



УКРАЇНА

(19) UA (11) 15714 (13) U  
(51) МПК  
H03K 3/53 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

### ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

#### (54) ГЕНЕРАТОР ВЕЛИКИХ ІМПУЛЬСНИХ СТРУМІВ БЛИСКАВКИ

1

2

(21) u200600170

(22) 06.01.2006

(24) 17.07.2006

(46) 17.07.2006, Бюл. № 7, 2006 р.

(72) Баранов Михайло Іванович, Ігнатенко Микола Миколайович

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Генератор великих імпульсних струмів блискавки, що містить ємнісний нагромаджувач енергії,

основний розрядник, активно-індуктивне навантаження, замикач навантаження з доповняльним розрядником, паралельно котрому ввімкнута коректувальна ємність, який відрізняється тим, що доповняльний розрядник замикача навантаження виконано у вигляді керованого розрядника, керувальний електрод якого через розділову ємність та індуктивно-ємнісне коло з'єднано з частиною конденсаторів коректувальної ємності.

Запропонований генератор великих імпульсних струмів блискавки призначено до використання в електротехніці та високовольтній імпульсній техніці для формування грозових імпульсних струмів і створення великих імпульсних магнітних полів, що застосовуються при проведенні різноманітних фізичних досліджень.

Відомі генератори великих імпульсних струмів, що застосовуються в різних електрофізичних установках для:

- магнітно-імпульсної обробки металів [1];
- фізичних досліджень у сильноточовій електроніці та отримання плазми [2, 3];
- випробування електротехнічного та електроенергетичного обладнання на стійкість до дії грозових розрядів [4].

Найближчим по технічній суті до запропонованого генератора великих імпульсних струмів блискавки є генератор імпульсних струмів, що складається з ємнісного накопичувача енергії, основного розрядника, активно-індуктивного навантаження, замикача навантаження з доповняльним некерованим розрядником, паралельно якому ввімкнута коректувальний конденсатор [5].

В даному генераторі імпульсних струмів коректувальний конденсатор створює умови до спрацювання доповняльного некерованого розрядника замикача активно-індуктивного навантаження в момент часу, який близький до моменту, коли струм в активно-індуктивному навантаженні досягає свого максимального значення.

Досвід експлуатування вказаних вище генераторів імпульсних струмів показує, що розкид мо-

менту часу спрацювання доповняльного некерованого розрядника замикача навантаження приводить до спотворення форми імпульсного струму, що формується в активно-індуктивному навантаженні, і відповідно до нестабільної роботи генератора.

Задача запропонованої корисної моделі - підвищення стабільності роботи генератора великих імпульсних струмів блискавки.

Технічний результат досягається тим, що в генераторі великих імпульсних струмів блискавки, до складу якого входять ємнісний накопичувач енергії, основний розрядник, активно-індуктивне навантаження та замикач навантаження з доповняльним розрядником, паралельно якому ввімкнута коректувальну ємність, замість некерованого доповняльного розрядника використовується керований розрядник, керувальний електрод якого через розділову ємність та індуктивно-ємнісне коло з'єднано з частиною конденсаторів, що створюють коректувальну ємність.

На Фіг.1 зображено принципову електричну схему запропонованого генератора великих імпульсних струмів блискавки, який складається з ємнісного накопичувача енергії, що має ємність 1, індуктивність 2 та активний опір 3, основного розрядника 4, активно-індуктивного навантаження, яке має індуктивність 5 та активний опір 6, замикача навантаження, який має індуктивність 7, активний опір 8 і коректувальної ємності, що містить послідовне з'єднання високовольтного конденсаторів 9, 10 та 11. До складу запропонованого генератора великих імпульсних струмів блискавки також

(19) UA (11) 15714 (13) U

входить індуктивно-ємнісне коло, яке має ємність 12 та індуктивність 13, розділова ємність 14, що з'єднана з керувальним електродом 15 керованого доповняльного розрядника, який має основний 16 і допоміжний 17 розрядні проміжки.

