

УХВАЛА
ВЧЕНОЇ РАДИ
ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О.М. БЕКЕТОВА

від 27 листопада 2020 р.

Протокол №3 засідання Вченої ради

ПРИСУТНІ: 40 із 59 членів Вченої ради
ГОЛОВУЮЧИЙ: заступник голови Вченої ради, проф. Стадник Г.В.
СЕКРЕТАР: вчений секретар ради, доц. Тугай Д.В.

Вчена рада затверджена 24 серпня 2018 р. Наказ № 232-01

Заслухавши доповідь керівника науково-дослідної роботи «Розробка наукових основ впровадження інтелектуальних енергоефективних систем електропостачання Smart Grid» доц. Тугая Д.В. щодо результатів другого етапу виконання роботи за 2020 рік Вчена рада відзначає:

Науково-дослідна робота виконувалась в рамках секції «Нові технології транспортування, перетворення та зберігання енергії; впровадження енергоефективних, ресурсозберезувальних технологій; освоєння альтернативних джерел енергії; безпечна, чиста й ефективна енергетика» на кафедрі альтернативної електроенергетики та електротехніки.

Другий етап науково-дослідної роботи присвячений розробці наукових основ впровадження концептуального напрямку розвитку електроенергетики Smart Grid, зважаючи на необхідність забезпечення мінімальних втрат електричної енергії в системі електропостачання. Вирішення цієї задачі можливо кількома принципово різними способами, що у комплексі можуть лягти в основу нових методичних рекомендацій з модернізації електроенергетичного сектора. Звіт розкриває результати досліджень колективу авторів за наступними напрямками: режими роботи відновлюваних джерел енергії, дослідження гібридних систем накопичення електричної енергії, аналіз топології Smart Grid і зміна її конфігурації за допомогою енергоефективних напівпровідникових перетворювачів електричної енергії та розробка ефективних алгоритмів їх керування.

Мета дослідження – створення наукових основ і практичних рекомендацій для підвищення енергоефективності систем електропостачання з двоспрямованим енергетичним потоком, що працюють за принципами Smart Grid для обґрунтування ресурсозберігаючої складової їх впровадження в електроенергетичний сектор економіки.

Для досягнення поставленої мети на другому етапі виконання науково-дослідної роботи «Дослідження підвищення енергоефективності систем електропостачання шляхом використання відновлюваних джерел і систем накопичення енергії»:

– проаналізовано режими роботи відновлюваних джерел енергії, таких

як сонячні фотоелектричні перетворювачі та вітроелектричні станції, в розподіленій системі електропостачання;

- обґрунтовано доцільність застосування двоканальної батарейної системи, що містить накопичувачі з різними швидкісними характеристиками (значенням часу заряд/розряд);

- виявлено місце встановлення датчиків напруги для реалізації енергоефективних способів керування силовим активним фільтром;

- досліджено ефективність застосування перетворювальних систем на основі компенсованих керованих випрямлячів та силових активних фільтрів в розподілених системах електропостачання з відновлюваними джерелами енергії;

- сформульовано методику вибору індуктивності фазних реакторів для активних випрямлячів для Smart Grid систем електропостачання.

- запропоновано нову методику розрахунку статичних та динамічних втрат в силових IGBT-транзисторах;

- досліджено використання енергоефективного алгоритму для зниження динамічних втрат в активному випрямлячі;

- підготовлено пропозиції для внесення змін до ДСТУ ІЕС 60287-2-1:2009 Кабелі електричні;

- створено систему енергетичних втрат для трифазних систем електропостачання з нелінійним асиметричним навантаженням;

- розроблено швидкодіючий енергоефективний алгоритм керування силовим активним фільтром.

Результати другого етапу науково-дослідної роботи містять положення наукової новизни:

1. Запропоновано новий прогнозний метод керування активним балансиrom, що на відміну від відомих методів реалізується лише за допомогою одного датчика напруги й дозволяє отримати основні параметри накопичувача: рівень напруги; значення струму балансування; внутрішній опір; рівень заряду, кожного з однотипних накопичувачів, що з'єднані за послідовною схемою, який дає змогу підвищити енергоефективність перетворювача за рахунок зменшення комутаційних втрат в силових ключах схеми.

2. Вперше запропоновано метод зниження динамічних втрат в однофазних силових активних випрямлячах та однофазних силових активних фільтрах, який за рахунок використання короткозамкнених станів силових ключів дозволяє знизити динамічні втрати до 30% при забезпеченні таких самих показників якості електроенергії.

3. Вперше доведено еквівалентність «векторного», що заснований на перетвореннях координат р-q-г теорії миттєвої потужності, та «пропорційного», що заснований на пропорційно-векторній теорії потужності, способів синтезу систем керування паралельним силовим активним фільтром трифазної чотирипровідної системи електропостачання, що дозволило однозначно сформулювати рекомендації щодо використання

пропорційно-векторного способу у практичних умовах і зменшити на 55 % кількість математичних операцій в порівнянні з іншими способами керування САФ.

