

L.S. Jampolskiy

National Technical University of Ukraine «KPI»

Fuzzy iteration metaidentification of an artificial NeuroNets in the multiagent environment

The main purpose of an article consists in a development of the new artificial neuron network's topology determination methodology.

The universal approach of the NeuroNets' satisfactory topology automated choice, which corresponds to the demands of the modeling applied problem (or task), is proposed. The approach's realization based on using of the flexible automated multiagent system with multiobject configuration of its components with the metaidentification's functions. The peculiarities of the system's components interaction in its function are uncovered

metaidentification, neuron network, multiagent environment, topology, fuzzy controller

Одержано 22.04.13

УДК 681.516.54

О. П. Голик, канд. техн. наук, Р. В. Жесан, доц., канд. техн. наук, І. А. Березюк, канд. техн. наук

Кіровоградський національний технічний університет

Підхід до розв'язання задачі автоматизації процесу керування електропостачанням автономних споживачів в умовах невизначеності

Запропоновано підхід, який полягає у використанні методів та засобів, які б дозволяли системі автоматичного керування приймати рішення на основі знань про ситуації або випадки, які виникали раніше.

електропостачання, автономний споживач, відновлюване джерело енергії, невизначеність, система автоматичного керування

Е. П. Голик, Р. В. Жесан, І. А. Березюк

Кировоградский национальный технический университет

Подход к решению задачи автоматизации процесса управления электроснабжением автономных потребителей в условиях неопределенности

Предложен подход, который заключается в использовании методов и способов, которые бы позволили системе автоматического управления принимать решения на основе знаний о ситуациях или случаях, которые возникали ранее.

электроснабжение, автономный потребитель, возобновляемый источник энергии, неопределенность, система автоматического управления

Вступ. Згідно світових тенденцій широкого розповсюдження надуває перехід від централізованого електропостачання до децентралізованого в різних галузях господарства. Для України такий шлях є, насамперед, раціональним в галузі електропостачання автономних споживачів (АС).

Наразі, енергозабезпечення таких споживачів здійснюється за допомогою центральних енергетичних систем (ЦЕС), які були побудовані ще за часів СРСР. Будь-яке обладнання має свій ресурс роботи, в тому числі й ЦЕС, багато з яких вичерпали цей ресурс або знаходяться на його межі.

Таким чином, при енергозабезпеченні АС виникають наступні проблеми, пов'язані з:

- відсутністю ЦЕС на місцевості;
- відсутністю можливості під'єднання до ЦЕС, внаслідок територіальної розповсюдженості АС та вартості необхідних технічних засобів.

Для розв'язання цієї проблеми слід вже сьогодні впроваджувати відповідні рішення щодо використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ).

До ВДЕ належать енергія сонячна, вітрова, геотермальна, енергія хвиль та припливів, гідроенергія, біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів, та вторинні енергетичні ресурси, до яких належать доменний та коксівний газ, газ метан дегазації вугільних родовищ, перетворення скидного енергопотенціалу технологічних процесів [1].

Перераховані вище джерела енергії мають як позитивні, так і негативні якості. До переваг можна віднести територіальну розповсюдженість більшості їх видів, екологічна чистота. Експлуатаційні витрати по використанню ВДЕ не вміщують паливної складової, оскільки енергія цих джерел так би мовити «безкоштовна».

Негативні якості – це мала густина потоку (питома потужність) та мінливість у часі більшості ВДЕ. Перша обставина змушує створювати великі площі енергоустановок, що «перехоплюють» потік енергії, які використовуються (приймаючі поверхні сонячних установок, площі вітроколеса, протяжні греблі приливних електростанцій та ін.). Це призводить до великої матеріалоемності схожих пристроїв, а значить, і до збільшення питомих капіталовкладень у порівнянні з традиційними енергоустановками. Правда, підвищення капіталовкладень згодом окупаються за рахунок низьких експлуатаційних затрат.

