

Нейромережні технології в адаптивних системах керування

О.П. Голик, доц., к.т.н.,

Р.В. Жесан, доц., к.т.н.,

М.О. Мешикова, магістрант

Кіровоградський національний технічний університет

Вступ. Під якістю електричної енергії розуміють сукупність показників, які визначають відхилення та коливання напруги, синусоїдальність струму та напруги, симетричність струму та напруги, відхилення та коливання частоти трифазного змінного струму. Енергоустановки для автономного енергопостачання не завжди можуть забезпечити деякі показники якості електричної енергії (синусоїдальність та симетричність струму і напруги, відхилення частоти струму).

Світова практика показала, що найдоцільнішим способом енергозабезпечення розподілених невеликих господарств та окремих сільськогосподарських споживачів є створення власних джерел та систем енергопостачання. Коли йдеться про енергозабезпечення автономних споживачів, енергосистеми часто називають системами автономного енергопостачання (САЕП).

Постановка проблеми. Для таких систем висувають ряд вимог:

1. У відповідності до енергетичних потреб споживача забезпечувати необхідну кількість енергії, для цього необхідно визначати кліматичні та метеорологічні умови місцевості, де розташований автономний споживач.
2. Забезпечувати необхідну якість електричної енергії.
3. Мати заданий рівень надійності.
4. Бути простими та надійними в експлуатації.
5. Бути ремонтпридатними та забезпечувати швидку ліквідацію можливих аварій.
6. САЕП повинні мати системи гарантованого живлення, які призначені для накопичення енергії та надання енергії належної якості.
7. В періоди надходження енергії система керування повинна, окрім живлення споживачів, забезпечувати накопичення енергії в обсягах, достатніх для випадку відсутності надходження енергії.
8. У випадку відсутності надходження енергії енергопостачання здійснювати лише для електроприймачів, які мають максимальний пріоритет.
9. Керування системою повинно бути автоматизоване і здійснюватись таким чином, щоб максимально ефективно використовувати енергію відновлюваних джерел енергії.

Виконання даних вимог викликає певні проблеми (відновлювані джерела енергії, як правило, мають стохастичний характер надходження та ін.).

Розв'язання проблеми. Для розв'язання даної проблеми, доцільним є використання нейронних мереж, оскільки оператор має можливість «навчити» систему приймати рішення на основі знань про ситуації або випадки, що виникали раніше, і таким чином поповнювати базу знань.

При навчанні нейронної мережі оператор (експерт) повинен обрати структуру мережі, функцію активації та алгоритм опрацювання інформації, при цьому повинна створюватись база даних.

За допомогою модуля Fuzzy Logic Toolbox програмного пакету MatLab[®], а саме графічного інтерфейсу гібридних (нечітких) нейронних мереж ANFIS (Adaptive Network Based Fuzzy Inference System), можна розробити нейронну мережу з

відповідним набором правил нечітких продукцій, функцій належності, а отриманий лістинг програми можна легко регенерувати на код мови програмування FCL (Fuzzy Control Language). Це дасть можливість інкапсулювати програмне забезпечення, розроблене на мові нечіткого керування FCL, у функціональний блок (на основі стандарту IEC 1131-3) програмованих логічних контролерів (PLC – Programmable Logic Controllers) у вигляді структурованого тексту. Для взаємодії алгоритму нечіткого керування системи з середовищем програмування, можна використати такі SCADA-системи як ISaGRAF та Trace Mode, вони повинні бути приховані від інших програм цього середовища.

На рис. 1 наведена структура нейронечіткої адаптивної системи керування.

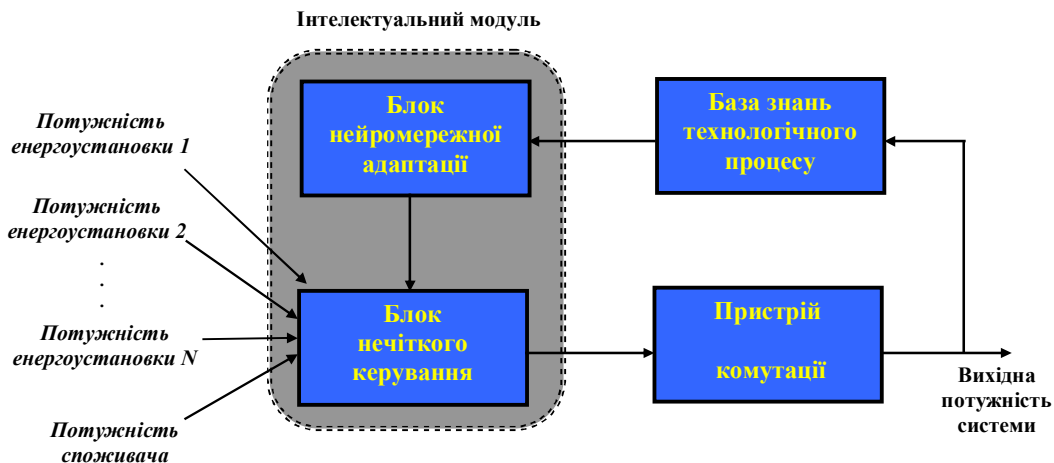


Рис. 1. Структура нейронечіткої адаптивної САЕП

На вхід надходять дані щодо потужності, яку здатні забезпечити енергетичні установки. Третій вхідний параметр – потужність, яка потрібна споживачу. В залежності від їхніх значень комутаційний пристрій повинен забезпечувати один із режимів (використання певного джерела енергії або комбінації джерел енергії).

На початковому етапі за допомогою нейронної мережі із використанням експертних даних відбувається адекватне налаштування системи керування на основі нечіткої логіки. Далі відбувається запуск САЕП.

У процесі функціонування постійно поповнюється база знань технологічного процесу. При невідповідності якості керування або через певний інтервал часу (встановлюється фахівцем-експертом) інформація із бази даних передається на інтелектуальний модуль, де за допомогою нейронної мережі здійснюється перенавчання нечіткої системи. Все це виконується на основі алгоритму зворотного розповсюдження помилки, який можна реалізувати за допомогою модуля Fuzzy Logic Toolbox програмного пакету MatLab®, а саме графічного інтерфейсу гібридних (нечітких) нейронних мереж ANFIS.

Для ефективного моделювання необхідно використовувати три блоки: навчальні (Training data), контрольні (Testing data) та перевіряльні дані (Checking data). Наявність трьох блоків покращує якість подальшої роботи системи керування, оскільки дає можливість впевнитись, що не відбулося «перенавчання» мережі.

Інформаційні блоки слід заповнювати із врахуванням особливостей нейронечіткового синтезу – дані повинні змінюватись плавно та максимально насичено заповнювати всю область їхніх значень.

Висновок. Використання нейронечіткових технологій дозволяє підвищити швидкодію системи, надійність роботи, зменшити витрати на оплату праці персоналу.