

НЕЧІТКА ЛОГІКА В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ

Впровадження передових технологій та створення сучасного обладнання потребують забезпечення високої точності, швидкості, широкого діапазону регулювання, рівномірності й погодженості дії електроприводів (ЕП) у процесі відтворення заданих траєкторій руху замкнених електромеханічних систем (ЕМС). Особливо жорсткі вимоги ставляться до сучасних систем ЕП циклічної дії (приводи екскаваторів, підйомних машин, промислових маніпуляторів та інших механізмів). В умовах енергетичної кризи та у зв'язку з ростом цін на електроенергію, а також обмеженими можливостями збільшення потужності енергогенеруючих установок, проблема енергозбереження здобуває особливу актуальність і має велике практичне значення. Оскільки електроприводи споживають більше 60% вироблюваної електроенергії, то підвищення їх енергетичної ефективності є дуже важливими та актуальними в сучасних економічних умовах.

Системи автоматичного керування на основі нечіткої логіки знаходять застосування практичну у будь-яких галузях промисловості. Створюються системи автоматичного керування електротермічними установками на основі нейро-нечіткої логіки в умовах неповної визначеності технологічних характеристик для підвищення енергоефективності виробництва [1]. Розробляються системи керування позиційними електроприводами з нечіткою корекцією заданих діаграм швидкості та положення, що забезпечує реалізацію цих діаграм в оптимальному за швидкодією та динамічним навантаженням режимі при дії параметричних та зовнішніх впливів [2]. Для об'єктів морської робототехніки, які виконують складні операції поблизу перешкод або інших об'єктів, застосовуються системи з адаптивним і нечітким керуванням, і відповідні регулятори. Виявлено, що застосування адаптивного керування та законів нечіткої логіки дає змогу досягнути покращення динамічних характеристик системи і, як наслідок, підвищити точність керування об'єктом [3]. Система з нечітким регулятором дає кращі результати в динамічних задачах. Динамічний провал після вимкнення навантаження менший, ніж в системі з класичним регулятором. Час відновлення швидкості після вимкнення навантаження в нечіткій системі майже в два рази менший в порівнянні з класичними регуляторами. При ступінчатому або лінійному керуванні перехідні процеси з нечітким регулятором показують себе не гірше, а в деяких випадках набагато краще стандартної системи [4]. Контролер нечіткої логіки на базі генетичних алгоритмів для усунення автоколивань механізму переміщення підйомного крану дозволяє скоротити число правил в два рази. Що значно спрощує обчислювальну процедуру керування без втрати якості керування [5].

Керування двигуном за допомогою нечіткої логіки дозволяє значно зменшити витрати електроенергії. Приблизно 70% всієї електроенергії в промисловості відходить на електродвигуни. При цьому 63% електроенергії генерується тепловими та газовими електростанціями, які призводять до значних викидів CO₂ в атмосферу та екологічних катастроф, таких, як кислотні дощі та глобальне потепління. Навантаження таких машин, як компресори, насоси, вентилятори і багато інших, залежить від часу доби, сезону та вимог виробництва, що зумовлює падіння ККД, особливо при різких змінах навантаження. Рисунок 1 ілюструє потенційну економію та скорочення забруднення від використання нечіткої логіки для керування електродвигунами [6].

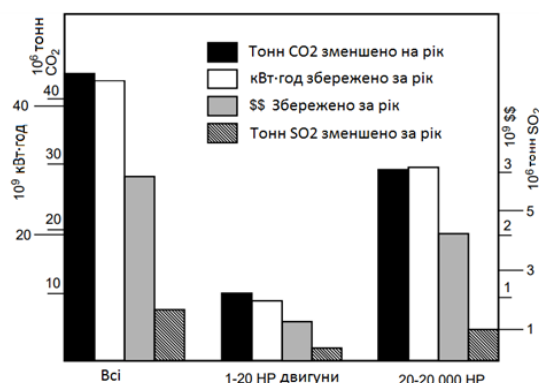


Рисунок 1 – Прогнозована економія від керування двигунами нечіткою логікою

Але системи з нечіткою логікою мають і свої недоліки: набір вихідних даних формується експертом, може бути досить суперечливим та мало функціональним; вид та параметри функцій приналежності обираються суб'єктивно та можуть не відповідати об'єктивній реальності; відсутня методика конструювання нечітких систем; неможливість математичного аналізу нечітких систем з існуючими методами.

Як бачимо, нечітка логіка - досить перспективний напрямок систем керування та штучного інтелекту, які можуть бути використані також при діагностуванні названих систем з метою попередження аварійних станів [7, 8]. Простота нечіткої логіки дозволяє розробляти складні системи за допомогою інтуїтивного розуміння процесів, що протікають в реальному об'єкті. На азіатському ринку вже давно широко випускаються різноманітні прилади на базі нечіткої логіки. Найкраще системи з нечіткою логікою показують себе в синергії з системами штучного інтелекту, нейронними мережами та дата аналітикою. Все це зумовлено тим, що сьогодні надзвичайно росте кількість баз даних. Оскільки системи нечіткої логіки базуються на досвіді оператора та даних, які були зібрані для реального об'єкту, можемо зробити висновок, що в майбутньому, з ростом кількості даних, інтерес до подібних систем буде зростати.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Волков, И.В. Система с нечеткой логикой регулирования режимов работы установки по производству базальтового супертонкого волокна / И.В. Волков, В.П. Стяжкин, О.А. Зайченко, П.П. Подейко // Вісник НТУ «ХП», 2017. - Вып. 27 (1249). – С. 379-383.
2. Чермалых, В.М. Оптимизация управления сложными электромеханическими системами, включающими ПИД-регулятор с нечеткой коррекцией / В.М. Чермалых, Е.И. Алтухов, А.В. Данилин, А.В. Босак // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. – 2013. – № 2 (22). – Ч. 2. – С. 200-204.
3. Волянська, Я. Б. Особливості використання регуляторів різних типів у системах керування електрорухом спеціальних плавальних засобів / Я.Б. Волянська, С. М. Волянський // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. – Вип. 3/2017 (104). – Ч. 1. - С.14-19.
4. Гречушников, Д. В. Электропривод переменного тока с нечетким регулятором / Д. В. Гречушников. // XVII Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные техника и технологии». – 2011. – №7. – С. 441-442.
5. Алави, С. Э. Контроллер нечеткой логики на основе генетических алгоритмов для электропривода тележки подъемного крана / С. Э. Алави, Ю.Н. Петренко // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ, 2009. - №2. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontroller-nechetkoy-logiki-na-osnove-geneticheskikh-algoritmov-dlya-elektroprivoda-telezhki-podemnogo-krana>
6. Cleland, J. and Turner, M. W. Fuzzy logic control of electric motors and motor drives: feasibility study. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., EPA/600/R-95/175 (NTIS PB96-136387), 1995.
7. Назарова, Е. С. Исследование электромеханических процессов дрессировочного стана с помощью диагностирующего многоканального комплекса / Е. С. Назарова // Вісник КДПУ. – 2009. – Вип. 3(56). – Ч. 1. – С. 103-106.
8. Назарова, Е. С. К вопросу разработки систем диагностирования электромеханических систем станов холодной прокатки / Е. С. Назарова // Електротехніка та електроенергетика. – 2013. – № 1. – С. 36-41. DOI: <https://doi.org/10.15588/1607-6761-2013-1-6>