УДК 621.3.011:621.372
DOI: https:doi.org/10.15407/techned2018.02.003

ЦИКЛИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЦЕПЯХ ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНЫХ УСТАНОВОК С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ СКОРОСТИ НАРАСТАНИЯ РАЗРЯДНЫХ ТОКОВ И ПАУЗЫ МЕЖДУ НИМИ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ НАГРУЗКИ

Журнал	Технічна електродинаміка
Издатель	Институт электродинамики Национальной академии наук Украины
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Выпуск	№ 2, 2018 (март/апрель)
Страницы	3 – 10

Авторы
А.А. Щерба*, чл.-корр. НАН Украины, **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/0000-0002-0200-369X
** ORCID ID : http://orcid.org/0000-0001-7499-9142

Проведен анализ циклических переходных процессов в зарядно-разрядных цепях конденсатора полупроводниковой электроразрядной установки с применением математической модели сопротивления электроискровой нагрузки, зависящего от величины разрядного тока, скорости его изменения и длительности временной паузы между разрядными импульсами. Математическая модель отражает U-образный характер изменения сопротивления такой нагрузки во времени (в частности, при объемном электроискровом диспергировании слоя токопроводящих гранул в диэлектрической жидкости), а также учитывает, что сопротивление может иметь различные значения в начале и конце процесса разряда конденсатора и изменяться в течение паузы между разрядными импульсами. Выполнено сравнение результатов исследования переходных

процессов (длительности разрядного импульса, энергии, выделившейся в нагрузке, средней импульсной мощности и средней скорости нарастания тока в нагрузке за различные временные интервалы) в разрядных цепях с нелинейным сопротивлением электроискровой нагрузки и энергетически эквивалентным ему линейным сопротивлением. Проведен анализ путей повышения динамических характеристик импульсных токов в нагрузке при регулировании длительности разряда конденсатора установки. Библ. 17, рис. 4, табл. 2.

Ключевые слова: нелинейное сопротивление, электроискровая нагрузка, импульс, переходные процессы, математическая модель.

Поступила 20.09.2017
Окончательный вариант 09.10.2017
Подписано в печать 01.03.2018

УДК 621.3.011:621.372

ЦИКЛІЧНІ ПЕРЕХІДНІ ПРОЦЕСИ В ЛАНЦЮГАХ ЕЛЕКТРОРОЗРЯДНИХ УСТАНОВОК З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ ШВИДКОСТІ НАРОСТАННЯ РОЗРЯДНИХ СТРУМІВ ТА ПАУЗИ МІЖ НИМИ НА ОПІР НАВАНТАЖЕННЯ

Журнал	Технічна електродинаміка
Видавник	Інститут електродинаміки Національної академії наук України
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Випуск	№ 2, 2018 (березень/квітень)
Сторінки	3 – 10

Автори
А.А. Щерба, чл.-кор. НАН України, **Н.І. Супруновська**, докт.техн.наук
Інститут електродинаміки НАН України,
пр. Перемоги, 56, Київ, 03057, Україна,
e-mail: iednat1@gmail.com

Проведено аналіз циклічних перехідних процесів у зарядно-розрядних ланцюгах конденсатора напівпровідникової електророзрядної установки із застосуванням математичної моделі опору електроіскрового навантаження, що залежить від величини розрядного струму, швидкості його зміни й тривалості часової паузи між розрядними імпульсами. Математична модель відображує U-подібний характер зміни опору такого навантаження в часі (зокрема при об'ємному електроіскровому диспергуванні шару струмопровідних гранул у діелектричній рідині), а також ураховує, що опір може мати різні значення на початку й кінці процесу розряду конденсатора та змінюватися протягом паузи між розрядними імпульсами. Виконано порівняння результатів дослідження перехідних процесів (тривалості розрядного імпульсу, енергії, що виділилася у навантаженні, середньої імпульсної потужності й середньої швидкості наростання струму в навантаженні за різні часові інтервали) у розрядних ланцюгах з нелінійним опором електроіскрового навантаження й енергетично еквівалентним йому лінійним опором. Проведено аналіз шляхів підвищення динамічних характеристик імпульсних струмів у навантаженні при регулюванні тривалості розряду конденсатора установки. Бібл. 17, рис. 4, табл. 2.

Ключові слова: нелінійний опір, електроіскрове навантаження, імпульс, перехідні процеси, математична модель.

