

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФИЗИЧКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Пошто смо на седници Наставно-научног Већа Физичког факултета Универзитета у Београду одржаној 20. 09. 2023. одређени за чланове Комисије за преглед и оцену докторске дисертације из научне области **Примењена и компјутерска физика** под називом „ДУГЕ У ТРАНСМИСИЈИ ЈОНА КРОЗ ВРЛО ТАНКА ЕЛЕКТРОСТАТИЧКА СОЧИВА“ коју је кандидаткиња Сања Грујовић Здолшек предала Физичком факултету, Универзитет у Београду 13.07.2023. године, подносимо следећи

РЕФЕРАТ

1 Основни подаци о кандидату и дисертацији

1.1 Биографски подаци

Кандидат Сања Грујовић Здолшек је рођена 17.06.1986. године у Београду, република Србија. Основну школу завршила је у Београду. Гимназију „Свети Сава“, природно-математички смер, завршила је 2005. године.

Године 2005. уписала се на Математички факултет, Универзитета у Београду, на смеру Астрофизика. Основне академске студије, завршила је 2011. са просечном оценом 8,60.

Године 2011. уписала је мастер студије на Физичком факултету, Универзитат у Београду, на смер Теоријска и експериментална физика, где је 2012. године одбранила мастер рад “Спектроскопија извора плазме од значаја за астрофизику” под руководством професора Ивана Дојчиновића, са оценом 8 и просечном оценом на испитима 10.

Исте године уписала се на докторске студије Физичког факултета, Унверзитет у Београду, на студијски програм примењена и компјутерска физика.

Од децембра 2012. године запослена је у Лабораторији за физику, Института за нуклеарне науке „Винча“, под руководством др Петра Беличева, научног саветника, запосленог у Лабораторији за физику, Института за нуклеарне науке „Винча“. Након смрти др Петра Беличева, управљање израде докторске дисертације је 2021. године преузео др Игор Телечки, научни сарадник, такође запослен у Лабораторији за физику, Института за нуклеарне науке „Винча“. Сарадница је на истраживачким темама „Физика и хемија са јонским сноповима“ и „Комплексне и катастрофичне појаве у физици и биологији“. У оквиру свог студијског програма изборне испите је положила са просечном оценом 9.5. Тему докторске дисертације под називом „Дуге у трансмисији јона кроз врло танка електростатичка сочива“ одбранила је пред колегијумом на седници Наставно-научног већа Физичког факултета, која је одржана 30.09.2020. године. Извештај комисије за оцену испуњености услова и оправданост предложене теме је усвојен на седници Наставно-научног већа Физичког факултета, која је одржана 07.04.2021. године и том приликом је прихваћен и предлог да се за ментора који ће да руководи израдом дисертације постави Др Игор Телечки.

Према SCOPUS бази података, резултате свог досадашњег рада приказала је у 4 рада, један у врхунском међународном часопису (M21), један рад у истакнутом међународном часопису (M22) и два рада у међународним часописима (M23), који су према истој бази цитирани 6 пута.

1.2 Научна активност

Ужа научна област истраживања којима се бави Сања Грујовић Здолшек је простирање јонских снопова кроз електростатичка мултиполна и танка мултиполна сочива.

Испитивања којима се бави су теоријске природе, па је у досадашњем истраживачком раду кандидаткиња развијала теоријске моделе и спроводила нумеричке прорачуне. Поред продубљивања основних знања везаних за физику јонских снопова, један од главних праваца њених истраживања је да се открије начин на који ће избор електрода и њихов распоред унутар електростатичких мултиполних сочива утицати на фокусирајућа својства тих сочива и испитивање на који начин она утичу на квалитативно мењање облика снопа. Поред тога разматране су и могућности коришћења таквих сочива за генерисање врло уских јонских снопова.

1.3. Основни подаци о дисертацији

Докторска дисертација је урађена под менторством др Игора Телечког, који је као научни сарадник запослен у Институту за нуклеарне науке „Винча“. Ментор, др Игор Телечки, испуњава све услове из Правилника Физичког факултета који су неопходни за руковођење израдом докторске дисертације, јер је у научном звању, а резултате свог рада је објавио у великом броју чланака у врхунским међународним часописима и приказао их на бројним међународним конференцијама. Дисертација је писана на српском језику и ћириличним писмом. Не рачунајући насловну страну, захвалницу, сажетке, садржај, биографију аутора и изјаве написана је на 89 страна и подељена је у 4 поглавља. У тексту се налази 44 слике, 1 табела а у библиографији је наведено 25 референци.