Більш повну картину щодо використання ВДЕ можна представити у вигляді, наведеному на рис. 1.

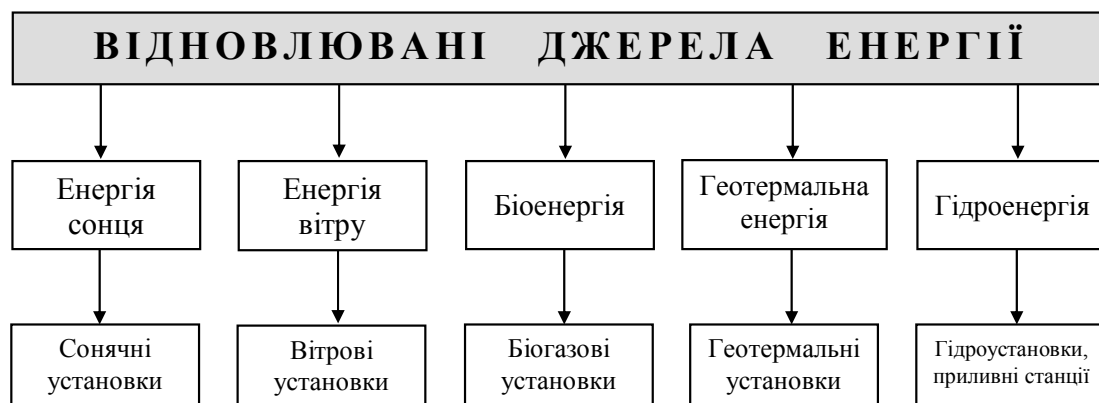


Рисунок 1 – Класифікація ВДЕ та установок для їхнього використання

Вибір того чи іншого ВДЕ для автономного електропостачання (АЕП) залежить від наявності енергетичних ресурсів ВДЕ в місцевості, де розташований АС.

Аналіз та узагальнення світової практики використання ВДЕ для АЕП показав, що доцільним є комбіноване використання ВДЕ разом з традиційними установками на базі двигунів внутрішнього згорання, що дозволяє суттєво економити пальне та знизити витрати на нього, у порівнянні з використанням лише установки з двигуном внутрішнього згорання.

Вимоги до процесу АЕП на основі ВДЕ. Найдоцільнішим способом енергозабезпечення АС є створення власних джерел та систем автономного електропостачання (САЕП).

САЕП на основі ВДЕ повинні відповідати наступним основним вимогам [2-6]:

1. У відповідності до енергетичних потреб забезпечувати необхідну кількість енергії.
2. Забезпечувати необхідну якість електричної енергії (напругу 220 В та частоту 50 Гц).
3. Бути простими та надійними в експлуатації.
4. Бути ремонтпридатними та забезпечувати швидку ліквідацію можливих аварій.
5. Повинні мати системи гарантованого живлення, які призначені для накопичення енергії та надання енергії належної якості.
6. В періоди надходження енергії САЕП повинна, окрім електропостачання АС, забезпечувати накопичення енергії в обсягах, достатніх для випадку відсутності надходження енергії.
7. У випадку відсутності надходження енергії електропостачання здійснювати лише для об'єктів, які мають максимальний пріоритет.
8. Керування САЕП повинно бути автоматизоване і здійснюватись таким чином, щоб максимально ефективно використовувати енергію ВДЕ.

Коротко прокоментуємо деякі вимоги та одночасно відзначимо шляхи їх задоволення.

Забезпечення необхідної кількості енергії, у відповідності до енергетичних потреб, можливе лише при визначенні графіків енергетичних навантажень АС протягом певного періоду та дослідженні кліматичних і метеорологічних умов місцевості, де розташований АС, з метою оцінки наявності та придатності ВДЕ.

Задана якість електроенергії необхідна для нормальної роботи всіх пристроїв та обладнання, для яких здійснюється електропостачання. Підтримання в САЕП показників якості електроенергії в допустимих межах сприяє зменшенню її втрат.

