повітряної леп на напруженість її магнітного поля. Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі: Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих учених (м. Чернігів, 11 -12 квітня 2018 р.): збірник тез доповідей. - Чернігів : Черніг. нац. технол. ун-т, 2018. – с. 119 - 121.

УДК 621.377

“NANOGRID” В СИСТЕМАХ РОЗПОДІЛЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Якушкін Т. В., аспірант 1 курсу, спеціальність 141
Науковий керівник: **Степенко С. А.,** к.т.н.
Національний університет «Чернігівська політехніка»

Проблематика розвитку електроенергетики. Сучасний світ стрімко розвивається в технічному плані і в своєму повсякденному житті людина почала використовувати все більше приладів, які потребують електроенергії для своєї роботи. Це призвело до зростання споживання електроенергії, що в свою чергу, призводить до зменшення та дефіциту енергоресурсів, збільшення негативного впливу на навколишнє середовище. Можливі шляхи вирішення цих проблем надає застосування технологій “Microgrid” і “Nanogrid”.

Загальне визначення. “Nanogrid” – це розподілена система електроживлення для забезпечення електроенергією одного будинку або невеликої будівлі. Така мережа здатна за допомогою відновлювальних джерел та накопичувачів енергії, забезпечувати споживача у випадках відключення від основної електромережі. Потужність таких систем складає до 50 кВт [1]. “Nanogrid”, в загальному вигляді (рис.1), складається з таких компонентів [2]:

1) Відновлювальні джерела електроенергії: сонячні батареї, вітрогенератори.
2) Невідновлювальні джерела електроенергії: генератори, паливні елементи.
3) Накопичувачі електроенергії.
4) Контролер мережі “Nanogrid”.
5) “Шлюз” для з'єднання з централізованою або з іншими “Nanogrid” та “Microgrid”.
6) Навантаження.