2 Предмет и циљ дисертације

Предложена докторска дисертација припада области Физика и хемија са јонским сноповима.

Циљ истраживања у оквиру ове докторска дисертација је да се испитају фокусирајућа својства врло танких јонских електростатичких сочива диполног, линијског дугиног, квадруполног, квадратног дугиног и двоструког диполног типа. Њихова својства су одређена ефектом дуге.

Јонско електростатичко сочиво се може сматрати врло танким када процес трансмисије јона кроз њега укључује само једну благу дефлексију од његових електрода. Приступ таквом типу процеса развијен је у решавању проблема расејања наелектрисане честице на електричном диполу.

Приступ се заснива на импулсној апроксимацији. У тој апроксимацији, угао трансмисије протона кроз сочиво је мали. Такође, претпоставља се да се електроде сочива могу третирати као тачкаста наелектрисања. Растојање између две насрамне електроде је 10mm, а напон на електродама 1kV. Јони од интереса за ово истраживање су протони енергије 10 keV. Вредности компонената ударног параметра протона изабрани су равномерно у оквиру области равни ударног параметра одређене изабраном квадратном апертуром постављеном испред сочива. Узето је да су вектори брзине улазних јона паралелни оси сочива, док се дуж трансверзалних оса протонски сноп фокусира или дефокусира.

Поред тога, циљ је и да се размотри могућност коришћења таквих сочива за генерисање врло уских јонских снопова који имају широк спектар примена.

Како би се постигли наведени циљеви анализирани су линије једноструког расејања и тачке у равни ударног параметра у којима је ефект интерференције максималан или минималан; тачке у равни ударног параметра у којима је диференцијални пресек за трансмисију протона максималан или минималан и њихове слике у равни угла трансмисије; тачке у равни ударног параметра у којима Јакобијан трансверзалних вектора положаја протона има екстремуме као и њихове слике у равни трансверзалног положаја. Ова променљива садржи члан који описује дефлексију јона од појединачних електрода и члан који описује мешан утицај електрода на сваки јон. Откривено је да је други члан узрок ефекта дуге, који је, како се тиме показало, комплексан ефекат у динамици јонских снопова. Изрази за наведене параметаре су добијени аналитички, а екстремуми су одређени нумерички.

Поред њих, анализирани су и просторне линије дуга у равни ударног параметра и њихове слике у равни трансверзалног положаја, а такође и дводимензионалне просторне и угаоне расподеле протона трансмитованих кроз свако од пет врло танка сочива. Оне су добијене коришћењем метода рачунарске симулације. Из тих анализа изведен је закључак да сноп у области након сочива пропагира тако да расподела честица унутар снопа прати линије дуге, па су дефинисане светла и тамна страна дуге као област са већом и област са мањом густином расподеле јона, док дуга представља границу између тих области. Крајњи закључак прорачуна је да свако сочиво на сноп утиче тако што му квалитативно мења облик. конструкцију и дијагностику извора никотемпературских плазми на ниском притиску.

3 Кратак опис садржаја дисертације

Текст дисертације је подељен у 4 главе.

Глава под насловом „Увод“ је прва глава дисертације. У њој су представљени предмет изучавања у оквиру дисертације, мотиви и циљеви рада, као и садржаји појединачних глава дисертације.

У другој глави су уведени су основни појмови попут импулсне апроксимације и дуга, при чему је поред услова за њихово формирање, представљен и историјат проучавања истих. Описана су мултиполна сочива, са акцентом на квадруполно сочиво, који као уређај који се највише користи у јонској оптици за фокусирање снопа захтева посебну пажњу. Централно место у овој глави припада ефекту интерференције.

