

УДК 621.327

## ПОРІВНЯННЯ І АНАЛІЗ ПРИСТРОЇВ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ

Попова І. О., доцент

[irirnapopova54@gmail.com](mailto:irirnapopova54@gmail.com)

Курчанов А. А., студент

[artiklook@gmail.com](mailto:artiklook@gmail.com)

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,  
м. Мелітополь*

У промисловості і агропромисловому комплексі найбільш розповсюдженими споживачами електричної енергії є електричні машини (асинхронні двигуни, трансформатори, зварювальні апарати, індукційні печі та інші) з постійним нелінійним і різко змінним навантаженням. В електричних машинах магнітний потік зв'язаний з обмотками. Такі споживачі крім активної потужності споживають реактивну потужність, що викликає дисбаланс у всій енергомережі. [1]

Реактивна потужність в енергосистемі погіршує її роботу, підвищує втрати в мережах, збільшує падіння напруги. Тому компенсація реактивної потужності необхідна на всіх підприємствах для покращення електропостачання і підвищення енергоефективності всіх споживачів.

На практиці для компенсації реактивної потужності використовують різні пристрої. До них відносяться: конденсаторні батареї, синхронні компенсатори, шунтуючі реактори, статичні тиристорні компенсатори, фільтри вищих гармонік.

Конденсаторні батареї видають реактивну потужність у систему. Оскільки знижуються перетоки потужності в самій мережі, це призводить до зменшення втрат активної потужності, зниженню втрат напруги, знижується навантаження на лінії електропередачі і трансформатори.

Синхронний компенсатор являє собою синхронний двигун полегшеної конструкції, призначений для роботи на холостому ході. При роботі в режимі перезбудження він генерує реактивну потужність [2].

Шунтуючі реактори, що споживають реактивну потужність, компенсують надлишок реактивної потужності, знижують її перетікання і зменшують струм у лініях і трансформаторах, внаслідок, знижують активні втрати потужності.

Статичні тиристорні компенсатори як видають, так і споживають реактивну потужність, але вони дозволяють плавно і швидко регулювати реактивну енергію. Статичні тиристорні компенсатори в електричних мережах призначені для підвищення пропускної спроможності і стійкості лінії електропередачі, стабілізації напруги у вузлах навантаження, зменшення втрат електроенергії і підвищення її якості.

При виборі пристроїв компенсації реактивної потужності слід враховувати складність ремонту і експлуатації, їхню вартість і ефективність. Наприклад, статичні тиристорні компенсатори мають складну конструкцію і високу вартість. Синхронні компенсатори для ефективною роботи повинні встановлюватися якомога ближче до споживача, щоб не навантажувати мережу реактивними струмами. Фільтрокомпенсуючі пристрої дуже коштовні, тому їх раціонально застосовувати тільки для стаціонарних навантажень. Недоліком шунтуючих реакторів є те, що вони викликають падіння напруги мережі.

Найбільш конструктивно простими і економічними пристроями є конденсаторні батареї. Вони мають тривалий строк служби, мають можливість підключатися безпосередньо до шин як низької, так і високої напруги, мають малі втрати активної потужності. Статичні батареї конденсаторів прості в експлуатації, мають порівняну легкість операцій при монтажі, можлива як їх як внутрішня так і зовнішня установка.

Батарея статичних конденсаторів (БСК) складається із конденсаторної батареї, струмообмежуючого реактора, шафи комутації і захисту БСК з вимірюючими трансформаторами струмів. Основний елемент БСК – косинусні конденсатори для кожної фази. Конструкція конденсаторної батареї представляє собою збірку з блоків силових високовольтних конденсаторів, розміщених у зварених металевих рамах. Блоки з'єднуються між собою паралельно і послідовно, встановлюються вертикально у декількох рівнях на опорних ізоляторах. Трифазна батарея містить три однофазні конструкції, які з'єднуються у зірку або трикутник в залежності від режиму роботи нейтралі. Системи компенсації бувають *одиночні* – там де потрібна компенсація потужних (більш 20 кВт) споживачів або споживана потужність постійна впродовж довгого часу; *групові* – у випадку компенсації індуктивних навантажень, підключених до одного розподільчого пристрою або розташованих рядом; *централізовані* – для підприємств зі змінною потребою реактивної потужності. В цьому випадку конденсаторна батарея оздоблюється спеціальним контролером і комутуючою і захисною апаратурою. Перевагою централізованої компенсації є відповідність включеної потужності конденсаторів в конкретний момент часу без перекомпенсації або недокомпенсації.

При виборі конденсаторної установки потрібну потужність визначають [3]

$$Q_C = P \cdot (tg\varphi_1 - tg\varphi_2), \quad (1)$$

де  $tg\varphi_1 = \frac{Q_1}{P_1}$  – співвідношення потужностей споживача до установки БСК;

$tg\varphi_2 = \frac{Q_2}{P_2}$  – співвідношення потужностей споживача після установки БСК

(бажаний або що задається енергосистемою).

**Висновки.** Для промислових підприємств і об'єктів АПК, на яких основними споживачами є асинхронні електродвигуни, тобто для підприємств з практично постійним навантаженням, для компенсації реактивної потужності найбільш доцільно використовувати батареї статичних конденсаторів. Це дозволить підвищити коефіцієнт потужності з 0,7-0,75 до 0,93-0,99 і суттєво підвищить енергоефективність підприємства.

#### Список використаних джерел

1. Попова І. О., Курчанов А. А. Система компенсації реактивної потужності в сільських мережах як засіб скорочення витрат *Сучасний стан та перспективи розвитку електротехнічних систем*: зб. тез доп. III Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. пам'яті В.В. Овчарова. Мелітополь, 2021. С. 34-35. URL: [http://www.tsatu.edu.ua/etem/wp-content/uploads/sites/60/popova\\_kurchanov-systema-kompensaciyi-reaktyvnoyi-potuzhnosti-v-silskyh-merezhah-jak-zasib-skorochennja-vytrat.pdf](http://www.tsatu.edu.ua/etem/wp-content/uploads/sites/60/popova_kurchanov-systema-kompensaciyi-reaktyvnoyi-potuzhnosti-v-silskyh-merezhah-jak-zasib-skorochennja-vytrat.pdf) (дата звернення: 12.10.2021).

2. Курашкін С. Ф., Попова І. О. Механізм пошкодження елементів конструкції силового трансформатора. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. Технічні науки*. Харків, 2017. Вип. 186: Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. С. 62-63.

3. Овчаров В. В. Теоретические основы электротехники: учебное пособие. Ч. 1. Мелітополь: Люкс, 2007. 389 с.