УДК 621.311

Микуляк В. – ст. гр. ЕТ-31; Волос Р. – ст. гр. ЕТм-62
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖАХ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ НАКОПИЧУВАЧІВ ЕНЕРГІЇ

Науковий керівник: к.т.н., доцент, Оробчук Б.Я.

Mykuliak V.; Volos R.
Ternopil Ivan Puluj National Technical University

REDUCTION OF ELECTRICITY LOSSES IN DISTRIBUTION NETWORKS USING ENERGY STORES

Supervisor: B. Orobchuk - Ph.D., Assoc., Prof.

Ключові слова: система накопичення електроенергії; розподільча мережа; трансформаторна підстанція; втрати електроенергії.

Keywords: battery energy storage system; electric power distribution network; transformer substation; energy losses.

Сучасний розвиток енергосистем передбачає також використання систем розподіленої генерації (СРГ), включаючи поновлювані джерела енергії. А базовою основою таких систем, які дозволять вирішити значну кількість технічних проблем спільної роботи обладнання у складі СРГ, повинні стати системи накопичення електроенергії (СНЕ). Використання СНЕ в складі інвертора та акумуляторної батареї (АБ) дозволить збільшити ефективність роботи розподільної мережі за рахунок деяких функціональних можливостей: обмеження максимального навантаження, підвищення якості електроенергії, регулювання напруги і частоти та компенсацію реактивної потужності у її вузлах [1]. Найвідповідальнішим буде завдання застосування СНЕ з метою зниження втрат електроенергії в лініях електропередачі (ЛЕП) та трансформаторному обладнанні розподільчих електричних мереж за рахунок вирівнювання добового графіка електричних навантажень на шинах трансформаторної підстанції (ТП).

Було проведено статистичний аналіз параметрів обладнання Бучацького району електричних мереж, що має на балансі близько 460 ТП 10/0,4 кВ та виявлено, що найбільша кількість ТП мають трансформатори потужністю 250 кВА. Кабельні лінії (КЛ) зв'язку центрів живлення (ЦЖ) з ТП мають інтервал довжин від 50 м до 2 км та переріз провідників від 25 мм^2 до 120 мм^2. Отже, при розгляді усереднених вихідних даних було виконано оцінку ефективності застосування СНЕ для вирівнювання графіка навантажень для ТП з трансформатором потужністю 250 кВА, яка зв'язана з ЦП кабелем марки АСБ-3х120 довжиною 1 км.

Рисунок 1 – Добовий графік навантаження на шинах 0,4 кВ ТП

На рис. 1 наведено добовий графік споживання активної потужності, який було використано для моделювання навантаження на шинах ТП 10/0,4 кВ. З рисунку бачимо, що графік має яскраво виражений нерівномірний характер. Дослідження виконано у середовищі математичного пакету MathCAD. Номінальні параметри СНЕ вибрано з умови рівності потужності СНЕ різниці між піковою потужністю графіка навантаження та

номінальним навантаженням на шинах ТП у відносних одиницях. Час роботи від АБ становить 3 год, що відповідає тривалості добового максимуму графіка навантаження, а інший час протягом доби АБ перебуває в стані заряджання шляхом двоступінчастого заряджання при постійній напрузі.

Таблиця 1 – Вплив СНЕ на споживання електроенергії

Параметр	Без СНЕ	Потужність СНЕ 100% максим. потужності
Добова енергія, що споживається з енергосистеми, кВт·год	3660	3977
Добова енергія, що споживається навантаженням ТП, кВт·год	3615	
Сума добових втрат енергії і енергії заряджання СНЕ, кВт·год	45	360
Добова енергія від СНЕ, кВт·год		210

Результати розрахунків значень електроенергії, що споживається з енергосистеми та навантаженням ТП, без СНЕ та з урахуванням його встановлення, наведено у табл. 1. Зміну добового графіка навантаження виконаних розрахунків наведено на рис. 2. З табл. 1 видно, що у режимі без СНЕ сумарні добові втрати енергії в ЛЕП та у трансформаторному устаткуванні становлять 45 кВт·год. У режимі з урахуванням встановлення СНЕ добове споживання електроенергії з енергосистеми збільшується, до втрат у ЛЕП та трансформаторі додаються втрати енергії в АБ та напівпровідниковому перетворювачі. З рис. 2 видно, що накопиченої в СНЕ енергії (210 кВт·год) достатньо для вирівнювання піку графіка навантаження.

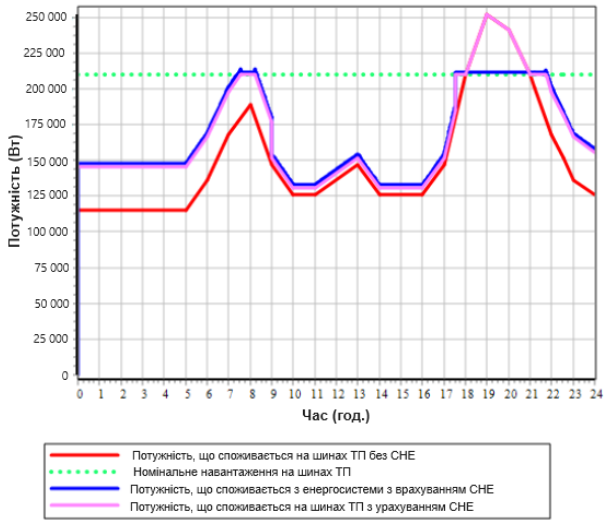

Рисунок 2 – Характеристика навантаження на шинах ТП з врахуванням СНЕ

Отже бачимо, що для усередненого графіка навантаження, застосування СНЕ, сума потужності якого з потужністю трансформатора забезпечує покриття пікової потужності навантаження, дозволяє отримати додатково 210 кВт·год енергії протягом доби, що майже в 5 раз перевищує добові втрати енергії в ЛЕП та у трансформаторному обладнанні. Але, враховуючи отриману енергетичну ефективність АБ [2], запропоноване технічне рішення не є рентабельним з точки зору зниження втрат електроенергії в ЛЕП та трансформаторному обладнанні. Однак, СНЕ можуть сприяти збільшенню пропускної здатності існуючих кабельних ліній та трансформаторів. Встановлення СНЕ на ТП дозволить збільшити рівень споживаної потужності на шинах 0,4 кВ без реконструкції існуючої мережі живлення 10 кВ.

Література

1. Yulong P., Cavagnino A., Vaschetto S., Feng C., Tenconi A. Flywheel energy storage systems for power systems application. International Conference on Clean Electrical Power (ICCEP), Santa Margherita Ligure, Italy, 27–29 June 2017. P. 492–501

2. Оробчук Б.Я., Кіт Н.Я. Дослідження режимів роботи моделі сонячної електростанції в пакеті MatLab / XI Міжнародна науково-практична конференція молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» - м. Тернопіль, 2022, С.84-85