

DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2019.06.035>

УДК 621.313:536.2.24:539.2

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИЛОВЫХ И СКОРОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛИНЕЙНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОГО И ИНДУКЦИОННОГО ТИПОВ

Журнал	Технічна електродинаміка
Издатель	Институт электродинамики Национальной академии наук Украины
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Выпуск	№ 6, 2019 (ноябрь/декабрь)
Страницы	35 – 42

Авторы

В.Ф. Болюх*, докт.техн.наук, **Ю.В. Кашанский****, **И.С. Щукин*****, канд.техн.наук
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»,
ул. Кирпичева, 2, Харьков, 61002, Украина,
e-mail: vfbolyukh@gmail.com

* ORCID ID : <http://orcid.org/0000-0001-9115-7828>

** ORCID ID : <http://orcid.org/0000-0002-1532-9613>

*** ORCID ID : <http://orcid.org/0000-0001-7982-8633>

Целью статьи является определение влияния геометрических параметров обмоток индуктора и якоря на силовые и скоростные показатели линейных импульсных электромеханических преобразователей (ЛИЭП) индукционного и электродинамического типов. Разработана цепная математическая модель ЛИЭП, описывающая взаимосвязанные электрические, магнитные, механические и тепловые процессы. Установлены геометрические соотношения обмоток индуктора и якоря (аксиальная высота, количество слоев и витков медной шины), при которых обеспечиваются максимальные силовые и скоростные показатели указанных преобразователей. Силовые и скоростные показатели преобразователя электродинамического типа выше, чем у

преобразователя индукционного типа, однако конструктивно он является более сложным. В наиболее эффективном преобразователе индукционного типа возникают значительные потери в обмотке индуктора, а потери в обмотке якоря незначительны, что обуславливает относительно низкий КПД – 10,9 %. В наиболее эффективном преобразователе электродинамического типа потери в обмотке индуктора уменьшаются, а в обмотке якоря возрастают, что приводит к повышенному КПД – 20,0 %. Библ. 10, рис. 4.

Ключевые слова: линейный импульсный электромеханический преобразователь, преобразователь индукционного типа, преобразователь электродинамического типа, сравнительный анализ.

Поступила	04.06.2019
Окончательный вариант	02.07.2019
Подписано в печать	25.10.2019

УДК 621.313:536.2.24:539.2

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СИЛОВИХ ТА ШВИДКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЛІНІЙНИХ ІМПУЛЬСНИХ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЕЛЕКТРОДИНАМІЧНОГО ТА ІНДУКЦІЙНОГО ТИПІВ

Журнал	Технічна електродинаміка
Видавець	Інститут електродинаміки Національної академії наук України
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Випуск	№ 6, 2019 (листопад/грудень)
Сторінки	35 – 42

Автори

В.Ф. Болюх, докт.техн.наук, **Ю.В. Кашанський**, **І.С. Щукін**, канд.техн.наук
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
вул. Кирпичова, 2, Харків, 61002, Україна,
e-mail: vfbolyukh@gmail.com

Метою статті є визначення впливу геометричних параметрів обмоток індуктора і якоря на силові та швидкісні показники лінійних імпульсних електромеханічних перетворювачів (ЛІЕП) індукційного і електродинамічного типів. Розроблено ланцюгову математичну модель ЛІЕП, що описує взаємопов'язані електричні, магнітні, механічні та теплові процеси. Встановлено геометричні співвідношення обмоток індуктора і якоря (аксіальна висота, кількість шарів і витків мідної шини), за яких забезпечуються максимальні силові та швидкісні показники зазначених перетворювачів. Силові й швидкісні показники перетворювача електродинамічного типу вище, ніж у перетворювача індукційного типу, проте конструктивно він є більш складним. У найбільш ефективному перетворювачі індукційного типу виникають значні втрати в обмотці індуктора, а втрати в обмотці якоря незначні, що зумовлює відносно низький ККД – 10,9%. У найбільш ефективному перетворювачі електродинамічного типу втрати в обмотці індуктора зменшуються, а в обмотці якоря зростають, що обумовлює підвищений ККД – 20,0%. Бібл. 10, рис. 4.

