

специфічні ризики, пов'язані з реалізацією схемотехнічних рішень на базі FPGA. Загальний висновок, полягає в тому, що застосування FPGA як альтернативи мікропроцесорам дозволяє знизити ризики, пов'язаних з впровадженням нових систем критичного застосування.

Отже, технічні характеристики та широкий діапазон можливостей FPGA можуть бути успішно використані розробниками для створення сучасних систем залізничної автоматики на всіх рівнях ієрархії: від об'єктних контролерів до центральних обчислювальних модулів. Насамперед переваги FPGA-технологій є затребуваними на лініях швидкісного руху, де висуваються підвищені вимоги до швидкодії, надійності та безпеки систем автоматики.

КАГРАМАНЯН А.О., к.т.н., доцент

*Український державний університет залізничного транспорту
м. Харків, Україна*

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИЙ ЕФЕКТ ПРИ ВИКОРИСТАННІ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ЗА РАХУНОК ЗАСТОСУВАННЯ ФІЛЬТРІВ АКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

Зміна концепції розвитку сучасної енергетики обумовлена зростаючим інтересом до відновлюваних джерел енергії. Найбільш швидкі темпи розвитку серед малопотужних розподілених відновлюваних джерел енергії демонструють приватні сонячні електростанції, які працюють як автономно, і можуть бути інтегровані у промислову мережу.

Структурні зміни на ринку електроенергії, де споживач набуває додаткових функціональних можливостей та часткової енергетичної незалежності, сприяли появі нової концепції розвитку енергетики – SmartGrid. Найбільш значущою особливістю SmartGrid є двонаправлений потік енергії в елементах системи енергопостачання (ESS). Робота SmartGrid ESS обумовлена роботою промислової мережі, відновлюваних джерел енергії та змінним профілем навантаження. В інтелектуальній мережі з малими сонячними електростанціями поєднання таких режимів викликає деякі труднощі при реалізації інформаційно-керуючої системи, яка б забезпечувала не тільки високу надійність електропостачання, а й підвищувала його енергоефективність. Тому на передпроектній стадії пильну увагу слід приділяти засобам комп'ютерного моделювання, за допомогою яких можна дослідити роботу інтелектуальної ESS у робочому та аварійному режимах.

Як об'єкт реалізації мікромережі розглянемо локальну систему енергопостачання, що є сукупністю невеликих домогосподарств, електроенергія яких подається від трансформаторної підстанції магістральним ланцюгом

чотирипровідної кабельної лінією 0,4 кВ (рис. 1). Корисна встановлена потужність навантаження становить 8, 5, 4,2, 3 та 4 кВт відповідно. Реактивна потужність навантаження становить 7, 4, 2, 2 і 4 кВАр відповідно. Третє навантаження містить нелінійні елементи. Відстань між навантаженнями становлять 100 м, а ділянки кабельних ліній, починаючи від трансформатора, – 10, 6, 4, 2,5 мм² відповідно. Припустимо, деякі розподілені домогосподарства мають номінальну потужність 10, 5 і 3 кВт, які можуть працювати як у мережевому, і в автономному режимах.

