

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ КЕРУВАННЯ ПЕРЕТІКАННЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНОГО КОМБІНАТУ

Енергетична ефективність є ключовим фактором у підвищенні конкурентоспроможності гірничо-збагачувальних підприємств (ГЗК), які належать до найбільш енергоємних промислових об'єктів. В даний час спостерігається ситуація суттєвого обмеження обсягів споживання електричної потужності. Через це знижується завантаженість трансформаторів, асинхронних двигунів, що призводить до збільшення частки реактивної потужності (РП). Додатково можливі відключення «природних» компенсаторів – синхронних двигунів (СД). В такій ситуації виникає необхідність створення багатокритеріальної адаптивної системи обліку та контролю перетікання реактивної потужності, що базується на інтеграції інформаційних і автоматизованих технологій (тобто розглядати мережу як кіберфізичну систему (КФС)) [1]. Така система дозволить оптимізувати розподіл РП в режимі реального часу.

Аналіз тенденцій споживання електричної енергії за останні роки виявив підвищеного співвідношення активної та реактивної потужності. Така ситуація створює значні виклики для управління енергетичними ресурсами, оскільки підвищене реактивне навантаження негативно впливає на ефективність експлуатації трансформаторів і електродвигунів, які часто працюють у недовантаженому режимі. Крім того, підприємство сплачує не лише за фактично спожиту реактивну потужність, а й за невідповідність нормативним вимогам. Для прикладу, у 2022 році зафіксовано найбільше зниження – на 28,5% для активної та на 17,44% для реактивної потужності споживачів ГЗП №1. Однак, через зростання тарифів, загальні витрати на оплату реактивної потужності зменшилися лише на 2%, що підкреслює необхідність удосконалення системи компенсації для підвищення економічної ефективності енергоспоживання.

Через велику кількість споживачів, їх мінливості у характері навантажень та збурень, до системи контролю та керування споживанням реактивної потужності висуваються додаткові вимоги, пов'язані зі специфікою енергоспоживання в гірничо-збагачувальній галузі, що вимагає розробки нових та вдосконалення існуючих методологій для оптимізації енергоспоживання і поліпшення енергоефективності на основі поєднання (синергії) різних наукових підходів. Тому доцільним для подальшого моделювання буде розглянути окрему структуру розподільної підстанції (РП), як частину енергетичної системи підприємства. Кіберфізичні системи (КФС) поєднують комп'ютерні алгоритми з фізичними процесами, забезпечуючи моніторинг, управління, аналіз і оптимізацію роботи електрообладнання.

Для керування компенсаційними пристроями пропонується адаптивний алгоритм [2]. Рівень генерації реактивної потужності конденсаторними батареями регулюється дискретно. У випадку наявності синхронних двигунів в активі підприємства, оцінюється доцільність їх використання у процесі компенсації реактивної потужності. Для цього централізована система моніторить технологічні показники СД (їх число, температуру охолоджуючого повітря, температуру обмоток статора та побічно ротора, живлячу напругу) з метою не перевищення допустимих значення цих параметрів.

У результаті система забезпечує максимально приближене до нульового значення споживання РП з мережі, значно знижуючи сплату підприємством за електричну енергію. Таким чином, інтеграція адаптивної системи керування з іншими елементами енергетичного менеджменту підприємства дозволяє не лише знижувати втрати, а й оптимізувати загальну електроенергетичну структуру, підвищуючи стабільність та надійність електропостачання.

Список літератури

1. A. Kupin, Y. Sherstnov, Yu. Osadchuk, O. Savitskiy, The Main Aspects of Building Cyber-Physical Systems for Optimal Regulation of Reactive Power Flows in Main Step-Down Substations of Mining and Processing Plants, ICST-2024: Seventh International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems – 2024, 3790. pp. 306-317.
2. Ю.В. Шерстнов, Ю.Г. Осадчук, Розробка алгоритму оптимізації рівнів споживання електричної енергії підстанцій гірничо-збагачувального комбінату за допомогою інтелектуальних систем, 2024, Вісник Криворізького Національного Університету, Збірник наукових праць, вип. 58, С. 116-128. doi: 10.31721/2306-5451-2024-1-58