

УДК 621.311

**REACTIVE POWER COMPENSATION  
IN DISTRIBUTED NETWORKS. STATUS OF ISSUE  
КОМПЕНСАЦІЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ  
У РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖАХ. СТАН ПИТАННЯ**

**Ochrimenko V.M. / Охріменко В.М.**

*s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0003-4940-7856

*O.M. Becketov National University of Urban Economy in Kharkiv,  
Kharkiv, Marshala Bazhanova, 17, 61002*

*Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова,  
Харків, Маршала Бажанова, 17, 61002*

**Simonov D.I. / Сімонов Д.І.**

*undergraduate / магістрант*

*O.M. Becketov National University of Urban Economy in Kharkiv,  
Kharkiv, Marshala Bazhanova, 17, 61002*

*Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова,  
Харків, Маршала Бажанова, 17, 61002*

**Анотація.** В роботі виконано огляд публікацій щодо компенсації реактивної потужності у розподільних мережах. Відмічена тенденція удосконалення підходів, застосування оптимізаційних сучасних методів. Наведено характерні підходи до розв'язання задачі компенсації реактивної потужності.

**Ключові слова:** реактивна потужність, компенсація, метод оптимізації, приведені витрати.

**Abstract.** Publications is reviewed paper on reactive power compensation in distributed networks. There is tendency to improve approaches, use of modern optimization methods. Characteristic approaches to solving problem of reactive power compensation are given.

**Key words:** reactive power, compensation, optimization method, reduced costs.

Завдання компенсації реактивної потужності в розподільних електричних мережах достатньо довгий час знаходиться в зоні уваги науковців і практиків сфери електроенергетики. Обмежені енергетичні ресурси планети, часті кризові явища в економіках багатьох країн світу стимулюють пошуки шляхів економії енергоресурсів, зокрема зменшення технічних втрат електричної енергії у розподільних електричних мережах.

Одним з відомих шляхів зменшення технічних втрат електричної енергії є компенсація реактивної потужності (РП). Теоретичні аспекти цієї задачі знайшли достатнє освітлення в науковій і навчальній літературі, зокрема у

роботах Ю. С. Железко [1, 2 та ін.]. Значна складність електроенергетичних систем (джерела електричної енергії, лінії електропередачі, підстанції, класи номінальних напруг тощо), з одного боку, та постійний розвиток й удосконалення методів та пристроїв компенсації РП, з іншого, є причинами продовження пошуків кращого (а сьогодні вже часто застосовується визначення «оптимального») розв'язання задачі компенсації РП.

Багато уваги надано питанням компенсації  $\cos \phi$  у мережах промислових підприємств. Так у роботі [3] досліджено можливості сучасних засобів компенсації РП, а у роботах [4, 5] розглянуті методи оптимізації потужності пристроїв компенсації за критерієм мінімальних приведених витрат з комплексним урахуванням втрат – у розподільній мережі промислового підприємства, у пристроях компенсації РП, у трансформаторах цехових ТП.

Досліджуючи завдання компенсації РП у розподільних мережах автори зазначають, що максимального ефекту можна досягти, оптимізуючи розміщення та параметри джерел РП з урахуванням зміни характеру електроспоживання, а також режимів розподільної мережі.

Постановка задач, пов'язаних із розподілом реактивної енергії у сучасних умовах ускладнюється, розмірність задач збільшується, що часто призводить до неефективності класичних підходів. Результат розв'язання задачі залежить від досліджуваної схеми електропостачання, технічних характеристик джерел РП, обмежень щодо генерування РП синхронними двигунами, вартості електроенергії та вартості конденсаторних установок. У кожному конкретному випадку оптимальний варіант компенсації буде різним.

Серед методів отримання розв'язання оптимізаційної задачі перетікання РП у розподільній мережі, зокрема пошуку мінімуму дисконтованих приведених витрат, набули поширення метод невизначених множників Лагранжа [6, та ін.] та застосування генетичних алгоритмів [7, та ін.].

