

## НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ І КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯМ ОБ'ЄКТІВ ВІД КОМБІНОВАНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

О.М.Сінчук<sup>1</sup>, докт.техн.наук, С.М.Бойко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> – ДВНЗ «Криворізький національний університет»,  
вул. XXII Партз'їзду, 11, Кривий Ріг, 50027, Україна,

<sup>2</sup> – Кременчуцький національний університет ім. М.Остроградського,  
вул. Першотравнева, 20, Кременчук, 39600, Україна.

e-mail: [bsn1987@i.ua](mailto:bsn1987@i.ua)

*Для реалізації очікуваного рівня ефективності функціонування систем електропостачання електроприймачів від комбінованих електричних мереж пропонується тактика підходу до формування процесу керування цим процесом. Обґрунтовано структуру системи управління з прогнозованим потенціалом надійності і якості електропостачання. Для ефективного управління запропоновано використання нейроконтролера. Досягнуті переваги використання нейронних мереж з пам'яттю дозволять прогнозувати характеристики електроспоживання з накопиченням бази даних для різних режимів роботи та наступним використанням їх як навчальні вибірки нейронної мережі. Бібл. 5, рис. 1.*

**Ключові слова:** електропостачання, нейронні мережі, надійність електропостачання, резервне електроживлення.

**Вступ.** Системи електропостачання промислових об'єктів сьогодні перепрофілюються на комбіновані структури, що мають централізовану та автономну частини живлення. Такі структури для досягнення бажаної ефективності потребують відповідного рівня керування. Зараз, як відомо, серед сучасних вітчизняних систем управління електричними мережами поки що повільними темпами впроваджується мікропроцесорна техніка, тому поки ще значне місце займають аналогові пристрої.

Між тим, у зв'язку з поширенням використання альтернативних джерел енергії, в т.ч як автономних видів в комплексі централізованих систем живлення, дедалі нагальнішою стає проблема прогнозування електроенергетичних параметрів на тлі багатофакторних умов роботи, що призводить до невизначеності енергетичних параметрів у часі. Оскільки у зв'язку з науково-технічним прогресом у промисловості впроваджуються новітні технології, що, в свою чергу, вимагає підвищення надійності та якості електропостачання, є актуальним напрям розвитку та вдосконалення систем прогнозування електроенергетичних параметрів на базі нейронних мереж [1].

**Мета роботи.** Обґрунтування напрямку та доцільності застосування нейронно-мережових систем у структурах управління та захисту електроенергетичних мереж електропостачання.

**Матеріал і результати дослідження.** Забезпечення надійності та безперебійності електропостачання має велике значення. Одним із основних засобів вирішення цієї задачі є автоматизація включення резервного електроживлення (АВР). Різні варіанти АВР широко застосовуються в енергосистемах і розподільних електромережах усіх напруг.

Аналіз переваг і недоліків сучасних типів АВР свідчить про те, що на даний час найкращими в своєму роді є АВР електромеханічного типу, які можуть бути реалізовані на контакторах, автоматичних вимикачах або керованих перемикачах з електроприводом. При цьому схема АВР повинна передбачати регулювання затримки перемикачів та витримувати пороги спрацювання в усьому діапазоні вхідних напруг. Також бажана наявність механічного блокування, що виключає можливість одночасного замикання двох незалежних входів джерел живлення.

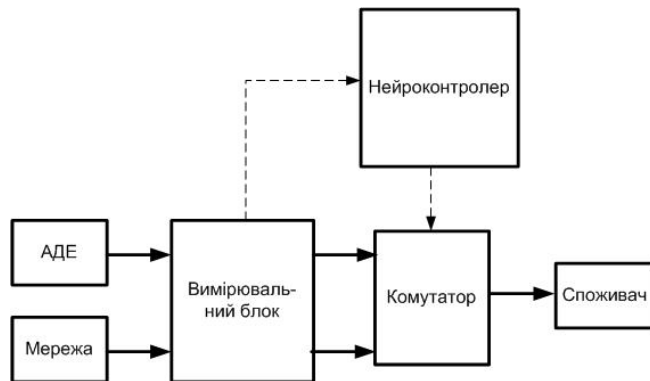
Окрім цього, при використанні як резервного автономно-аварійного джерела живлення дизельелектричних станцій схема АВР повинна додатково містити необхідні елементи для управління роботою цією частиною системи. У такому варіанті схема може бути реалізована шляхом послідовного з'єднання двох двохходових АВР на контакторах і керованих автоматичних вимикачах, тобто система набуває виду тривходової. Однак при цьому неможливо забезпечити повноцінне механічне блокування між трьома входами.

