

DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2019.05.010>

УДК 621.3.011

СТОХАСТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЦЕПЯХ ФОРМИРОВАТЕЛЯ РАЗРЯДНЫХ ИМПУЛЬСОВ, РАБОТАЮЩЕГО НА ЭЛЕКТРОИСКРОВУЮ НАГРУЗКУ

Журнал	Технічна електродинаміка
Издатель	Институт электродинамики Национальной академии наук Украины
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Выпуск	№ 5, 2019 (сентябрь/октябрь)
Страницы	10 – 16

Автор

Н.И. Супруновская*, докт. техн. наук
Институт электродинамики НАН Украины,
пр. Победы, 56, Киев, 03057, Украина,
e-mail: iednat1@gmail.com

* ORCID ID : <http://orcid.org/0000-0001-7499-9142>

Предложен подход к анализу последовательностей взаимосвязанных переходных процессов в цепях формирователя разрядных импульсов, разрядная цепь которого содержит электроискровую нагрузку со стохастически изменяющимся активным сопротивлением. Сопротивление такой нагрузки характеризуется непрерывной случайной величиной с произвольным вероятностным распределением (равномерным, нормальным или другим менее распространенным). Предлагаемый подход ориентирован на анализ переходных процессов в цепях с переменной структурой, в которых происходит повторяющаяся последовательность взаимосвязанных переходных процессов при стохастическом изменении одного из параметров цепи (например, сопротивления нагрузки) в некотором непрерывном диапазоне. Предложена модификация метода разностных уравнений, позволяющая перейти от стохастического разностного уравнения относительно искомой электрической характеристики цепи к детерминированным разностным уравнениям относительно математического ожидания и

дисперсии искомой характеристики. В качестве примера был рассмотрен переходный процесс в цепи второго порядка со стохастической нагрузкой, имеющей непрерывное равномерное распределение. Получено аналитическое выражение для математического ожидания напряжения на конденсаторе. Библ. 17, рис. 1.

Ключевые слова: переходные процессы, заряд конденсатора, разряд конденсатора, стохастическая нагрузка, случайный процесс, вероятностные свойства, непрерывное распределение вероятностей.

Поступила	23.04.2019
Окончательный вариант	06.05.2019
Подписано в печать	01.08.2019

УДК 621.3.011

СТОХАСТИЧНІ ПЕРЕХІДНІ ПРОЦЕСИ В КОЛАХ ФОРМУВАЧА РОЗРЯДНИХ ІМПУЛЬСІВ, ЩО ПРАЦЮЄ НА ЕЛЕКТРОІСКРОВЕ НАВАНТАЖЕННЯ

Журнал	Технічна електродинаміка
Видавець	Інститут електродинаміки Національної академії наук України
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Випуск	№ 5, 2019 (вересень/жовтень)
Сторінки	10 – 16

Автор**Н.І. Супруновська**, докт.техн.наук

Інститут електродинаміки НАН України,

пр. Перемоги, 56, Київ, 03057, Україна,

e-mail: iednat1@gmail.com

Запропоновано підхід до аналізу послідовностей взаємозалежних перехідних процесів у колах формувача розрядних імпульсів, розрядне коло якого містить електроіскрове навантаження з активним опором, що стохастично змінюється. Опір такого навантаження характеризується безперервною випадковою величиною з довільним імовірнісним розподілом (рівномірним, нормальним або іншим менш розповсюдженим).

Запропонований підхід орієнтовано на аналіз перехідних процесів у колах зі змінною структурою, у яких відбувається повторювана послідовність взаємозалежних перехідних процесів у разі стохастичної зміни одного з параметрів кола (наприклад, опору навантаження) у деякому безперервному діапазоні. Запропоновано модифікацію методу різницевого рівняння, що дає змогу перейти від стохастичного різницевого рівняння щодо шуканої електричної характеристики кола до детермінованих різницевого рівняння щодо математичного сподівання й дисперсії шуканої характеристики. Як приклад був розглянутий перехідний процес у колі другого порядку зі стохастичним навантаженням, що має безперервний рівномірний розподіл. Отримано аналітичний вираз для математичного сподівання напруги на конденсаторі. Бібл. 17, рис. 1.

Ключові слова: перехідні процеси, заряд конденсатора, розряд конденсатора, стохастичне навантаження, випадковий процес, імовірнісні властивості, безперервний розподіл імовірностей.