Дослідження особливостей методів рішення оптимізаційних задач щодо компенсації РП, зокрема застосування генетичних алгоритмів і метода

Лагранжа, виконано у роботі [7]. За оцінками автора в умовах обмежень у формі нерівностей перевага за генетичними алгоритмами.

**Висновки.** Огляд літературних джерел показує що застосовуються наступні підходи до вирішення завдання компенсації реактивної потужності у розподільних мережах.

Першочергове врахування наступних факторів:

- нормативні документи (оцінка ефективності інвестицій, тарифи на активну електроенергію, плата за перетікання реактивної потужності);
- схема системи розподілу електричної енергії, параметри елементів схеми, параметри режиму схеми (графіки споживання активної та реактивної потужностей, клас напруги тощо).

Визначення наявних і можливих для встановлення джерел реактивної потужності: синхронні двигуни в режимі перезбудження, синхронні компенсатори РП, нерегульовані чи регульовані конденсаторні батареї, статичні тиристорні компенсатори РП, компенсаційні перетворювачі на базі пристроїв силової електроніки.

Вид регулювання джерел РП. Ручне регулювання – черговий персонал. Автоматичне регулювання: регулятори потужності конденсаторних батарей чи збудження синхронних компенсаторів, мікропроцесорні перетворювачі, контролери, регулятори тощо.

Визначення схеми компенсації РП. Загальна для електроспоживача в цілому (промислове підприємство, район міста, селище тощо). Групова – для групи однотипних електроспоживачів чи електроприймачів. Індивідуальна – для окремого електроприймача.

Література:

1. Железко Ю. С. Компенсация реактивной мощности и повышение качества электроэнергии. – М.: Энергоатомиздат, 1985. — 224 с.
2. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов. – М. : ЭНАС, 2009. – 456 с.

3. Давидов О.Ю., Бялображенський О.В. Аналіз засобів компенсації реактивної потужності в електротехнічних системах. Вісн. Кременчуцького держ. ут-ту. 2010. Випуск 3 (62). Ч. 1. С. 132-136. Вилучено з: [http://www.kdu.edu.ua/statti/2010-3-1\(62\)/PDF\\_3\\_2010\\_ch1/132.PDF](http://www.kdu.edu.ua/statti/2010-3-1(62)/PDF_3_2010_ch1/132.PDF).

4. Попов В. В. Розробка методу вибору пристроїв компенсації реактивної потужності за умови мінімальних зведених витрат / В. В. Попов, Д. І. Комарічина // Електротехніка та електроенергетика. – 2013. – № 1. – С. 77-82. Вилучено з: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/etee\\_2013\\_1\\_15](http://nbuv.gov.ua/UJRN/etee_2013_1_15).

5. Okhrimenko V., Glebova M. Methodology calculation for reactive power compensation in industrial enterprises. International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. – 2020. Vol. 15, No. 4, pp. 465-471. Вилучено з: <https://doi.org/10.18280/ijdne.150402>.

6. Ефременко В. М., Беляевский Р. В. Расчет оптимального размещения компенсирующих устройств методом множителей Лагранжа // Вестник КузГТУ. 2012. №6(94). – С. 138-141. Вилучено з: <https://cyberleninka.ru/article/n/raschet-optimalnogo-razmescheniya-kompensiruyuschih-ustroystv-metodom-mnozhitel-ey-lagranzha>.

7. Влацкая Л. А., Семенова Н. Г. Применение генетических алгоритмов в задачах оптимизации размещения компенсирующих устройств // Электротехнические системы и комплексы. 2019. №4 (45). С. 21-28. Вилучено з: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-geneticheskikh-algoritmov-v-zadachah-optimizatsii-razmescheniya-kompensiruyuschih-ustroystv>.

8. Третьякова Е.С. Анализ энергоэффективности глубокой компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий. Дис. канд. техн. наук, Новосибирск, 2017. – 195 с. Вилучено з: <http://isem.irk.ru/upload/iblock/fd1/fd1b52fff8541498e24a87d69e3853fa.pdf>.

Стаття відправлена: 08.11.2020 р.

© Охріменко В.М., Сімонов Д.І.