

АДАПТИВНЕ УПРАВЛІННЯ МІКРОКЛІМАТОМ БУДІВЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

*Добровольська Л.О.¹, к.т.н., доцент, ludmila_dobrovolskaya@ukr.net;
Солдатов Д.В.¹, студент, soldatov200318@gmail.com*

¹ ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», Дніпро,
Україна

Температуру повітря в громадських, адміністративно-побутових та виробничих будинках у неробочий період можна підтримувати на нижчому рівні, ніж в інші проміжки часу, що дозволить знизити витрати енергії на опалення. Тому реалізація раціонального режиму переривчастого опалення, тобто, оптимальне керування тепловим режимом будівлі у неробочий період є актуальним завданням. Розробка структури теплового пункту – першочергове завдання.

Індивідуальний автоматизований тепловий пункт для теплопостачання будівлі розміщується в окремому технологічному приміщенні. Система теплопостачання будівлі виконана за залежною схемою зі змішуванням теплоносія за допомогою насоса. Така система дозволяє застосувати енергозберігаючі рішення щодо регулювання систем абонента, врахувати погодні фактори датчика температури зовнішнього повітря, теплові характеристики будівлі та теплогідравлічні характеристики системи. Виникає можливість змішаного регулювання режимів опалення у широкому діапазоні. Насосна схема приєднання системи опалення дозволяє досить точно підтримувати необхідну температуру повітря в приміщенні, що опалюється, тобто з'являється можливість більш точного підтримання температури. Це пов'язано з тим, що виникає досконаліше регулювання подачі тепла на опалення шляхом зміни коефіцієнта підмішування.

В даний час все частіше використовуються рішення, відомі під назвою "Інтелектуальна будівля". Це системи, які мають розпізнавати конкретні ситуації, що мають місце в будівлі та реагують на них.

Пропонується для надійного комфорту опалювальної системи застосовувати нечіткі логічні методи управління, що базуються на нечіткому вербальному описі процесу за рахунок лінгвістичних правил та керуючих впливів [1].

Нечіткі системи управління мікрокліматом – це інтелектуальні системи, здатні до адаптації при процесах, що постійно змінюються. Побудова систем управління з урахуванням нечіткої логіки для системи опалення з урахуванням зовнішнього впливу утрудняється через відсутність алгоритмів реалізації таких систем. Тому розробка та створення способів до опису та визначення функцій належності параметрів мікроклімату та створення бази правил для нечіткого регулятора також є актуальною.

Однією з сучасних тенденцій в управлінні є використання апаратів нечіткої логіки, над якою працювали вчені Zaden L., Takadi T., Sugeno M., Decher G., Atanassov K. та ін. А також використання теорії нейронних мереж, які часто використовуються спільно в вигляді нейронечітких мереж: ANFIS, POPFNN. Цей клас систем досліджували Jang J., Nayak P., Zhou R., Quek C. Проте, негативні зимові температури накладають суттєві обмеження на процес навчання нейронної мережі. Нейронна мережа може бути налаштована не на об'єкт управління, а на обмежену сукупність даних, представлених у процесі навчання.

Нечітка логіка оперує не цифровими, а лінгвістичними поняттями. Ключові поняття нечіткої логіки:

- фазифікація – перетворення множини значностей X на деяку функцію власності, тобто. переведення значень X у нечіткий формат;
- дефазифікація – процес зворотний фазифікації.

Система з нечіткою логікою працюватиме за принципом: показання вимірювальних приладів фазифікуються (переводяться в нечіткий формат), обробляються, дефазуються і у вигляді звичайних сигналів подаються на виконавчий механізм.

У системі управління з нечіткою логікою необхідна температура постійно регулюється з урахуванням поточних значень кімнатної температури. Порівняно із системами з ПІД – регуляторами, при використанні нечіткого регулювання температурні коливання знижуються. Температура у приміщенні знаходиться на мінімально допустимому рівні, що зменшує енергоспоживання.

Проектування нечіткого регулятора – це циклічний процес, який лише після багатьох ітерацій дозволяє досягти необхідної якості управління. Однією з переваг нечіткого регулятора є його працездатність за умов часткової невизначеності, тобто, можливість роботи при відмові практично всіх датчиків температури та тиску, за винятком прямого датчика температури води.

Мікроконтролер, що реалізує нечітку логіку, складатиметься з наступних елементів: блок фазифікації, база даних, логічний пристрій, блок дефазифікації. Буде мати доступ до зміни параметрів функціональних блоків контурів регулювання і логічного управління, а також параметрів, що характеризують поведінкову модель мікроконтролера.

У системі матимуть місце такі шаблі процесу управління:

- блок фазифікації перетворює чіткі величини, виміряні на виході об'єкта, на нечіткі величини, що описуються лінгвістичними змінними;
- логічний пристрій, використовує нечіткі умовні правила, закладені в базі даних для перетворення нечітких вхідних даних у керуючі сигнали;
- блок дефазифікації перетворює нечіткі дані з вихідного блоку рішень на чітку величину, яка використовується для управління об'єктом.

Після постановки завдання з урахуванням правил, що з умов і висновків, виробляється їх обробка за спеціальними алгоритмами, що полягає у перетворенні нечітких значень умов і висновків у кількісну форму, використовуючи функції власності, тобто. відбувається перехід до іншого простору. У новому просторі проводиться обробка нечітких змінних із використанням логічних операцій. Рекомендується застосування алгоритму Мамдані. Отриманий результат за допомогою дефазифікації перетворюється на вихідний простір числових змінних [2].

Нечітке регулювання дозволить швидко вивести систему опалення на заданий режим під час пуску та швидко зупинити систему за критичних температур, повністю перекривши подачу газу. До недоліків нечіткого регулювання можна віднести тривалий час реакції перепаду температур і, відповідно, відхилення від заданої температури.

Література

1. Архангельский В.И. Нейронные сети в системах автоматизации / В.И.Архангельский, И.Н.Богаенко, Г.Г.Грабовский, Я.А.Рюмшин. — К. : Техника, 1999. — 364 с.
2. Shepherd A. Fuzzy control strategies to provide cost and energy efficient high quality indoor environments in buildings with high occupant densities / A.Shepherd, W.Batty // Building Serv.Eng.Res.Technol. — 2013. — №24,1. — pp. 35—45.

Анотація

Пропонується управління мікрокліматом будівель за допомогою системи адаптивного та оптимального регулювання, яка виконана на базі нечіткої логіки. Регулювання температури здійснюється за допомогою контролера, який реалізує алгоритм нечіткого управління Мамдані. Реалізоване зосереджене нечітке управління дозволяє оптимізувати роботу системи управління.

Ключові слова: адаптивне управління, контролер, нечіткий регулятор, блок фазифікації, логічний пристрій.

Abstract

It is proposed to manage the microclimate of buildings using a system of adaptive and optimal regulation, which is based on fuzzy logic. Temperature regulation is carried out using a controller that implements the Mamdani fuzzy control algorithm. The implemented centralized fuzzy control allows to optimize the operation of the control system.

Keywords: adaptive control, controller, fuzzy controller, fuzzification block, logic device.