

DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2020.04.019>

УДК 621.318

ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ПРОЦЕСИ В ПЛОСКІЙ КРУГОВІЙ СИСТЕМІ З ІНДУКТОРОМ МІЖ ТОНКИМИ КОТУШКАМИ БІФІЛЯРА

Журнал	Технічна електродинаміка
Видавець	Інститут електродинаміки Національної академії наук України
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Випуск	№ 4, 2020 (липень/серпень)
Сторінки	19 – 24

Автори

Ю.В. Батигін*, докт.техн.наук, **С.О. Шиндерук****, канд.техн.наук, **Є.О. Чаплигін*****, канд.техн.наук,

О.Ф. Єрьоміна

****, канд.техн.наук

Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
вул. Ярослава Мудрого, 25, Харків, 61002, Україна,
e-mail: s.shinderuk.2016102@ukr.net

* ORCID ID : <https://orcid.org/0000-0002-1278-5621>

** ORCID ID : <https://orcid.org/0000-0002-6354-4174>

*** ORCID ID : <https://orcid.org/0000-0003-1448-6091>

**** ORCID ID : <https://orcid.org/0000-0002-8123-1104>

Проведено аналіз електромагнітних процесів, що протікають в індукторній системі з біфілярною котушкою, а також чисельні оцінки характеристик збуджених струмів в умовах високої інтенсивності діючих полів. Задля вивчення електромагнітних процесів в тонкостінних обмотках біфіляра, на відміну від їхніх масивних реалізацій, застосовується строгий математичний підхід із застосуванням методів теорії електромагнітного поля. Чисельні оцінки проведено за допомогою отриманих аналітичних залежностей. Показано, що амплітуда струму, індукованого в біфілярній обмотці експериментальної моделі

розглянутої індукторної системи, у відношенні до струму збудження не перевищує 10-15%, що значно менше можливого максимуму ~ 50%. Відзначено, що радіальний розподіл індукованого струму у біфілярній обмотці, на відміну від рівномірного розподілу струму збудження в індукторі, має зростаючий характер від внутрішнього до зовнішнього радіусу біфілярної обмотки. Отримані результати дають змогу оцінити рівень ефективності щодо вибору конструктивних рішень для нових елементів обладнання в магнітно-імпульсній обробці металів. Бібл. 11, рис. 3.

Ключові слова: котушка біфіляра, плоска кругова індукторна система, магнітно-імпульсна обробка металів, перетворення енергії, соленоїд-індуктор.

Надійшла	17.01.2020
Остаточний варіант	06.05.2020
Підписано до друку	26.06.2020

УДК 621.318

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПЛОСКОЙ КРУГОВОЙ СИСТЕМЕ С ИНДУКТОРОМ МЕЖДУ ТОНКИМИ КОТУШКАМИ БИФИЛЯРА

Журнал	Технічна електродинаміка
Издатель	Институт электродинамики Национальной академии наук Украины
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Выпуск	№ 4, 2020 (июль/август)
Страницы	19 – 24

Авторы

Ю.В. Батыгин, докт. техн. наук, **С.А. Шиндерук**, канд. техн. наук, **Е.А. Чаплыгин**, канд. техн. наук,

Е.Ф. Еремина

, канд. техн. наук

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет,

ул. Ярослава Мудрого, 25, Харьков, 61002, Украина,

e-mail: s.shinderuk.2016102@ukr.net

Проведен анализ электромагнитных процессов, происходящих в индукторной системе с бифилярной катушкой, а также численные оценки характеристик возбужденных токов в условиях высокой интенсивности действующих полей. Для изучения электромагнитных процессов в тонкостенных обмотках бифиляра, в отличие от их массивных реализаций, применяется строгий математический подход с применением методов теории электромагнитного поля. Численные оценки проведены с помощью полученных аналитических зависимостей. Было показано, что амплитуда тока, индуцированного в бифилярной обмотке экспериментальной модели рассматриваемой индукторной системы, в отношении к току возбуждения не превышает 10-15%, что значительно меньше возможного максимума ~ 50%. Отмечено, что радиальное распределение индуцированного тока в бифилярной обмотке, в отличие от равномерного распределения тока возбуждения в индукторе, имеет возрастающий характер от внутреннего к внешнему радиусу бифилярной обмотки. Полученные результаты позволяют оценить уровень эффективности при выборе конструктивных решений для новых элементов оборудования в магнитно-импульсной обработке металлов. Библ. 11, рис. 3.

Ключевые слова: бифилярная катушка, плоская круговая индукторная система, магнитно-импульсная обработка металлов, преобразование энергии, соленоид-индуктор.

Поступила	17.01.2020
Окончательный вариант	06.05.2020
Подписано в печать	26.06.2020

Роботу виконано у Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті за держбюджетною темою № держреєстрації 0119U001298: «Енергозберігаючі маловитратні технології створення та ремонту гібридних транспортних засобів різного призначення».

1. Padmanabhan K., Swaminathan P. Electronic Components. New Delhi: Laxmi Publications LTD, 2006. 204 p.
2. Shneerson G.A., Dolotenko M.I., Krivosheev S.I. Strong and Superstrong Pulsed Magnetic Fields Generation. Berlin: Walter de Gruyter, 2014. 429 p. DOI: <https://doi.org/10.1515/9783110252576>
3. Batygin Yu., Barbashova M., Sabokar O. Electromagnetic Metal Forming for Advanced Processing Technologies. Cham: Springer International Publishing AG, 2018. 94 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-74570-1>
4. Батигін Ю.В., Гнатов А.В. Особливості збудження електромагнітних сил при магнітно-імпульсній обробці листових феромагнетиків. *Технічна електродинаміка*. 2012. № 1. С. 71-77.
5. Hnatov A., Arhun Shch., Ponikarovska S. Energy saving technologies for urban bus transport. *International Journal of Automotive and Mechanical Engineering*. 2017. Vol. 14. No 4. Pp. 4649-4664. DOI: <https://doi.org/10.15282/ijame.14.4.2017.5.0366>
6. Батыгин Ю.В., Гаврилова Т.В., Шиндерук С.А., Чаплыгин Е.А., Саенко В.А. Плоская индукторная система с массивными катушками бифиляра. Анализ электромагнитных процессов. *Технічна інженерія*. 2019. № 2(84). С. 115-119.
7. Shim J.-Y., Kang B.Y., Park D.-H., Kim I.S. A Fundamental Study on Magnetic Pulse Forming with Bar Forming Coil. *Korean Society of Manufacturing Technology Engineers*. 2011. Vol. 20. No 3. Pp. 292-297.
8. Inanan G., Baranoglu B., Aydin E. An Application of High-Power Electromagnetic Pulse: Forming of sheet metal using electromagnetic waves. Proc. *9th International Conference on Electrical and Electronics Engineering (ELECO)*, November 2015, Bursa, Turkey. Pp. 284-288. DOI: <https://doi.org/10.1109/ELECO.2015.7394594>
9. Psyk V., Rich D., Kinsley B.I., Tekkaya A.E., M. Kleiner Electromagnetic Forming – A Review. *Journal of Material Processing Technology*. 2011. No 211. Pp. 787-829. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2010.12.012>
10. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике. М.: Наука, 1973. 831 с.
11. Яворский Б.М., Детлаф А.А., Лебедев А.К., Справочник по физике для инженеров и студентов ВУЗов. М.: ООО «Издательство Оникс», 2006. 1056 с.

[PDF](#)



Цей твір ліцензовано на умовах [Ліцензії Creative Commons Із Зазначенням Авторства — Некомерційна — Без Похідних 4.0 Міжнародна](#).