

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
Український державний університет залізничного транспорту

РУХОМИЙ СКЛАД НОВОГО ПОКОЛІННЯ: ІЗ ХХ В ХХІ СТОРІЧЧЯ

Тези ІІ міжнародної науково-практичної конференції



Харків 2023 р.

ЗМІСТ

Секція

ВАГОНИ: КОНСТРУЮВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ

| | |
|--|----|
| Підконтрольна експлуатація рухомого складу. Актуальні питання <i>М. О. Багров</i> | 9 |
| Підконтрольна експлуатація як складова оцінки відповідності рухомого складу вимогам технічного регламенту <i>Н. П. Герко, К. Л. Жихарцев, Ж. О. Семко</i> | 11 |
| Дослідження технічного стану несучих металоконструкцій вагонів тягового електрорухомого складу залізниці Грузії <i>Ю. С. Павленко, О. М. Білецький, О. І. Войтенко</i> | 13 |
| Дослідження міцності вантажних вагонів із зварною хребтовою балкою <i>А. О. Сулим, П. О. Хозя, С. О. Столетов, О. О. Мельник</i> | 15 |
| Проблемні питання подальшого розвитку галузі вантажного вагонобудування <i>О. М. Сафронов, А. О. Сулим, В. В. Ільчишин</i> | 17 |
| Перспективи удосконалення конструкції вантажних вагонів <i>А. О. Сулим, А. М. Стринжа, В. М. Полулях, В. В. Федоров</i> | 19 |
| Способи керування енергетичними процесами на рухомому складі метрополітену з конденсаторними накопичувачами <i>А. О. Сулим</i> | 21 |
| Simulation of the dynamics of oscillations of one model of the rail carriage <i>V.V. Kovalchuk</i> | 23 |
| Аналіз можливості використання термоелектричних елементів для рухомого складу залізниць <i>А. Л. Пуларія</i> | 24 |
| Прогнозування відмов буксових вузлів вантажних вагонів <i>І. Е. Мартинов, О. Л. Шарий</i> | 26 |

| | |
|---|----|
| Деякі шляхи підвищення енергоефективності будівель <i>Д. В. Переверзєв, І. В. Дейнека, І. І. Сенюк, О. В. Панчук.....</i> | 67 |
| Energy saving analysis and thermal performance evaluation of boilers <i>I. Redko, Y. Burda, S. Zadorozhnyi, V. Biriukov.....</i> | 69 |
| Research on the energy efficiency of solar panels <i>I. Redko, Y. Burda, A. Yeremenko, S. Hordiienko.....</i> | 70 |
| Analysis of an energy-efficient condensing boiler design <i>I. Redko, T. Lavrinov, I. Shukhat, E. Semerynskyi.....</i> | 71 |
| Вибір рішення підвищення потужності котельні заводу <i>О. О. Дорофєєв, А. В. Вовна, В. Є. Кадневський.....</i> | 73 |
| Підвищення використання коксового газу як палива ТЕЦ <i>Р. В. Ткаченко, Р. Г. Шупіло, В. Є. Кадневський.....</i> | 75 |

Секція ТЯГОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

| | |
|--|----|
| Автоматизована система відео контролю взаємодії токоприймача з контактною мережою електричного рухомого складу <i>Ю. Є. Калабухін, О. В. Артеменко.....</i> | 76 |
| Виробнича логістика компанії alstom transport та особливості її впровадження <i>О. В. Устенко, В. І. Павлов.....</i> | 77 |
| Нейромережева модель моніторингу стану тягових двигунів локомотивів <i>О. М. Ананьєва, М. М. Бабаєв, М. Г. Давиденко, В. В. Панченко..</i> | 79 |
| Підвищення енергоефективності асинхронного електроприводу з перетворювачем частоти <i>В. П. Нерубацький, Д. А. Гордієнко.....</i> | 81 |
| Features of the use recuperation braking on electric rolling stock of DC railways <i>V.P. Nerubatskyi, D.A. Hordiienko.....</i> | 83 |

- [3] He, X., Ju, Y., Liu, Y., Zhang, B. (2017). Cloud-Based Fault Tolerant Control for a DC Motor System. *Journal of Control Science and Engineering*, 2017, 1–10. doi: <https://doi.org/10.1155/2017/5670849>
- [4] S. Munikoti, L. Das, B. Natarajan and B. Srinivasan. Data-Driven Approaches for Diagnosis of Incipient Faults in DC Motors. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*. Vol. 15, No. 9, pp. 5299-5308, Sept. 2019, doi: 10.1109/TII.2019.2895132.
- [5] S Zhang, J., Zhan, W., & Ehsani, M. (2018). On-line diagnosis of inter-turn short circuit fault for DC brushed motor. *ISA Transactions*, 77, 179-187. doi: <https://doi.org/10.1016/j.isatra.2018.03.029>

УДК 621.314

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ З ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ ЧАСТОТИ

INCREASE OF ENERGY EFFICIENCY OF ASYNCHRONOUS ELECTRIC DRIVE WITH FREQUENCY CONVERTER

К.т.н., В. П. Нерубацький, аспірант Д. А. Гордієнко

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

V. P. Nerubatskyi, PhD (Tech.), D. A. Hordiienko, Postgraduate student

Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

На сучасному залізничному тяговому рухомому складі широко використовуються асинхронні електродвигуни (АД). Найбільш часто для регулювання швидкості та обертового моменту АД використовуються перетворювачі частоти, які працюють з синусоїдальною або просторово-векторною широтно-імпульсною модуляцією (ШІМ) [1, 2].

