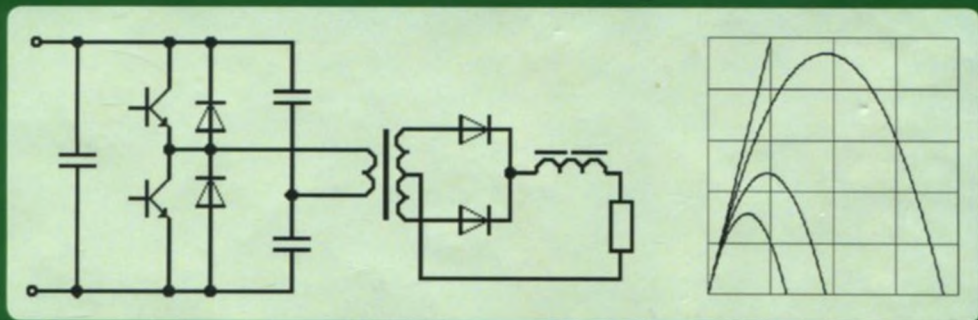


621.314
P83

Ю.В. РУДЕНКО, А.А. ЩЕРБА

АНАЛІЗ БАГАТОІНТЕРВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ У НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧАХ



Національна академія наук України
Інститут електродинаміки

Ю. В. РУДЕНКО, А. А. ЩЕРБА

**АНАЛІЗ БАГАТОІНТЕРВАЛЬНИХ
ПРОЦЕСІВ У НАПІВПРОВІДНИКОВИХ
ПЕРЕТВОРЮВАЧАХ**

Київ
«Про формат»
2020

УДК 621.314

Затверджено до друку
Вченою радою Інституту електродинаміки НАН України
(Протокол № 1 від 30 січня 2020 р.)

Рецензенти: *В. Я. Жуйков*, д.т.н., проф. (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»)
Г. В. Павлов, д.т.н., проф. (Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова)

Ю. В. Руденко, А. А. Щерба. Аналіз багатоінтервальних процесів у напівпровідникових перетворювачах. – Київ: Про Формат, 2020. – 352 с.

У монографії на основі використання теорем Лагранжа розроблено новий метод аналізу багатоінтервальних процесів у напівпровідникових перетворювачах шляхом усереднення їх змінних станів та похідних на всіх інтервалах комутації. Новий метод дозволяє визначати постійні та пульсаційні складові процесів в однокатних і двокатних перетворювачах та тривалості виникаючих інтервалів комутації.

На підставі результатів моделювання, аналізу та експериментальних досліджень багатоінтервальних електромагнітних процесів у напівпровідникових перетворювачах джерел живлення електровакуумного обладнання, які використовують у своїй структурі високопотенціальні трансформаторні вузли, розроблено рекомендації щодо визначення оптимальних структур таких перетворювачів та їх технічних характеристик.

Результати рекомендуються для використання при розробці та модернізації перетворювачів, в електричних колах яких виникають багатоінтервальні електромагнітні процеси, в тому числі в джерелах живлення електровакуумного обладнання.

ISBN 978-617-7457-97-7

© Ю. В. Руденко,
А. А. Щерба, 2020

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1	
ОСОБЛИВОСТІ АНАЛІЗУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПРОЦЕСІВ У НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧАХ З ВИСОКОПОТЕНЦІАЛЬНИМИ ВУЗЛАМИ	12
1.1. Проблеми аналізу електромагнітних процесів у на- півпровідникових перетворювачах для живлення електровакуумного обладнання.....	12
1.2. Особливості структур напівпровідникових пере- творювачів з високопотенціальними вузлами для аналізу електромагнітних процесів.....	25
1.3. Огляд методів аналізу електромагнітних процесів у напівпровідникових перетворювачах парамет- рів електроенергії.....	40
РОЗДІЛ 2	
МЕТОД АНАЛІЗУ БАГАТОІНТЕРВАЛЬНИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПРОЦЕСІВ У НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧАХ	59
2.1. Метод аналізу усталених електромагнітних про- цесів у напівпровідникових перетворювачах на основі усереднення в просторі станів.....	59
2.2. Точність розрахунку електромагнітних процесів у перетворювачах з еквівалентними RL - схема- ми заміщення.....	73

- 2.3. Аналіз точності розрахунку електромагнітних процесів у перетворювачах з еквівалентними RLC - схемами заміщення..... 80
- 2.4. Розвиток методу усереднення в просторі станів для розрахунку багато інтервальних процесів у напівпровідникових перетворювачах..... 96

РОЗДІЛ 3

- МОДЕЛЮВАННЯ БАГАТОІНТЕРВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ У ВИСОКОЧАСТОТНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧАХ ЗА УСЕРЕДНЕНИМИ ЗМІННИМИ..... 118**
- 3.1. Моделювання електромагнітних процесів у зворотногоходових напівпровідникових перетворювачах з високопотенціальним трансформатором..... 119
- 3.2. Аналіз процесів у двотактних перетворювачах з урахуванням індуктивних параметрів їх високопотенціального трансформатора..... 140
- 3.3. Вплив індуктивності розсіювання високопотенціального трансформатора на вихідну потужність напівпровідникових перетворювачів..... 148
- 3.4. Розрахунок навантажувальних характеристик напівпровідникових перетворювачів з високопотенціальним трансформатором..... 154
- 3.5. Аналіз електромагнітних процесів і вибір граничних параметрів напівпровідникових перетворювачів з високопотенціальними вузлами..... 165

РОЗДІЛ 4

**БАГАТОІНТЕРВАЛЬНІ ПРОЦЕСИ
В НАПІВПРОВІДНИКОВИХ
ПЕРЕТВОРЮВАЧАХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ
ДЖЕРЕЛ ЖИВЛЕННЯ
ЕЛЕКТРОВАКУУМНОГО ОБЛАДНАННЯ.....** 189

4.1. Структура та алгоритми роботи високовольтних багатосекційних джерел живлення для електровакуумного обладнання..... 189

4.2. Аналіз режимів струмообмеження у високовольтних багатосекційних джерелах живлення..... 201

4.3. Навантажувальні та регульовальні характеристики багатосекційних джерел живлення..... 204

4.4. Розрахунок перехідних процесів у вихідних колах перетворювача багатосекційних джерел живлення електровакуумного обладнання..... 226

РОЗДІЛ 5

**ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ У
СИСТЕМАХ РЕГУЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ
ЕЛЕКТРОВАКУУМНОГО ОБЛАДНАННЯ.....** 245

5.1. Регулювання анодного струму електронно-променевих установок з прямонакальним катодом..... 245

5.2. Регульовальні характеристики перетворювачів для живлення електромагнітних систем електронно-променевих та іонно-плазмових установок..... 260

5.3. Керування характеристиками перетворювачів джерел струму електромагнітної системи електронно-променевої гармати з урахуванням нестійкості прискорювальної напруги.....	278
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

РОЗДІЛ 6

АНАЛІЗ РЕЖИМІВ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ДЖЕРЕЛ ЖИВЛЕННЯ ЕЛЕКТРОВАКУУМНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	288
6.1. Пускові режими багатосекційних джерел живлення електровакуумного обладнання.....	288
6.2. Аналіз характеристик джерел живлення кіл накалу електронно-променевої гармати з непрямым нагрівом катода.....	296
6.3. Блок живлення електромагнітної системи іонно-плазмової установки.....	306
6.4. Аналіз характеристик вузлів живлення потужного електровакуумного обладнання.....	310
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	326