

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту



Матеріали
першої міжнародної
науково-технічної конференції
**ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ**

23 - 24 вересня 2021 р., Харків-Миргород, Україна

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ
АТ «УКРАЇНСЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ»
ТОВ «УКРАЇНСЬКА ЛОКОМОТИВОБУДІВНА КОМПАНІЯ»
CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS
TRANSPORT ACADEMY, RIGA
POZNAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY
UNIVERSITY OF ŽILINA
SUKHOI STATE TECHNICAL UNIVERSITY OF GOMEL
GONCHAROV KAZAKH AUTOMOBILE AND ROAD INSTITUTE**

**МАТЕРІАЛИ
першої міжнародної
науково-технічної конференції
«ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ»**

Харків - Миргород 2021

Науковий комітет:

- Бень А. П.**, – д.т.н., професор, ХДМА;
Білоусов Є. В., – д.т.н., доцент ХДМА;
Буцько Т.В. – д.т.н., професор УкрДУЗТ;
Варбанець Р. А. – д.т.н., професор ОНМУ;
Вичужанін В. В., – д.т.н., професор ДУ «ОП»;
Воронін С.В. – д.т.н., професор УкрДУЗТ;
Ганжа А.М. – д.т.н., професор НТУ «ХП»;
Горбов В.М. – к.т.н., доцент НУК;
Грицук І. В – д.т.н., професор ХДМА;
Дудка Є.І. - АТ «УЗ»
Каграманян А.О. – к.т.н., доцент, УкрДУЗТ;
Капіца М.І. – д.т.н., професор, ДНУЗТ;
Кірілова О.В – д.т.н., професор ОНМУ;
Кобдікова Ш. М. – д.т.н., професор КазАДІ, (Казахстан);
Крот В.С. - ТОВ «Українська локомотивобудівна компанія»;
Любарський Б.Г. – д.т.н., професор НТУ «ХП»;
Максимчук В.Ф. – к.т.н., АТ «Укрзалізниця»;
Мямлін С.В., – д.т.н., професор, АТ «УЗ»;
Нагорний Є.В. – д.т.н., професор ХНАДУ;
Нікольський В.В. – д.т.н., професор НУ «ОМА»;
Онищенко О. А. - д.т.н., професор НУ «ОМА»;
Ткаченко В.П. – д.т.н., професор ДУІТ;
Федорович О.Є. – д.т.н., професор, НАУ «ХАІ»;
Чередніченко О.К. – д.т.н., доцент НУК;
Шраменко Н.Ю. – д.т.н., професор ХНТУС;
Bureika G. – Dr., prof., Vilnius Gediminas Technical University (Литва);
Gerlici J. – Dr., prof., University of Žilina (Словаччина);
Mezitis M. – Dr.sc.ing. Transport Academy (Латвія);
Thierry Horsin – Prof., Conservatoire national des arts et métiers, (Франція);
Tomaszewski F. – Prof., Dr. hab.inz, Poznan University of Technology, (Польща).

Організаційний комітет:

- Голова – Панченко С.В.**, д.т.н., професор, ректор УкрДУЗТ, м. Харків;
Співголови:
Asta Radzevičienė, Prof, Dr. Vice-Rector for International Relations Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania;
Руденко С.В., д.т.н., професор, ректор ОНМУ, м. Одеса
Чернявський В.В., д.п.н., професор, ректор ХДМА, м. Херсон
Путято А.В., д.т.н., професор, ректор ГГТУ ім. П.О. Сухого, м. Гомель;
Буреш Ф., член правління АТ «Укрзалізниця», м. Київ;
Заступники голови:
Ватуля Г.Л., д.т.н., професор, проректор з наукової роботи УкрДУЗТ, м. Харків.
Пузир В.Г., д.т.н., професор, завідувач кафедри «Експлуатація та ремонт рухомого складу», УкрДУЗТ, м. Харків.

Прогресивні технології засобів транспорту. Матеріали першої міжнародної науково-технічної конференції, 23-24 вересня 2021 р. Харків-Миргород: УкрДУЗТ, 2021. 178 с.

Збірник містить матеріали доповідей науковців вищих навчальних закладів України та інших країн, підприємств транспортної та машинобудівної галузей за трьома напрямками: розвиток інтелектуальних технологій в транспортних системах; проектування, виробництво, сервіс та експлуатація засобів транспорту; енергоефективність та енергоменеджмент засобів транспорту та інфраструктури.

