

УДК 621.311

С. М. Бабюк, к.т.н., С. О. Задорожний, М. П. Красножон

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ВПЛИВ ВІДХИЛЕННЯ НАПРУГИ В МЕРЕЖІ 0,4 кВ: ПРИЧИНИ, НАСЛІДКИ ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ

S. Babiuk, Ph.D., S. Zadorozhnyi., M. Krasnozhon

INFLUENCE OF VOLTAGE DEVIATION IN THE 0.4 kV NETWORK: CAUSES, CONSEQUENCES AND WAYS TO SOLVE THE PROBLEM

Відхилення напруги в електричних мережах є серйозним і небажаним явищем, яке може мати значний вплив на роботу різних електричних пристроїв і споживачів. У даній статті ми розглянемо причини відхилення напруги в мережі з напругою 0,4 кВ, наслідки цього явища та запропонуємо деякі шляхи вирішення цієї проблеми.

Для забезпечення стабільності та надійності енергопостачання існують стандарти та норми, які регулюють допустимі відхилення напруги. Зазвичай вони виражаються відсотками від номінального значення напруги. Для мереж з напругою 0,4 кВ допустимі відхилення можуть бути в межах від -10% до +10%. Іншими словами, номінальна напруга 0,4 кВ може коливатися між 360 В і 440 В.

Відхилення напруги від номінального суттєво впливає на роботу електроприймачів. При зниженні напруги знижується крутильний момент електродвигунів, що приводить до їхнього перегріву, внаслідок чого відбувається прискорене зношування їхньої електроізоляції. Зниження напруги живлення електричних печей опору може суттєво сповільнювати технологічний процес або навіть унеможливити його проведення. Зниження напруги погіршує якість зварювання і знижує продуктивність зварювальних робіт. Освітлювальні прилади при зниженні напруги на 10% знижують освітленість: лампи розжарювання на 27%, люмінесцентних ламп – на 12,5%.

Відхилення напруги від номінального значення в той або інший бік приводить до виходу устаткування з ладу. Причому для електродвигунів зниження напруги навіть більш небезпечно, ніж його підвищення. Зниження напруги живлення на 1% приводить до збільшення втрат в асинхронних двигунах на 0,1% (при 380 В). При зниженні напруги більш, ніж на 5% від номінального, робота електродвигуна припустима лише тоді, коли його навантаження менше номінальної. У протилежному випадку можливий перегрів обмотки двигуна і її передчасне зношування. При зниженні напруги на 10% термін служби двигуна знижується більш ніж у два рази. Збільшення напруги живлення асинхронного двигуна на 1% приводить до збільшення споживаної реактивної потужності на 3%. Знижується коефіцієнт потужності, зростає повний електричний струм і, відповідно, ростуть активні втрати.

Причини відхилення напруги:

Недостатньо потужне обладнання: Одна з основних причин відхилення напруги - це недостатня потужність трансформаторів та інших електричних пристроїв, які використовуються в мережі. У результаті перевантаження таких пристроїв, напруга може знижуватися до неприйнятних рівнів.

Неякісна електромережа: Ведення функціонуючих мереж потребує правильного проектування і виконання. Якщо мережа погано розроблена або встановлення проведено неякісно, це може призводити до відхилень напруги.

Погане обслуговування: Недостатнє технічне обслуговування трансформаторів, ліній передачі, електромереж може призвести до відхилення напруги. Регулярне

обслуговування і оновлення обладнання є важливим аспектом підтримки стійкості напруги в мережі.

Наслідки відхилення напруги:

Пошкодження обладнання: Відхилення напруги може призводити до пошкодження електричного обладнання, зокрема пристроїв з електронікою. Флуктуації напруги можуть впливати на роботу інших електричних приладів, таких як комп'ютери, холодильники, телевізори тощо.

Економічні втрати: Відхилення напруги може призводити до простою обладнання та загальних економічних втрат для підприємств та споживачів. Люди можуть бути без електрики, що призводить до незручностей і припинення роботи різних процесів.

Пожежний ризик: Відхилення напруги може помилково стимулювати великі електричні струми, які можуть призвести до перегріву дротів, проводів і, в кінцевому рахунку, стати причиною пожежі.

Шляхи вирішення проблеми:

Правильне планування та проектування: Визначення потужності електричної мережі на етапі проектування, врахування прогнозованого використання електроенергії може допомогти зменшити відхилення напруги в подальшому.

Регулярне обслуговування: Регулярне технічне обслуговування трансформаторів, ліній електромереж та іншого обладнання допоможе виявити можливі несправності та усунути їх, перш ніж вони провокують відхилення напруги.

Використання стабілізаторів напруги: Встановлення стабілізаторів напруги може допомогти зменшити відхилення напруги в місцях, де вони особливо критичні, наприклад, у областях зі значним навантаженням на електричні мережі.

Впровадження автоматизованих систем управління: Розумна система управління може допомогти виявити відхилення напруги, моніторити систему та автоматично регулювати напругу для забезпечення сталості.

Відхилення напруги в електричних мережах з напругою 0,4 кВ може мати серйозний вплив на роботу різних електронних пристроїв та споживачів. Ідентифікація причин відхилення та прийняття заходів для його вирішення можуть допомогти забезпечити стійку та безпечну роботу електричної мережі.

Контроль за напругою в мережах 0,4 кВ зазвичай виконується операторами електромереж та регуляторними органами. Для забезпечення стабільності вони використовують різні методи та технології, такі як системи моніторингу, автоматичні регулятори напруги, системи реактивного потужності і багато інших.

Контроль за відхиленнями напруги в електричних мережах з напругою 0,4 кВ є важливою частиною забезпечення стабільності та надійності енергопостачання. Дотримання норм та стандартів для відхилень напруги допомагає уникати негативних наслідків для обладнання та споживачів електроенергії. Розвиток та впровадження сучасних технологій контролю над напругою сприяють покращенню якості електропостачання та забезпечують стабільну роботу споживачів електричної енергії.

Література

1. ДСТУ EN 50160:2014 Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності (EN 50160:2010, IDT)
2. Якість електроенергії та її вплив на електроспоживання і надійність роботи електроустаткування // PATRIOT-NRG. Міжнародний портал з енергозбереження [Веб-сайт]. - Київ. - URL: <https://patriot-nrg.com/content/yakist-elektroenergiyi-ta-yiyi-vplyv-na-elektrospozhyvannya-i-nadiynist-roboty> (дата звернення: 23.10.2023).