Трећа глава дисертације је и најобимнија и посвећена је резултатима анализе фокусирајућих својстава врло танких јонских електростатичких сочива диполног, линијског дугиног,

квадруполног, квадратног дугиног и двоструког диполног типа. Посвећена је пажња вези између ефекта интерференције и појављивања дуга у равни уратног параметра, као и облицима дугиних максимума у просторним и угаоним расподелама трансмитованих протона. Израчунате су нуле интерференционог члана јакобијана као и нуле њихових парцијалних извода у равни ударног параметра. Израчунати су ефикасни пресеци из реципрочне вредности јакобијана али и посебно из реципрочне вредности само интерференционог члана јакобијана па је упоредном анализом изведен закључак о доприносу интерференције на укупно пресликавање. Израчунате су, приказане и анализиране еволуције просторних линије дуге како у равни ударног параметра тако и у равнима трансверзалних положаја, а поред тога анализиране су и одговарајуће дводимензионалне просторне расподеле протона, трансмитованих кроз наведене типове сочива, на различитим растојањима од сочива које су карактерисале квалитативним променама у облику линија дуге.

У последњој, четвртој глави, дат је преглед најважнијих закључака из свих анализа чији су резултати представљени у оквиру дисертације предлози за њихову примени и даљи планови истраживања.

4 Остварени резултати и научни допринос дисертације

Проучавана је трансмисија паралелног снопа протона енергија 10 keV кроз врло танка електростатичка сочива коришћењем импулсне апроксимације и уз претпоставку да се поље електрода сочива може добити сумирањем појединачних тачкастих наелектрисања. Анализирана су и њихова фокусирајућа својства. Показано је да су та својства у потпуности одређена ефектом интерференције доприноса електрода сочива у просторним и угаоним расподелама трансмитованих јона, што се манифестује кроз ефекат дуге.

Такође је урађена и анализа комплексних система у јонској оптици. Наиме, показано је да се у интеракцији са јонским снопом, врло танко електростатичко сочиво не понаша као збир својих појединачних електрода, већ доприноси електрода просторним и угаоним расподелама трансмитованих јона интерферирају. Поменути ефекат описан је варијаблом J' , која у случају свих пет танких сочива на једном или више места у равни ударног параметра мења знак, што има за последицу да је променљива J_θ , која описује пресликавање равни ударног параметра у раван угла трансмисије, једнака нули у случају диполног и дугиног квадратног сочива у једној тачки, линијског дугиног две, квадруполног четири и двоструког диполног у пет тачака. То су тачке у којима диференцијални попречни пресек трансмисије јона тежи бесконачности. Сlike тих тачака у равни угла трансмисије су дуге у тој равни и посвећена је посебна пажња тој вези између ефекта интерференције и појављивања дуга у равни ударног параметра као и облицима дугиних максимума у просторним и угаоним расподелама трансмитованих протона. Анализе таквих комплексних система су у овој дисертацији први пут рађене.

Урађена је и детаљна анализа еволуције облика линија дуга у равни трансверзалног положаја на различитим удаљеностима од сочива и описане њихове квалитативне промене које се у процесу дешавају. У случају свих пет танких сочива је показано да се облик линија

дуге након сочива мења веома брзо и да су касније промене све спорије, разлог тог засићења еволуције линија лежи у чињеници да линије дуге у равни трансверзалног положаја далеко од сочива попримају исти облик као линије дуге у равни угла трансмисије. Што је у дисертацији аналитичким извођењем и показано.

Анализиране су и дводимензионалне просторне расподеле протона трансмитованих кроз свако од пет врло танких сочива. Оне су добијене коришћењем метода рачунарске симулације. Вредност компонената ударног параметра протона изабран је равномерно у оквиру области равни ударног параметра одређене изабраном апертуром постављеном испред сочива и према израчунатим вредностима компонената вектора положаја и угла трансмисије, сваки протон је регистрован као да је ушао у ћелију у равни трансверзалног положаја протона и у ћелију у равни угла трансмисије. Као резултат и главни закључак ових симулација је да свако од сочива мења облик истог почетног задатог снопа на свој начин и то тако што га нека танка сочива фокусирају, нека скрећу, а нека деле на мање снопове, што отвара врата за широк спектар примена, између осталог, за локалну модификацију и анализу материјала. Поред тога показано је да је понашање снопа током трансмисије уско повезано са понашњем дуга и то тако што дуга представља границу између области са већом и области са мањом густином расподеле јона, чиме су дефинисане светла и тамна страна дуге. Још је уочено о да је у наставку рогљева густина јона повећана.

