

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Шила Сергія Івановича

на тему «Підвищення ефективності тягової передачі електропоїздів
постійного струму»,

що подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.22.09 – Електротранспорт

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Дисертаційна робота Шила Сергія Івановича присвячена вирішенню актуальної технічної задачі – підвищенню ефективності тягової передачі електропоїздів постійного струму, що особливо важливо для підприємств залізничної галузі України в умовах обмежених ресурсів і поточного стану інфраструктури.

На відміну від багатьох робіт, зосереджених переважно на теоретичних аспектах, дана дисертація орієнтована на практичне впровадження та інженерну реалізацію. У ній поєднано глибокий аналіз систем керування, розробку технічних рішень і програмно-апаратне моделювання з подальшою перевіркою на лабораторному стенді.

Обсяг роботи — 156 сторінок, 53 рисунки, 5 таблиць, 3 додатки. Список джерел включає 83 найменування, з яких значна частина – сучасні зарубіжні й вітчизняні публікації.

АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ

Сучасний парк приміських поїздів, який експлуатується в Україні на ділянках електрифікованих постійним струмом, на 80–90 % складається з електропоїздів, що мають застарілі системи керування тяговим електроприводом на базі реостатно-контакторних схем, які не дозволяють реалізувати сучасні режими енергоефективного керування, не забезпечують достатнього рівня захисту двигунів при буксуванні, та в більш ранніх серіях електропоїздів не підтримують рекуперативного гальмування.

На цьому тлі актуальність подальшої розробки адаптивних схем імпульсного регулювання з урахуванням технічних обмежень і без необхідності додаткових джерел живлення є безперечною.

Робота Сергія ШИЛА відповідає реальним запитам галузі, базується на результатах аналізу сучасних технічних рішень і спрямована на оптимізацію співвідношення «витрати-ефект», що має практичну цінність.

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження є підвищення ефективності тягової електропередачі електропоїздів постійного струму шляхом розробки системи імпульсного керування з адаптивною структурою та відповідного алгоритмічного забезпечення.

У роботі поставлено низку послідовних завдань, серед яких:

- аналіз існуючих і перспективних принципів побудови тягових високовольтних електротехнічних комплексів залізничного транспорту з двигуном постійного та змінного струмів;
- розробка системи енергоефективного імпульсного регулювання модернізованого тягового електроприводу постійного струму, що забезпечує покращення статичних та динамічних характеристик приводу;
- розробка нових алгоритмів керування та комп'ютерних моделей для аналізу режимів роботи модернізованої схеми тягового електроприводу в середовищі пакету прикладних програм;
- аналіз електромеханічних процесів в розробленому високовольтному електротехнічному комплексі в статичному та динамічному режимах з використанням комп'ютерного моделювання;
- оцінка перспективних напрямків розробки та модернізації тягової електропередачі та перетворювачів власних потреб електропоїздів постійного струму;
- експериментальна перевірка на макетному зразку отриманих теоретичних положень і результатів комп'ютерного моделювання.

СТРУКТУРА ТА ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

Дисертаційна робота складається з чотирьох розділів, вступу, висновків, списку використаних джерел та додатків. Структура є логічною, зміст послідовним, а викладення матеріалу доступним як для фахівців, так і для інженерів-практиків.

У першому розділі розглянуто сучасний стан та проблеми використання тягових електроприводів постійного струму на залізничному транспорті. Проведено аналітичний огляд реостатно-контакторних схем, обґрунтовано недоліки існуючих систем, а також висвітлено перспективи застосування імпульсного керування. Приведено порівняльний аналіз сучасних напівпровідникових елементів.

Другий розділ присвячено побудові схеми керування двигуном послідовного збудження із застосуванням імпульсного перетворювача змінної структури. Показано, як за допомогою цієї схеми можна змінювати форму характеристики двигуна без використання додаткових джерел живлення. Важливим є те, що наведено детальні математичні моделі та алгоритми реалізації, придатні для програмної реалізації у мікроконтролерах чи ПЛІС.

У третьому розділі подано результати моделювання електромеханічних процесів за допомогою програмного пакету комп'ютерного моделювання. Зокрема, досліджено режими пуску, сталого руху, гальмування та буксування. Результати моделювання свідчать про покращення динаміки, зменшення пульсацій струму, стабілізацію крутного моменту.

У четвертому розділі надано порівняння із системами керування асинхронними двигунами. Автор обґрунтовує доцільність використання схеми з двигуном послідовного збудження для приміського електропоїзда з огляду на витрати та простоту впровадження. Також наведено пропозиції з модернізації живлення власних потреб.

НАУКОВА НОВИЗНА

Результати дисертації Сергія ШИЛА мають елементи наукової новизни, зокрема:

1. Вперше:

- розроблено та досліджено нові алгоритми, що дозволяють методом змінної структури імпульсного перетворювача, на відміну від існуючих, формувати статичні та динамічні характеристики двигуна постійного струму з послідовним збудженням аналогічні двигунам з незалежним збудженням без застосування допоміжних джерел живлення та підвищити техніко-економічні показники тягового електроприводу;

- розроблено алгоритм, який дозволяє засобами силової електроніки у тяговому перетворювачі зі змінною структурою реалізувати швидкодіючий захист від режимів ковзання та боксування послідовно з'єднаних двигунів послідовного збудження, що сприяє покращенню тягових характеристик приводу;

- методом комп'ютерного моделювання досліджено новий алгоритм захисту від ковзання ходових коліс тягового приводу та отримано нові залежності параметрів двигунів (струму, напруги, швидкості) від коефіцієнту зчеплення.

