

СИСТЕМА НЕЧІТКОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ ВОДОПОСТАЧАННЯ З ДВОМА НАСОСНИМИ АГРЕГАТАМИ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Розроблено алгоритм роботи пристрою керування двома насосними агрегатами насосної станції водопостачання 3-го підйому води, який працює на основі нечіткої логіки. Запропоновано структуру системи електропривода та вибрано її основні елементи. Працездатність запропонованих рішень перевірено шляхом комп'ютерного моделювання.

Ключові слова: *нечітка логіка, насосний агрегат, система водопостачання, електропривод, система керування.*

The algorithm of operation of the control device of two pump units of the pumping station of water supply of the 3rd rise of water which works on the basis of fuzzy logic is developed. The structure of the electric drive system is proposed and its main elements are selected. The efficiency of the proposed solutions is verified by computer moderation.

Key words: *fuzzy logic, pump unit, water supply system, electric drive, control system.*

Вступ

Управління насосною установкою за допомогою нечіткої нейронних систем має ряд особливостей:

1. Системи автоматизації систем водопостачання реалізують виключно функції: керуючі (відкриття та прикриття засувки, заливання насосів); сигнальні (про несправність насоса, про відключення насоса, про праву межу робочої зони, про ліву межу робочої зони); проміжні (про положення засувки); дотримання позапікового режиму електроспоживання, тобто автоматичне суміщення технологічних перерв у роботі водопостачання (або частини його агрегату) до встановлених періодами максимуму електричного навантаження в енергосистемі.

2. Жодна з існуючих систем автоматизації не розглядає насосну станцію установку як багатовимірний, багатопов'язаний об'єкт і не враховує взаємовпливу параметрів водопостачання. В останній час виріс інтерес до завдань аналізу і синтезу енергозберігаючого управління множинними об'єктами, до яких відносяться і насосні установки.

Мета роботи: підвищення ефективності роботи електропривода насосної станції за рахунок врахування взаємопов'язаності параметрів електропривода, що відбувається шляхом використання теорії нечітких множин.

Об'єктом дослідження є процес управління електроприводом насосного агрегату з метою забезпечення ефективної роботи і врахування взаємопов'язаності параметрів електропривода.

Предметом дослідження комп'ютерна модель електропривода насосної станції.

Результати дослідження

Найбільш важливі вимоги - знаходження характеристик насосів всередині робочих інтервалів, тобто дотримання оптимального енергозберігаючого режиму роботи обладнання. Крім критичних режимів роботи обладнання, при яких необхідно його відключення, аналізуються також різні інші режими, які характеризуються ступенем прийнятності відхилень характеристик, а також значущості самих характеристик при визначенні режиму. Приділяється велика увага контролю складу води, яка постачається до споживача; стану і прогнозуванню стану напірних труб; прогнозуванню ймовірності виникнення збурень в найближчий час і т. ін.. Тому доцільно в цьому випадку використати інтелектуальний підхід в вигляді нечіткої логіки для формування рекомендацій.

Нечітка модель повинна на основі значень різних робочих параметрів, рівня води та стану технологічного обладнання визначити необхідність включення і виключення насосів (управління). Наприклад, при знаходженні всіх параметрів (подача, температура, зниження рівня, струм двигуна-перетворювача) в низьких або нульових зонах - необхідність виключення насоса повинна бути також низькою або нульовою. При середніх значеннях відповідних параметрів - необхідність середня, при високих і критичних - висока і критична відповідно.

Слід прийняти до уваги один важливий факт - при знаходженні хоча б одного з параметрів в області високих і критичних значень, навіть при нульових значеннях всіх інших параметрів, підсумко-

ве значення ступеня виключення насоса має перебувати в високих і критичних зонах відповідно . Це вимога критичного режиму роботи. Так у таблиці 3 наведена база правил нечіткої системи з вагами для роботи насосної установки База правил складається всього з п'яти правил, що спрощує її розуміння і підвищує швидкість роботи моделі , при цьому модель, яка побудована на основі такої бази правил, буде повною, так як кожному вхідному стані буде порівнювати деякий вихідний .

Для виконання вимоги критичного режиму роботи правила бази мають різну вагу . Так, правила нульових - середніх значень мають вагу 0,1. Для того щоб відзначити внесок критичних значень в виконання критичної умови виключення , відповідному правилу присвоєно найвищу вагу 1 (табл. 1).

Табл. 1. База правил і вагові коефіцієнти кожного з них

правило	вага
Якщо зниження подачі = нульове або температура = нульова або зниження рівня = нульове або струм = нульовий , то відключення = нульове	0,1
Якщо зниження подачі = низька або температура = низька або зниження рівня = низька або струм = низький , то відключення = низька	0,1
Якщо зниження подачі = середнє або температура = середня або зниження рівня = середнє або струм = середній , то відключення = середнє	0,1
Якщо зниження подачі = висока або температура = висока або зниження рівня = висока або струм = високий , то відключення = висока	0,2
Якщо зниження подачі = критичне або температура = критична або зниження рівня = критичне або струм = критичний , то відключення = критичне	1

База правил складається всього з 5 правил , що спрощує її розуміння і підвищує швидкість роботи моделі , при цьому модель , яка побудована на основі такої бази правил, буде повною, так як кожному вхідному стані буде порівнювати деякий вихідний. Для виконання вимоги критичного режиму роботи правила бази мають різну вагу . Так, правила нульових - середніх значень мають вагу 0,1. Для того щоб відзначити внесок критичних значень в виконання критичної умови виключення , відповідному правилу присвоєна найвища вага 1. В якості оператора нечітких множин обраний оператор (PROD), що дозволяє отримати більш гладку поверхню моделі і знизити її нечутливість. В якості операторів об'єднання нечітких множин, імплікації та агрегації використовувалися оператори MAX, MIN (оператор імплікації Мамдані), MAX відповідно . В якості методу дефазифікації використовувався метод центру тяжіння . Дані оператори обрані по наступним причинам: простота, популярність, а також використання їх за замовчуванням в MATLAB..

Висновки

Розроблено алгоритм роботи пристрою керування двома насосними агрегатами насосної станції водопостачання 3-го підйому води, який працює на основі нечіткої логіки. Запропоновано структуру системи електропривода та вибрано її основні елементи. Працездатність запропонованих рішень перевірено шляхом комп'ютерного моделювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. M. Moshnoriz, S. Babiy, A. Payanok, A. Zhukov, D. Protsenko (2021). Improving the efficiency of distributed water supply systems by means of an adjustable electric drive. Scientific Horizons. <https://sciencehorizon.com.ua/en/journals/tom-24-5-2021/pidvishchennya-efektivnosti-roboti-rozpodilenikh-sistem-vodopostachannya-zasobami-regulovanogo-elektroprivoda>; [https://doi.org/10.48077/scihor.24\(5\).2021.19-34](https://doi.org/10.48077/scihor.24(5).2021.19-34).

Мошноріз Микола Миколайович – канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, e-mail: moshnoriz@vntu.edu.ua.

Рибанюк Руслан Юрійович – студент групи 1ЕМ-18б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, e-mail: rus.ribanuk.ua14@gmail.com.

Moshnoriz Mykola Mykolayovych – Cand. tech. Sciences, Associate Professor of Computerized Electromechanical Systems and Complexes, Vinnytsia National Technical University, e-mail: moshnoriz@vntu.edu.ua.

Rybanyuk Ruslan Yuriyovych - student of group 1EM-18b, Faculty of Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, e-mail: rus.ribanuk.ua14@gmail.com.