Надійшла 20.09.2017
Остаточний варіант 09.10.2017
Підписано до друку 01.03.2018

Література

1. Vovchenko A.I., Tertilov R.V. Synthesis of capacitive non-linear- parametrical energy sources for discharge-pulse technologies. *Zbirnyk naukovyk h pratz Natsionalnoho universytetu korablebuduvannia.* Mykolaiv, 2010. No 4. Pp. 118–124. (Rus)

2. Volkov I.V., Vakulenko V.M. Sources for power supply of lasers. Kyiv: Tekhnika, 1976. 176 p. (Rus)

3. Petrichenko S.V. Dynamics of spark-erosion processes during discharge in current-conducting granular layer. Proc. 11 th International Conference on *Physics of Impulse Processes in Condensed Media*. Mykolaiv. Ukraine, 22-26 August 2003. Pp. 42–43. (Rus)

4. Shcherba A.A., Suprunovska N.I., Ivashchenko D.S. Modeling of nonlinear resistance of electro-spark load taking in to account its changes during discharge current flowing in the load and at zero current in it. *Tekhnichna Elektrodynamika*. 201

4
.
No
5
.
Pp
.
2
3
–
25. (Rus)

5. Shcherba A.A, Shtompel I.V. Analysis electrical parameters and dynamics of spark discharges in a layer of current-conducting granules. Stabilizatsiia parametrov elektricheskoi energii. Kiev: IED AN Ukrainy, 1991. Pp. 65–74. (Rus)

6. Zakharchenko S.N., Kondratenko I.P., Perekos A.Ye., Zalytsky V.P., Kozyrsky V.V., Lopat'ko K.G. Influence of duration of discharge pulses in a layer of iron granules on the sizes and a structurally-phase state of its electro-eroded particles. *Vostochno-Evropeiskii Zhurnal peredovykh tekhnologii* . 2012. Vol. 6. N
o
5 (60).
Pp
. 66–72.
(Rus)

7. *Shcherba A.A.* Principles of construction and parameters stabilization of semi-conductor electro-pulse systems for electro-spark dispersion of current-conducting materials layer. *Stabilizatsiia parametrov elektricheskoi energii.*
Kiev
:
IED
AN
Ukrainy
, 1991.
Pp
.
12
–
30.

(Rus)

8. Suprunovska N.I., Shcherba A.A. Regularity of change of the energy loss in RL – circuits connecting capacitors, charged to different voltage. *Tekhnichna Elektrodynamika*. 2015. No 6. Pp. 3–7. (Rus)

9. Suprunovska N.I., Shcherba A.A., Ivashchenko D.S., Beletsky O.A. Processes of energy exchange between nonlinear and linear links of electric equivalent circuit of supercapacitors. *Tekhnichna Elektrodynamika*. 2015. No 5. Pp. 3–11. (Rus)

10. Berkowitz A.E., Walter J.L. Spark Erosion: A Method for Producing Rapidly Quenched Fine powders. *J. of Mater. Res.* 1987. March/April. 2 (2). Pp. 277–288.

11. Sen B., Kiyawat N., Singh P.K., Mitra S., Ye J.H., Purkait P. Developments in electric power supply confi-gurations for electrical-discharge-machining (EDM)
.
The 5th International Conference on
Power Electronics and Drive Systems
(PEDS). Singapore, 17-20 November 2003. Vol. 1. Pp. 659 – 664.

12. Carrey J., Radousky H.B., Berkowitz A.E. Spark-eroded particles: Influence of processing parameters. *Journal of Applied Physics*. 2004. Vol. 95. No 3. Pp. 823–829.
https://doi.org/10.1063/1.1635973

13. 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.
https://doi.org/10.1109/TPEL.2004.842992

14. Berkowitz A.E., Hansen M.F., Parker F.T., Vecchio K.S., Spada F.E., Lavernia E.J., Rodriguez R. Amorphous soft magnetic particles produced by spark erosion. *J. of Magnetism and Magnetic Materials*
. 2003. January. Vol. 254–255. Pp. 1–6.

15. Nguyen, P.-K., Sungho J., Berkowitz A.E. MnBi particles with high energy density made by spark erosion. *Journal of Applied Physics*. 2014. Vol. 115. Iss. 17. Pp. 17A756-1.

16. Nguyen P.K., Lee K.H., Moon J., Kim K.A., Ahn K.A., Chen L.H., Lee S.M., Chen R.K., Jin S. and Berkowitz A.E. Spark erosion: a high production rate method for producing $Bi_{0.5}Sb_{1.5}Te_3$ nanoparticles with enhanced thermoelectric performance.
Nanotechnology
. 2012. No 23. Pp. 1–7.
https://doi.org/10.1088/0957-4484/23/41/415604

17. *Kokorin V.V., Perekos A.O., Tshcherba A.A., Babiy O.M., Efimova T.V.* Intermartensitic phase transitions in Ni-Mn-Ga alloy, magnetic field effect. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. 2006. Vol. 302. Iss. 1. Pp. 34–39. https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2005.08.010

PDF