У оквиру ове дисертације отворен је пут за експерименталну проверу представљених резултата, као и за испитивања карактеристика врло танких електростатички сочива са шест и више електрода као и врло танких радиофреквентних сочива, која ће моћи да убрзавају и фокусирају јонске снопове. Циљ поменутог експеримента би био да се облици линија дуга посматрају као скелети расподела. А додатно би даља теоретска испитивања и успешна мерења ефекта дуге помоћу танких мултиполних и дугиних електростатичких сочива, помогла да боље разумемо и схватимо комплексне и катастрофичне ефекте на динамику јонског снопа, што би можда довело до зналајних примена за специфичну припрему снопа.

5. Објављени и саопштени резултати који чине део дисертације

На основу резултата који су представљени у оквиру ове дисертације објављен је 1 рад у врхунском међународном часопису (M21) и 1 рад у истакнутом међународном часопису (M22).

Рад у врхунском међународном часопису (M21):

S. Grujović Zdolšek, N. Nešković, I. Telečki, M. Ćosić, Complex and catastrophic ion beam focusing with a very thin electrostatic square rainbow lens, *The European Physical Journal Plus*, <https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-022-02686-8> IF 3.4

Рад у истакнутом међународном часопису (M22):

N. Nešković, I. Telečki, M. Čosić, S. Grujović Zdolšek, P. Beličev, Focusing properties of a very thin electrostatic quadrupole lens, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, <https://doi.org/10.1016/j.nima.2020.164670> IF 1.265

6. Закључак

На основу изложеног, комисија закључује да резултати кандидаткиње Сање Грујовић Здолшек, приказани у оквиру ове дисертације представљају оригиналан и значајан допринос у области Физике и хемије са јонским сноповима. Из резултата приказаних у оквиру дисертације кандидаткиња је објавила један рад у врхунском међународном часопису и један рад у међународном часопису. Предата дисертација је урађена према одобреној пријави. Сходно томе, комисија предлаже Наставно-научном већу Физичког факултета Универзитета у Београду да одобри јавну одбрану докторске дисертације са насловом: „Дуге у трансмисији јона кроз врло танка електростатичка сочива“.

Београд, _____

Комисија:

др Игор Телечки, научни сарадник
Институт за нуклеарне науке “Винча”, Београд

Проф. др Зоран Николић, редовни професор
Физички факултет, Универзитет у Београду

Проф. др Горан Попарић, редовни професор
Физички факултет, Универзитет у Београду

Duge u transmisiji jona kroz vrlo tanka elektro...

By: Sanja Grujović Zdošek

As of: Jul 17, 2023 12:30:16 PM
17,798 words - 130 matches - 47 sources

Similarity Index

7%

Mode:

sources:

297 words / 2% - Internet

[Telečki, Igor N.. "Ion optics of electrostatic rainbow lenses", Универзитет у Београду, Физички факултет, 2013](#)

88 words / 1% - Internet from 24-Sep-2022 12:00AM

www.nnc.kz

24 words / < 1% match - Internet

[Pjević, Dejan J.. "Study and modification of TiO2 thin layers deposited by physical vapor deposition methods for photocatalytic application", Универзитет у Београду, Физички факултет, 2018](#)

14 words / < 1% match - Internet

[Петронијевић, Иван М.. "Electrical properties of composites based on isotactic polypropylene \(iPP\) and atactic polystyrene \(aPS\) obtained in solutions of alkali and transition metal salts.", Универзитет у Београду, Физички факултет, 2018](#)

10 words / < 1% match - Internet from 28-Feb-2020 12:00AM

fedorabg.bg.ac.rs

59 words / < 1% match - Internet

[Borka, Duško. "Duge sa kratkim ugljeničnim nanocevima", Univerzitet u Beogradu, Fizički fakultet, 2006](#)

51 words / < 1% match - Internet from 26-May-2022 12:00AM

bmw.ff.bg.ac.rs

17 words / < 1% match - Internet from 18-Apr-2021 12:00AM

www.ff.bg.ac.rs

13 words / < 1% match - Internet from 19-Jan-2023 12:00AM

www.ff.bg.ac.rs

11 words / < 1% match - from 22-Mar-2023 12:00AM

www.ff.bg.ac.rs

33 words / < 1% match - Internet from 16-Nov-2020 12:00AM
ceimusb.files.wordpress.com

