



АКАДЕМІЯ ТЕХНІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ

V Міжнародна науково-практична конференція

**ПРИКЛАДНІ НАУКОВО-
ТЕХНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ**

5-7 квітня 2021

Івано-Франківськ

**АКАДЕМІЯ ТЕХНІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ОСВІТИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
CONNECTIVE TECHNOLOGIES LTD (ВЕЛИКОБРИТАНІЯ)**

ПРИКЛАДНІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

APPLIED SCIENTIFIC AND TECHNICAL RESEARCH

Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції
(5-7 квітня 2021 р.)

Видавець Кушнір Г. М.
Івано-Франківськ – 2021

УДК 60
ББК 30
П 75

ПРИКЛАДНІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ
Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції

Голова оргкомітету:

Кузь М.В. – доктор технічних наук, президент Академії технічних наук України, професор кафедри інформаційних технологій Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ.

П 75 **Прикладні** науково-технічні дослідження : матеріали V міжнар.
наук.-прак. конф., 5-7 квіт. 2021 р. – Академія технічних наук
України. – Івано-Франківськ : Видавець Кушнір Г. М. – 2021. –
436с

ISBN 978-617-7926-12-1

УДК 60

У збірнику надруковано матеріали V міжнародної науково-практичної конференції «Прикладні науково-технічні дослідження».

Для студентів, аспірантів, викладачів ЗВО та наукових організацій.

ISBN 978-617-7926-12-1

© Авторський колектив, 2021.

Improving the energy efficiency of the traction power supply system of electric rolling stock with alternative energy sources

Volodymyr Nerubatskyi, Denys Hordiienko

*Ukrainian State University of Railway Transport
Kharkiv, Ukraine*

I. INTRODUCTION

Traction power supply systems are subject to strong fluctuations from the movement of electric rolling stock. These conditions create problems in the construction of reliable power supply systems and productivity of rolling stock, which depends on the power supplied by the system [1, 2].

II. ANALYSIS OF RESEARCH AND PUBLICATIONS

In [3] the total electricity consumption of traction rolling stock is presented. As the railway transport system is one of the largest energy-intensive consumers in electric power systems, there is a need to increase its energy efficiency.

In [4, 5] it was shown that the use of energy-intensive energy storage devices in power supply systems will not only reduce the total amount of electricity consumed from the network, but also significantly reduce energy losses during its transmission and consumption.

III. PRESENTING MAIN MATERIAL

Distributed traction power supply system with alternative energy sources helps to smooth power fluctuations by increasing the voltage during its drawdown [6, 7]. Photovoltaic systems transmit the required power during operation in steady state, but during transients and instantaneous provision of peak power is relatively slow [8, 9]. Therefore, the photovoltaic system must be combined with energy storage systems to improve performance during transient and instantaneous peak power requirements for electric rolling stock, as well as to recover energy through regenerative braking.

Accumulation of recovery energy is used to reduce energy consumption from the electrical network by other rolling stock plying nearby [10]. In the absence of other available trains, the excess energy is usually dissipated as heat by a battery of resistors. The energy storage can be used to store energy and then return it to the traction power supply system if there is sufficient electrical load.

Energy storage systems are part of an integrated traction power supply and distribution system and interact with other devices in the network. Many of these devices work non-linearly, which complicates the modes of operation without the use of control systems. The control logic of the energy storage system can use external factors to optimize performance. The decision on when and what level to charge or discharge can be based on such factors as the current state of charge, speed of rolling stock, loading of the adjacent substation, the presence of other energy storage in traction power systems, hourly schedule (time of day, train schedule).

In fig. 1 shows a traction power supply system with photovoltaic cells. The energy storage is used to reduce the level of voltage fluctuations of the traction power supply system, as the rolling stock is usually designed to operate in a given voltage range. If the voltage is outside this range, it may adversely affect the operation of the rolling stock.

