

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ

ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ  
ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА

ІНСТИТУТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ (ПОЛЬЩА)

ТОВ «ЕЛЕКТРОТЯГОВІ СИСТЕМИ»



**Матеріали**

**IX Міжнародної науково-практичної конференції  
ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ ТРАНСПОРТУ  
«ТРАНСЕЛЕКТРО-2016»**

**Материалы**

**IX Международной научно-практической конференции  
ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТА  
«ТРАНСЭЛЕКТРО-2016»**

**Proceedings**

**of the IX International Scientific Conference  
ELECTRIFICATION ON TRANSPORT  
«TRANSELECTRO-2016»**

21 – 23 грудня 2016 р.

Дніпро  
2016

**УДК 621.331**

**Електрифікація транспорту «ТРАНСЕЛЕКТРО – 2016»:** Матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції (Дніпро, 21–23.12.2016 р.) – Д.: ДНУЗТ, 2016. – 55 с.

У збірнику представлені матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції «Електрифікація транспорту «ТРАНСЕЛЕКТРО – 2015», яка відбулась 21–23.12.2016 р. у м. Дніпро.

Збірник призначений для науково-технічних працівників залізниць, підприємств транспорту, наукових організацій, викладачів і науковців вищих навчальних закладів, аспірантів і студентів.

#### **РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ**

Мямлін С. В. – д.т.н., проф. (ДНУЗТ, Україна)

Гетьман Г.К. – д.т.н., проф. (ДНУЗТ, Україна)

Сиченко В.Г. – д.т.н., проф. (ДНУЗТ, Україна)

Адреса редакційної колегії:

49010, м. Дніпро, вул. Лазаряна, 2, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

Матеріали в збірнику друкуються на мові оригіналу в редакції авторів.

## НАУКОВИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

### **Головуючий:**

Пшінько О.М. – д.т.н., проф., ректор ДНУЗТ;

### **Заступники голови комітету:**

Мямлін С.В. – д.т.н., проф., проректор з наукової роботи ДНУЗТ;

Гетьман Г.К. – д.т.н., проф. зав. кафедри Електрорухомий склад залізниць ДНУЗТ;

Сиченко В.Г. – д.т.н., проф., зав. кафедри Інтелектуальні системи електропостачання ДНУЗТ.

### **Члени наукового комітету:**

Аврамович Зоран Ж. – д.т.н., проф. (Сербія)

Афанасов А.М. – д.т.н., проф., (ДНУЗТ)

Бадьор М.П. – д.т.н., проф. (МІТ, Росія)

Бялонь А. – к.т.н. (Інститут залізничного транспорту, Польща)

Вайчюнас Г. – д.т.н., проф. (Вільнюський технічний ун-т ім. Гедімінаса, Литва)

Васяк І. – д.т.н., проф. (Лодзинська політехніка, Інститут електроенергетики, Польща)

Денисюк С.П. – д.т.н., проф. (НТУУ КПІ, Україна)

Далека В.Ф. – д.т.н., проф. (ХГТУКХ, Україна)

Іньков Ю. М. – д.т.н., проф. (МІТ, Росія)

Кричевський М. – проф. (SATEC, Ізраїль)

Кузнецов В.Г. – д.т.н., проф., (ДНУЗТ)

Омарбеков А.К. – д.т.н. (Казахстан)

Саєнко Ю.Л. – д.т.н., проф. (ПГТУ, Україна)

Сергєєв Д.А. – д.т.н., проф. (РГТУ, Латвія)

Сидоров О.О. – д.т.н., проф. (ОмГУПС, Росія)

Стискала В. – д.т.н., проф. (Остравський технічний університет, Чеська Республіка)

Торок А. – к.т.н. (Будапешський університет технології і економіки, Угорщина)

Шелонг А. – д.т.н., проф. (Варшавська політехніка, Польща)

### **Секретар конференції:**

Босий Д. О. – к.т.н., доц. кафедри Інтелектуальні системи електропостачання ДНУЗТ.

- корегувати схеми живлення тягової мережі та формувати інвестиційні програми з урахуванням необхідних засобів регулювання споживаної потужності;
- організовувати проектування, закупку та впровадження в енергосистему електричної тяги новітніх засобів або технологій для усунення «вузьких місць» за напругою.