31 words / < 1% match - Internet from 06-Aug-2020 12:00AM
mafiadoc.com

30 words / < 1% match - Internet from 12-May-2016 12:00AM
www.ccsenet.org

29 words / < 1% match - Crossref
[Kamal Hassan, Ehab Ali, Mohammad Tawfik. "Finite Elements for the One Variable Version of Mindlin-Reissner Plate", Latin American Journal of Solids and Structures, 2020](#)

27 words / < 1% match - Crossref
[Martin, K.. "Entropy as a fixed point", Theoretical Computer Science, 20060207](#)

25 words / < 1% match - Crossref
[Nan Wu, Guofeng Shen, Xiongfei Qu, Hao Wu, Shan Qiao, Enmin Wang, Yazhu Chen, Han Wang. "Design of a versatile angle-rotatable skull-shaped conformal transcranial focused ultrasound transducer for noninvasive brain therapy", IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control, 2020](#)

24 words / < 1% match - Internet
[Бомба, А.Я., Яроцк, С.В.. "Метод квазіконформних відображень розв'язання модельних задач двофазної фільтрації", Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2010](#)

23 words / < 1% match - Crossref
[N. Nešković, I. Telečki, B. Bojović, S. Petrović. "A square electrostatic rainbow lens: Catastrophic ion beam focusing", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, 2011](#)

22 words / < 1% match - Internet
"Rainbows in Channeling of Charged Particles in Crystals and Nanotubes", 'Springer Science and Business Media LLC', 2017

14 words / < 1% match - Internet
[Devetak, Damir D.. "Effects of initial-state fluctuations in pppb and ppb collisions at the cms experiment.", Универзитет у Београду, Физички факултет, 2018](#)

8 words / < 1% match - Internet
[Stanković, Branislav S.. "Theoretical investigation of molecular properties of isomers of nitrodibenzofuran, nitrobenzantrone, dimethylnaphthalene and dimetylantracene and determination of their correlation with mutagenic activity and biodegradation rate of these molecules", Универзитет у Београду, Хемијски факултет, 2018](#)

20 words / < 1% match - Internet from 12-Dec-2020 12:00AM
a100.gov.bc.ca

16 words / < 1% match - Crossref
[Manish Jain, Neetu Gupta, Calogero Vetro, Sanjay Kumar. "Coupled Fixed Point Theorems For Symmetric \$\(\phi, \psi\)\$ -weakly Contractive Mappings In Ordered Partial Metric Spaces", Journal of Mathematics and Computer Science, 2013](#)

16 words / < 1% match - Crossref
[Michael Elfering. "Experimentelle Strömungsanalyse im gerührten Fermenter", Springer Science and Business Media LLC, 2018](#)

16 words / < 1% match - Internet
[Lehmann, Benjamin V., Ross, Olivia, Webber, Ava, Profumo, Stefano. "Three-body capture, ejection, and the demographics of bound objects in binary systems", 2020](#)

15 words / < 1% match - Crossref
[A.I. Mourikis. "Performance Analysis of Multirobot Cooperative Localization", IEEE Transactions on Robotics, 8/2006](#)

15 words / < 1% match - Crossref
[N. Nešković, D. Borka, S. Šopić, S. Petrović. "Rainbows in Channeling of 1 GeV Protons in a Bent Very Short \(11,9\) Single-wall Carbon Nanotube", International Journal of Nonlinear Sciences and Numerical Simulation, 2010](#)

12 words / < 1% match - Crossref
[Francesco M. Raimondi, Maurizio Melluso. "Trajectory decentralized fuzzy control of multiple UAVs", 2008 10th IEEE International Workshop on Advanced Motion Control, 2008](#)

11 words / < 1% match - Crossref
[Damon Shing-Min Liu, Chi-Wei Huang. "Exploring Spatial and Temporal Coherence to Strengthen Seam Carving in Video Retargeting", Proceedings of the 29th International Conference on Computer Animation and Social Agents - CASA '16, 2016](#)

11 words / < 1% match - ProQuest
[Xia, Yang. "Solving Scaling Issues on a Single GPU", The Ohio State University, 2023](#)

11 words / < 1% match - Internet from 15-Oct-2022 12:00AM
repositorio.ulima.edu.pe

11 words / < 1% match - Internet from 09-Feb-2023 12:00AM
www.researchgate.net

10 words / < 1% match - Internet

["Тематски зборник радова. Том 2 : Научно-стручни скуп са међународним учешћем Полиција и правосудни органи као гаранти слободе и безбедности у правној држави, Тара, 23-25. мај 2017. године", Крагујевац : Правни факултет Универзитета, 2017](#)