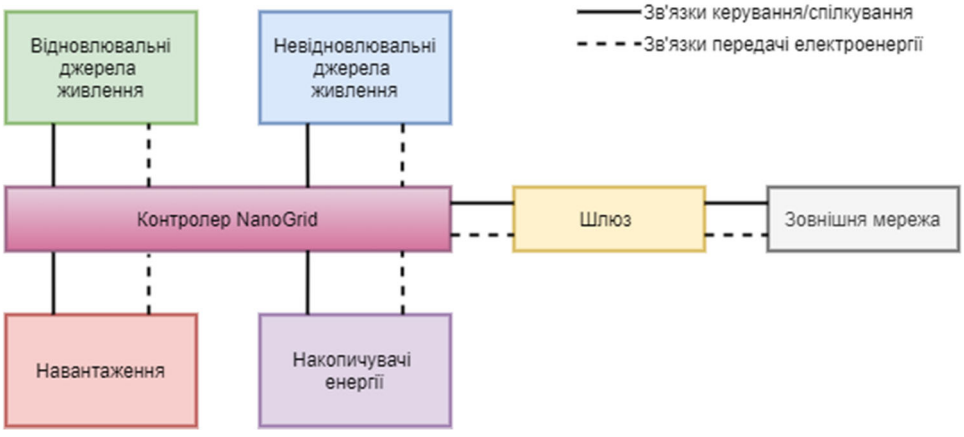


Рисунок 1 – Структура “Nanogrid” мережі

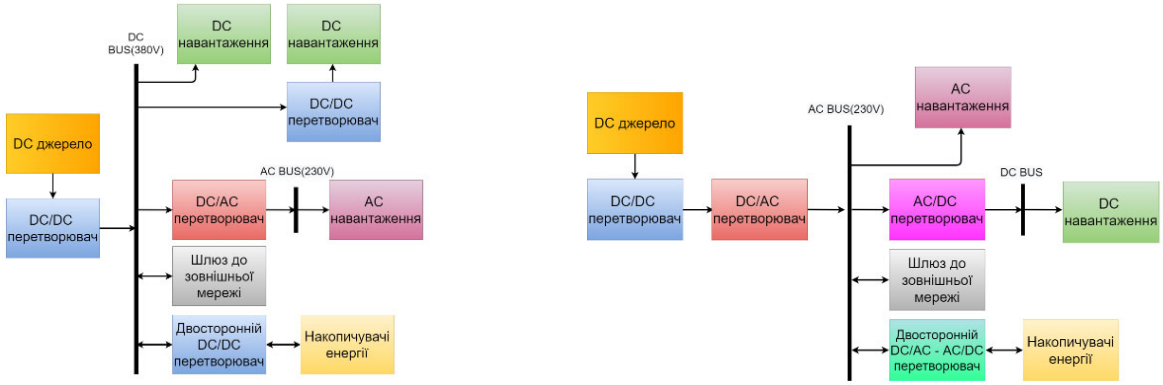
Якщо об’єднати декілька “Nanogrid” в одну мережу, то в результаті ми отримаємо “Microgrid”. Така мережа, в свою чергу, має вже більшу максимальну потужність та охоплює більшу кількість споживачів (об’єктів).

Топології “Nanogrid”. “Nanogrid” має дві основні топології: “AC nanogrid” (змінного струму) або “DC nanogrid” (постійного струму). Порівнюючи ці дві топології (рис. 2) складно визначити кращий варіант, оскільки це залежить від особливостей застосування і вимог. З

точки зору ефективності системи кращим рішенням буде DC-nanogrid, оскільки в AC-nanogrid більші втрати потужності, зокрема в AC/DC перетворювачах (випрямлячах).

Більшість домашніх електропристроїв працюють від AC джерел і в цьому випадку для DC-nanogrid потрібен додатковий DC/AC перетворювач (інвертор) або заміна/модифікація AC приладів для роботи з DC. Одна із концепцій DC-house наведена у статті [3].

Також для DC-nanogrid необхідно заздалегідь продумати систему захисту, зокрема, від короткого замикання, яке може виникати на вихідних терміналах, а також у елементах навантаження.



а **б**

Рисунок 2 – Топології "Nanogrid": а) DC-nanogrid; б) AC-nanogrid

Контролер "Nanogrid". Цей блок бере на себе роль "мозку" системи і здійснює її контроль та моніторинг. Існує дві стратегії контролю за системою: "Supply side management"(SSM) та "Demand side management"(DSM). SSM здійснює контроль над джерелами живлення, накопичувачами. DSM здійснює контроль за навантаженням. Якщо вдало продумати систему автоматизованого контролю, то це дозволить підвищити надійність і ефективність роботи "Nanogrid" та збалансувати потоки електроенергії в ній.

Висновки. Технологія "Nanogrid" є потенційно перспективним рішенням для забезпечення споживачів електроенергією у майбутньому. Якщо брати до уваги переваги такої системи, то вона забезпечує можливість працювати в "ізольованому режимі" від централізованої електромережі. Концепція "зелена енергетика" передбачає менший негативний вплив на навколишнє середовище. Потенційно вища енергоефективність, тобто такі умов функціонування обладнання, за яких вся електрична енергія, що надходить до споживача, буде використана з максимальною користю, забезпечується за рахунок «розумної» системи контролю. При цьому до уваги необхідно брати не лише коефіцієнт корисної дії конкретних приладів, але і якість електричної енергії в мережі при їх експлуатації [4]. Варто зазначити, що дана технологія є комплексною і потребує подальшого розвитку для усіх її компонентів, що дозволить знайти її використання у повсякденні, як частини концепції "Smart Grid" і глобальної концепції "Smart City". Також "Nanogrid" може стати рішенням для забезпечення електроенергією населення нашої планети, яке ще не має доступу до електроенергії (переважно це стосується країн Африки).

Дослідження виконуються в рамках НДР молодих учених №0120U101554 «Автономні електроенергетичні системи з високою ефективністю, покращеними масогабаритними характеристиками та підвищеною надійністю для спеціальних застосувань».