4. Математично доведено, що вимірювання фазних напруг на затискачах навантаження в трифазній несиметричних СЕ з нелінійним навантаженням для побудови системи керування САФ дозволяє отримати позитивний ефект в бік збільшення коефіцієнта корисної дії та покращення якісних характеристик електропостачання СЕ на відміну від вимірювання фазних напруг на шинах джерела живлення.

Результати другого етапу роботи, оформлені у вигляді рекомендації щодо внесення змін до ДСТУ ІЕС 60287-2-1:2009 Кабелі електричні. Обчислення номінальної сили струму. Частина 2-1. Обчислення теплового опору (ІЕС 60287-2-1:2006). Рекомендації розширюють можливості зазначеного державного стандарту щодо врахування впливу вищих гармонійних складових струмів на опір кабелів і проводів під час вибору кабельної продукції для застосування із сучасним силовим перетворювальним обладнанням.

Відповідно до технічного завдання на першому етапі виконання науково-дослідної роботи були заплановані наступні результати:

- розробка методики вибору параметрів реактивних компонентів силової схеми енергоефективних напівпровідникових перетворювальних систем з адаптацією до зміни параметрів навантаження;
- розробка методики мінімізації втрат енергії в інтелектуальних системах електропостачання з відновлюваними джерелами і накопичувачами енергії, що враховує оптимальне розміщення фільтрокомпенсуючого і накопичувального силового обладнання;
- підготовка рекомендацій щодо внесення змін до ДСТУ ІЕС 60287-2-1:2009 Кабелі електричні. Обчислення номінальної сили струму. Частина 2-1. Обчислення теплового опору (ІЕС 60287-2-1:2006);
- підготовка проміжного звіту за перший етап виконання роботи;
- підготовка науково-технічної продукції:
- монографії – 1 (3 др. арк.);
- статті у Scopus, Web of Science – 2;
- статті у фахових виданнях України – 6;
- заявки на патент – 2;
- методично-навчальні матеріали – 1;
- кандидатська дисертація – 1.

За результатами виконання першого етапу підготовлено:

- методику вибору параметрів реактивних компонентів силової схеми енергоефективних напівпровідникових перетворювальних систем з адаптацією до зміни параметрів навантаження;
- методику мінімізації втрат енергії в інтелектуальних системах електропостачання з відновлюваними джерелами і накопичувачами енергії, що враховує оптимальне розміщення фільтрокомпенсуючого і

накопичувального силового обладнання;

– рекомендації щодо внесення змін до ДСТУ ІЕС 60287-2-1:2009 Кабелі електричні. Обчислення номінальної сили струму. Частина 2-1. Обчислення теплового опору (ІЕС 60287-2-1:2006);

– проміжний звіт за перший етап роботи;

– науково-технічну продукцію:

– монографії – 1 (15 др. арк.);

– статті у Scopus, Web of Science – 14 (5 з яких в періодичних виданнях, 9 – в збірниках англomовних конференцій, організатором яких був Інститут Інженерів Електротехніки та Електроніки (*IEEE* англ.);

– статті у фахових виданнях України – 5;

– статті у міжнародних виданнях – 4;

– патенти – 5;

– заявки на патент – 9;

– методично-навчальні матеріали – 1 навчально-методичний посібник;

– Подано до розгляду у спеціалізовану вчену раду кандидатських дисертацій за тематикою роботи/розробки: «Підвищення ефективності тягового асинхронного електропривода з автономним джерелом живлення» (Шкурпела О.О.). Захист відбудеться 3 грудня 2020 року у спеціалізованій вченій раді Д 64.050.04 в НТУ «ХП».

За два роки виконання науково-дослідної роботи отримані наступні результати щодо підготовки науково-дослідної продукції:

– монографії – 2 (20 др. арк.) (заплановано – 2 (8 др. арк.);

– статті у Scopus, Web of Science – 24 (11 з яких в періодичних виданнях, 13 – в збірниках англomовних конференцій, організатором яких був Інститут Інженерів Електротехніки та Електроніки (*IEEE* англ.) (заплановано 4);

– статті у фахових виданнях України – 18 (заплановано 12);

– статті у міжнародних виданнях – 4 (не було заплановано);

– патенти – 6;

– заявки на патент – 13 (заплановано 4);

– методично-навчальні матеріали – 2 навчально-методичний посібників (заплановано 2);

– кандидатська дисертація – 1 (заплановано 1).

Враховуючи результати звіту за перший етап виконання науково-дослідної роботи «Розробка наукових основ впровадження інтелектуальних енергоефективних систем електропостачання Smart Grid», здобутки колективу виконавців за 2020 рік Вчена рада Університету постановляє:

1. Вважати результати виконання першого етапу роботи такими, що задовольняють умовам технічного завдання. Другий етап роботи вважати виконаним в повному обсязі.

2. До 15.12.2020 р. передати до УкрІНТЕІ проміжний звіт за перший етап та всі необхідні супроводжувальні матеріали.

3. Клопотатися перед МОН України щодо продовження фінансування науково-дослідної роботи молодих вчених у 2021 році.

ЗАСТУПНИК ГОЛОВИ
ВЧЕНОЇ РАДИ

ВЧЕНИЙ
СЕКРЕТАР РАДИ



Григорій СТАДНИК

Дмитро ТУГАЙ