spinduliuotės rezonatoriaus - keitiklio ekvivalentinė schema

Darbe siekta ištirti EM lauko stiprį, EMB srauto tankį tolumojoje (atstumu $L > 10 \lambda$, čia λ – plačios dažnių juostos signalo centrinis bangos ilgis) ir artimojoje (atstumu $< 10 \lambda$) zonose bei RK efektyvumą ≥ 8 GHz dažnių ruože, naudojant ≥ 8 GHz dažnių juostos jutiklį ir tyrimų schemą, pavaizduotą 2 pav.



2 pav. Šaltinio signalo galios tyrimų eksperimentinė schema, kai rezonatorius-keitiklis $L = 2 \div 10 \lambda$ atstumu: a) optinio pralaidumo ir b) optinio atspindžio atveju

Nustatyta, kad RK EMB atspindžio atveju, dalis kritusios bangos energijos atsispindi. Teorinių tyrimų rezultatai [2] leidžia daryti išvadą, jog kritusi bei atspindėta nuo RK paviršiaus bangos interferuoja, sukurdamos EMB, kurios amplitudė, dažnis ir fazė skiriasi nuo kritusios/atspindėtos bangų analogiškų charakteristikų. EMB atspindys nuo RK paviršiaus priklauso nuo RK atstumo iki spinduliuotės šaltinio L , nuo į jį kritusios EMB galios P , ir jos dažnio ν (t.y. $h\nu$ energijos). Nustatyta, jog $P_{\min(0,9 \text{ GHz})} \geq 2 \text{ W}$, esant centriniam smogo dažnių juostos dažniui $\sim 0,9 \text{ GHz}$. Išmatavus spinduliuotės galios pokytį, RK lokalizuojant $L = 2 \div 10 \lambda$ atstumu nuo jutiklio, nustatyta, jog optinio pralaidumo režime RK sąveikos su EMB rezultatas

panašus į elgesį metalinės plokštelės, ekranuojančios EMB elektrinę dedamąją. Tačiau optinio atspindžio režime atspindėjusi EMB interferuoja su kritusia, o rezultate kritusios bangos amplitudė $0,9 \div 2,5 \text{ GHz}$ dažnių ruože, sumažėja $\sim 20 \%$, jei RK lokalizuotume nedidesniu nei 3λ ($\sim 0,5 \text{ m}$) atstumu nuo jutiklio.

Gauti tyrimų rezultatai leidžia taip pat daryti prielaidą, jog RK, jam esant artimoje elektrinio lauko zonoje, kritusi EMB, kurios $P \geq P_{\min}$, gali susikurti elektrinio pramušimo antenose sąlygą. Elektrinio išlydžio metu RK spinduliuoja plačios dažnių juostos signalus, kurių dažnis priklauso tiek nuo į jį kritusios EMB charakteristikų, aplinkos, kurioje vyksta elektrinis išlydis, dujų cheminės sudėties ir vidinės, smulkiosios antenų fraktalų sandaros.

RK optinio atspindžio savybę galima sustiprinti iš atskirų RK sudarant grupes. Tiek pavienių RK, tiek ir jų grupių charakteringasis slopinimas (t.y. atstumas, kuriuo nutolus nuo šaltinio, kritusios EMB amplitudė/galia susilpnėja $e = 2.7182\dots$ kartų) skirtingas, RK veikiant optinio pralaidumo ir atspindžio sąlygomis. Jei RK grupės atveju charakteringasis slopinimas pralaidumo/atspindžio režime beveik nesiskiria, tai pavienio RK sąveikos su elektromagnetine banga rezultate, charakteringasis slopinimas optinio pralaidumo sąlygomis eksperimentiškai stebimas esant didesniems L , kai RK lokalizuotas tarp šaltinio ir jutiklio.

Įvertinus RK antenos plotą, žinant šaltinio spinduliuotės galią bei RK atstumą L iki šaltinio, suskaičiuotas minimalus, į RK kritusios EMB, kurios centrinis dažnis $0,9 \text{ GHz}$, galios tankis $\rho_{\min(0,9 \text{ GHz})} \geq 490 \text{ mW/S}_{\text{RK}}$, reikalingas RK sužadimui. Tad skirtingų rūšių/dydzlių RK įtaka eksperimentų rezultatams gali skirtis. Kritusios EMB galios tankiui didėjant, sužadintas RK spinduliuoja ypatingai plačios dažnių juostos EMB, kurių centrinis dažnis priklauso nuo kritusios EMB charakteristikų, RK vidinės fraktalų struktūros ir antenos geometrijos.

Reikšminiai žodžiai: elektromagnetinės bangos, spinduliuotės galia, rezonatorius-keitiklis, charakteringasis bangos slopinimas.

Literatūra

- 1] G. Redlarski, B. Lewczuk, A. Zak, A. Koncicki, M. Krawczuk, J. Piechocki, K. Jakubiuk, P. Tojza, J. Jaworski, A. Skarbak, and D. Gradolewski, BioMed Res. Intern. **2015**, 1 (2015).
- 2] А.В. Копыльцов, К.А. Коршунов, Г.Н. Лукьянов, И.Н. Серов, Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. 2/СПОИСУ, 383 (2016).