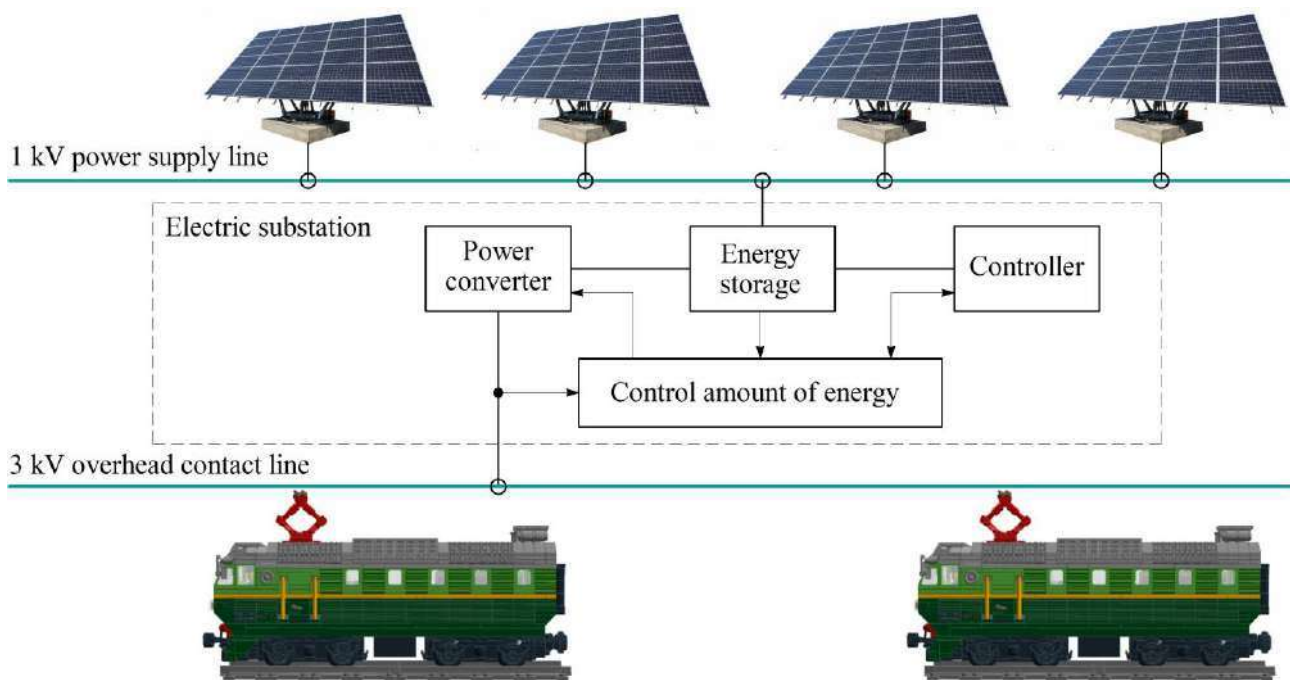


Fig. 1 – Traction power supply system with photovoltaic cells

The voltage drop is caused by a short-term overload of the power system, usually due to too many trains operating in the immediate vicinity, or due to the simultaneous acceleration of several trains in one area. If the voltage is outside this range, it may adversely affect the operation of the rolling stock. Energy storage devices can be used with traction power substations to help reduce excessive voltage dips. Overvoltage conditions are caused by regenerative braking of trains in places where the electrical load is insufficient to absorb the energy produced by trains. Accumulation of energy can provide mitigation of such overvoltage conditions. The energy storage is used to store energy in order to reduce short-term fluctuations in power consumption from the power supply system.

IV. CONCLUSIONS

The proposed control system for energy storage devices and output voltage regulators of traction substations provides the necessary conditions for energy storage and minimizes losses of regenerative energy in traction power supply systems.

REFERENCE

- [1] R. Smolenski, "Conducted electromagnetic interference in Smart Grids", in *Springer-Verlag London*, 2012, p. 160, doi: <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-2960-8>.
- [2] І. В. Хоменко, О. А. Плахтій, В. П. Нерубацький, І. В. Стасюк, «Електроенергетика України. Структура, керування, інновації: монографія», Харків: НТУ «ХПІ», ТОВ «Планета-Прінт», 2020, 132 с.
- [3] V. P. Nerubatskyi, and D. A. Hordiienko, "Intellectual system of traction power supply of electric rolling stock", in *Applied Scientific and Technical Research: Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference*, Ivano-Frankivsk: Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, April 1-3, 2020, vol. 2, pp. 111-113.
- [4] G. G. Zhemerov, N. O. Ilyina, and D. V. Tugay, "Reduction of Energy Losses in Subway Rolling-Stock Energy Supply Systems Using Energy-Consuming Storages", in *Technical Electrodynamics*, 2014, no. 5, pp. 137-138.
- [5] В. П. Нерубацький, Д. А. Гордієнко, «Підвищення енергоефективності системи тягового електропостачання електричного рухомого складу за допомогою інтегрованої системи Smart Grid», *матеріали V Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Актуальні проблеми сучасної енергетики»*, Херсон: ПП «Резнік», 2020, с. 165-168.
- [6] R. M. Rylatt, "Exploring Smart Grid possibilities: a complex system modelling approach", in *Smart Grid*, 2015, vol. 1, no. 1, pp. 1-15.