Висновок. Враховуючи складність, масштабність та важливість цієї проблеми для енергетики, на сьогоднішній день необхідно провести фундаментальні науково-технічні дослідження для забезпечення стійкості енергетичних систем по напрузі, що дозволить у повній мірі забезпечити потреби високошвидкісного руху в Україні.

### **Замкнутая система автоматического регулирования напряжения преобразовательного агрегата с активным фильтром-стабилизатором**

Семененко Ю.А., Украинский государственный университет  
железнодорожного транспорта

Эффективность работы системы тягового электроснабжения постоянного тока при росте скоростей и грузопотоков зависит от решения проблемы повышения качества энергии питания электрического подвижного состава и улучшения электромагнитной совместимости тяговой сети со смежными электроустановками.

Для решения указанных проблем предлагается использовать на тяговой подстанции активный фильтр-стабилизатор последовательного типа. Мостовой преобразователь напряжения активного фильтра-стабилизатора включен последовательно с основной выпрямительной установкой тяговой подстанции, которая представляет собой неуправляемый двенадцатипульсный выпрямитель. На выходе схемы применен пассивный апериодический *LC*-фильтр, в состав которого входят реактор и конденсатор. Система управления активного фильтра-стабилизатора с другими элементами схемы образует замкнутую систему автоматического регулирования, которая обеспечивает активную фильтрацию и стабилизацию выпрямленного напряжения тяговой подстанции.

Питание преобразователя активного фильтра-стабилизатора осуществляется от емкостного накопителя энергии, включенного в диагональ моста. Для заряда емкостного накопителя предусмотрен трехфазный мостовой выпрямитель, мощность которого составляет 10 % мощности основной выпрямительной установки. Эта энергия заряда емкостного накопителя нужна активному фильтру-стабилизатору для того, чтобы обеспечивать эффективную активную фильтрацию, и главное – стабилизацию среднего значения выходного напряжения тяговой подстанции постоянного тока. Для этого преобразователь активного фильтра-стабилизатора действует одновременно как инвертор напряжения с однополярной ШИМ при формировании переменной составляющей напряжения компенсации пульсации и как широтно-импульсный преобразователь при формировании постоянной составляющей, компенсирующей отклонение среднего значения выходного напряжения от заданного.

Предлагается также применить *m*-фазную структуру преобразователя напряжения АФС последовательного типа, за счет этого может быть повышена в *m* раз частота широтно-импульсной модуляции. При повышении частоты модуляции, как известно, улучшается качество стабилизации и быстродействие системы регулирования в переходных режимах, а также качество формирования напряжения компенсации, что позволит более эффективно снижать пульсации выходного напряжения подстанции.

Для повышения эффективности работы тяговой подстанции постоянного тока на участках с интенсивным и скоростным движением целесообразно применение замкнутой системы автоматического регулирования напряжения преобразовательного агрегата с активным фильтром-стабилизатором последовательного типа на базе емкостного накопите-

ля енергії. Она забезпечує ефективне подавлення пульсуючої складової вихідного напруги в широкому діапазоні частот, а також дозволяє підтримувати стабільний рівень вихідного напруги тягової підстанції постійного струму. Кількість силових ключів активного фільтра-стабілізатора, втрати енергії і вартість при цьому будуть нижче, ніж в вольтодобавочних перетворювачах на базі трифазних випрямлячів напруги з широтно-імпульсною модуляцією, а якість вихідного напруги випрямлячів буде вище.

#### **Автоматика високовольтних вимикачів тягової підстанції з використанням програмованого реле**

Склярський Б.С., Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені акад. В. Лазаряна

Основою електричної мережі залізниць складають тягові підстанції, які безпосередньо являються джерелом живлення контактної мережі. В свою чергу ефективність і надійність тягового електропостачання залізниць залежить від якості роботи високовольтного обладнання, яке в свою чергу прямо залежить від технічного стану. В процесі експлуатації вихідні властивості обладнання безперервно змінюються. З плином часу старіє ізоляція, зношуються струмопровідні частини, контактна система, механічні пристрої, порушуються умови нормального функціонування, тобто на ТП накопичуються пошкодження.