9 words / < 1% match - ProQuest

[Brownstein, Steven Alan. "Bayesian network analysis of brand concept maps.", Proquest, 2014.](#)

9 words / < 1% match - Crossref

[S.N. Huang, K.K. Tan, T.H. Lee. "Nonlinear Adaptive Control of Interconnected Systems Using Neural Networks", IEEE Transactions on Neural Networks, 2006](#)

9 words / < 1% match - Internet

[Sang, L-Z, Wall, A, Mao, Z, Yan, X-P, Wang, J. "A novel method for restoring the trajectory of the inland waterway ship by using AIS data", 'Elsevier BV'](#)

9 words / < 1% match - from 05-Apr-2023 12:00AM

[revistas.ulima.edu.pe](#)

9 words / < 1% match - Internet from 02-Sep-2021 12:00AM

[stumejournals.com](#)

9 words / < 1% match - Internet from 16-Nov-2020 12:00AM

[www.nedirsor.com](#)

8 words / < 1% match - Crossref

[Antonić, Nenad, and Martin Lazar. "Parabolic H-measures", Journal of Functional Analysis, 2013.](#)

8 words / < 1% match - ProQuest

[De Beer, Gabriël. "n Pedagogiese ondersoek na milieu- en ander agtergrondfaktore wat verband hou met skoolstakings en nie-staking van Sekondêre skoolleerlinge in die Witwatersrand-vaaldriehoekgebied", University of Johannesburg \(South Africa\), 2023](#)

8 words / < 1% match - Crossref

[M. Haždijojić, M. Ćosić, R. Rymzhanov. "Morphological Analysis of the Rainbow Patterns Created by Point Defects of Graphene", The Journal of Physical Chemistry C, 2021](#)

8 words / < 1% match - ProQuest

[Taner, Baris. "Robust Synthesis Methods for Cooperative Systems", The University of Texas at Arlington, 2023](#)

8 words / < 1% match - Internet

[qed.econ.queensu.ca](#)

8 words / < 1% match - Internet from 23-Sep-2019 12:00AM
www.math.unl.edu

7 words / < 1% match - Crossref
["Surface and Thin Film Analysis", Wiley, 2002](#)

6 words / < 1% match - Internet from 18-Nov-2020 12:00AM
books.openedition.org

paper text:

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ ФИЗИЧКИ ФАКУЛТЕТ Сања **M**

. Грујовић Здолшек

ДУГЕ У ТРАНСМИСИЈИ ЈОНА КРОЗ ВРЛО ТАНКА ЕЛЕКТРОСТАТИЧКА СОЧИВА

докторска дисертација Београд, 2021 UNIVERSITY OF BELGRADE FACULTY OF PHYSICS Sanja **M**

. Grujović Zdolšek RAINBOWS IN TRANSMISSION OF IONS THROUGH VERY THIN ELECTROSTATIC LENS

Doctoral Dissertation Belgrade, 2021 **Ментор: Др** Игор Телечки, **научни сарадник** Институт за нуклеарне науке "Винча" Универзитет у Београду **Чланови комисије: др**

Игор Телечки, научни сарадник,

ИНН "Винча", **Универзитет у Београду Проф. др** Зоран Николић, **редовни професор, Физички факултет, Универзитет у Београду Проф. др** Горан Попарић, **редовни професор, Физички факултет, Универзитет у Београду Датум одбране**

: Дуге

у трансмисији јона кроз врло танка електростатичка сочива

Сажетак: У овој докторској дисертацији предмет теоријског истраживања је разматрање ефекта дуге у трансмисији протонског снопа енергије 10keV кроз врло танка електростатичка сочива диполног, линијског дугиног, квадруполног, квадратног дугиног и двоструког линијског типа. Јонско електростатичко сочиво можемо сматрати врло танким када процес трансмисије јона кроз њега укључује само једну благу дефлексију од његових електрода. Приступ се заснива на импулсној апроксимацији. У тој апроксимацији, угао трансмисије протона кроз сочиво је мали. Такође, претпоставља се да се електроде сочива могу третирати као тачкаста наелектрисања. Растојање између две наспрамне електроде је 10mm, а напон на електродама 1kV. Вредности компонената ударног