

Didelės galios mikrobangų impulsų rezistorinio jutiklio matavimo sąsaja

Measuring interface for high microwave pulse power resistive sensor

Justina Žemgulytė¹, Paulius Ragulis¹, Rimantas Simniškis¹, Žilvinas Kancleris¹

¹Fizinių ir technologijos mokslų centras, Saulėtekio al. 3, LT-10257 Vilnius
justina.zemgulyte@ftmc.lt

Tobulėjant šiuolaikiniams elektronikos komponentams ir vystantis mikrobangų šaltinių technologijoms yra svarbu tiksliai ir preciziškai išmatuoti didelės galios mikrobangų galingumą. Vis daugiau sertifikuotų matavimų yra atliekama beaidėse kameroje, kurios imituoja elektromagnetinių bangų sklaidimą atviroje erdvėje.

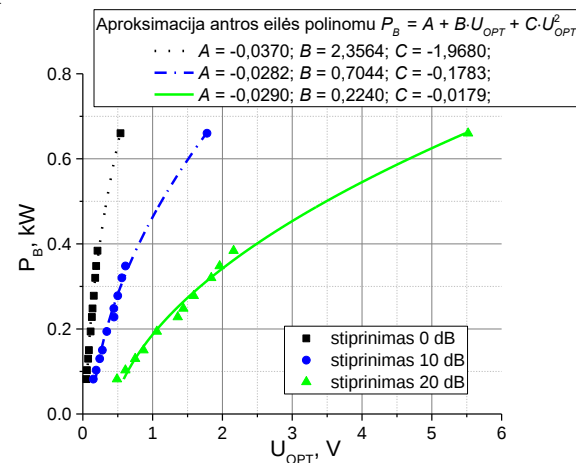
Vienas iš būdų leidžiančių išmatuoti didelės galios mikrobangų impulsus yra rezistorinis jutiklis, kurio veikimas remiasi karštųjų elektronų efektu [1]. Pagrindinis rezistorinio jutiklio elementas yra puslaidininkinis kristalas, kuris keičia savo varžą priklausomai nuo jį veikiančios mikrobangų galios. Per elementą teka nuolatinė srovė, todėl varžai keičiantis gauname įtampos lygio kitimą jutiklio išėjime. Jei jutiklio signalas yra perduodamas metaliniu laidu, jutiklio taikymas matavimams atviroje erdvėje yra ribotas dėl galimai atsirastųjų elektromagnetinės bangos atspindžių mažinančių matavimo tikslumą. Todėl vietoje metalinės koaksialinės linijos duomenims perduoti mes panaudojome dialektrinį optinį kabelį.

Optinis siųstuvas sustiprina rezistorinio jutiklio generuojamą įtampą ir paverčia ją į srovę, kuria maitinamas šviesos elementas sujungtas su optine skaidula. Įėjimo signalo stiprinimas reikalingas tam atvejui, kai matuojamų mikrobangų galia labai maža ir jutiklio išėjime yra mažas įtampos lygis. Tiksliesniam stiprinimo parametrų parinkimui buvo panaudotas skaitmeninis potenciomėtras. Parašytas kodas Arduino UNO mikrovaldikliui, kuris gali didinti arba mažinti potenciomėtro varžą per nurodytą žingsnių skaičių (žingsnio dydis $\sim 75 \Omega$). Įtampos į srovę keitimas pasiektas naudojant Howlando tiltelį. Eksperimentiškai buvo išmatuota tiltelio išėjimo srovės priklausomybė nuo įėjimo įtampos. Ji pasirodė tiesiška ir tai leido panaudoti šį tiltelį informacijos perdavimui.

Šviesos srautas siunčiamas optine skaidula į optinį imtuvą Thorlabs PDA55, kur jis paverčiamas atgal į srovės signalą ir yra sustiprinamas. Sustiprintas signalas matuojamas PicoScope 6403B oscilografu, kuriam papildomai sukurta vartotojo sąsaja, skirta išmatuoti įtampai perskaičiuoti į mikrobangų galią.

Sukurta optinė duomenų perdavimo ir matavimo sistema buvo eksperimentiškai išbandyta matuojant mikrobangas nuo 0,1 iki 0,6 kW, kai impulso pasikartojimo dažnis – 12,5 Hz, o impulso trukmė – 6 μ s. Nustatyta, kad sukurta sistema veikia optimaliai, kol matuojamų didelės galios mikrobangų impulsų galingumas neviršija 0,5 kW.

Eksperimente išmatuotos rezistorinio jutiklio įtampos buvo perskaičiuotos į galią (pagal rezistorinio jutiklio jautrio koeficientą) ir nubraižyta optinio imtuvo išėjimo įtampos priklausomybė nuo mikrobangų impulsų galios (Žr. 1 pav. taškai). Turint matavimo taškus jų vertės buvo aproksimuotos antros eilės polinomu naudojant mažiausių kvadratų metodą. Aproksimavimo metu nustatytos koeficientų A, B ir C reikšmės, esant skirtingam išėjimo signalo stiprinimui yra pateiktos 1 pav.



1 pav. Antros eilės polinomu aproksimuotos optinio imtuvo išėjimo įtampos priklausomybė nuo elektromagnetinių bangų galios bangolaidyje, esant skirtingam išėjimo signalo stiprinimui

Labiau aprašę galimą perduodamo signalo diapazoną, sukurta optinė duomenų perdavimo sistema gali padėti sumažinti paklaidas, atsirandančias dėl elektromagnetinės bangos atspindinčių koaksialinių kabelių atliekant didelės galios mikrobangų matavimus beaidėse kameroje.

Reikšminiai žodžiai: Rezistorinis jutiklis, mikrobangų impulsų galia, Howlando tiltelis, optinė duomenų perdavimo sistema, beaidė kamera.

Literatūra

- [1] M. Dagsys, Ž. Kancleris, R. Simniškis, E. Schamiloglu, and F. J. Agee, "The resistive sensor: A device for high-power microwave pulsed measurements," *IEEE Antennas Propag. Mag.*, vol. 43, no. 5, pp. 64–79, 2001, doi: 10.1109/74.979368.
- [2] "The FOA Reference For Fiber Optics - Fiber Optic Data Links -," <https://www.thefoa.org/tech/ref/appln/datalink.html> (accessed May 05, 2021).