Висока якість електроенергії забезпечується правильним вибором потужностей та кількості енергоустановок, якістю електрообладнання та встановленням необхідних регулюючих та захисних пристроїв.

Наявність в САЕП систем гарантованого живлення дозволяє виконувати надійне та безперервне електропостачання, шляхом включення до її складу систем акумуляування енергії і систем стабілізації та контролю показників якості електричної енергії.

Оскільки САЕП не повинна відволікати споживача (наприклад, фермера) від його основної справи (виробництва с/г продукції) така система повинна бути автоматизована. Автоматизована САЕП повинна виконувати функції перерозподілу енергії від енергоустановок, враховуючи енергетичні потреби в конкретний момент часу. Все це забезпечить максимально ефективне використання ВДЕ для електропостачання АС.

Аналіз останніх досліджень. Дослідженню САЕП на основі ВДЕ, розробці науково-технічних передумов використання ВДЕ для електропостачання АС присвячені роботи: Будзка І. О., Васька П. Ф., Головка В. М., Джуми А., Жесана Р. В., Каплуна В. В., Кирпатенка І. М., Козирського В. В., Кудрі С. О., Ліщинської Т. Б., Плешкова С. П., Праховника А. В., Резцова В. Ф., Розанова Ю. К., Сенька В. І., Шидловського А. К., Яндутьського О. С. та ін. Однак більшість цих робіт присвячена ефективності та раціональному використанню ВДЕ; методам та способам перетворення ВДЕ в різні види (електрична, теплова); ефективності використання автономних джерел енергії.

В результаті аналізу відомих засобів автоматизації процесу керування АЕП на основі ВДЕ було виявлено, що існуючі наукові розробки не задовольняють всім вимогам, які висувають до процесу. Основною проблемою є неможливість прогнозувати та узгоджувати процес енергоспоживання з процесом електропостачання АС таким чином, щоб керування процесом електропостачання було автоматичне, і при цьому енергетичні потреби АС були максимально забезпечені за рахунок ВДЕ та мінімальним використанням установки з двигуном внутрішнього згорання.

Оскільки, як правило, більшість ВДЕ мають випадковий характер надходження, так само як і енергетичні потреби АС, то можна зробити висновок, що САЕП працює в умовах невизначеності.

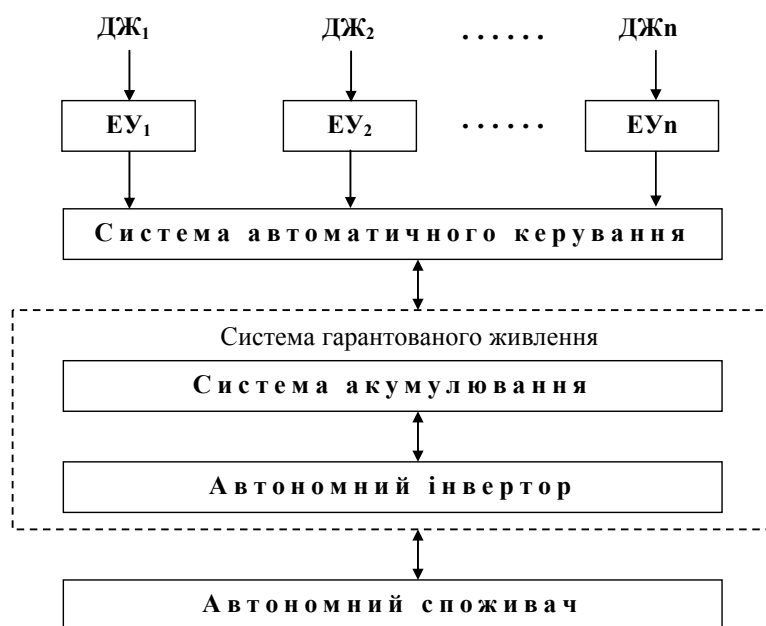
Метою роботи є визначення методів та способів, які дозволяють здійснювати автоматичне керування процесом АЕП в умовах невизначеності.