- [7] В. П. Нерубацький, Д. А. Гордієнко, «Інтелектуальне багаторівневе управління на залізничному транспорті», *тези доповідей першої міжнародної науково-технічної конференції «Інтелектуальні транспортні технології»*, Трускавець-Харків, 24-30 січня, 2020, с. 90-92.
- [8] V. Nerubatskyi, O. Plakhtii, V. Tsybulnyk, M. Philipjeva, and S. Korneliuk, "Energy efficient conversion system of a distributed solar photovoltaic station with power filtration function", in *International scientific journal «Industry 4.0»*, 2020, vol. 5, issue 5, pp. 214-217.
- [9] В. П. Нерубацький, О. А. Плахтій, «Започаткування реалізації проєкту науково-технічної розробки наукових основ підвищення енергетичної ефективності та покращення якості електроенергії в електричних мережах. *Збірка наукових праць ІХ наукової конференції «Наукові підсумки 2020 року»*, Харків, 29 листопада, 2020, с. 25.
- [10] В. П. Нерубацький, Д. А. Гордієнко, Л. І. Веренко, «Особливості використання рекуперативного гальмування на електричному рухомому складі електрифікованих залізниць постійного струму», *тези стендових доповідей та виступів учасників 33-ї міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті»*, Харків, 30 жовтня, 2020, № 3 (додаток), с. 26-27.

earthworks in a forestry enterprise.....	322
Stanislav Horzov, Borys Bakay. Image Processing Methodology for Measuring Dimension Features of Objects.....	326
Bohdan Mahura, Oles Bilous. Influence of the abrasive wheel components volume content and the abrasive grain size on its hardness.....	329
Ігор Каратник, Юрій Цимбалюк. Загальні умови для моделювання деформацій і руйнування у масиві деревини.....	331
Марина Кузнєцова, Катерина Кремнева, Денис Адаменко. Піролізна установка для виробництва біовугілля.....	334
Borys Bakay, Yuriy Tymbalyuk. New Breakthrough Technologies in Forestry.....	337
Володимир Кий, Юрій Цимбалюк. Комбінований спуск деревини на затяжних гірських схилах.....	340

Транспорт

Наталя Грищенко. Тенденції зміни обсягів перевезень вантажів за видами транспорту.....	342
Volodymyr Nerubatskyi, Denys Hordiienko. Improving the energy efficiency of the traction power supply system of electric rolling stock with alternative energy sources.....	344
Валерій Дембіцький. Підвищення якості послуг у сфері автомобільного транспорту...	347
Віктор Запара. Стан залізничної галузі України та аспекти удосконалення функціонування АТ «Укрзалізниця».....	350
Ярослав Запара. Організація вантажних перевезень в умовах створення UZ Cargo.....	353
Ганна Примаченко, Тетяна Хлань. Дослідження питань удосконалення вантажних залізничних перевезень в Україні.....	355
Iryna Ienina, Serhii Rahulin. Application of composite materials in the design gas turbine engines of aircrafts.....	358
Шраменко Наталя, Шраменко Владислав. Особливості розвитку українського ринку перевезень сільськогосподарських вантажів.....	360
Олеся Марченко. Адекватність математичної моделі для визначення раціональних капіталовкладень.....	363
Василь Равлюк, Ярослав Дерев'янчук. Раціональний спосіб модернізації елементів гальмової важільної передачі пасажирських вагонів.....	366
Наталя Шраменко, Анастасія Грицаєнко, Владислав Шраменко. Транспортно-технологічне забезпечення зернових елеваторів України: особливості та проблеми.....	371
Василь Равлюк. Ліквідація клинодуального зносу колодок шляхом модернізації елементів гальмової важільної передачі візків вантажних вагонів.....	374
Денис Ломотько, Олександр Огар, Ганна Шаповал, Микола Ломотько. Удосконалення технології обробки місцевих вагонів на сортувальній станції.....	379
Василь Равлюк. Апробація модернізованої гальмової важільної передачі візків вантажних вагонів.....	381
Наталя Шраменко, Владислав Шраменко. Тенденції ринку перевезень зернових вантажів при постачанні в порти.....	385
Марина Резуненко, Євгеній Балака, Володимир Вдовиченко. Прогнозування транспортного обслуговування населення в дальньому і міжміському сполученнях.....	388
Євгеній Балака, Дмитро Лючков. Використання електропоїздів для прискорених вантажоперевезень невеликими відправленнями.....	391
Денис Ломотько, Олександр Огар, Дмитро Козодой, Микола Ломотько. До питання актуальності контейлерних перевезень в Україні.....	393

Міждисциплінарні наукові дослідження

Hanna Nelasa, Maksym Vereshchak. Features of multi-scalar multiplication operation on elliptic curves implementation for GPU.....	396
--	-----