© Український державний університет залізничного транспорту, 2021

ЗМІСТ

ВІТАЛЬНЕ СЛОВО ГОЛОВИ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ КОНФЕРЕНЦІЇ, РЕКТОРА УКРАЇНСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ПАНЧЕНКА СЕРГІЯ ВОЛОДИМИРОВИЧА	11
Секція РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ	
МІСЦЕ І РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАСОБІВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ	
<i>С.В. Руденко, А.І. Головань</i>	13
КОМПЛЕКСНЕ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЕРЕРВНОГО КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТА ОПЕРАТИВНОЇ ДІАГНОСТИКИ СУДНОВОГО РОТОРНОГО ОБЛАДНАННЯ	
<i>С.В. Руденко, А.І. Головань, І.П. Гончарук</i>	15
ПІДХОДИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПРОЯВІВ ФАКТОРА ЛЮДИНИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ НА МОРСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ	
<i>В.В. Чернявський, А.П. Бень, П.С. Носов</i>	17
AUTOMATIC CONTROL OF THE ON-BOARD SYSTEMS TECHNICAL CONDITION	
<i>V.V. Cherniavskiy, A.P. Ben, S.M. Zinchenko</i>	19
ВИКОРИСТАННЯ КОНТАКТНОГО ГРАФІКА РУХУ ПОЇЗДІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ В УМОВАХ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИВАТНОЇ ЛОКОМОТИВНОЇ ТЯГИ НА АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ»	
<i>Т.В. Бутько, М. Мезітіс, С.В. Харланова</i>	21
ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МІЖНАРОДНОЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ В ЧАСТИНІ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	
<i>Т.В. Бутько, Є.В. Ходаківська, О.М. Ходаківський, В.Ф. Чеклов</i>	23
ІНТЕГРАЦІЯ КРАЇН І ПОРТІВ У ГЛОБАЛЬНІ МЕРЕЖІ ЛІНІЙНОГО СУДНОПЛАВСТВА: ОГЛЯД ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ ЮНКТАД І ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ	
<i>О.В. Кириллова, В.Ю. Кириллова</i>	25
ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ	
<i>Н.Ю. Шраменко, В.О. Шраменко</i>	27
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВЗАЄМОДІЇ ПІДПРИЄМСТВ МАГІСТРАЛЬНОГО ТА ПРОМИСЛОВОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАСПОРТУ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ РЕЗЕРВІВ ПОТУЖНОСТІ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ	
<i>Г.М. Сіконенко, Т. Хорсін, А.А. Висідалко</i>	29

ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОСТІ РЕЙКОВИХ АВТОБУСІВ У ПРИМІСЬКОМУ РУСІ <i>С.Г.Жалкін, В.В.Сирик, В.М. Березной</i>	100
ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПЕРСПЕКТИВНИХ ТЕПЛОВОЗІВ ДЛЯ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ <i>О.С. Крашенінін, О.М. Обозний, М.В. Черкашников, О.О. Ниципорик</i>	102
СИСТЕМА РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПАЛИВА ТЕПЛОВОЗНОГО ДИЗЕЛЯ <i>С.Г.Жалкін, М.А.Бондарев</i>	104
ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОВОЗІВ ЗМІННОГО СТРУМУ З КОЛЕКТОРНИМИ ТЯГОВИМИ ДВИГУНАМИ <i>Ю. Дубравін, О. Співак, В. Ткаченко</i>	106
СЕРТИФИКАЦИОННЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ КОМПРЕССОРНОГО АГРЕГАТА МАНЕВРОВОГО ТЕПЛОВОЗА <i>В. В. Карпенко, В. В. Рогаль, Д. А. Мацегора, А. Е. Кривчиков, В. А. Буханцев</i>	108
ДІАГНОСТИКА СТАНУ ЗУБЧАТИХ ПЕРЕДАЧ РУХОМОГО СКЛАДУ <i>С.В. Бобрицький, О.О. Анацький, Д.Є. Петрищев, А.М. Плахін</i>	110
ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН <i>Е.Ф. Кудина, А.С. Залата, В.В. Карпенко, И.В. Приходько, П.А. Курицын</i>	112
ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ З РЕМОНТУ ВАГОНІВ <i>Д.І. Волошин, Л.В.Волошина</i>	114
ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОГО ТА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ УКРЗАЛІЗНИЦІ <i>А.Л. Сумцов, О.О. Анацький, Д.Є. Петрищев, А.І. Божко</i>	116
ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГАЛЬМІВНОГО ОБЛАДНАННЯ ВШР <i>Д.М. Глушков, В.В. Євсюков, Н.Д. Чигирик</i>	118
АВТОМАТИЗОВАНА ВИМІРЮВАЛЬНО-МОДЕЛЮЮЧА СТЕНДОВА УСТАНОВКА «МАШИНА ТЕРТЯ» ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ФРИКЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОНТАКТУ «КОЛЕСО-РЕЙКА» <i>М.В. Ковтанець, В.С. Ноженко, Т.М. Ковтанець, М.М. Вакулік, О.О. Винокуров</i>	119
РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ОБЛАДНАННЯ ЛОКОМОТИВА <i>О.М. Обозний, В.М. Михайлишин, Ю.П. Коваленко, А.О. Мовчан</i>	121
ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ ГАЛЬМОВИХ СИСТЕМ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ <i>В.Г. Равлюк, В.В. Захарченко</i>	123