Постановка задачі. В загальному вигляді структуру САЕП на основі ВДЕ можна представити у вигляді, наведеному на рис. 2 [7].

Система акумуляування має в своєму складі акумуляторні батареї, контролер заряду батарей, зарядний пристрій та ін. автономний інвертор, який входить до складу системи гарантованого живлення, також має у своєму складі стабілізатор напруги, перетворювач струму та інші пристрої, необхідні для надання електроенергії належної якості.

Вибір конкретного типу обладнання в основному залежить від метеорологічних та кліматичних умов місцевості, де планується впроваджувати САЕП, енергетичних потреб та матеріальних ресурсів, якими володіє АС.

Оскільки майже всі елементи САЕП, такі як перетворюючі установки, акумуляторні батареї, автономний інвертор та інше обладнання та периферійні пристрої існують на споживчому ринку, то немає необхідності в їх розробці. Потрібно буде лише обрати відповідні типи обладнання, яке б задовольняло вимогам споживача. Таким чином, виникає задача – розробити систему автоматичного керування (САК) САЕП.



Дж₁, Дж₂, ..., Дж_n – джерела енергії; ЕУ₁, ЕУ₂, ..., ЕУ_n – енергетичні установки

Рисунок 2 – Структура САЕП фермерського господарства

Основною задачею керування процесом АЕП на основі ВДЕ є – визначати, яке джерело енергії необхідно використати для задоволення енергетичних потреб АС в певний момент часу. Таким чином, повинна бути присутня людина-експерт, фахівець в даній галузі, яка має оцінювати та порівнювати кількість енергії, яка необхідна споживачу, з кількістю енергії, що надходить від енергетичних установок в даний момент часу. Після чого експерт повинен прийняти рішення щодо використання того чи іншого джерела енергії, яке здатне в даний момент часу задовольнити енергетичні потреби АС. Оскільки енергетичні потоки джерел енергії та енергетичні потреби АС мають випадковий характер надходження, то людині-експерту досить складно своєчасно прийняти відповідне рішення, що призводить до аварійних відключень системи і, як наслідок, неможливості забезпечити енергетичні потреби АС та раціонально використовувати джерела енергії.

Світова практика показала що, доцільним є функцію людини-експерта виконувати за допомогою САК.

Підхід до розв'язання задачі. Метою створення будь-якої САК є керування поведінкою об'єкта керування, у якості якого може виступати пристрій (сукупність пристроїв) або динамічний процес, в нашому випадку САК повинна виконувати перерозподіл генерованої енергії від енергоустановок до АС, у відповідності з його енергетичними потребами. Тобто, можемо сказати, що об'єктом керування в даній САЕП є – процеси виробництва та споживання електричної енергії в умовах електропостачання АС від ВДЕ.

Таким чином, входними параметрами об'єкта керування є:

- кількість енергії, яка потрібна АС (енергетичні потреби);
- кількість енергії, що генерується енергоустановками (енергетичні потоки).

Вихідним параметром є вибір енергетичного потоку (або потоків), який може в даний момент часу забезпечити енергетичні потреби АС.

Аналіз різних «класичних» методів побудови математичної моделі об'єкта керування показав, що за їх допомогою неможливо створити цілком адекватну математичну модель, пояснюється це наступним чином.

«Класичні» підходи до автоматичного керування полягають в тому, що можна отримати складну, але точну аналітично задану форму функціональної залежності входних та вихідних сигналів системи керування з подальшим уточненням значень коефіцієнтів, що в неї входять. Однак використання таких методів керування розповсюджується, як правило, на прості об'єкти керування, які мають очевидні властивості, тобто об'єкти, які не складно формалізувати. На практиці типовими є об'єкти керування, які складно формалізувати. Їх властивості апріорі погано відомі або змінюються в процесі функціонування. Внаслідок недостатньої кількості інформації про об'єкт та середовище, в якому він функціонує, спроби отримати точну модель поведінки такого об'єкта не представляється можливим.