2. Отримали подальший розвиток:

- методика порівняльного вибору напівпровідникових приладів, яка, на відміну від існуючої, враховує реальні коефіцієнти теплового стану та втрати потужності;

- метод дослідження теплових процесів систем «напівпровідник-охолоджувач», який, на відміну від існуючих, враховує повну модель конструкції охолоджувачів, яка входить в модель імпульсного перетворювача.

Отримані результати можуть мати широку сферу використання як у виробництві, так і в процесі підготовки фахівців в галузі електротранспорту.

ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ

Практична цінність роботи полягає в тому, що досліджено нові алгоритми, які дозволили запропонувати нову схему імпульсного перетворювача зі змінною структурою для тягового електроприводу з двигуном послідовного збудження для електропоїздів постійного струму, яка дозволяє сформувати його статичні та динамічні характеристики аналогічні приводам з двигуном постійного струму з незалежним збудженням, на відміну від існуючих, без допоміжних джерел живлення обмотки збудження, що дозволяє підвищити на

1-5% пусковий момент, забезпечити гальмування з постійним моментом до швидкості приблизно 8% від номінальної та підвищити техніко-економічні показники в цілому.

Крім того, розроблено комп'ютерну модель та досліджено швидкодіючу схему захисту від боксування та надано рекомендації до схеми модернізованої електропередачі з імпульсним регулюванням моторних вагонів електропоїзду. Розроблено і виготовлено випробувальний стенд та проведено експериментальні дослідження працездатності та достовірності комп'ютерної моделі запропонованої модернізованої схеми імпульсного перетворювача. Проведено порівняльний аналіз модернізованої схеми імпульсного перетворювача з перспективними схемами частотно-регульованого асинхронного приводу. Надано рекомендації стосовно шляху реалізації модернізації тягового електроприводу електропоїздів з урахуванням сучасного економічного стану України.

Впровадження основних результатів роботи проведено на ТОВ «НДІ Перетворювач», що підтверджується відповідними актами. Крім того, результати досліджень використовуються в освітньому процесі, що також документально підтверджено.

АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ І ПУБЛІКАЦІЇ

Результати дослідження апробовано в ході низки науково-технічних конференцій, зокрема на Міжнародній науково-технічній конференції «Електричні машини і енергетичні комплекси», Всеукраїнській конференції молодих учених, Конференціях CADSM, ELNANO тощо.

За темою дисертації опубліковано 11 праць, з них 2 у виданнях, що індексуються в міжнародних наукометричних базах Scopus/Web of Science; 9 у фахових виданнях України.

Структура публікацій відповідає змісту дисертації, а результати мають належну апробацію.

ВІДПОВІДНІСТЬ АВТОРЕФЕРАТУ ЗМІСТУ ДИСЕРТАЦІЇ

Автореферат відображає структуру дисертації, основні результати та їх значення. У ньому послідовно подано мету, завдання, методи досліджень,

наукову новизну, практичну цінність і основні висновки. Описано результати апробації та публікацій, що свідчить про дотримання вимог до змісту авторефератів.

ЗАУВАЖЕННЯ ДО ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Попри загальний позитивний вміст, слід зазначити деякі недоліки роботи:

1. В окремих розділах виявлено стилістичні та мовні неточності, які потребують редакційного доопрацювання.
2. Визначення деяких понять, використаних в тексті дисертації, не представлено в роботі, що дещо ускладнює сприйняття.
3. Інформація щодо наявного парку моторвагонного рухомого складу потребує оновлення, зважаючи на динаміку його зміни.
4. Експериментальна перевірка теоретично отриманих даних здійснювалась на стенді з відносно невеликою потужністю (3,8 кВт), що, на думку опонента, обмежує можливості перенесення результатів на повномасштабні системи без проведення уточнюючих досліджень.
5. Економічна ефективність від впровадження запропонованої автором структури тягового електропривода описана лише в загальних фразах, без конкретних числових оцінок чи порівняльного аналізу альтернатив.

Названі зауваження ні в якій мірі не знижують наукової та практичної цінності дисертації, а також загального позитивного враження від роботи.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Шила Сергія Івановича на тему «Підвищення ефективності тягової передачі електропоїздів постійного струму» є завершеним самостійним науковим дослідженням, що відповідає вимогам, викладеним у «Порядку присудження наукових ступенів....».

Наявність в роботі великої кількості опрацьованого дослідницького матеріалу, результатів практичних експериментів та моделювання прямо та опосередковано свідчить про глибоку залученість автора в процес наукового дослідження та становлення його як науковця.

Робота має наукову новизну, практичну цінність, апробована й опублікована згідно з чинними вимогами. За своїм змістом і рівнем виконання

вона відповідає спеціальності 05.22.09 – Електротранспорт, а її автор, Шило Сергій Іванович, заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.09 – Електротранспорт.

Офіційний опонент

к.т.н., доцент, доцент кафедри
електротехніки та електромеханіки
Українського державного
університету науки і технологій

Олексій БАЛІЙЧУК

Застігую
Сергій Шило



Сергій Шило *Методичний Радник*