УДК 629.423:621.314.5

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОВОЗІВ ЗМІННОГО СТРУМУ З КОЛЕКТОРНИМИ ТЯГОВИМИ ДВИГУНАМИ

INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF AC ELECTRIC LOCOMOTIVES WITH COLLECTOR TRACTION MOTORS

*к. т.н. Ю. Дубравін, к. т.н. О. Співак, д.т.н. В. Ткаченко
Державний університет інфраструктури та технологій (м. Київ)*

*PhD (Tech.) Y. Dubravin, PhD (Tech.) O. Spivak, D.Sc. (Tech.) V. Tkachenko
State University of Infrastructure and Technology (Kyiv)*

Електровози з колекторними тяговими двигунами (КТД) складають на даний час основу вантажного парку «Укрзалізниці». Тяговий електропривод (ТЕП) з КТД постійного струму з двосторонньою тяговою передачею забезпечує більш сприятливі режими в порівнянні з односторонньою при реалізації великих тягових зусиль на ободі колісної пари. Конструктивні особливості, а також висока вартість асинхронного ТЕП дозволяють зробити висновок про доцільність подальшої експлуатації ЕРС з КТД у вантажному і приміському пасажирському русі. Загальними недоліками ТЕП з КТД є низькі значення коефіцієнта потужності (КП) та спотворення форми напруги і струму в первинній обмотці тягового трансформатора (ТТ). Застосування IGBT-транзисторів дає змогу шляхом удосконалення схем та алгоритмів тягових перетворювачів (ТП) підвищити КП електровозів з випрямно-інверторними перетворювачами (ВІП) [1] та перетворювачами з широтно-імпульсним регулюванням (ШІР) напруги [2,3]. Разом з тим ця задача на даний час продовжує залишатись актуальною.

Проведено дослідження енергетичних характеристик електровоза 2ЕЛ5 при імпульсному регулюванні напруги на КТД активним тяговим перетворювачем (АТП). Розроблено математичну модель системи «тягова мережа–електровоз» та алгоритм комутації транзисторів АТП. Імпульсне регулювання напруги дає можливість здійснити рівномірний розподіл інтервалів споживання напруги протягом робочого напівперіоду. Разом з цим при імпульсному регулюванні внаслідок багаторазової комутації силових ключів мають місце значні комутаційні перенапруги в колі вторинної обмотки ТТ та емісія широкого спектру високочастотних гармонік в контактну мережу. Це погіршує енергетичні показники ЕРС та потребує застосування вхідних фільтрів зі значною потужністю конденсаторів. Моделювання роботи АТП в складі секції електровоза 2ЕЛ5 свідчить, що розрядне діодне плече на створює умови для розрядки електромагнітної енергії (ЕЕ), накопиченої в колі випрямленого струму. При цьому ЕЕ е.р.с. самоіндукції вторинної обмотки ТТ не розряджається і створює значні комутаційні перенапруги. Розроблено алгоритм роботи АТП на основі синусоїдної ШІМ, який покращує розрядку ЕЕ е.р.с.

