

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЙ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Решетняк Я. В., магістр, e-mail: eee23-ya.reshetniak@nubip.edu.ua

Павленко В. М., к.т.н., доцент, e-mail: v.pavlenko@nubip.edu.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Актуальність дослідження. В умовах сучасної енергетичної кризи та зростаючих екологічних вимог підвищення енергоефективності стає однією з головних цілей розвитку електроенергетики. Нестабільність енергоресурсів, загроза вичерпання традиційних джерел енергії та зростання вартості енергоносіїв стимулюють пошук рішень для зменшення енергетичних втрат та оптимізації ресурсів. Згідно з дослідженнями, в Україні трансформаторні підстанції 10/0,4 кВ забезпечують живлення більшості побутових, комерційних та промислових споживачів. Однак через технічні недоліки та застаріле обладнання, значна частина енергії втрачається, що сприяє підвищенню вартості кінцевої електроенергії для споживачів. З огляду на зростаючі навантаження на мережі та обмеженість енергоресурсів, підвищення енергоефективності роботи цих підстанцій набуває особливої актуальності.

Мета досліджень. Використання сучасних підходів, методів та засобів підвищення енергоефективності для зменшення втрат енергії в системах електропостачання. Дослідження включає в себе оцінку впливу різних технічних рішень на ефективність роботи трансформаторних підстанцій та обґрунтування найефективніших методів для досягнення енергозберігаючих цілей.

Основні матеріали досліджень.

Оптимізація системи охолодження трансформаторних підстанцій. Один із перших кроків у підвищенні енергоефективності полягає у впровадженні сучасних систем охолодження, які запобігають перегріву обладнання. Наприклад, автоматизовані системи охолодження, що використовують масло або воду, дозволяють регулювати температуру трансформаторів залежно від рівня навантаження, забезпечуючи стабільну та надійну роботу трансформаторів у будь-яких умовах. Автоматизація процесу охолодження знижує ймовірність людських помилок і сприяє підтриманню оптимальних температурних режимів упродовж усього періоду експлуатації трансформаторної підстанції.

Одним із ефективних рішень у цьому напрямку є використання сонячних панелей як покрівельного шару над підстанцією забезпечує кілька переваг. По-перше, панелі виступають у ролі тінювого екрану, блокуючи пряме сонячне світло, яке підвищує температуру корпусу трансформаторів. Це сприяє зменшенню теплового навантаження на обладнання, що знижує ризик його перегріву, поліпшує стабільність роботи і продовжує термін служби. По-друге, вироблена сонячними панелями електроенергія може бути спрямована на живлення допоміжних систем підстанції, таких як система охолодження чи освітлення, що дозволяє зменшити загальне навантаження на енергосистему.

Така подвійна функція панелей — генерація енергії та зниження температурного впливу — стає особливо корисною в спекотний період, коли перегрів обладнання може призвести до значних втрат енергії і вимагає додаткових витрат на активне охолодження.

Оптимізація перерізу проводів. Наступним важливим аспектом підвищення енергоефективності є зміна перерізу проводів у мережах електропостачання. Використання проводів з оптимальним перерізом дозволяє зменшити електричний опір, що своєю чергою знижує втрати енергії в лініях електропередач. Це особливо актуально для довгих ліній, де втрати енергії можуть бути значними. Наприклад, використання проводів із більшим перерізом сприяє кращому збереженню енергії, хоча і може вимагати більших початкових витрат на встановлення. Проте в довгостроковій перспективі такий підхід допомагає

зменшити експлуатаційні витрати та підтримувати стабільний рівень напруги на виході трансформаторної підстанції, що важливо для чутливих споживачів.

Перехід на трифазну систему живлення. Використання трифазної системи є більш енергоефективним у порівнянні з однофазною системою, яка зазвичай застосовується для живлення малих побутових споживачів. Трифазна система забезпечує більш рівномірне розподілення навантаження, що дозволяє зменшити втрати енергії на передачу та розподіл. Трифазна система також забезпечує ефективніше використання проводів, знижуючи витрати на нагрівання і зменшуючи витрати на підтримання системи. Це дозволяє значно підвищити рівень надійності та енергоефективності електромережі в цілому.

Інтеграція Smart Grid технологій. Технології Smart Grid дозволяють інтегрувати відновлювальні джерела енергії, зокрема сонячні панелі та вітряки, а також забезпечувати двосторонній потік енергії між мережею та споживачем. Така система дозволяє керувати споживанням енергії в режимі реального часу, оптимізуючи навантаження на мережу та зменшуючи втрати під час передачі енергії. Крім того, Smart Grid технології полегшують облік і моніторинг споживання.

Компенсація реактивної потужності. Для зменшення навантаження на трансформатори та підвищення пропускної здатності мережі необхідно встановлювати конденсатори та активні фільтри для компенсації реактивної потужності. Компенсація дозволяє знизити рівень реактивної складової струму, що своєю чергою зменшує втрати енергії на передачу та покращує загальну енергоефективність. Наприклад, підключення конденсаторних батарей у вузлах розподілу електроенергії може значно знизити рівень реактивної потужності та оптимізувати використання активної потужності трансформаторів.

Нехтування змінами коефіцієнта потужності. Одним із аспектів, що може допомогти знизити втрати енергії, є нехтування змінами коефіцієнта потужності під час розрахунків у мережах з рівнем напруги середньої категорії. В умовах, коли навантаження на мережі знижено, наприклад, у сільських районах, коефіцієнт потужності часто значно нижчий за розрахунковий. Це збільшує втрати потужності через реактивну складову. Внесення змін до розрахунків дозволить зменшити вплив цього фактора та підвищити точність оцінки втрат енергії.

Висновок. Впровадження сучасних технологій у трансформаторні підстанції 10/0,4 кВ є критично важливим для підвищення енергоефективності систем електропостачання. Це не лише знижує втрати енергії, але й покращує якість постачання електроенергії, що є важливим аспектом для стабільної роботи сучасних електричних мереж. Розробка стратегій для оптимізації використання енергоресурсів на рівні трансформаторних підстанцій є важливим кроком у забезпеченні стабільного та економічного постачання електроенергії. Інтеграція таких змін у проектування і модернізацію електричних мереж забезпечить стабільність.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. В. М. Гаряжа, А. О. Карюк «ЕЛЕКТРИЧНА ЧАСТИНА СТАНЦІЙ ТА ПІДСТАНЦІЙ». URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/154806434> (дата звернення: 26.10.2024)
2. Управління режимами роботи електричних мереж ЛВ Мартинюк, АВ Петренко, АО Омельчук - 2021 - ЦП" Компринт"
3. V. Kozyrskiy, A. Petrenko, M. Trehub, Y. Charyev, "Renewable Energy and Power Supply Challenges for Rural Regions", ch009, Pages: 197- 228, 2019. DOI: [10.4018/978-1-5225-9179-5.ch009](https://doi.org/10.4018/978-1-5225-9179-5.ch009).
4. Г. Г. Жемеров, Д. В. Тугай – Енергоефективність систем електропостачання з напівпровідниковими перетворювачами електроенергії. URL: https://eprints.kname.edu.ua/50205/1/2018%20%D0%BF%D0%B5%D1%87.%205%D0%9C%D0%9D%20mono_06 (дата звернення: 26.10.2024).