

# Laikinio čirpo ir grupinio greičio įtaka elektrono greitiniui radialinės poliarizacijos Beselio-X impulsiniame pluošte

## Influence of chirp and group velocity on direct-field electron acceleration in a radially polarized pulsed Bessel-X beam

Gytis Brazdžiūnas<sup>1,2</sup>, Sergej Orlov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vilniaus universitetas, Fizikos fakultetas, Saulėtekio al. 9, LT-10222 Vilnius

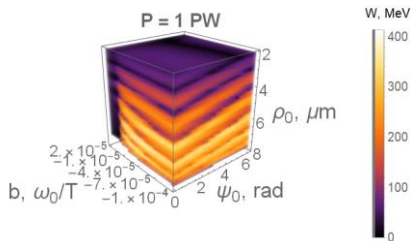
<sup>2</sup>Fizinių ir technologijos mokslų centras, Saulėtekio al. 3, LT-10257 Vilnius  
[gytis.brazdziunas@gmail.com](mailto:gytis.brazdziunas@gmail.com)

Sparčiai auga susidomėjimas lazeriu greitintamų elektringųjų dalelių taikymais. Visgi impulsinio lazerio galia reikalinga elektroną pagreitinoti iki MeV kinetinės energijos eilės radialinės poliarizacijos pluošte siekia šimtų teravatų eilę [1].

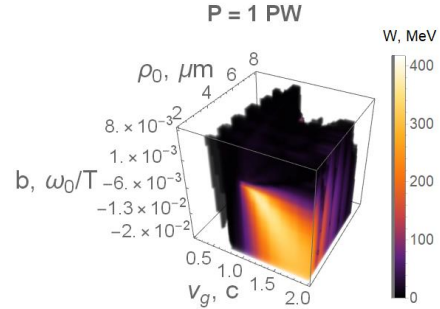
Elektronui greitėjant optine ašimi, dėl Doplerio reiškinių, elektroną pasiekiančios lazerio spinduliuotės svyravimų dažnis mažėja. Siekiant kompensuoti šį reiškinį pravartu įvesti laikinį impulsų čirpą, kuomet impulso svyravimų dažnis kinta laike. Antras valdomas impulsinių pluoštų parametras yra grupinis greitis. Šiame darbe papildomai nagrinėjama ir jo įtaka elektrono kinetinei energijai. Grupinis greitis įprastuose pluoštuose būna subliminalus, tačiau su taip vadinamais nedifraguojančiais Beselio-X impulsais jis gali būti tiek subliminalus, tiek superluminarus [2].

Šiame pranešime mes pristatome elektrono dinamikos analizę elektronui judant radialinės poliarizacijos Beselio-X impulsiniame pluošte. Skaitmeniškai suintegruota reliatyvistinė Lorencio lygtis. Apskaičiuota elektrono kinetinė energija  $W$  laiko momentu  $t = 10$  ps po sąveikos su lazerio impulsu. Šis parametras buvo ištirtas dvejose fazinėse erdvėse: 1) pluošto sąsmaukos pločio  $\rho_0$ , pradinės impulso fazės  $\psi_0$  ir laikinio čirpo parametro  $b$ ; 2) bei pluošto sąsmaukos pločio  $\rho_0$ , grupinį impulso greičio  $v_g$  ir laikinio čirpo parametro  $b$ . Parametras  $b$  parodo kiek (rad/s) pasikeičia impulso svyravimų dažnis per impulso trukmę  $T$ .

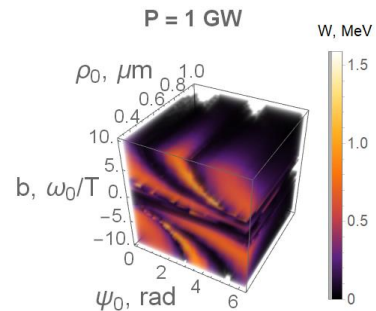
Elektrono kinetinės energijos priklausomybė  $\rho_0$ - $\psi_0$ - $b$  fazinėje erdvėje ties  $P = 1$  PW pavaizduota 1 pav. Grupinis greitis čia lygus  $v_g = c$ . Vietoje pradinės fazės keičiant grupinį greitį (2 pav.) pradinė faze yra fiksuojama ties  $\psi_0 = \pi$ . 3 pav. pateikta kinetinės energijos  $W(\rho_0, \psi_0, b)$  priklausomybė, kai lazerio galia lygi  $P = 1$  GW.



1 pav. Elektrono kinetinės energijos  $W$  priklausomybė nuo sąsmaukos pločio  $\rho_0$ , pradinės impulso fazės  $\psi_0$  ir laikinio čirpo parametro  $b$ , kai lazerio galia  $P = 1$  PW.



2 pav. Elektrono kinetinės energijos  $W$  priklausomybė nuo sąsmaukos pločio  $\rho_0$ , impulso grupinio greičio  $v_g$  ir laikinio čirpo parametro  $b$ , kai lazerio galia  $P = 1$  PW.



3 pav. Elektrono kinetinės energijos  $W$  priklausomybė nuo sąsmaukos pločio  $\rho_0$ , pradinės impulso fazės  $\psi_0$  ir laikinio čirpo parametro  $b$ , kai lazerio galia  $P = 1$  GW.

Pastebėjome, jog net ir esant  $P = 1$  GW lazerio galiai galima pasiekti MeV eilės elektrono kinetinę energiją tinkamai parinkus laikinį impulso čirpą. Aiškios kinetinės energijos priklausomybės nuo grupinio impulso greičio kol kas nenustatėme.

*Reikšminiai žodžiai: radialinė poliarizacija, čirpas, grupinis greitis, lazeris, elektrono dinamika.*

### Literatūra

- [1] P. Fortin, M. Piche, C. Varin, " Direct-field electron acceleration with ultrafast radially polarized laser beams: scaling laws and optimization. " J. Phys. B **43** (2009).
- [2] P. Saari, and H. Sonajalg, "Pulsed Bessel beams," Laser Phys. **7**, 32-39 (1997).