самоіндукції вторинної обмотки ТТ шляхом комплексного використання фазового та імпульсного регулювання напруги на ТЕД. Фазове регулювання випрямленої напруги АТП має випередженням по фазі відносно середини півперіода напруги, що дає змогу частково компенсувати індуктивний характер навантаження та збільшити коефіцієнт потужності. Робота двох АТП зі зсувом по фазі також сприяє поліпшенню енергетичних характеристик. В якості критеріїв оцінки споживання реактивної потужності та показників несинусоїдальності напруги та струму прийнято коефіцієнт потужності та сумарні коефіцієнти спотворень по струму $THDi$ та напрузі $THDu$. В процесі моделювання отримані також осцилограми напруги і струму в обмотках ТТ, значення КП та THD , значення випрямленої напруги і струму тягового електродвигуна та відносні значення випрямленої напруги u_d / u_{d0} . Отримані результати свідчать, що при алгоритмі спільного використання ШІР та фазового регулювання напруги зростає коефіцієнт потужності на 7–15% та знижується сумарний коефіцієнти спотворень по струму $THDi$. Осцилограми напруги U_1 та струму i_1 первинної обмотки ТТ приведені на рис.1.

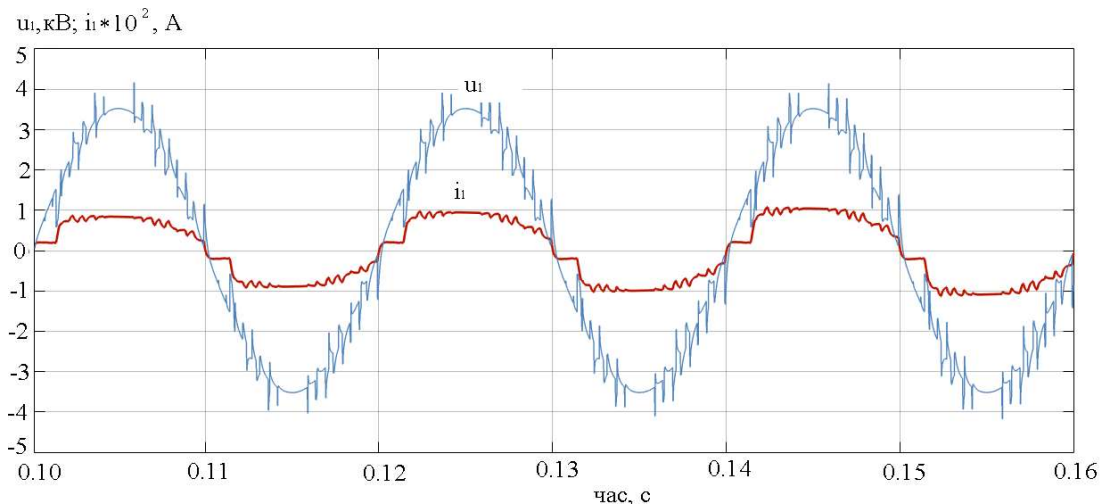


Рис.1. Осцилограми напруги U_1 та струму i_1 первинної обмотки ТТ

З приведених осцилограм видно, що струм обмотки ТТ повністю співпадає по фазі з напругою, що свідчить про високий рівень коефіцієнта потужності. Отримані результати моделювання свідчать про можливість використання моделі для подальших досліджень систем ЕРС з метою покращення їх енергетичних характеристик.

[1] Яговкин Д.А., Совершенствование выпрямительно-инверторного преобразователя электровоза переменного тока и принципа его управления в режиме тяги. Автореф. дисс... канд. техн. наук., 2016. С.16.

[2] Krasnov, O. (2018). Математичне моделювання електровоза змінного струму з активним перетворювачем в режимі тяги. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*, 179. 40-51. <https://doi.org/10.18664/1994-7852.179.2018.147714>.

[3] Ягуп, В. Г., & Краснов, А. А. (2017). Математическое моделирование электропривода электровоза 2ЭЛ5 в режиме тяги. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*, 170. 20-31. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&image_file_name=PDF/Znpudazt_2017_170_5.pdf.