

УДК 621.31

О.В. Смолій, Р.І. Королюк, А.А. Микитишин

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВРАХУВАННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ СПОЖИВАЧІВ ПОТУЖНОСТІ ПРИ РОЗРОБЦІ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ РЕЗЕРВНИМ ЖИВЛЕННЯМ МАЛИХ ПІДПРИЄМСТВ

O.V. Smoliy, R. I. Koroliuk, A.A. Mykytyshyn

TAKING INTO ACCOUNT THE PECULIARITIES OF POWER CONSUMERS IN THE DEVELOPMENT OF BACKUP POWER MANAGEMENT SYSTEMS FOR SMALL ENTERPRISES

З розвитком альтернативних джерел електроенергії розвиваються і системи контролю за енергопостачанням з багатьох джерел. В мирний час головною задачею таких систем є розподіл постачання електроенергії з альтернативних джерел з метою оптимізації енергопостачання. Інтеграція розподілених енергетичних ресурсів в енергосистему загалом є метою та мотивацією для електричних компаній та інвесторів з метою дотримання тенденції екологічно чистих та безкоштовних систем виробництва електроенергії.[1]

В умовах військового стану підприємства в Україні зіштовхнулись з проблемою систематичних планових та частих аварійних відключень електроенергії. В цьому випадку, зазвичай, використовуються системи резервного живлення, джерелом енергії в яких є генератори та акумуляторні батареї.

Але резервне електропостачання має суттєві обмеження, пов'язані з:

- вартістю самого обладнання, що обмежує, як наслідок, потужність резервного живлення
- вартістю електроенергії, що виробляється альтернативними джерелом живлення, наприклад генератором.

Системи контролю, що виробляються серійно, дозволяють автоматично вибирати джерело електроенергії (або декілька з них) з метою забезпечення необхідної вихідної потужності в межах допустимої. Але не менш важливу роль відіграє і оптимізація системи споживання потужності, яка і формує первинну задачу по забезпеченню резервного живлення.

Для розуміння проблеми розглянемо систему резервного живлення, що об'єднує три джерела електроенергії: електричні мережі, акумуляторна батарея та генератор.

Акумуляторна батарея як резервне живлення має обмежену ємність при великій вартості. Її можна використати для плавної зупинки основного обладнання, яке не допускає раптової зупинки, живлення аварійного обладнання (наприклад аварійне освітлення) протягом тривалого часу. Також ємність батареї дозволить забезпечити живлення певної частини обладнання до моменту пуску генератора.

Генератор дозволяє отримати електроенергію протягом більш тривалого ніж акумуляторна батарея періоду часу. Ця електроенергія, в загальному випадку дорожча ніж з мережі, але в багатьох випадках може бути економічно виправданою.

Проблема полягає в тому, що при роботі від резервного джерела живлення ми маємо строго регламентовану максимальну споживану потужність та струм. Тому, потрібно звернути особливу увагу на наступне:

- вибрати, які технологічні процеси працюватимуть в резервному режимі від акумуляторів та в резервному режимі від генератора.
- прослідкувати, щоб споживачі, які працюють в повторно переривчастому режимі роботи, не включались одночасно.
- обладнання яке не є критичним було виключеним.

Отримавши відповідь на ці питання, частина з яких є не тільки технічними але й організаційними, можна приступати до більш точних розрахунків.

Для побудови резервної системи живлення варто створити модель споживання електроенергії, зробити аналіз споживачів та їх поведінки при перехідних процесах включення/виключення, розділити споживачів на групи які будуть включені або виключені в залежності від режиму роботи підприємства при аварійних та планових відключеннях. На основі отриманих результатів створити централізовану систему керування споживачами, яка буде перемикає певні вітки в автоматичному режимі і подавати сигнали включення/виключення чи переходу в спеціальний режим роботи системам керування окремих виробничих ліній.

Система керування по різному повинна реагувати на різні типи відключень. Пропонується поділити відключення на аварійні та планові. Також по тривалості відключень їх можна розділити на такі групи: менше 15 секунд, від 15 секунд до хвилини, від 1 до 10 хвилин, від 10 хвилин до 4 годин, більше 4 годин. Відповідно, залежно від типів і тривалості відключень алгоритм подачі резервного живлення може бути різним, в залежності від технологічного процесу і організаційної структури підприємства. Тому оптимізація резервного енергопостачання передбачає модернізацію енергопостачання підприємства в цілому, а саме: встановлення додаткових контролерів на конкретно визначених лініях, встановлення додаткового обладнання для отримання можливості відключення окремих споживачів, внесення змін в алгоритм роботи вже встановлених систем керування технологічним процесом, встановлення додаткового обладнання з метою зменшення пускових та реактивних струмів.

В результаті, на основі моделі, ми отримаємо комплексну систему керування, яка, насамперед, забезпечує оптимальне споживання при обмеженому або нестабільному енергопостачанні та дозволить забезпечити безперебійну роботу критично важливого для підприємства обладнання.

Зручним інструментом для створення та аналізу в віртуальному середовищі таких моделей є Matlab та Simulink.

Література

1. Seyed Iman Taheri, Mohammadreza Davoodi, Mohd. Hasan Ali, A modified modeling approach of virtual power plant via improved federated learning, International Journal of Electrical Power & Energy Systems, Volume 158, 2024, 109905, ISSN 0142-0615, <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2024.109905>.
2. Serap Ulusam Seçkiner, Ali Koç. Agent-based simulation and simulation optimization approaches to energy planning under different scenarios: A hospital application case, Computers & Industrial Engineering, Volume 169, 2022, 108163, ISSN 0360-8352, <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108163>.
3. Andoni Urtasun, Pablo Sanchis, David Barricarte, Luis Marroyo. Energy management strategy for a battery-diesel stand-alone system with distributed PV generation based on grid frequency modulation, Renewable Energy, Volume 66, 2014, Pages 325-336, ISSN 0960-1481, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.12.020>.