В останній час активно розвивається «некласичний» підхід до теорії керування. Цей підхід пов'язаний з використанням алгоритмів та методів інтелектуального керування на основі нечіткої логіки, нейронних мереж та генетичних алгоритмів.

Оскільки входні параметри об'єкта керування неможливо описати за допомогою «класичних» методів (внаслідок стохастичної зміни даних параметрів у часі), то можна використати методи, які б дозволяли САК приймати рішення на основі знань про ситуації або випадки (прецеденти), які виникали раніше. Таким чином, при розгляданні нової проблеми (поточного випадку) відшуковують схожий прецедент. Замість того щоб кожний раз шукати розв'язок спочатку, можна спробувати використати рішення, яке було прийнято в схожій ситуації, можливо адаптувавши його до поточного випадку.

У ситуації, коли відомих параметрів об'єкта керування та оточуючого середовища недостатньо для однозначного визначення поведінки цього об'єкта,

керування необхідно здійснювати не за параметрами об'єктами, а за його станом, який більш повно визначає тенденцію його подальшої поведінки. При цьому виникає необхідність у ідентифікації стану об'єкта керування за його відомими параметрами. В даному підході розглядаються ситуації коли замість точного вигляду математичної моделі об'єкта керування доступна тільки апріорна інформація про стани об'єкта керування, керуючих впливах на нього та результатах дій.

В методах прийняття рішень за прецедентами, інформація про стан об'єкта – це опис проблеми, а видача керуючого впливу є розв'язанням проблеми. Тоді результат керуючого впливу необхідно розглядати як результат використання рішення. Це означає, що пропонується підхід до інтеграції методів видобутку даних, виведення на основі прецедентів та адаптивного керування в єдиній самонавчальній системі, що дозволяє керувати об'єктами, які складно формалізувати.

В такому підході стан об'єкта керування порівнюється з прецедентами з раніше накопиченої бази даних. На основі деякої міри близькості обирається один із схожих прецедентів. Керуючий вплив використовується напряду або адаптується до поточного випадку, виходячи з міри близькості прецеденту. Результат діяння також прогнозують по прецеденту. Підсумок впливу заноситься в базу прецедентів для подальшого використання. Одночасно ставиться і більш часткова задача вибору міри близькості для визначення подібності об'єкта керування з прецедентами. Шукана міра близькості повинна сприяти обмеженню перебору можливих варіантів при виборі керуючих впливів.

Метою розв'язання задачі керування є виявлення способу зміни в часі вхідних параметрів, при яких вихідні параметри забезпечували б поставлену мету керування. При такому підході ми можемо опиратись лише на ті дані про об'єкт керування, які доступні у відповідний момент часу (ці дані можуть змінюватись в результаті оновлення інформації під час керування), та забезпечують виконання певних загальних вимог протікання процесу керування.

Тобто, САК повинна виконувати перерозподіл енергії від енергоустановок згідно енергетичних потреб АС. Оскільки енергетичні потоки та енергетичні потреби мають стохастичний характер надходження, то САК доводиться приймати рішення в умовах значної невизначеності.

Таким чином, пропонується підхід до розв'язання задачі автоматизації процесу керування електропостачанням АС від ВДЕ, який полягає у використанні методів, які б дозволяли системі автоматичного керування приймати рішення на основі знань про ситуації або випадки, які виникали раніше, зокрема, методи нечіткої логіки з нейромережною адаптацією.

Для створення САК процесом АЕП на основі ВДЕ, з використанням методів нечітких множин та нейронних мереж, необхідно попередньо провести навчання нейронної мережі.

Для цього необхідно володіти інформацією про діапазони зміни вхідних та вихідних параметрів об'єкта керування.

З метою визначення діапазонів зміни цих параметрів необхідно проводити аналіз можливостей задоволення енергетичних потреб АС та встановити взаємозв'язок між процесами енергоспоживання та електропостачання АС.