Список використаних джерел

1. Teleke S. "Nanogrids with Energy Storage for Future Electricity Grids". [Електронний ресурс]. Режим доступу https://www.ieee-pes.org/presentations/td2014/td2014p-000083.pdf.

2. Burmester D, Rayudu R, Seah W, Akinyele D. A review of nanogrid topologies and technologies. Renew Sustain Energy Rev 2017; 67; p.760–75.

3. Shwehdi M.H., Mohamed S.R. Proposed smart DC nano-grid for green buildings — A reflective view. In: 2014 international conference on renewable energy research and applications, IEEE, 2014, p. 765–769.

4. Stepenko S.A. Energy efficiency analysis in power factor corrector under different pulse-width modulation modes. Tekhnichna elektrodynamika, 4, 2014, p. 78-80.

УДК 621.377

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АРГУМЕНТУВАННЯ ВИБОРУ НАКОПИЧУВАЧА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ У СКЛАДІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБ'ЄКТУ

Захарченко Д. С., аспірант 1 курсу, спеціальність 141
Науковий керівник: **Степенко С. А.,** к.т.н.
Національний університет «Чернігівська політехніка»

У процесі розвитку людина дедалі більше поліпшує експлуатаційні показники та параметри електроенергетичних об'єктів. Це надає їм більшу екологічність, безпечність та економічність. У складі більшості електроенергетичних об'єктів присутні накопичувачі електроенергії, які є незамінною їх частиною. Правильний їх підбір, встановлення та експлуатація дає можливість об'єкту відповідати поставленим сучасним вимогам.

Розвиток науки і технологій збільшив кількість типів, варіантів оснащення та комбінації властивостей накопичувачів електроенергії. Найбільшого застосування здобули накопичувачі електроенергії типу акумуляторна батарея (АКБ), які застосовується у складі електромобілів, сонячних, вітрових електростанцій, автономних джерел живлення [1] тощо.

АКБ дає можливість стабілізувати напругу на виході, рухатись електротранспорту, отримувати електроенергію при недостатньому отриманні сонячної енергії або руху повітря для електростанції. Значне збільшення унікальних комбінацій параметрів та властивостей АКБ робить процес його підбору та встановлення складним та важливим для досягнення кінцевої мети експлуатації [2].

Розвиток типів, варіантів АКБ та постійне їх вдосконалення створює значний вплив на функціонування електроенергетичного об'єкту. Встановлення давно впроваджених та максимально вдосконалених моделей АКБ надає об'єкту низьку собівартість, легкість поширення, ремонто- та конкурентоспроможність. Застарілі типи АКБ мають широке поширення та низьку вартість на сучасному ринку. Саме тому сучасні та новітні типи мають меншу конкурентоспроможність.

До найбільш поширених АКБ відносять такі типи [3]: свинцево-кислотні, нікель-метал-гідридні, нікель-кадмієві, літій-іонні, літій-залізо-фосфатні, літій-полімерні.

У залежності від типу АКБ відрізняється їх вартість, ємність, температурний режим роботи, розміри, кількість циклів перезарядки тощо. АКБ виконуються як один елемент або кілька елементів, підключених паралельно чи послідовно. Деякі види АКБ мають елементи управління для забезпечення контролю режиму заряду/розряду і забезпечення захисту при експлуатації [4, 5].

Для вибору оптимального рішення необхідним є визначення вартості одиниці ємності АКБ кожного з типів, вираженої у Вт-годинах [6]. Для цього необхідно скористатись формулою (1):

$$Z = \frac{X}{C \cdot U}, \quad (1)$$

де X – вартість АКБ, грн; C – ємність АКБ, А·год; Z – вартість одиниці ємності АКБ, грн/(Вт·год); U – напруга, В.

Для кожного типу АКБ необхідно обрати варіант, який має найменшу вартість одиниці ємності. Результати розрахунку та порівняння обраних варіантів АКБ наведені в табл. 1.