

DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2020.03.022>

УДК 621.313:536.2.24:539.2

**ВПЛИВ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОГО ЕЛЕМЕНТУ НА ПОКАЗНИКИ ЛІНІЙНОГО ІМПУЛЬСНОГО ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ІНДУКЦІЙНОГО ТИПУ**

|          |   |
|----------|---|
| Журнал   | Технічна електродинаміка                                    |
| Видавник | Інститут електродинаміки Національної академії наук України |
| ISSN     | 1607-7970 (print), 2218-1903 (online)                       |
| Випуск   | № 3, 2020 (травень/червень)                                 |
| Сторінки | 22 – 29   |

**Автор****В.Ф. Болюх\***, докт.техн.наукНаціональний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
вул. Кирпичова, 2, Харків, 61002, Україна,e-mail: [vfbolyukh@gmail.com](mailto:vfbolyukh@gmail.com)\* ORCID ID : <https://orcid.org/0000-0001-9115-7828>

*Метою статті є дослідження впливу геометричних параметрів і розміщення коаксіально розташованого електропровідного елемента (ЕЕ), виконаного у вигляді тонкостінного диску, кільця або порожнистого циліндру на характеристики та показники лінійного імпульсного електромеханічного перетворювача (ЛІЕП) індукційного типу. Розроблено математичну модель, яка описує електромеханічні та теплові процеси в ЛІЕП індукційного типу з використанням зосереджених параметрів активних елементів. Показано, що ЕЕ, який коаксіально встановлений поблизу обмотки індуктора, здійснює негативний вплив на показники ЛІЕП. Найменше значення ККД перетворювача 6,1% виникає у разі використання ЕЕ у вигляді тонкого мідного диску висотою 0,5 мм, у якого радіальні розміри аналогічні розмірам обмоток індуктора та якоря, встановленого на мінімальній відстані від індуктора. У цьому разі перевищення температури ЕЕ максимальне і дорівнює 51 °С. За збільшенням товщини ЕЕ та його віддалені від індуктора ККД ЛІЕП підвищується, а перевищення температури ЕЕ зменшується. У разі віддалення дискового*

*EE висотою 1,0 мм на відстань 10 мм від індуктора КПД ЛІЕП дорівнює 12,6%, а перевищення температура EE – 6 °С. Бібл. 14, рис. 6.*

**Ключові слова:** лінійний імпульсний електромеханічний перетворювач індукційного типу, електропровідний елемент, математична модель, електромеханічні та теплові процеси та показники.

|                    |            |
|--------------------|------------|
| Надійшла           | 10.02.2020 |
| Остаточний варіант | 16.03.2020 |
| Підписано до друку | 05.05.2020 |

УДК 621.313:536.2.24:539.2

## **ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ПОКАЗАТЕЛИ ЛИНЕЙНОГО ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ИНДУКЦИОННОГО ТИПА**

|          |   |
|----------|---|
| Журнал   | Технічна електродинаміка                                    |
| Издатель | Институт электродинамики Национальной академии наук Украины |
| ISSN     | 1607-7970 (print), 2218-1903 (online)                       |
| Выпуск   | № 3, 2020 (май/июнь)  |
| Страницы | 22 – 29   |

**Автор****В.Ф. Болюх**, докт. техн. наук

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»,

ул. Кирпичева, 2, Харьков, 61002, Украина,

e-mail: vfbolyukh@gmail.com

*Целью статьи является исследование влияния геометрических параметров и расположения коаксиально расположенного электропроводящего элемента (ЭЭ), выполненного в виде тонкостенного диска, кольца или полого цилиндра, на характеристики и показатели линейного импульсного электромеханического преобразователя (ЛИЭП) индукционного типа. Разработана математическая модель, которая описывает электромеханические и тепловые процессы в ЛИЭП индукционного типа с использованием сосредоточенных параметров активных элементов. Показано, что ЭЭ, коаксиально установленный вблизи обмотки индуктора, оказывает негативное влияние на показатели ЛИЭП. Наименьшее значение КПД преобразователя 6,1 % возникает при использовании ЭЭ в виде тонкого медного диска высотой 0,5 мм, у которого радиальные размеры аналогичны размерам обмоток индуктора и якоря, установленного на минимальном расстоянии от индуктора. При этом превышение температуры электропроводящего элемента максимально и равно 51 °С. При увеличении толщины ЭЭ и его удалении от индуктора КПД ЛИЭП повышается, а превышение температуры ЭЭ снижается. При удалении дискового ЭЭ высотой 1,0 мм на расстояние 10 мм от индуктора КПД ЛИЭП равно 12,6%, а превышение температуры ЭЭ равно 6 °С. Б ибл. 14, рис. 6.*

**Ключевые слова:** линейный импульсный электромеханический преобразователь индукционного типа, электропроводящий элемент, математическая модель, электромеханические и тепловые процессы и показатели.