Таким чином, через основний недолік аналогових систем управління електромережами – часте переналаштування у зв'язку з нестабільністю електроенергетичних параметрів як споживання, так і передачі електроенергії, вплив на роботу елементів захисту електромагнітних явищ, низьку швидкість спрацювання та надійність елементів, відсутність можливості прогнозування, – застосування систем керування електропостачанням на основі таких елементів не може бути ефективним [2].

Пошук способів та їхня практична реалізація в структурі сучасних систем електропостачання в напрямку досягнення необхідного рівня надійності і якості керування електроенергетичними системами є перспективним та своєчасним напрямком у розвитку і вдосконаленні тактики управління електромережами. Пріори-

тетними завданнями при цьому є оптимізація і прогнозування електротехнічних параметрів електроенергетичних систем.

Як наслідок актуальним є використання новітніх технологій для комутації комбінованих видів електричних мереж з можливістю прогнозування їхніх енергетичних параметрів.



У зв'язку з вищесказаним на рисунку запропонована структура керування системою електропостачання з використанням нейроконтролера, що має у своєму складі вимірювальний блок (блок датчиків), комутатор, нейроконтролер та два джерела електричної енергії – централізовану мережу та автономне альтернативне джерело енергії (АДЕ).

Блок датчиків визначає показники якості напруги, частоти та струму безпосередньо в мережах незалежно одна від одної та передає дані до нейроконтролера. Нейроконтролер, в свою чергу, аналізує енергетичні параметри, що надійшли від блоку датчиків, прогнозує електроенергетичні параметри об'єкта на заданому інтервалі часу та надсилає відповідний управляючий сигнал на комутатор. Комутатор є багатопозиційним і (в залежності від управляючого сигналу від нейроконтролера) має можливість підключити споживача до одного з джерел електроенергії, відключити споживача від джерела електроенергії, виконувати функцію автоматичного вмикання резерву.

Перевагою нейроконтролера у даному випадку є те, що він може одночасно приймати сигнали від усіх датчиків вимірювального блоку та аналізувати їх у режимі реального часу, оскільки при реалізації цієї схеми звичайними контролерами одночасно аналізувати сигнали, що надходять з датчиків вимірювального блоку у режимі реального часу, не є можливим [3].

При прогнозуванні передбачається, що значення прогнозованої величини залежить від різних чинників. Один з можливих підходів до завдання прогнозування може бути спосіб, заснований на припущенні залежності прогнозованої величини від попередніх значень часових рядів [4].

В той же час, інформаційна база управління електромережами є результатом сукупності вимірів електричних величин на інтервалі спостереження, вона додатково включає апріорні відомості про структуру і параметри моделей спостережуваного енергооб'єкту.

Водночас, як відомо, останнім часом широке розповсюдження серед нейронних мереж, призначених для прогнозування часових рядів, отримали нейронні мережі з пам'яттю, де відбувається обчислення прогнозу на підставі поточного значення параметра та минулих значень контрольованого параметра, які зберігаються в пам'яті нейронної мережі. Нейронна мережа з пам'яттю має можливість контролювати глибину пам'яті, а саме число значень часового ряду, що запам'ятовуються. Нейромережева модель із пам'яттю, на відміну від звичайних нейромереж, характеризується тим, що активація нейронів залежить від часу, що дозволяє «приймати рішення», ґрунтуючися не тільки на наборі даних і не тільки у поточний, а і у попередні моменти часу. Модель пам'яті зберігає історію сигналу (набір його попередніх значень) в короткій структурі пам'яті, тобто деякі нейрони зберігають попередні значення функції активації, які на наступних кроках роботи надходять на входи мережі разом з поточними даними. Таким чином, нейронна мережа із пам'яттю – це мережа з механізмом пам'яті, що дозволяє запам'ятовувати попередні значення вхідного сигналу або попередні значення функцій активації нейронів прихованих шарів [5]. Ці переваги нейронних мереж з пам'яттю обумовлюють доцільність їхнього використання для прогнозування характеристик електроспоживання та електропостачання з накопиченням бази даних для різних режимів роботи та наступним використанням їх як навчальні вибірки нейронної мережі.

