

Сергій Денисюк, Володимир Попов, Василь Костюк (Київ)

ПРО СТРУКТУРУ ЗВ'ЯЗКІВ У ПЕРСПЕКТИВНІЙ МУЛЬТИАГЕНТНІЙ СИСТЕМІ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГОСИСТЕМОЮ УКРАЇНИ

Технологічно і структурно розгалужена електророзподільна мережа має тенденцію подальшого ускладнення, пов'язаного із прискореним розвитком електроенергетичної системи (ЕЕС) у рамках процесу імплементації вимог європейських стандартів. Водночас постає загроза неспроможності здійснювати традиційне централізоване керування процесами у багатовимірній багатозв'язній ЕЕС України. Технічно це зумовлено *низькою робастністю й дефіцитом відкритості* технологічної платформи (обмеження доступу до технологічної інформації тощо), *недостатньою гнучкістю*. Побудова інтелектуальних електричних мереж (ІЕМ), оснащених мультиагентною системою керування (МАСК) з використанням платформи *Smart Grid*, є «стратегічною метою розвитку електроенергетичного комплексу України» [1]. В роботі наведено основні переваги, опис функційних можливостей, характеристики і перспективи застосування відомих структур МАСК: реактивної, гібридної, із використанням штучного інтелекту.

Постановка задачі. Загальновідомо, що без упровадження ефективних засобів протидії виникненню несправностей та аварій в електроенергосистемі, включно через неполадки технологічних компонентів комунікаційних мереж, катастрофічні наслідки масштабних аварій каскадного характеру є практично невідворотними. З метою підвищення ефективності керування, у зарубіжній практиці запропоновано структури МАСК ІЕМ [2], розроблені для підтримки функціонування різноманітних засобів діагностики, автоматизованих систем моніторингу, засобів поновлення режиму, моделювання й керування ЕЕС.

Виклад проблемних питань. Переважно, МАСК забезпечують реалізацію двох основних стратегій керування агентами [3]: централізовану стратегію координації *Centralized Control System*, (CCS), й/або децентралізовану стратегію координації – *DCS (Decentralized CS)*. На противагу концепції стратегії CCS [2], зарубіжними розробниками запропоновано низку ефективних рішень *DCS*, впроваджених у декількох національних енергосистемах. Зазвичай, ієрархічно організовані системи *CCS* містять в основі технологічне ядро *SCADA*, надбудовою якого є програмні модулі (системи): *EMS/DMS (Energy/Distribution Management)*, *OMS (Outage Management)*, відповідного керування зміною попиту, обліку і бази даних споживачів тощо. Впровадження принципів розосередженого керування покладає на МАСК за стратегією *DCS* нові функційні обов'язки:

- розосередження навантаження щодо прийняття керувальних дій – декілька компонентів (модулів) локальної системи діють узгоджено на досягнення консолідованих завдань,
- здійснення автоматизованого прийняття складного рішення з опертям на підтримку потужної комп'ютерної мережі, на противагу суб'єктивному досвідові диспетчерського персоналу, що покладено в основу організації праці системного оператора в Україні (ДП «НЕК «Укренерго»).

Функції керування у ієрархічній МАСК за стратегією *CCS* здійснюються персоналом диспетчерської служби із запізненням щодо реального часу, у спосіб відслідковування параметрів процесів за фактичним перебігом подій, переважно лише в режимі «он-лайн».

Висновки. Нинішній технічний стан засобів керування основними технологічними об'єктами ЕЕС в Україні потребує вдосконалення. Проблеми невідповідного технічного рівня елементів та систем протиаварійної автоматики, недосконалості наявних виконувальних пристроїв керування (здебільшого, ці компоненти є фізично зношеними та/або морально застарілими), невідповідності їх налаштувань задля узгодженого функціонування згідно з вимогами нормативних документів – мають бути усунуті. Подолання зазначених недоліків є передумовою упровадження концептуальних рішень на основі ідеології МАСК інтелектуальними електричними мережами.

Список літературних джерел

1. Кириленко О.В., Денисюк С.П. Сучасні тенденції побудови та керування режимами електроенергетичних мереж // Энергосбережение, энергетика, энергоаудит. –2016. – №4(147). – С.2–14.
2. Ren, F. Conceptual Design of A Multi-Agent System for Interconnected Power Systems Restoration / Fenghui Ren, Minjie Zhang, Danny Soetanto, and XiaoDong // IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS, DOI 10.1109/TPWRS.2011.2177866.–2011. – 9p.
3. Roche1, R. Multi-Agent Technology for Power System Control /Robin Roche1, Fabrice Lauri, Benjamin Blunier, Abdellatif Miraoui, AbderrafiâaKoukam // ResearchGate, Chapter Green Energy and Technology. – 2013.