Надійшла	23.04.2019
Остаточний варіант	06.05.2019
Підписано до друку	01.08.2019

Література

1. Sen B., Kiyawat N., Singh P.K., Mitra S., Ye J.H., Purkait P. Developments in electric power supply configurations for electrical-discharge-machining (EDM). *Proc. 5th International Conference on Power Electronics and Drive Systems*, 2003. PEDS 2003. Singapore, 17-20 November 2003. Vol. 1. Pp. 659–664.
2. Shcherba A.A., Suprunovska N.I. Electric Energy Loss at Energy Exchange Between Capacitors as Function of Their Initial Voltages and Capacitances Ratio. *Техн. електродинаміка*. 2016. № 3. С. 9–11. DOI: <https://doi.org/10.15404/techned2016.03.009>
3. Білецький О.О., Супруновська Н.І., Щерба А.А. Залежність енергетичних характеристик кіл заряду суперконденсаторів від їх початкових і кінцевих напруг. *Техн. електродинаміка*. 2016. № 1. С. 3–10. DOI: <https://doi.org/10.15404/techned2016.01.003>
4. Casanueva R., Azcondo F.J., Branas C., Bracho S. Analysis, design and experimental results of a high-frequency power supply for spark erosion. *IEEE Transactions on Power Electronics*. 2005. Vol. 20. Pp. 361–369. DOI: <https://doi.org/10.1109/TPEL.2004.842992>
5. Nguyen P.K., Lee K.H., Kim S.I., Ahn K.A., Chen L.H., Lee S.M., Chen R.K., Jin S., Berkowitz A.E. Spark Erosion: a High Production Rate Method for Producing Bi_{0.5}Sb_{1.5}Te₃ Nanoparticles With Enhanced Thermoelectric Performance. *Nanotechnology*. 2012. Vol. 23. Pp. 415604-1 – 415604-7. DOI: <https://doi.org/10.1088/0957-4484/23/41/415604>
6. Nguyen, P.K., Sungho J., Berkowitz A.E. MnBi particles with high energy density made by spark erosion. *J. Appl. Phys.* 2014. Vol. 115. Iss. 17. Pp. 17A756-1. DOI: <https://doi.org/10.1063/1.4868330>
7. Шидловская Н.А., Захарченко С.Н., Черкасский А.П. Анализ электромагнитных процессов в выходной цепи генератора разрядных импульсов с нелинейной моделью плазмоэрозионной нагрузки при изменении их параметров в широких диапазонах. *Техн. електродинаміка*. 2016. № 1. С. 87–95. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2016.01.087>
8. Иващенко Д.С., Супруновская Н.И. Переходные процессы в электрических цепях со стохастической нагрузкой, характеризующейся непрерывной случайной величиной. *Техн. електродинаміка*. 2016. № 4. С. 17–19. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2016.04.017>
9. Супруновская Н.И., Иващенко Д.С. Многоуровневая модель взаимозависимых переходных процессов в цепях электроразрядных установок со стохастической нагрузкой. *Техн. електродинаміка*. 2013. № 5. С. 5–13.

10. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. Москва: Высшая школа, 2000. 480 с.
11. Кашьяп Р.Л., Рао А.Р. Построение динамических стохастических моделей по экспериментальным данным. Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. 384 с.
12. Лисьев В.П. Теория вероятностей и математическая статистика. Москва: МЭСИ, 2006. 199 с.
13. Волков И.В., Вакуленко В.М. Источники электропитания лазеров. Киев: Техника, 1976. 174 с.
14. Щерба А.А., Супруновская Н.И., Иващенко Д.С. Определение вероятностных свойств электрических характеристик цепей электроразрядных установок с учетом стохастически изменяющихся их параметров. *Технічна електродинаміка*. 2019. № 4. С. 3-11. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2019.04.003>
15. Жуйков В.Я., Сучик В.Е. Способы анализа схем вентильных преобразователей с переменной структурой и произвольными источниками методом разностных уравнений. Киев: КПИ, 1982. 47 с.
16. Романко В.К. Разностные уравнения. Москва: Бином, 2006. 112 с.
17. Векслер Г.С. Электропитание спецаппаратуры. Киев: Вища школа, 1975. 431 с.

[PDF](#)