Для встановлення даного взаємозв'язку необхідно володіти інформацією про кількість енергії, що потрібна споживачу, та кількість енергії, що надходить від енергетичних установок в певні моменти часу.

Інформацію про кількість енергії, що необхідна споживачу, отримують шляхом визначення кількості, потужності та тривалості роботи електроприймачів у АС.

Для визначення кількості енергії, що генерують енергоустановки, необхідно володіти інформацією про потужності енергоустановок в умовах, де розташований АС.

Потужність енергетичних установок залежить від енергетичних потенціалів джерел енергії, тому необхідно проводити дослідження кліматичних та метеорологічних умов місцевості, де знаходиться АС.

Висновки. В результаті проведених досліджень обґрунтовано ефективний підхід до розв'язання складної науково-технічної задачі – автоматизації процесу керування АЕП на основі ВДЕ. Запропонований підхід відрізняється від відомих тим, що використання математичного апарату нечіткої логіки з нейромережною адаптацією, який було використано для створення САК, дозволило прогнозувати та узгоджувати процеси енергоспоживання та електропостачання АС від ВДЕ.

Запропонований в роботі підхід до розв'язання задачі автоматичного керування процесом АЕП на основі ВДЕ, може бути використаний для автоматизації процесу керування електропостачанням будь-яких об'єктів, які використовують для електропостачання різноманітні автономні джерела енергії.

Список літератури

1. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» № 555-IV від 20.02.2003 року (із змінами, внесеними згідно із Законом № 601-VI (601-17) від 25.09.2008 р., Відомості Верховної Ради України, 2009, № 13).
2. Васильев Ю. С. Экология использования возобновляющихся энергоисточников / Васильев Ю. С., Хрисанов Н. И. – Л.: ЛГТУ, 1991. – 343 с.
3. Ганелин А. М. Экономия электроэнергии в сельском хозяйстве / Ганелин А. М. – М.: Колос, 1983. – 141 с.
4. Использование энергии Солнца и ветра в сельском хозяйстве Украины / [Корчемный Н. А., Машевский В. П., Головки В. М, Макиевская В. Е.] – К.: Облполиграфиздат, 1989. – 102 с.
5. Будзко И. А. Электроснабжение сельского хозяйства / Будзко И. А., Зуль Н. М. – М.: Агропромиздат, 1990. – 496 с.
6. Правила устройства электроустановок. – Х.: Изд-во «Форт», 2009. – 704 с.
7. Голик О. П. Пошук оптимальних рішень щодо комбінацій енергетичних потоків у автоматизованій системі керування автономним енергопостачанням на основі відновлюваних джерел енергії в умовах невизначеності / О. П. Голик, Р. В. Жесан, Т. Ф. Шмельова // Управление, автоматизация и окружающая среда [Текст]: Материалы международной науч.-техн. конф., Севастополь, 24-28 мая 2010 г. / М-во образования и науки Украины, Севастоп. нац. техн. ун-т [и др.; редкол.: Пашков Е. В. (предс.) и др., науч. ред. Барабанов А. Т.] – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2010. – С. 214-218.

O Golik, R Zhesan, I Berezyuk

Kirovograd National Technical University, Kirovograd

Going near the decision of task of process control of automation the power supply of autonomous users in the conditions of vagueness

The purpose of the article is determination of methods and methods which allow to carry out automatic control of power supply a process in the conditions of.

Offered approach differs from known that the use of mathematical vehicle of fuzzy logic is with neuron adaptation, which was used for creation of the system of automatic control, allowed to forecast and coordinate the processes of energy consumption and power supply of autonomous users from refurbishable energy sources.

Offered approach in-process near the decision, can be used for automation of process of management the power supplies of any objects, which use different autonomous energy sources for a power supply.

power supply, autonomous user, refurbishable energy source, vagueness, system of automatic control

Одержано 10.04.13