DOI: https://doi.org/10.15407/techned2016.06.030

УДК 621.314: 621.373.54

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ НА ЕМКОСТНЫХ НАКОПИТЕЛЯХ ЭНЕРГИИ СИСТЕМ ИМПУЛЬСНОЙ ПЛАЗМОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ ГЕТЕРОГЕННЫХ ТОКОПРОВОДЯЩИХ СРЕД

Журнал	Технічна електродинаміка
Издатель	Институт электродинамики Национальной академии наук Украины
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Выпуск	№ 6, 2016 (ноябрь/декабрь)
Страницы	30 – 37

Авторы

С.Н. Захарченко, докт.техн.наук, **Ю.В. Руденко**, канд.техн.наук, **А.П. Черкасский**
Институт электродинамики НАН Украины,
пр. Победы, 56, Киев-57, 03680, Украина,
e-mail: snzakhar@bk.ru, rudenko@ied.org.ua, cherkassky_a@ukr.net

Проанализированы методы повышения точности регулирования напряжения емкостных накопителей энергии и варианты их технической реализации. Приведены модели узлов зарядного устройства генератора разрядных импульсов установки плазмоэрозионной обработки гетерогенных токопроводящих сред и рассчитаны переходные процессы в них. Для идеального зарядного LC-контура найдена зависимость погрешности регулирования напряжения емкостного накопителя от его волнового сопротивления и отношения начальных условий на его элементах. Предложены алгоритмы управления порогом ограничения зарядного тока, обеспечивающие высокую точность регулирования напряжения емкостных накопителей при высокой скорости их заряда. Показано, что

использование режимов, в которых частота следования импульсов заряда емкостных накопителей на порядки выше частоты следования разрядных импульсов, позволяет уменьшить погрешность регулирования напряжения на них до ±(1÷3)% и менее. Библ. 21, рис. 6.

Ключевые слова: точность регулирования напряжения, емкостной накопитель энергии, зарядный контур, вол-новое сопротивление, переходной процесс, начальные условия.

Поступила 06.06.2016
Окончательный вариант 07.07.2016
Подписано в печать 27.10.2016

УДК 621.314: 621.373.54

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ НА ЄМНІСНИХ НАКОПИЧУВАЧАХ ЕНЕРГІЇ СИСТЕМ ІМПУЛЬСНОЇ ПЛАЗМО ЕРОЗІЙНОЇ ОБРОБКИ ГЕТЕРОГЕННИХ СТРУМОПРОВІДНИХ СЕРЕДОВИЩ

Журнал	Технічна електродинаміка
Видавник	Інститут електродинаміки Національної академії наук України
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Випуск	№ 6, 2016 (листопад/грудень)
Сторінки	30 – 37

Автори
С.М. Захарченко, докт.техн.наук, **Ю.В. Руденко**, канд.техн.наук, **О.П. Черкаський**
Інститут електродинаміки НАН України,
пр. Перемоги, 56, Київ-57, 03680, Україна,
e-mail: snzakhar@bk.ru, rudenko@ied.org.ua, cherkassky_a@ukr.net

Проаналізовано методи підвищення точності регулювання напруги ємнісних накопичувачів енергії та варіанти їхньої технічної реалізації. Показано моделі вузлів зарядного пристрою генератора розрядних імпульсів установки плазмоерозійної обробки гетерогенних струмопровідних середовищ та обчислено перехідні процеси в них. Для ідеального LC-контуру знайдено залежність похибки регулювання напруги ємнісного накопичувача від його хвильового опору та співвідношення початкових умов на його елементах. Запропоновано алгоритми керування граничною величиною зарядного струму, яка забезпечує високу точність регулювання напруги ємнісних накопичувачів при високій швидкості їхнього заряду. Показано, що використання режимів, в яких частота слідування імпульсів заряду ємнісних накопичувачей на порядки вище, ніж частота слідування розрядних імпульсів, дозволяє зменшити похибку регулювання напруги на них до ±(1÷3)% та нижче. Бібл. 21, рис. 6.

Ключові слова: точність регулювання напруги, ємнісний накопичувач енергії, зарядний контур, хвильовий опір, перехідний процес, початкові умови.

