

ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ У ВИРІШЕННІ ЗАВДАНЬ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИПАРНИХ АПАРАТІВ

Какоєв Алан Азізович, студент, alan.kakoiev.kita@donntu.edu.ua;

*Теличко Ганна Олександрівна, к.т.н., доцент кафедри АТ
hanna.telychko@donntu.edu.ua*

*ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»,
м. Луцьк, Україна*

Актуальною є проблема створення алгоритмів і систем керування виробничими процесами, спрямованих на зменшення енергетичних затрат із збереженням якості продукції [1].

При розгляді випарної установки цукрового заводу як складного об'єкта керування використано системні методи аналізу, що надає можливість забезпечити підвищення якості процесів керування і сприяє підвищенню якості готового продукту та зниженню питомих енерговитрат [3].

У більшості програм, що використовуються в даний час для автоматизації технологічних процесів, нечітка логіка дозволяє застосувати досвід керуючого персоналу для динамічного управління процесом. Набір методів управління надає можливість систематизувати емпіричні знання та застосувати їх для управління процесами у разі труднощів із застосуванням класичних методів управління [4].

Принцип нечіткої логіки отримав опис, як метод програмування. Завдяки цьому з'являється можливість описувати на нечіткій логіці окремі частини виробничого процесу, такі як ініціалізація, завдання параметрів і т.д.

Розглянемо технологію виробництва цукру, а саме випарювальний вакуум-апарат. Автоматизація даного виробничого процесу надає значні переваги. Однак досвід показує, що багато цукрових заводів експлуатують їх у ручному режимі. Необхідність постійно контролювати виміряні кількості і постійно змінювати налаштування пред'являє до оператора дуже високі вимоги. Автоматизація реалізується у системі з людинно-машинним інтерфейсом (MMS). Кількість операцій, які здійснюються вручну, значно скорочується. Можлива подальша автоматизація процесу до повністю автоматизованого виробничого циклу [5].

Запропоновано метод автоматичного управління, заснований на алгоритмі виділення зон у режимі реального часу за графіком і подальшій зміні відповідно до функцій належності термів лінгвістичних змінних. З цією метою в процесі роботи випарної установки керуюча програма виділяє точки перегину функції зміни температури в залежності від зміни витрати пари, які надалі стають межами нових зон. Будуються функції належності заданих змінних [2]

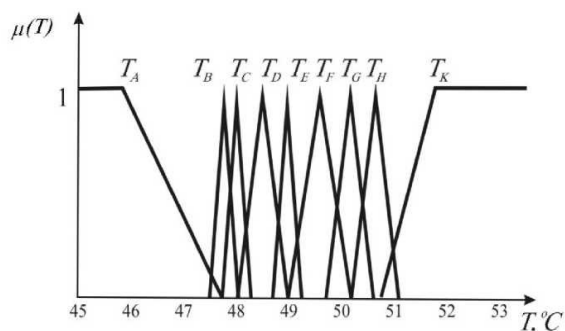


Рисунок 1. Функції належності термів лінгвістичної змінної «Температура»

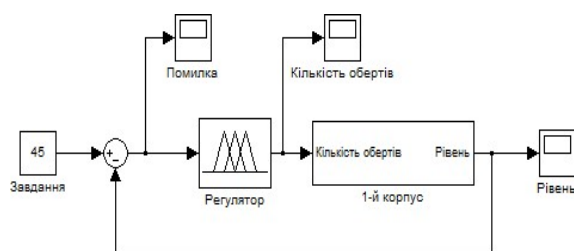


Рисунок 2. Структурна модель нечіткої системи керування рівнем

(рис. 2)

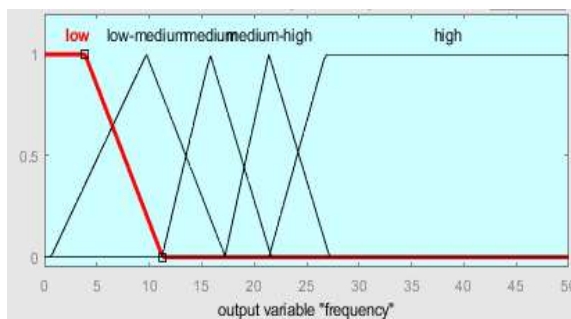


Рисунок 3. Документ MatLab із функціями належності

дичній ланці першого порядку.

На рис.4 представлено графік розробленого регулятора.

Для створення системи вибрано перший корпус ВУ (вакуумної установки), оскільки в ньому випарюється найбільша кількість вологи і в його нагрівальну камеру подають гостру пару (усі наступні обігрівують вторинною парою) [2]. Вихідною змінною (керованою) в АСК вибрано рівень соку, керівною – частота обертання ротора насоса, що регулює подачу у випарний апарат (рис. 1).

Реалізацію нечіткої системи виконано введенням до АСК нечіткого регулятора з лінгвістичними змінними (після відхилення рівня від заданого значення). Моделювання системи нечіткого керування виконано за допомогою програмного забезпечення Matlab&Simulink із використанням додатку FuzzyLogicToolbox

Синтез регулятора виконано в середовищі MatLab за допомогою пакета Fuzzy Logic. Використано алгоритм нечіткого висновку Мамдані (рис. 3).

