УДК 621.383

Ю.П. Войтюк
А.О. Воробей

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАСОБІВ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглядається можливість впровадження засобів компенсації реактивної потужності з метою підвищення ефективності електропостачання промислових підприємств. Проведено аналіз існуючих засобів компенсації реактивної потужності та адаптовано математичну модель, що дозволяє визначити оптимальні параметри компенсую чого пристрою при технічних обмеженнях функціонування електричної мережі.

Ключові слова: ефективність електропостачання, компенсація реактивної потужності, математична модель, критерій ефективності, керовані змінні, оптимальне рішення.

Annotation

The possibility of introducing means of reactive power compensation in order to increase the efficiency of power supply of industrial enterprises is being considered. An analysis of the existing means of reactive power compensation was carried out and a mathematical model was adapted, which allows determining the optimal parameters of the compensating device under the technical limitations of the operation of the electric network.

Keywords: power supply efficiency, reactive power compensation, mathematical model, efficiency criterion, controlled variables, optimal solution.

Вступ

Компенсація реактивної потужності є цілеспрямованим заходом для забезпечення балансу реактивної потужності в конкретному вузлі навантаження електроенергетичної системи, яка дозволяє зменшити втрати електроенергії та підвищити рівень напруги, що приводить до підвищення ефективності електропостачання підприємства.

Доведено, що одним із ефективних способів компенсації реактивної потужності є встановлення у вузлах навантаження 0, 4 кВ спеціальних пристроїв, виконаних на базі реактивних елементів з відповідними регулюючими пристроями.

Мета роботи – створення адаптованої математичної моделі, яка адекватно описує процес компенсації реактивної потужності в певному вузлі навантаження системи електропостачання та зберігаючи енергетичний баланс приводить до підвищення ефективної роботи споживачів електричної енергії.

Результати дослідження

Запропонована та перевірено на практичних прикладах математичну модель, яка адекватно описує процес компенсації реактивної потужності в специфічному вузлі навантаження електричної мережі. Розрахунки ґрунтуються на реальних вихідних даних, що характеризують стан системи електропостачання підприємства «Анфол» [1,2].

$$\begin{cases} Q^{'} - \Delta QX \to \min; \\ X + \overline{X} = n; \\ Q^{'} - \Delta QX \geq Q_{доп}.; \\ U^{'} + \Delta QX \leq U\max.доп.; \\ x_{i,}\,\overline{x_i} = 1 \forall 0, \end{cases}$$

Представлена математична модель відноситься до лінійних моделей дослідження операцій та потребує мінімізації встановленої реактивної потужності Q компенсуючого пристрою при умові забезпечення певних технічних вимог. Керованими змінними X математичної моделі виступають параметри наперед заданої конструкції компенсуючого пристрою.

Приведена математична модель може бути трансформована в інші моделі, але вимоги до критеріальної функції та вектору керованих змінних бажано залишати не змінними. В математичну модель в загальному випадку можуть бути внесена інформація про рівні напруги, умови стійкості вузла навантаження та ін.. Набір додаткових обмежень, що можуть бути включені в математичну модель залежить від необхідності контролювати той або інший параметр режиму системи електропостачання [3]. Потрібно мати на увазі, що розширення математичної моделі може привести до складностей, які приведуть до побічних ефектів процеси оптимальної компенсації реактивної потужності. В залежності від умов задачі ці ефекти можуть мати, як позитивний так і негативний вплив. Тому в кожному конкретному випадку потрібно виконувати перевірку адекватності сформульованої математичної моделі до умов ефективного функціонування системи електропостачання.

Висновки

Для оптимальної компенсації реактивної потужності рекомендовано до використання математична модель, яка завдяки своїй простоті, дозволяє отримати нетривіальні рішення та значно підвищити ефективність системи електропостачання споживачів підприємства «Анфол».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила улаштування електроустановок (перше переглянуте, перероблене, доповнене та адаптоване до умов України видання). – Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, 2017, 617 с.
2. Бурбело, М. Й. Розрахунок внутрішнього електропостачання : навчальний посібник / Бурбело М. Й. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 123 с
3. СОУ НЕК 03.120.4-14:2021 Норми якості електричної енергії в магістральних та міждержавних електричних мережах НЕК Укренерго. [Чинний від 03.02.2021]. Науково-технічний центр електроенергетики «НЕК «Укренерго», 2021. 316 с. (Інформація та документація)

Воробей Андрій Олександрович — студент групи ст.гр. ЕМ-23м, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: lesykivan240702@gmail.com

Науковий керівник: ***Войтюк Юрій Петрович*** — канд. техн. наук, доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Andriy Oleksandrovich Vorobey — student of the group of st.gr.ESE-23m, Faculty of Electrical Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: valanir.vin@gmail.com

Supervisor. ***Voitiuk Yurii P.*** — Ph.D. tech. Nauk., Associate Professor, Department of Electrical Systems of Power Consumption and Energy Management, Vinnytsia National Technical University.