**Висновки.** Нейронні мережі – можливий базовий варіант розбудови структур систем інтелектуального керування і управління комбінованими видами систем електроспоживання. Їхнє застосування дозволить:

- забезпечити багатофакторне прогнозування стану електроенергетичних параметрів складових систем електропостачання – автономних джерел живлення, що, в свою чергу, дозволить покращити прогнозованість згенерованої потужності джерел енергії у часі;

- в системах управління процесом комутації електричних мереж за допомогою нейроконтролерів водночас приймати сигнали від усіх датчиків вимірювальних блоків та одночасно аналізувати їх у режимі реального часу, що поліпшить якість управління електропостачанням об'єктів.

1. Галушкин А.И. Теория нейронных сетей. – М.: ИПРЖР, 2000 – 416 с.
2. Мкртчян С.О. Нейроны и нейронные сети. – М.: Энергия, 1971. – 232 с.
3. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика. – М.: Мир, 1992. – 456 с.
4. Цыпкин Я.З. Основы теории обучающихся систем. – М.: Наука, 1970. – 252 с.
5. Bayir R., Bay O.F. Kohonen Network based fault diagnosis and condition monitoring of serial wound starter motors // IJSIT Lecture Note of International Conference on Intelligent Knowledge Systems. – 2004. – Vol. 1. – № 1.

## НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕМ ОБЪЕКТОВ ОТ КОМБИНИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

О.Н.Синчук<sup>1</sup>, докт.техн.наук, С.Н.Бойко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> – Криворожский национальный университет,  
ул. XXII Партсъезда, 11, Кривой Рог, 50027, Украина,

<sup>2</sup> – Кременчугский национальный университет им. М.Остроградского,  
ул. Первомайская, 20, Кременчуг, 39600, Украина.

e-mail: [bsn1987@i.ua](mailto:bsn1987@i.ua)

*Для реализации ожидаемого уровня эффективности функционирования систем электроснабжения электроприемников от комбинированных электрических сетей предлагается тактика подхода к формированию процесса управления этим процессом. Обоснована структура системы управления с прогнозируемым потенциалом надежности и качества электроснабжения. Для эффективного управления предложено использование нейроконтролера. Достигнутые преимущества использования нейронных сетей с памятью позволят прогнозировать характеристики электропотребления с накоплением базы данных для различных режимов работы и последующим использованием в качестве обучающих выборок нейронной сети. Библ. 5, рис. 1.*

**Ключевые слова:** электроснабжения, нейронные сети, надежность электроснабжения, резервное электропитание.

## NEURAL NETWORKS AND CONTROL OF PROCESS CONTROL POWER OBJECTS FROM COMBINED ELECTRIC NETWORKS

O.Sinchyk<sup>1</sup>, S.Boiko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> – State institution of higher education «Kryvyi Rih National University»,  
11, XXII Partz'yizdu str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine,

<sup>2</sup> – Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University,  
20, Pershotravneva Street, Kremenchuk, 39600, Ukraine.

e-mail: [bsn1987@i.ua](mailto:bsn1987@i.ua)

*Offered for realization of the expected level of efficiency of functioning of systems of power supply of consumers from combined electric networks tactic approach to the formation of the process of management of this process. Reasonable structure of a control system with a projected capacity of reliability and quality of power supply of consumers of electric energy. For effective management proposed the use of neurocontroler. The proven benefits of the use of neural networks with memory, that will allow to predict the characteristics of energy consumption with the knowledge base for different modes of operation and subsequent use as a training sample of the neural network. References 5, figure 1.*

**Keywords:** elektro-supply, neurons networks, reliability of elektro-supply, reserve power supply.

1. Galushkin A.I. Theory of neurons networks. – Moskva: IPRJR, 2000. – 416 p. (Rus)
2. Mkrтчian S.O. Neurons and neurons networks. – Moskva: Energiia, 1971. – 232 p. (Rus)
3. Vossermen F. neurons computer technique: theory and practice. – Moskva: Mir, 1992. – 456 p. (Rus)
4. Tsyppkin Ya.Z. Bases of theory of the student systems. – Moskva: Nauka, 1970. – 252 p. (Rus)
5. Bayir R., Bay O.F. Kohonen Network based fault diagnosis and condition monitoring of serial wound starter motors // IJSIT Lecture Note of International Conferense on Intelligent Knowledge Systems. – 2004. – Vol. 1. – № 1.

Надійшла 30.01.2014