Канал керування «частота обертання → рівень соку» (на схемі позначено «1-й корпус») математично описано передавальною функцією, що за структурою відповідає аперіодичній ланці першого порядку.

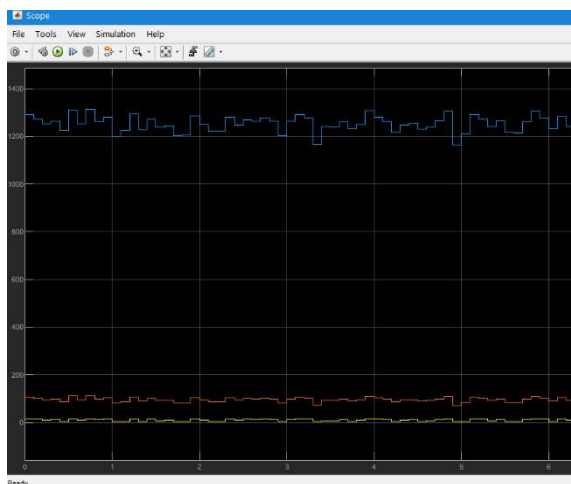


Рисунок 4. Вхідні та вихідні змінні блоку нечіткої логіки

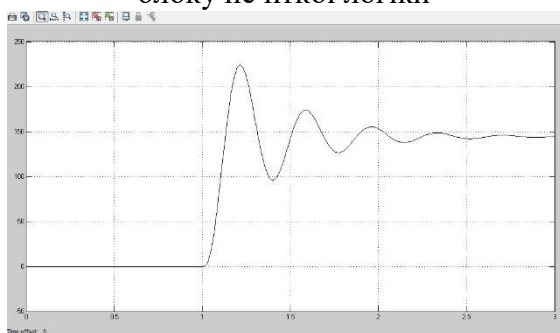


Рисунок 5. Перехідні характеристики замкненої системи

Під час дослідження був реалізований апаратно-програмний спосіб автоматичного керування параметрами випарного апарату цукрового виробництва на базі нечіткої логіки (рис. 5).

Метою роботи було створення та дослідження автоматичної системи керування (АСК) рівнем соку у випарному апараті з нечітким регулятором.

Наведено моделі нечіткого регулятора системи керування рівнем соку у випарному апараті.

Створено структурні моделі нечіткої автоматичної системи керування й системи з ПІ-регулятором.

З'ясовано, що вихід рівня на нове завдання у нечіткій системі відбувається майже втричі швидше, при цьому практично відсутнє перерегулювання. Подальші дослідження спрямовані на адаптування нечіткого

регулятора до виробничих умов.

Література

1. Колязов К. А. Система керування енерговитратами для технологічних процесів на основі нечітких алгоритмів: дис канд. техн. наук / К. А. Колязов. – М. : МГУТУ ім. К. Г. Разумовського, 2010. – 170 с.
2. Sebastian G. Applications of fuzzy logic in sugar industries: A review / G. Sebastian, D. N. Kyatanavar // Int. J. of Eng. and Innovative Tech. (IJEIT). 2012. 1 (6). P. 226-231.
3. Ладієва Л. Р. Оптимізація плівкового апарату роторного типу за максимальною продуктивністю [Електронний ресурс] / Л. Р. Ладієва, Т. П. Зав'ялова // Автоматика. Автоматизація. Електротехнічні комплекси і системи. – 2007. – № 2 (20). – Режим доступу : <http://aaecs.org/ladva-lr-zavyalova-tp-optimzacya-plvkovogo-aparatu-rotornogo-tipu-zamaksimalnoyu-produktivnstyu.html>.
4. Саженов В.А. Техническая коллекция Schneider Electric. Выпуск №31. Нечеткая логика. [електронний ресурс] // Режим доступу: <https://www.rza.by/upload/iblock/b26/TECHCOL31RU.pdf>
5. Ярошук Л. Д. Використання нечіткої логіки у системі автоматизації випарного апарата / Л. Д. Ярошук, Д. О. Оркуша // Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. – 2014. – № 2. – С. 110-113. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKPI_hier_2014_2_25.

Анотація

Представлена автоматична система керування рівнем соку у випарному апараті цукрового виробництва. Систему побудовано на положеннях нечітких множин і продукційних правил. Використання реалізовано за допомогою математичного забезпечення нечіткого регулятора. Надано функції приналежності керованої змінної, керувального впливу, побудовано модель системи керування засобами Simulink.

Ключові слова: автоматизація, цукор, випарний апарат, рівень соку, нечіткий регулятор, fuzzy-логіка.

Abstract

An automatic system for controlling the level of juice in the evaporating apparatus of sugar production is presented. The system is built on the provisions of fuzzy sets and production rules. The use is implemented using the mathematical support of the fuzzy controller. The functions of belonging to the controlled variable, control influence are given, and a model of the Simulink control system is built.

Key words: automation, sugar, vaporizer, juice level, fuzzy regulator, fuzzy logic.