На Фіг.2 кривою 18 зображено імпульсну напругу  $u_n$ , що спричиняє електричний пробій допоміжного розрядного проміжка 17 керованого доповняльного розрядника замикача активно-індуктивного навантаження. Тут же кривою 19 показано імпульсну напругу  $u_p$  на основному розрядному проміжку 16 як до його електричного пробію, так і після. На Фіг.2 крива 20 відображує змінювання імпульсного струму  $i_n$  в активно-індуктивному навантаженні, яке має індуктивність 5 та активний опір 6. На Фіг.2 прийняті такі позначення:

$U_{nm}$  - максимальне значення напруги  $u_n$ , що діє на допоміжний розрядний проміжок 17 та викликає його електричний пробій;

$U_{pm}$  - максимальне значення напруги  $u_p$ , що діє на основний розрядний проміжок 16 керованого доповняльного розрядника замикача активно-індуктивного навантаження;

$t_{pm}$  - момент часу, який відповідає позитивній амплітуді імпульсної напруги  $u_p$  на основному розрядному проміжку 16;

$I_m$  - максимальне значення імпульсного струму  $i_n$  в активно-індуктивному навантаженні;

$t_{nm}$  - момент часу, при якому відбувається електричний пробій допоміжного розрядного проміжку 17 і зріз імпульсної напруги  $u_p$  на основному розрядному проміжку 16;

$t_m$  - час, коли струм  $i_n$  в активно-індуктивному навантаженні досягає свого максимального значення.

Генератор великих імпульсних струмів блискавки працює таким чином. Після спрацювання основного розрядника 4 заздалегідь заряджена ємність 1 накопичувана енергія розряджається на активно-індуктивне навантаження, що має індуктивність 5 та активний опір 6. Одночасно з цим починає зростати імпульсна напруга  $u_p$ , що діє на основний розрядний проміжок 16 керованого доповняльного розрядника замикача навантаження. Струм  $i_z$  в замикачі навантаження, що містить індуктивність 7, активний опір 8, послідовно з'єднані конденсатори 9, 10 та 11, відстає від імпульсної напруги  $u_p$  і досягає свого максимального негативного значення в момент часу  $t_m$ , коли струм  $i_n$  в навантаженні досягає свого максимального пози-

тивного значення  $I_m$  (див. Фіг.1). Якщо параметри індуктивно-ємнісного кола, яке в своєму складі містить ємність 12 та індуктивність 13, вибрані таким чином, що його підключення практично не змінює форму і амплітудне значення напруги  $u_p$ , яка діє на основний розрядний проміжок 16 доповняльного розрядника замикача навантаження, то імпульсна напруга  $u_n$  на ємності 14 та індуктивності 13 приймає форму кривої 18 на Фіг.2.

Для підвищення коефіцієнта корисної дії вказаного генератора електричні параметри індуктивно-ємнісного кола, яке в своєму складі містить ємність 12 та індуктивність 13, вибирають таким чином, що своє максимальне значення імпульсна напруга  $u_n$  досягає не в момент часу  $t_m$ , а трохи пізніше - в момент часу  $t_{nm}$ . Якщо довжина допоміжного розрядного проміжку 17 вибрана так, що його електричний пробій відбувається в момент часу  $t_{nm}$ , то практично одночасно з ним відбувається і спрацювання всього доповняльного керованого розрядника замикача навантаження (див. криву 19 на Фіг.2). При цьому в навантаженні, яке має індуктивність 5 та активний опір 6, буде сформовано аперіодичний імпульс струму  $i_n$  (див. криву 20 на Фіг.2).

Використання в запропонованому генераторі великих імпульсних струмів блискавки керованого доповняльного розрядника замикача навантаження з керувальним електродом 15, який через розділову ємність 14 і індуктивно-ємнісне коло підключено до частини конденсаторів коректувальної ємності, дозволяє підвищити стабільність роботи даного генератора в широкому діапазоні робочої напруги ємнісного накопичувача енергії.

Література:

1. Белый И.В., Фертик С.М., Хименко Л.Т. Справочник по магнитно-импульсной обработке металлов. - Харьков: Вища школа, 1977. - 168с.
2. Кремнев В.В., Месяц Г.А. Методы умножения и трансформации импульсов в сильноточной электронике. - Новосибирск: Наука, 1987. - 226с.
3. Глебов И.А., Рутберг Ф.Г. Мощные генераторы плазмы. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 152с.
4. ДСТУ 3681-98. Стійкість до дії грозових розрядів. Технічні вимоги та методи випробувань. Київ: Держстандарт України, 1998. - 27с.
5. Патент №63747 Україна, МПК НОЗК3/53. Генератор імпульсних струмів / М.І. Баранов, М.М. Ігнатенко, А.К. Колобовський. - №2503065338; Заявлено 10.06.03; Надрук. 15.08.05, Бюл. №8. - 4с.

