

## **Link terahercų dažnių ruožo optoelektroninių ir elektroninių grandynų hibridizacijos**

Šiuo metu integralių elektroninių grandynų gamybos technologijos leidžia gaminti elektronikos įtaisus, kurie gali pasiekti vieno teraherco dažnį. Tačiau standartinės elektronikos komponentų efektyvumas turi savo ribas dėl krūvio pernašos procesų baigtinumo, ribojančio puslaidininkinių įtaisų veikimą didėjant dažniui, taipogi veikimo dažnių ruožas yra ženkliai apribojamas bangolaidžių juostomis. Iš kitos pusės, nors jau tapę klasikiniai fotonikos sprendimai (pvz., lazeriai) dar negali veikti kambario temperatūros sąlygomis, optoelektroniniai šaltiniai ir jutikliai tapo vieni iš universaliosiausių naudojamų įtaisų THz dažnių juostoje kuriamose spektroskopinėse sistemose. Dėl tiesioginės sąsajos su telekomunikacijos srityje naudojamais lazeriais, optoelektroninį metodą pasitelkiančios bevielės komunikacijos sistemos įgalina kurti naujos kartos ryšio sistemas. Nepaisant tokio THz optoelektronikos įtaisų lankstumo, jų generuojama galia ties 300 GHz yra daugiau nei 100 kartų mažesnė nei elektroninių šaltinių. Todėl disertaciniame darbe siūloma susitelkti ties naujų hibridinių įrenginių, apjungiančių aukštadažnės elektronikos ir optoelektronikos sprendimus į bendrą visumą, kūrimą. Kuriamuose terahercų ruožo elementuose bus panaudoti optiškai arba elektroniškai valdomi metapaviršiai, grafeno ir integrinių grandynų sąsaja, fotoraktu perjungiami elektroniniai grandynai, bei kiti hibridiniai elektronikos ir optoelektronikos įtaisai. Sukurti sprendimai bus taikomi naujo tipo spektroskopinėse, bevielės komunikacijos ryšio linijose ir biologinių jutiklių sistemose.

## **Towards electronic and optoelectronic circuit hybridization for THz frequency band**

Nowadays, advanced integrated circuit fabrication technologies allow the realization of electronic circuits that operate up to one terahertz frequency. However, the efficiency of standard electronic components approaches its limits due to the finite nature of the charge transfer processes limiting the highest frequency of operation. The operation frequency range is also often limited by waveguide specifications. On the other hand, although classical photonics solutions (e.g. lasers) cannot yet operate at room temperature the optoelectronic emitters and detectors have evolved into the most versatile tools in novel THz spectroscopy systems. Due to the direct interface with lasers used for telecommunications, wireless communication systems based on the optoelectronic method enable the creation of new-generation communication systems. Despite the versatility of THz optoelectronic devices, the achievable generated power at 300 GHz is more than 100 times lower than that of electronic sources. Therefore, the dissertation proposes to develop new hybrid integration technologies that combine high-frequency electronic and optoelectronic concepts. The developed components for the THz frequency range will employ optically or electronically controlled metasurfaces, devices with graphene-on-integrated-circuit modalities, photo-switchable electronic circuits, and other hybridization approaches between electronic and optoelectronic devices. The developed solutions will be applied in new types of spectroscopic, wireless communication, and biological sensor systems.