Надійшла 06.06.2016
Остаточний варіант 07.07.2016
Підписано до друку 27.10.2016

Література

1. *Божко І.В., Кобильчак В.В.* Джерело живлення для імпульсних електророзрядних технологій обробки води // Технічна електродинаміка. – 2014. – № 3. – С. 76–82.
2. *Болотовский Ю.И., Таназлы Г.И., Вашкевич Е.И., Никитин А.В.* Разработка систем заряда емкостных накопителей энергии. Ч.2 // Силовая электроника. – 2009. – № 1. – С. 34–45.
3. *Вовченко А.И., Дивак Н.П., Тертилов Р.В.* Оптимизация электрогидроимпульсных технологий и выбор соответствующих режимов работы источников энергии для них // Технічна електродинаміка. – 2009. – № 6. – С. 54–60.
4. *Волков І.В., Зозульов В.І., Шолох Д.О.* Принципи побудови компресійних магніто-напівпровідникових пристроїв для імпульсних технологій та лазерів // Технічна електродинаміка. – 2011. – № 3. – С. 10–18.
5. *Денисов Ю.А., Велигорский А.А.* Качество стабилизации напряжения в системах силовой электроники с пропорциональным и пропорционально-интегральным регуляторами // Технічна електродинаміка. Тематичний випуск "Проблеми сучасної електротехніки". – 2004. – Ч. 3. – С. 81–86.
6. *Захарченко С.М.* Статистичні дослідження еквівалентного електричного опору гетерогенного струмо-провідного середовища при його електроерозійній обробці на прикладі гранул алюмінію у воді // Науковий вісник Національного гірничого університету. – 2013. – № 1 (133). – С. 62–67.
7. *Захарченко С.Н., Руденко Ю.В.* Сравнительный анализ алгоритмов импульсного заряда емкостных накопителей энергии для систем плазмоэрозионной обработки гетерогенных токопроводящих сред // Праці Ін-ту електродинаміки НАН України. – 2014. – Вип. 37. – С. 100–108.
8. *Коршунов А.* Динамический расчет стабилизированного понижающего преобразователя напряжения постоянного тока // Силовая электроника. – 2005. – № 3. – С. 88–91.
9. *Коршунов А.* Повышение точности стабилизации выходного напряжения повышающего преобразователя постоянного тока // Силовая электроника. – 2011. – № 9. – С. 118–126.
10. *Лопатько К.Г., Мельничук М.Д.* Фізика, синтез та біологічна функціональність нанорозмірних об’єктів. – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2013. – 297 с.
11. *Пентегов И.В.* Основы теории зарядных цепей емкостных накопителей энергии. – Киев: Наукова думка, 1982. – 424 с.
12. *Руденко В.С., Сенько В.И., Чиженко И.М.* Преобразовательная техника. – К.: Вища Школа. – 1983. – 431 с.
13. *Шидловский А.К., Щерба А.А., Супруновская Н.И.* Энергетические процессы в электроимпульсных установках с емкостными накопителями энергии. – К.: Интерконтиненталь-Украина, 2009. – 208 с.
14. *Щерба А.А., Захарченко С.Н.* Полупроводниковые адаптивные системы объемной электроискровой обработки материалов и сред // Праці Ін-ту електродинаміки НАН України. Електроенергетика. – 1999. – Вип. 2. – С. 66–73.
15. *Щерба А.А., Захарченко С.Н.* Стабилизация и регулирование параметров разрядных

импульсов в системах объёмной электроискровой обработки гетерогенных токопроводящих сред // Праці Ін-ту електродинаміки НАН України. Електродинаміка. – 2001. – С. 30–35.
16. *Щерба А.А., Захарченко С.М., Супруновська Н.І., Шевченко Н.І., Монастирський Г.Є., Перетятко Ю.В., Петрученко О.В.* Стабілізація режимів електротехнологічних систем для отримання іскроерозійних мікро- та нанопорошків // Технічна електродинаміка. Тематичний випуск "Силова електроніка та енергоефективність". – 2006. – Ч. 1.– С. 120–123.
17. *Щерба А.А., Захарченко С.Н., Яцюк С.А., Кучерявая И.Н., Лопатько К.Г., Афтандилянц Е.Г.* Анализ методов повышения эффективности электроэрозионной коагуляции при очистке водных сред // Технічна електродинаміка. Тематичний випуск "Силова електроніка та енергоефективність". – 2008. – Ч .2. – С. 120–125.
18. *Carrey J., Radousky H.B., Berkowitz A.E.* Spark-eroded particles: influence of processing parameters // J. Appl. Phys. – 2004. – Vol. 95. – No 3. – Pp. 823–829. DOI: https://doi.org/10.1063/1.1635973
19. *Danilenko N.B., Savelev G.G., Yavorovskii N.A., Yurmazova T.A., Galanov A.I., Balukhtin P.V.* Composition and Formation Kinetics of Erosion Products of the Metallic Charge in an Electric-Discharge Reactor // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2005. – Vol. 78. – No 9. – Pp. 1438–1443. DOI: https://doi.org/10.1007/s11167-005-0534-2
20. *Locke B.R., Sato M., Sunka P., Hoffmann M.R., Chang J.-S.* Electrohydraulic Discharge and Nonthermal Plasma for Water Treatment // Ind. Eng. Chem. Res. – 2006. – Vol. 45. – Pp. 882–905. DOI: https://doi.org/10.1021/ie050981u
21. *Nguyen P.K., Jin S., Berkowitz A.E.* Mn-Bi particles with high energy density made by spark erosion // J. Appl. Phys. – 2014. – Vol. 115. – Pp. 17A756-1 – 17A756-3.

PDF