Підвищення енергоефективності асинхронного електроприводу є важливим напрямком розвитку електротехніки та електромеханіки. Підвищення ККД асинхронних електродвигунів пов'язано зі збільшенням полюсів, зниженням опору обмоток та збільшенням коефіцієнта потужності [3, 4]. Крім того, для забезпечення максимального ККД асинхронного двигуна раціональним є його використання з повним (номінальним) навантаженням.

Важливим також є підвищення ККД перетворювачів частоти в асинхронному електроприводі [5, 6]. Зниження втрат потужності в системі «перетворювач частоти – асинхронний двигун», крім конструктивних методів, може бути досягнуто за рахунок застосування алгоритмічних методів (системи керування або режими роботи). Більшість загальнопромислових перетворювачів частоти мають можливість конфігурації та завдання частоти модуляції. При збільшенні частоти модуляції збільшуються втрати потужності в силових ключах автономного інвертора напруги (АІН). У той же час при збільшенні частоти комутації покращується синусоїдальність фазного струму інвертора, внаслідок чого знижуються додаткові втрати потужності в обмотках АД від вищих гармонік.

Спотворення фазного струму з коефіцієнтом гармонічних спотворень 50 % спричиняє збільшення втрат потужності в електричній мережі приблизно на

- and Exposition on Electrical And Power Engineering (EPE). 2022. P. 47–50. DOI: 10.1109/EPE56121.2022.9959834.
- [4] Nerubatskyi, V. P., Plakhtii, O. A., Hordiienko, D. A., Karpenko, N. P. (2021). Simulation of power losses in the frequency converter. *Modern engineering and innovative technologies*, 16, 1, 44–57. DOI: 10.30890/2567-5273.2021-16-01-035.
- [5] Yao, K., Xiao, H. Analysis of frequency control system in single-phase asynchronous motor. (2020). 2020 IEEE 1st China International Youth Conference on Electrical Engineering (CIYCEE), 1–7. DOI: 10.1109/CIYCEE49808.2020.9332777.
- [6] Plakhtii, O., Nerubatskyi, V., Hordiienko, D. (2022). Efficiency analysis of DC-DC converter with pulse-width and pulse-frequency modulation. 2022 IEEE 41st International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), 571–575. DOI: 10.1109/ELNANO54667.2022.9926762.

UDC 621.33

FEATURES OF THE USE RECUPERATION BRAKING ON ELECTRIC ROLLING STOCK OF DC RAILWAYS

*V.P. Nerubatskyi, PhD (Tech.), D.A. Hordiienko, Postgraduate student
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Recuperation braking in railway transport is the process of converting the kinetic energy of train movement into electrical energy by traction electric motors operating in generator mode. The generated electrical energy is transmitted to the contact network, unlike rheostat braking, in which the generated electrical energy is extinguished on the braking resistors, that is, it is converted into heat and dissipated by the cooling system [1, 2].

Recuperation braking is used to slow down electric rolling stock in cases where it is going down a relatively gentle slope and the use of an air brake is irrational. That is, recuperation braking is used to maintain a set speed when the electric rolling stock moves downhill. This type of braking provides significant energy savings, as the generated electrical energy is transferred to the catenary network and can be used by other electric rolling stock on this section of the catenary network [3, 4].

One of the disadvantages of DC substations is that they cannot return recovery energy from the DC network to the AC network unless the substation has recuperation inverters. Recuperation electric brakes can only work when the braking electric rolling stock is simultaneously accelerated by another electric rolling stock. Since the protection control of the on-board converter depends on the voltage of the catenary network on the pantograph, the functioning of the recuperation braking under such conditions cannot be guaranteed. When the recuperation braking force is insufficient, mechanical pneumatic braking is additionally used to compensate for the braking force. The energy absorbed by the mechanical brake is lost due to heating and wear of the brake disk, which requires periodic maintenance of the rolling stock. The concept of pure electric braking creates a strategy for making the most efficient use of recuperation electric braking [5, 6].

In railway traction, there are two challenges to making full use of recuperation electric braking:

– determining the speed of movement at slow speeds is difficult, therefore electrical braking is replaced by mechanical braking at very low speed;