На сьогоднішні світові технології дозволяють нам застосування все більш надійних та розумних пристроїв в енергетиці. Виходячи з цього можна запропонувати метод впровадження програмованого електронного реле серії EASY. Застосування мікропроцесорів в системах керування значно підвищують потенціальні можливості адже даний тип реле фактично складається з різноманітних типів функціональних реле та модулів. Однією з переваг є можливість його програмування. Дана операція виконується у спеціально розробленому програмному забезпеченні EASY.

Отже планується застосування розглянутого реле у ланцюг разом з вимикачем. Такий підхід дає нам можливість заміни відповідних, деяких рухомих частин у схемі управління й сигналізації вимикача. Але пріоритетною ціллю є облік. Можливий широкий спектр вимірювань даного пристрою дає можливість вести облік процесів які проходять у ланцюгу високовольтного вимикача. Наприклад, облік комутаційних процесів. В результаті цього полегшується контроль за якістю вимикача, що являється складовою технічного обслуговування.

Отже можна зазначити, що застосування цього підходу складає основу подальшої роботи з вдосконалення роботи високовольтного вимикача не лише процесом технічного обслуговування та модернізації схеми, а й всього підприємства в цілому. Впровадження такого засобу дозволяє поліпшити безпеку контактної мережі та зробити крок у майбутнє електрифікації залізниць.

#### **Про можливість застосування ПРАКМ на мостах з їздою понизу**

Сушко О. Ю., Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені акад. В. Лазаряна

На електрифікованих залізницях України експлуатуються велика кількість штучних споруд, які мають обмежені габарити (мости, тунелі, віадуки, шляхопроводи та інші).

Одними з таких штучних споруд являються мости з їздою понизу.

<b>Діагностування стану ізоляції обмоток силових трансформаторів</b> Макар В.В., Ляшук В.М. (ДНУЗТ) .....	18
<b>Дослідження ефективності роботи автоматизованої системи комерційного обліку електроенергії побутових споживачів ПАТ ДТЕК Дніпрообленерго</b> Мартиненко В.І. (ДНУЗТ) .....	18
<b>Інновації в розвитку електроенергетичної інфраструктури електрифікованого залізничного транспорту України</b> Матусевич О. О. (ДНУЗТ) .....	19
<b>Розробка методології удосконалення режиму напруги в тяговій мережі при підвищенні швидкості руху</b> Мельничук П.Ю., Ляшук В.М. (ДНУЗТ) .....	21
<b>Розробка математичної моделі узагальненого діагностичного показника технічного стану електрообладнання</b> Міронов Д. В., Коваленко І. В. (ДНУЗТ) .....	21
<b>Відповідність інфраструктури залізниць України для швидкісного руху</b> Омельчук М. В. (ДНУЗТ) .....	23
<b>Повышение качества токоъема при высокоскоростном движении за счет применения распределенной компенсации</b> Павличенко М. Е. (ООО ДДК) .....	24
<b>Аналіз ефективності електроспоживання ПАТ Південного гірничо-збагачувального комбінату</b> Пилипенко М.І. (ДНУЗТ).....	25
<b>Можливість використання альтернативних джерел електроенергії на власні потреби тягової підстанції G</b> Полях О.М., Кугасько Ю.О., Решетняк Т.П. (ДНУЗТ).....	26
<b>Енергоменеджмент ЕЧ-Х та оптимізація споживаної електроенергії при застосуванні нетрадиційних джерел живлення</b> Полях О.М., Сущенко К.Б., Решетняк Т.П. (ДНУЗТ).....	27
<b>Аналіз стійкості енергетичних систем по напрузі при впровадженні високошвидкісного руху</b> Рогоза А.В. (ДНУЗТ) .....	28
<b>Замкнутая система автоматического регулирования напряжения преобразовательного агрегата с активным фильтром-стабилизатором</b> Семененко Ю.А. (УкрГУЖТ).....	29
<b>Автоматика высоковольтных выключателей тяговой подстанции с использованием программированного реле</b> Склярський Б.С. (ДНУЗТ) .....	30
<b>Про можливість застосування ПРАКМ на мостах з їздою понизу</b> Сушко О. Ю. (ДНУЗТ) .....	30
<b>Дослідження та вибір типу накопичувачів електроенергії в системах електричної тяги</b> Тюрин М. В. (ДНУЗТ).....	31