

УДК 621.314.15: 621.3.007  
№ Держреєстрації 0120U002001  
Інв. № \_\_\_\_\_

Національна Академія наук України  
Інститут електродинаміки  
(ІЕД НАН УКРАЇНИ)  
03057, Київ-57, пр. Берестейський, 56, тел. (044) 366-26-25

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Директор ІЕД НАН України  
академія НАН України  
  
О.В. Кириленко  
№ \_\_\_\_\_ 2024р.



ЗВІТ  
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ  
№: III-20-20 «Розвинення теорії та розроблення заходів і технічних  
засобів для забезпечення якісного електропостачання в електричних мережах  
систем розподілу з відновлюваними джерелами енергії»  
(Емісія-3)

(Заключний)

Керівник НДР  
академік НАН України



А.Ф. Жаркін

Рукопис закінчено 25.11.2024р.

Результати НДР розглянуто Вченою Радою ІЕД НАН України,  
протокол № 15 від 26.12.2024 р.

2024

## РЕФЕРАТ

Звіт з НДР: 269 с.; 5 розділів, 109 рис., 34 табл., 104 джерел, 3 додатки.

БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ ЗАСІБ, ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ, ДВОНАПРЯМЛЕНИЙ НАПІВПРОВІДНИКОВИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ, ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ, ЛОКАЛЬНА ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЖА, МАЛА СИСТЕМА РОЗПОДІЛУ, НАКОПИЧУВАЧ ЕНЕРГІЇ, РОЗПОДІЛЕНИЙ ЕНЕРГЕТИЧНИЙ РЕСУРС, УСТАНОВКА ЗБЕРІГАННЯ ЕНЕРГІЇ, ЯКІСТЬ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ, ЯКІСТЬ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ.

Об'єкт дослідження – трифазні електричні мережі систем розподілу з несиметричними і нелінійними навантаженнями, відновлюваними джерелами електроенергії та технічними засобами забезпечення нормованих показників якості електроенергії.

Мета роботи – розвиток теорії та розроблення технічних засобів для забезпечення надійного електропостачання і нормованих показників якості електроенергії в електричних мережах систем розподілу, зокрема в малих системах розподілу, з урахуванням особливостей наявності відновлюваних джерел електроенергії та накопичувачів енергії на основі застосування нових багатофункціональних пристроїв та методик визначення граничних рівнів емісії завад від обладнання користувачів, що приєднано до сучасних розподільних мереж.

Методи дослідження – методи аналізу і синтезу електричних та електронних кіл, теорії лінійних диференційних рівнянь, методи синтезу управлінь, у т.ч. оптимальних, методи гармонічного аналізу та синтезу, методи математичного та імітаційного моделювання та ін.

В результаті проведених робіт:

Розроблено ефективні методи аналізу та нові принципи побудови перспективних енергозберігаючих багатофункціональних технічних засобів для забезпечення надійного електропостачання і нормованих показників якості електроенергії та електромагнітної сумісності в малих системах розподілу з відновлюваними джерелами енергії (ВДЕ) та системами накопичення енергії (СНЕ), а також відповідальними електроприймачами і спотворюючими навантаженнями.

Обґрунтовано доцільність формування малих систем розподілу як мікросистем з системами накопичення електроенергії на основі багатофункціональних двонапрямлених напівпровідникових перетворювачів (ДНП). Такі системи можуть бути інтегровані в централізовану систему електропостачання з метою забезпечення умов використання відновлюваних джерел енергії та запобігання їхнього можливого негативного впливу на режими електричних мереж. Сформульовано низку цільових функцій та обмежень для вирішення завдання планування оптимального режиму роботи таких мікросистем.

Результати математичного та імітаційного моделювання показали, що при використанні мереж зі значною кількістю ВДЕ та потужних СНЕ з розробленими ДНП реалізується достатньо швидка адаптація до змін балансу електричної енергії, що дозволяє забезпечити роботу малих систем розподілу електроенергії не тільки в режимі паралельного підключення до централізованої мережі, а і в автономному режимі.

Розроблені методики визначення граничних рівнів емісії завад (гармонік та інтергармонік струму, флікеру та коливань напруги) від генеруючого обладнання зі встановленою потужністю що більша за 50 кВА, і яке не підпадає під дію гармонізованих стандартів, дотримання яких необхідне для підключення зазначеного обладнання до електричної мережі.

Результати роботи дозволяють підвищити надійність та ефективність використання малих систем розподілу з джерелами відновлюваної енергетики та накопичувачами електроенергії при забезпеченні нормованого рівня якості електроенергії та електромагнітної сумісності, що сприяє вирішенню важливої науково-технічної проблеми забезпечення енерго- та ресурсозбереження в енергетиці.