

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна

Є. М. Одаренко
О. О. Шматько

**ГЕНЕРАТОРИ МІЛІМЕТРОВИХ ХВИЛЬ
З НЕОДНОРІДНИМ МАГНІТОСТАТИЧНИМ
ПОЛЕМ НА ЕФЕКТІ СМІТА–ПАРСЕЛЛА**

Основи теорії

Монографія

Харків – 2021

УДК 621.385.6

О-40

Рецензенти:

В. О. Маслов – доктор фізико-математичних наук, професор;

О. В. Грицунов – доктор фізико-математичних наук, професор;

М. І. Дзюбенко – доктор фізико-математичних наук, професор.

Затверджено до друку рішенням Вченої ради

Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна

(протокол №10 від 27.09.2021 р.)

Одаренко Є. М.

О-40

Генератори міліметрових хвиль з неоднорідним магнітостатичним полем на ефекті Сміта–Парселла. Основи теорії : монографія / Є. М. Одаренко, О. О. Шматько. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2021. – 164 с.

ISBN 978-966-285-731-3

У монографії розглянуто теоретичні основи створення багатовимірних моделей нелінійної електронно-хвильової взаємодії в електровакуумних резонансних приладах з тривалою взаємодією, що працюють в міліметровому та субміліметровому діапазонах. На основі самоузгодженого підходу до аналізу взаємодії електронного потоку з електромагнітним полем отримано вихідну систему інтегро-диференціальних рівнянь з урахуванням просторового розподілу індукції фокусувального магнітостатичного поля. Досліджено вплив неоднорідного фокусувального поля на основні енергетичні та частотні характеристики приладів. Визначено значення параметрів системи, для яких відбувається підвищення ефективності електронно-хвильової взаємодії через застосування неоднорідного або нахиленого магнітостатичного поля в генераторах розглянутого типу.

УДК 621.385.6

ISBN 978-966-285-731-3

© Харківський національний
університет імені В. Н. Каразіна, 2021
© Одаренко Є. М., Шматько О. О., 2021
© Чорна О. Д., макет обкладинки, 2021

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Основні рівняння електронно-хвильової взаємодії з неоднорідним магнітним полем	9
1.1. Вихідні фізичні передумови	10
1.2. Рівняння збудження	12
1.3. Рівняння руху	14
1.4. Самоузгоджена система рівнянь	20
1.5. Закон збереження енергії	25
1.6. Просторовий розподіл фокусувального магнітного поля...	28
2. Самозбудження коливань	34
2.1. Лінеаризація вихідних рівнянь із довільним магнітним полем	35
2.2. Пускові характеристики генератора з локальною магнітною неоднорідністю	43
2.3. Пускові характеристики генератора з нахиленим фокусувальним полем	64
2.4. Вплив поля просторового заряду на пускові характеристики генератора	73
2.5. Вплив товщини пучка на пускові характеристики	81
3. Енергетичні і частотні характеристики генераторів з урахуванням нелінійних явищ	87
3.1. Характеристики генератора з неоднорідним фокусувальним полем	88
3.2. Гістерезисні явища	118
3.3. Аналіз процесів у генераторі з нахиленим фокусувальним полем (клинотронний режим)	120
3.4. Гістерезисні явища в генераторі з нахиленим фокусувальним полем	130
3.5. Вплив поля просторового заряду на ефективність енергообміну	131
3.6. Вплив товщини пучка на характеристики приладу	134
Підсумок	140
Література	141
Додаток 1	152
Додаток 2	161