Ключові слова: лінійний імпульсний електромеханічний перетворювач, перетворювач індукційного типу, перетворювач електродинамічного типу, порівняльний аналіз.

Надійшла	04.06.2019
Остаточний варіант	02.07.2019
Підписано до друку	25.10.2019

Робота виконана по госбюджетній темі «Удосконалення технічних систем та пристроїв за рахунок імпульсних електромеханічних перетворювачів та електрофізичних технологій». Номер державної реєстрації: 0117U004881. (01.01.2017 - 31.12.2018).

Література

1. Bissal A., Magnusson J., Engdahl G. Comparison of two ultra-fast actuator concept. *IEEE Transactions on Magnetics*. 2012. Vol. 48. No 11. Pp. 3315-3318. DOI: <https://doi.org/10.1109/TMAG.2012.2198447>
2. Bolyukh V.F., Kocherga A.I., Schukin I.S. Investigation of a linear pulse-induction electromechanical converter with different inductor power supply circuits. *Electrical engineering & electromechanics*. 2018. No 1. Pp. 21-28. DOI: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2018.1.03>
3. Болюх В.Ф., Олексенко С.В., Щукін І.С. Сравнительный анализ линейных импульсных электромеханических преобразователей электромагнитного и индукционного типов. *Техн. електродинаміка*. 2016. № 5. С. 46-48. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2016.05.046>
4. Bolyukh V.F., Shchukin I.S. The thermal state of an electromechanical induction converter with impact action in the cyclic operation mode. *Russian electrical engineering*. 2012. Vol. 83. No 10. Pp. 571-576. DOI: <https://doi.org/10.3103/S1068371212100045>
5. Ивашин В.В., Пенчев В.П. Особенности динамики работы и энергетических диаграмм импульсного электромагнитного привода при параллельном и последовательном соединении обмоток возбуждения. *Электротехника*. 2013. № 6. С. 42-46. DOI: <https://doi.org/10.3103/S1068371213060059>
6. Кондратенко І.П., Жильцов А.В., Пашин М.О., Васюк В.В. Вибір параметрів електромеханічного перетворювача індукційного типу для електродинамічної обробки зварних з'єднань. *Техн. електродинаміка*. 2017. № 5. С. 83-88. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2017.05.083>
7. Lim D.K., Woo D.K., Kim I.W., Shin D.K., Ro J.S., Chung T.K., Jung H.K. Characteristic analysis and design of a Thomson coil actuator using an analytic method and a numerical method. *IEEE Transactions on Magnetics*. 2013. Vol. 49. No 12. Pp. 5749-5755. DOI: <https://doi.org/10.1109/TMAG.2013.2272561>
8. Puumala V., Kettunen L. Electromagnetic design of ultrafast electromechanical switches. *IEEE Transactions on Power Delivery*. 2015. Vol. 30. No 3. Pp. 1104-1109. DOI: <https://doi.org/10.1109/TPWRD.2014.2362996>

9. Suchkov G.M., Taranenko Y.K., Khomyak Y.V. A non-contact multifunctional ultrasonic transducer for measurements and non-destructive testing. *Measurement Techniques*. 2016. Vol. 59. No 9. Pp. 990-993.

DOI:

<https://doi.org/10.1007/s11018-016-1081-3>

10. Zhang M., Wang Y., Li P., Wen H. Comparative studies on two electromagnetic repulsion mechanisms for high-speed vacuum switch. *IET Electric Power Applications*. 2018. Vol. 12. No 2. Pp. 247-253. DOI:

<https://doi.org/10.1049/iet-epa.2017.0396>

[PDF](#)