

УДК 621.31

**Морозов І.В.,** аспірант спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

**Науковий керівник: Колб А.А.,** к.т.н., доцент кафедри електротехніки

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

## ОГЛЯД СУЧАСНИХ ЗАХОДІВ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

У сучасному енергетичному секторі одним із найважливіших завдань є ефективне використання електроенергії. Підвищення енергетичної ефективності не лише дозволяє скоротити витрати на енергоспоживання, а й сприяє зниженню негативного впливу на довкілля. Одним із аспектів ефективного використання електроенергії є компенсація реактивної потужності. Реактивна потужність виникає в системах зі змінним струмом внаслідок індуктивних та ємнісних елементів, таких як індуктивності та конденсатори. Реактивна потужність неможливо використовувати для виконання роботи, але її присутність у системі може викликати небажані ефекти, такі як втрати енергії, зниження енергоефективності обладнання та навантаження мереж.

Одним із класичних способів компенсації реактивної потужності є використання батарей конденсаторів. Конденсатори підключають паралельно до індуктивних навантажень і компенсують їхню реактивну потужність. Цей метод простий у реалізації і досить ефективний, але потребує постійного контролю та регулювання компенсації залежно від зміни навантаження. Однак сучасні способи компенсації реактивної потужності включають більш складні та інтелектуальні системи.

Найбільш перспективним способом є використання активних фільтрів реактивної потужності. Активні фільтри використовуються для динамічної компенсації реактивної потужності та зниження гармонійних спотворень в електричних мережах. Принцип роботи активних фільтрів полягає у генерації компенсуючих струмів, що компенсують споживання реактивної потужності нелінійними навантаженнями. Використання активних фільтрів для компенсації реактивної потужності має низку переваг. По-перше, активні фільтри здатні швидко реагувати на зміни споживання реактивної потужності та гармонійних спотворень. Вони забезпечують точну та надійну компенсацію, що дозволяє покращити якість електричної енергії. По-друге, активні фільтри мають високу енергоефективність та можуть знизити втрати електроенергії в системі. Крім того, вони дозволяють зменшити гармонічні спотворення, що сприяє стабільнішій роботі електричного обладнання. Активні фільтри широко використовуються у різних галузях промисловості та електроенергетики. Вони застосовуються в електроприводах, системах електропостачання лікарень та лабораторій, а також у електричних мережах з високим вмістом нелінійних навантажень. Прикладом такого використання може бути застосування активних фільтрів у системах подачі живлення для комп'ютерних центрів, де висока ступінь навантаження та гармонійні спотворення вимагають активної компенсації реактивної потужності. Використання активних фільтрів для компенсації реактивної потужності є ефективним вирішенням проблеми, пов'язаної з реактивною потужністю електроенергетичних системах. Активні фільтри дозволяють покращити якість електричної енергії, знизити втрати енергії та забезпечити стабільну роботу електричного обладнання. Їхнє широке застосування в різних галузях свідчить про їхню ефективність та значущість для сучасної енергетики. З розвитком технологій та поліпшенням продуктивності активних фільтрів очікується ще більше їх використання у майбутньому.

Іншим сучасним способом компенсації реактивної потужності є використання статичних компенсаторів реактивної потужності (Static Var Compensator, SVC). SVC - це

електронний пристрій, призначений для керування реактивною потужністю в електричній мережі. Воно складається з силового трансформатора, керованого тиристорним перетворювачем, і фільтрів, які запобігають попаданню високочастотних перешкод у мережу. SVC також здатний згладжувати перехідні процеси та пригнічувати коливання напруги. Це особливо важливо для енергетичних систем з високою частотою відновлюваної енергії, як вітряні і сонячні ферми. Флуктуації у виробництві енергії від поновлюваних джерел можуть призводити до нестабільності в мережі, і SVC може пом'якшити ці коливання, забезпечуючи стабільніше енергопостачання. Ще однією важливою перевагою SVC є можливість покращення якості електроенергії. Він здатний придушувати гармоніки та перешкоди, які можуть виникати через нелінійні навантаження в мережі. Використання статичних компенсаторів реактивної потужності має низку переваг. По-перше, вони здатні забезпечувати швидке та точне регулювання реактивної потужності. По-друге, вони можуть працювати автономно або у комбінації з іншими системами керування енергетичними системами. Крім того, SVC мають високу надійність та тривалий термін служби. Однак, варто зазначити, що статичні компенсатори реактивної потужності вимагають кваліфікованої інженерної експертизи під час проектування та впровадження. Вони також потребують регулярного обслуговування та моніторингу для забезпечення їх ефективної роботи.

У підсумку сучасні способи компенсації реактивної потужності пропонують більш ефективні та інтелектуальні рішення для управління електроенергією. Використання активних фільтрів, статичних компенсаторів реактивної потужності та розумних мереж дозволяє компенсувати реактивну потужність більш точно та ефективно, що сприяє зниженню втрат енергії та підвищенню енергоефективності системи. Ці технології мають великий потенціал для розвитку та застосування в різних секторах енергетики, у тому числі в промисловості, електропостачанні та мережах передачі електроенергії.

#### **Список використаних джерел:**

1. В. С. Козлов І. І. Пересунько А. О. Антоненко: «Аспекти впровадження силових активних фільтрів на промислових об'єктах» - 2016 р.
2. Лобода Ю.В.: «Система керування статичними компенсаторами реактивної потужності в несиметричних несинусоїдних режимах розподільних мереж» - 2020 р.
3. С. І. Колосок: «Досвід розбудови розумних енергетичних мереж на міжнародному рівні» - 2019 р.
4. Pazynich, Y., Kolb, A., & Potempa, M., "Implementation of Energy Safety Policy in Ukraine by Means of Energy Saving in Electric Drive Systems", Advanced Engineering Forum, Vol. 25, pp. 96-105, 2017