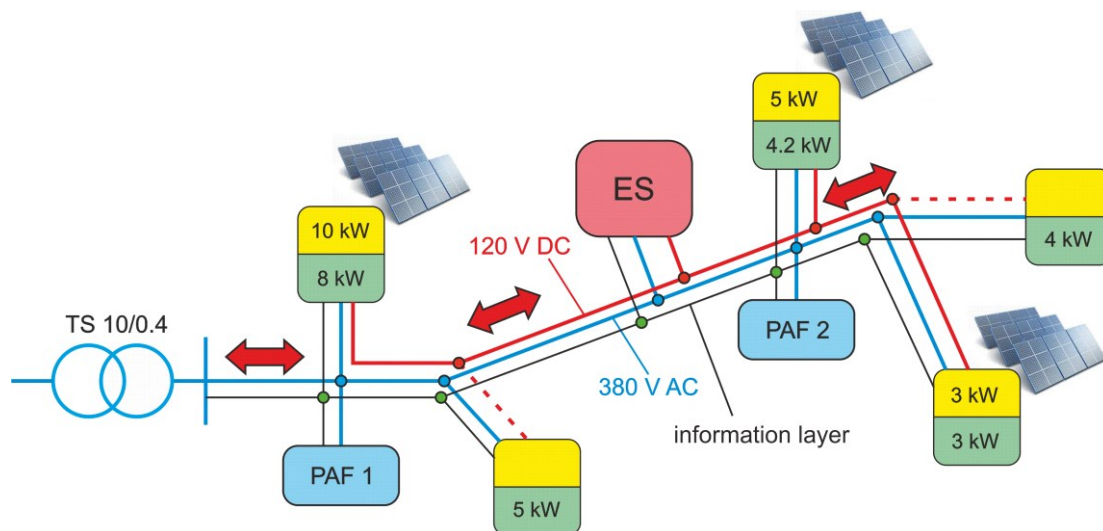


Рис.1 Схема локальної системи енергопостачання з інтеграцією альтернативних джерел електроенергії

Впровадження мікромережі здійснюється шляхом встановлення спеціалізованого енергетичного обладнання, робота якого контролюється інформаційно-керівною системою, згідно з станом ПС на поточний момент часу.

Паралельні активні силові фільтри (блоки PAF1 і PAF2) підключаються в місцях спільного підключення навантажень. Завданнями, що вирішуються установкою фільтрів, пов'язаними із забезпеченням необхідної якості електроенергії, є компенсація реактивної потужності, усунення вищих гармонійних складових мережних струмів та асиметрія струмів в умовах нерівномірного завантаження фаз.

На рівній відстані від розподілених сонячних електростанцій встановлено системний енергозберігаючий накопичувальний пристрій (ES), який призначений для вирішення двох ключових завдань – виконання функції резервного електропостачання в автономних режимах роботи системи та вирівнювання профілю навантаження, тобто усунення добових піків та збоїв у енергоспоживанні. Реалізація цих функцій у поєднанні з установкою силових активних фільтрів дозволить мінімізувати втрати магістралі та елементах

мікромережі. Результати виконаних розрахунків показали, що в залежності від параметрів мікромережі теоретично можливе зниження втрат потужності знаходиться в діапазоні від 2 до 15%. Якщо рівень зниження втрат більший, ніж втрати у встановленому устаткуванні, реалізація цих заходів є енергетично виправданою.

Сформована мережева структура дозволяє окремо реалізувати систему підвищення потужності постійного струму. Накопичувач енергії системи заряджається від розподілених сонячних електростанцій, а у разі повної зарядки включаються мережні інвертори, а відновлювані джерела дають енергію в мережу змінного струму. В автономному режимі, коли автоматичний вимикач на початку ліній живлення змінного струму розімкнено, за допомогою автономного інвертора формується напруга синусоїдної частотою 50 Гц і здійснюється живлення навантажень, підключених до мікромережі, від системи загального електропостачання. Незалежне живлення постійним струмом може бути підключене відповідним малопотужним навантаженням або електромобілями, як для підзарядки бортових акумуляторів, так і як додаткові резервні джерела.

Ефективність сонячних електростанцій багато в чому залежить від погодних умов та пори року. Тому при впровадженні мікромережі слід враховувати рівень сонячної радіації у тому чи іншому регіоні, який часто подано у вигляді добового графіка за кожен календарний місяць. Також протягом календарного року змінюється профіль щоденного навантаження. Накладення цих двох графіків дозволяє спрогнозувати частку електроенергії, яка буде споживатися об'єктами мікрогриду з технологічної мережі з урахуванням генерації альтернативних джерел, а значить і зниження щільності струму в кабелі живлення і втрат потужності від його протікання.

Різноманітність режимів роботи мікромережі забезпечується додатковим інформаційним рівнем, який збирає інформацію про стан кожного елемента системи та відповідно до пріоритетних алгоритмів формує керуючі впливи, які відпрацьовуються силовими напівпровідниковими перетворювачами.

Таким чином, енергозберігаючий ефект в розглянутій енергетичній мікромережі досягається за рахунок використання фільтрів активної потужності, що компенсують реактивні складові струмів та пульсації миттєвої активної потужності, інтеграцію альтернативних джерел електроенергії, а також потужного накопичувача електроенергії, який дозволяє згладити нерівномірність у часі потужності генерованої від альтернативних джерел електроенергії.