

ВИБІР ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ КОМПЕНСАЦІЇ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Линник Р.Ю., здобувач магістратури,

Савойський О.Ю., к.т.н., доц.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми

Постановка проблеми. Промислові підприємства характеризуються наявністю значної кількості нелінійних, імпульсних та потужних електромеханічних навантажень, які створюють суттєві порушення показників якості електроенергії. Частотні перетворювачі, електрозварювальні установки, індукційні печі, випрямлячі, компресорні станції та інше технологічне обладнання формують високий рівень гармонічних складових, флікеру, несиметрії та коливань напруги. Погіршення показників якості електроенергії призводить до зниження енергоефективності, передчасного зношення електроприймачів, підвищення втрат електроенергії та появи збоїв у технологічних процесах, що прямо впливає на економічні показники підприємства.

Незважаючи на широкий вибір сучасних технічних засобів компенсації, їх ефективність суттєво залежить від умов роботи конкретного виробництва, характеру навантаження та динамічності технологічних циклів. Вибір неспівмірного або неадекватно налаштованого компенсуючого обладнання може не лише не усунути причини порушень показників якості електроенергії, але й спричинити резонансні явища або аварійні режими. Тому постає проблема обґрунтованого вибору технічних засобів компенсації, який би враховував особливості промислового навантаження, вимоги до надійності електропостачання та економічну доцільність впровадження відповідних рішень.

Основні матеріали дослідження. Особливості вибору технічних засобів компенсації для покращення якості електроенергії на промислових підприємствах визначаються характером технологічних процесів, типом виробничого обладнання, режимами роботи електроприймачів та структурою електричної мережі підприємства. У промислових умовах значна частка нелінійних навантажень – таких як електроприводи з частотним регулюванням, імпульсні випрямлячі, індукційні печі, електрозварювальні установки, компресорні станції та автоматизовані лінії – формує складний спектр гармонічних струмів і викликає коливання напруги, що потребує застосування компенсуючих засобів з високою адаптивністю. Вибір обладнання має ґрунтуватися на детальному аналізі спектру гармонік, рівня реактивної потужності, швидкості зміни навантаження та чутливості технологічного устаткування до коливань напруги.

Пасивні фільтри та традиційні конденсаторні установки можуть забезпечити необхідний рівень компенсації лише у випадках відносно стабільних режимів роботи, тоді як для підприємств із різко змінними виробничими циклами вони часто виявляються недостатньо ефективними. Активні фільтри потужності дозволяють одночасно компенсувати гармонічні спотворення та реактивну потужність у широкому діапазоні режимів, що є критично важливим для високотехнологічних виробництв і об'єктів з інтенсивним застосуванням електронних перетворювачів. Для підприємств зі значними електромеханічними навантаженнями, такими як металургійні, хімічні чи машинобудівні заводи, ключовим чинником є здатність компенсуючих засобів реагувати на швидкі зміни електроспоживання, що обґрунтовує використання SVC або STATCOM. У мережах, де велике обладнання викликає провали та коливання напруги, доцільним є інтеграція систем накопичення енергії, які забезпечують стабілізацію режимів та зменшують вплив динамічних технологічних процесів.

Вибір технічних засобів компенсації на промислових об'єктах має також враховувати економічні та експлуатаційні фактори: вартість простою обладнання через погіршення показників якості електроенергії, потребу у безперервності виробничих процесів, наявність резервного живлення, можливість модульного розширення та вимоги до технічного обслуговування. Комплексна оцінка цих параметрів дозволяє обґрунтувати застосування такого набору компенсуючих засобів, який забезпечує як технічну ефективність, так і економічну доцільність для конкретного типу промислового підприємства.

Висновки. Ефективне покращення якості електроенергії на промислових підприємствах можливе лише за умови врахування характеру навантаження та режимів роботи технологічного обладнання. Вибір компенсуючих засобів має бути обґрунтованим, оскільки традиційні рішення ефективні лише у стабільних режимах, тоді як динамічні виробництва потребують адаптивних активних фільтрів та швидкодіючих систем регулювання. Раціональне застосування таких засобів дозволяє зменшити гармонічні спотворення, флікер і коливання напруги, підвищити надійність устаткування та знизити витрати, що забезпечує стабільну й енергоефективну роботу підприємства.

Список використаних джерел

1. Prakash K., Singh B. Power Quality Disturbances, Standards and Mitigation Techniques: A Review. IEEE Access. 2023. Vol. 11. P. 135214–135238.
2. Luo L., Wang J., Zhang Y., Wang X. Analysis and Mitigation of Harmonic Distortion in Industrial Power Systems. Electric Power Systems Research. 2024. Vol. 224. Article 110210.