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| Поступила             | 10.02.2020 |
| Окончательный вариант | 16.03.2020 |
| Подписано в печать    | 05.05.2020 |

The work was done on the state budget theme "Improvement of technical systems and devices due to impulse electromechanical converters and electrophysical technologies". State Registration Number: 0117U004881. (01/01/2017 - 31/12/2018).

### Література

1. Angquist L., Baudoin A., Norrga S. et al. Low-cost ultra-fast DC circuit-breaker: Power electronics integrated with mechanical switchgear. *IEEE International Conference on Industrial Technology* (ICIT). Lyon. 2018. Pp. 1708-1713. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICIT.2018.8352439>
2. 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>
3. Soda R., Tanaka K., Takagi K., Ozaki K. Simulation-aided development of magnetic-aligned compaction process with pulsed magnetic field. *Powder Technology*. 2018. Vol. 329. No 15. Pp. 364-370. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2018.01.035>
4. Bolyukh V.F., Dan'ko V.G., Oleksenko S.V. The effect of an external shield on the efficiency of an induction-type linear-pulse electromechanical converter. *Russian Electrical Engineering*. 2018. Vol. 89. Issue 4. Pp. 275–281. DOI: <https://doi.org/10.3103/S106837121804003X>  
(Rus)
5. Bolyukh V.F., Katkov I.I. Cryogenic cooling system "Krioblast" increased efficiency and lowered the operation time of protective electrical induction-induced devices. *ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition*. San Diego, CA, US. 15-21 November 2013. Vol. 8B. Code 105847. Pp. V08BT09A003. DOI: <https://doi.org/10.1115/IMECE2013-62383>
6. Bolyukh V.F., Vinnichenko A.I. Concept of an induction-dynamic catapult for a ballistic laser gravimeter. *Measurement Techniques*. 2014. Vol. 56. Issue 10. Pp. 1098-1104. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11018-014-0337-z>  
(Rus)
7. Go B.-S., Le D.-V., Song M.-G. et al. Design and electromagnetic analysis of an induction-type coilgun system with a pulse power module. *IEEE Transactions on plasma science*. 2019. Vol. 47, No. 1. Pp. 971–976. DOI: <https://doi.org/10.1109/TPS.2018.2874955>

8. Gorodzha K.A., Podoltsev O.D., Troshchinsky B.A. Electromagnetic processes in a pulsed electrodynamic emitter for the excitation of elastic vibrations in concrete structures. *Tekhnichna Elektrodynamika*  
. 2019. No 3. Pp. 23-28. DOI:  
<https://doi.org/10.15407/techned2019.03.023>  
. (Ukr)
9. Kondratenko I.P., Zhiltsov A.V., Paschin M.O., Vasyuk V.V. Choice of parameters of induction electromechanical converter for electrodynamic processing of welded joints. *Tekhnichna Elektrodynamika*  
. 2017. No 5. Pp. 83-88. DOI:  
<https://doi.org/10.15407/techned2017.05.083>  
. (Ukr)
10. Kondratiuk M., Ambroziak L. Concept of the magnetic launcher for medium class unmanned aerial vehicles designed on the basis of numerical calculations. *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*  
. 2016. Vol. 54, Issue 1. Pp. 163-177. DOI:  
<https://doi.org/10.15632/jtam-pl.54.1.163>  
.
11. Lim D.K., Woo D.K., Kim I.W. 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. URL:  
<https://www.ingentaconnect.com/content/iee/00189464/2013/00000049/00000012/art00024;jsessionid=1jo2grl3onerq.x-ic-live-03>  
DOI:  
<https://doi.org/10.1109/TMAG.2013.2272561>
12. Vilchis-Rodriguez D.S., Shuttleworth R., Barnes M. Modelling thomson coils with axis-symmetric problems: practical accuracy considerations. *IEEE Transactions on Energy Conversion* . 2017. Vol. 32. No. 2. Pp. 629-639. DOI:  
<https://doi.org/10.1109/TEC.2017.2651979>  
.
13. Bach Ju., Bricquet C. Electric switching device with ultra-fast actuating mechanism and hybrid switch comprising one such device. US Patent 8686814, H01H77/00. Assignee: Schneider Electric Industries SAS. 01.04.2014.
14. Zhou Y., Huang Y., Wen W. et al. Research on a novel drive unit of fast mechanical switch with modular double capacitors. *Journal of Engineering*. 2019. Vol. 2019. Issue 17. Pp. 4345-4348. DOI:  
<https://doi.org/10.1049/joe.2018.8148>  
.

[PDF](#)



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