

УДК 621.137

АНАЛІЗ МЕТОДІВ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

Бурлаков А. В., студент

Bartem746@gmail.com

Науковий керівник:

Вовк О. Ю., к.т.н.

Oleksandr.vovk@tsatu.edu.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,
м. Мелітополь

Актуальність та постановка проблеми. Одними з найбільших споживачів електричної енергії на підприємствах є асинхронні електродвигуни, які споживають для своєї роботи як активну електричну енергію, так і реактивну [1, 2]. Споживання реактивної енергії обумовлює підвищене навантаження на лінії електропередачі, призводячи до збільшення втрат потужності у них, а також до зростання спадань і втрат напруг в лініях. Це обумовлює збільшення відхилень напруг на затискачах навантажень, що викликає зменшення їх ефективності і термінів експлуатації [3–5]. Проблемою стає можливе виведення реактивної складової потужності з мережі, або наближення коефіцієнта потужності до одиниці [6].

Основні матеріали дослідження. З метою компенсації реактивної потужності було виявлено два основні методи: природний та штучний, також відомий як поперечний. Природний метод передбачає організацію та удосконалення електрообладнання з метою зменшення генерації відхилень напруги та потужності навантажень. Штучний метод включає в себе застосування спеціальних компенсуючих пристроїв. Такі пристрої дозволяють збільшити, або ж утримувати задане значення коефіцієнта потужності, а також значно зменшити негативні явища, пов'язані з наявністю в мережі реактивної складової. На даний момент не існує універсального методу компенсації, який би задовольняв всі вимоги і не мав би недоліків. Отже, існує кілька подібних методів, кожен з яких має свою сферу застосування, а також власні переваги і недоліки.

До засобів штучного методу компенсації реактивної потужності відносять: конденсаторні батареї, синхронні двигуни, вентильні статичні джерела реактивної потужності.

Конденсаторні батареї набули найбільшого поширення на промислових підприємствах. За своєю суттю, вони є джерелом ємнісної потужності, так як майже завжди реактивна потужність навантаження має індуктивний характер. Широке застосування конденсаторів для компенсації реактивної потужності пояснюється їх значними перевагами в порівнянні з іншими видами компенсуючих пристроїв: незначні питомі втрати активної потужності, відсутність обертових частин, простота монтажу та експлуатації, відносно невисока вартість, мала маса, а також відсутність шуму під час роботи [7].

Але такі установки не позбавлені недоліків. Основні з них: наявність залишкового заряду, що підвищує небезпеку при обслуговуванні; чутливість до перенапруг і поштовхів струму, можливість тільки східчастого, а не плавного регулювання компенсуючої потужності. І хоч даний метод компенсації здатний регулювати реактивну потужність тільки східчасто, цього цілком достатньо, щоб значно знизити негативні фактори зниженого коефіцієнта потужності.

Втрати потужності, після використання компенсуючого пристрою можуть бути розраховані за формулою:

$$\Delta P = \frac{(P^2 + (Q - Q_k)^2)R}{U_{ном}^2} + \Delta P_{КП}, \quad (1)$$

де P – активна потужність, споживана навантаженням, $Вт$;
 Q – реактивна потужність, споживана навантаженням до компенсування, $ВАр$;
 Q_k – реактивна потужність компенсуючого пристрою, $ВАр$;
 R – активний опір навантаження, $Ом$;
 $U_{ном}$ – номінальна напруга навантаження, $В$;
 $\Delta P_{КП}$ – втрати активної потужності в компенсуючому пристрої, $Вт$.

Синхронні двигуни – інший вид компенсуючих пристроїв. При збільшенні струму збудження вище номінального значення, синхронні двигуни можуть виробляти реактивну потужність, отже, їх можна використовувати як засіб компенсації реактивної потужності [8]. Перевагою синхронних двигунів, використовуваних для компенсації реактивної потужності, в порівнянні з конденсаторними батареями, є можливість плавного регулювання згенерованої реактивної потужності. Недоліком є те, що активні втрати у даному методі більші, ніж для конденсаторних батарей. Як правило, в системах енергопостачання промислових підприємств використовують комбінований метод. Тобто основну частину потужності компенсують східчасто конденсаторними батареями, а синхронними двигунами компенсують решту. Управління компенсуючою потужністю загалом здійснюється автоматично.

Висновки. У роботі розглянуті різні методи компенсації реактивної потужності. Розглянуто їх особливості та принцип дії, а також переваги та недоліки кожного з них.

Список використаних джерел

1. Вовк О. Ю., Квітка С. О. Технологія періодичного контролю роботоздатності асинхронних електродвигунів. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2011. Вип. 11, т. 3. С. 80–88.
2. Овчаров В. В., Вовк О. Ю. Загальна електротехніка: навчальний посібник. Мелітополь: Люкс, 2018. 310 с.
3. Вовк О. Ю., Квітка С. О., Квітка О. С. Вплив відхилення напруги живлячої мережі на втрати активної потужності в асинхронному електродвигуні. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Сер. Технічні науки*. Харків, 2015. Вип. 164: Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. С. 121-123.
4. Вовк О. Ю., Квітка С. О., Дідур В. А. Вплив відхилення живлячої напруги на ресурс ізоляції асинхронних електродвигунів поточкових технологічних ліній. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2019. Вип. 9, т. 2. DOI: 10.31388/2220-8674-2019-1-25.
5. Вовк О. Ю., Квітка С. О., Квітка О. С. Вплив зниження напруги живлячої мережі на теплове зношення ізоляції асинхронного електродвигуна. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Сер. Технічні науки*. Харків, 2014. Вип. 153: Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. С. 79-81.
6. Мельников Н. А. Реактивная мощность в электрических цепях. Москва: Энергия, 1975. 128 с.
7. Кабышев А. В. Компенсация реактивной мощности в электроустановках промышленных предприятий: учебное пособие. Томск: ТПУ, 2012. 234 с.
8. Железко Ю. С. Компенсация реактивной мощности и повышение качества электроэнергетики. Москва: Энергоатомиздат, 1985. 224 с.