

УДК 004.9:681.5

СИСТЕМА КЛІМАТ-КОНТРОЛЮ НА БАЗІ PLC MODICON M221

Новохатній І.В., студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Сукало М.Л., доктор філософії

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: клімат-контроль, HVAC, автоматичне керування, PID-регулятор, програмований логічний контролер, мікроклімат.

Клімат-контроль (HVAC) є складними багатопараметричними об'єктами автоматичного керування, функціонування яких базується на процесах теплообміну. Відповідно до стандартів ISO 7730 та рекомендацій ASHRAE, параметри мікроклімату, зокрема температура, відносна вологість та концентрація CO₂, безпосередньо впливають на комфорт і працездатність людини [1–2].

Сучасні системи автоматизації клімат-контролю реалізуються провідними світовими компаніями, такими як Siemens, Honeywell та SchneiderElectric, які пропонують комплексні рішення для керування інженерними системами будівель. Дані системи базуються на інтеграції датчиків, контролерів та виконавчих механізмів у єдину мережеву інфраструктуру з використанням промислових протоколів зв'язку, таких як BACnet, KNX та Modbus.

Системи клімат-контролю для приміщень характеризуються високим рівнем автоматизації та використанням зонального підходу до керування мікрокліматом. У таких системах кожна зона або приміщення може мати власний контур регулювання, що дозволяє більш точно підтримувати задані параметри залежно від умов експлуатації.

Об'єкти клімат-контролю характеризуються інерційністю, зумовленою теплоємністю приміщення та дією зовнішніх і внутрішніх збурень, тому ефективне керування можливе лише за використання замкнених контурів регулювання.

У роботі розглянуто два підходи до керування температурою: позиційне керування та керування із застосуванням PID-регулятора. Позиційний підхід є простим у реалізації, проте не враховує динаміку об'єкта, що призводить до коливань температури та нестабільності системи.

Застосування PID-регулятора, який враховує пропорційну, інтегральну та диференціальну складові похибки, дозволяє підвищити точність регулювання та покращити динамічні характеристики системи. Доцільність його використання для інерційних об'єктів підтверджується класичними працями з теорії автоматичного керування (Katsuhiko Ogata; Karl Johan Åström) [3–4].

Принцип роботи систем клімат-контролю базується на використанні алгоритмів автоматичного керування, серед яких найбільш поширеним є

PID-регулятор. Даний алгоритм забезпечує підтримання заданого значення температури шляхом мінімізації відхилення між заданим і вимірним значеннями параметра. Завдяки врахуванню пропорційної, інтегральної та диференціальної складових похибки PID-регулятор дозволяє підвищити точність і стабільність роботи системи, що є особливо важливим для інерційних об'єктів клімат-контролю [3–4].

Для реалізації системи керування запропоновано використання програмованого логічного контролера SchneiderElectricModicon M221, який забезпечує обробку сигналів у реальному часі, підтримку промислових протоколів зв'язку (зокрема Modbus TCP) та інтеграцію з НМІ-системами [5]. Це дозволяє створити гнучку та масштабовану систему керування мікрокліматом (Рис. 1).

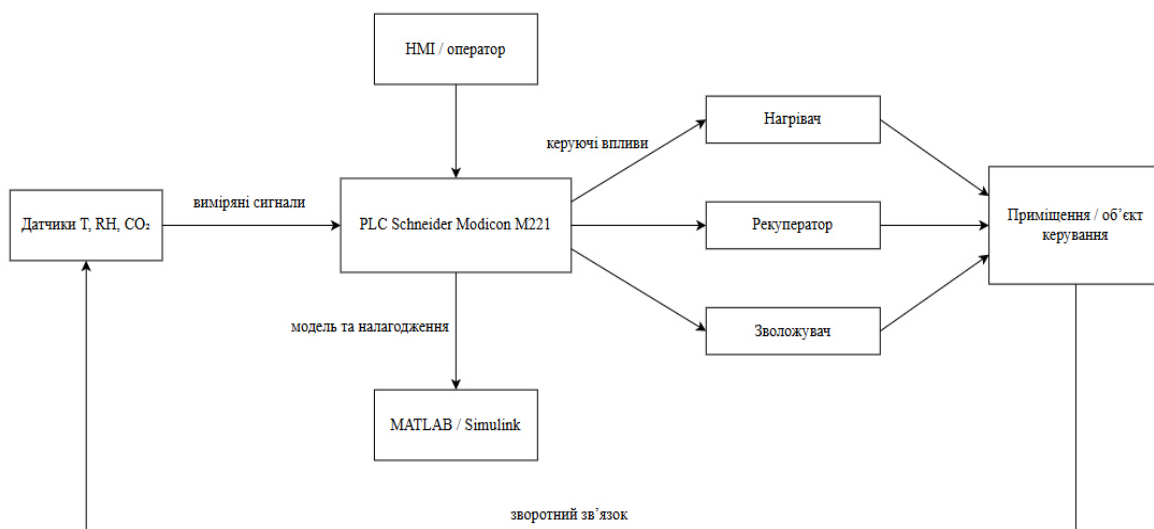


Рисунок 1 - Узагальнена структурна схема системи клімат-контролю

На рис. 2 представлено узагальнену структуру замкненого контуру регулювання температури, яка включає задана температура, регулятор, об'єкт керування та зворотний зв'язок. У такій системі задане значення температури порівнюється з поточним значенням, отриманим із датчика, після чого формується сигнал похибки, який обробляється регулятором.

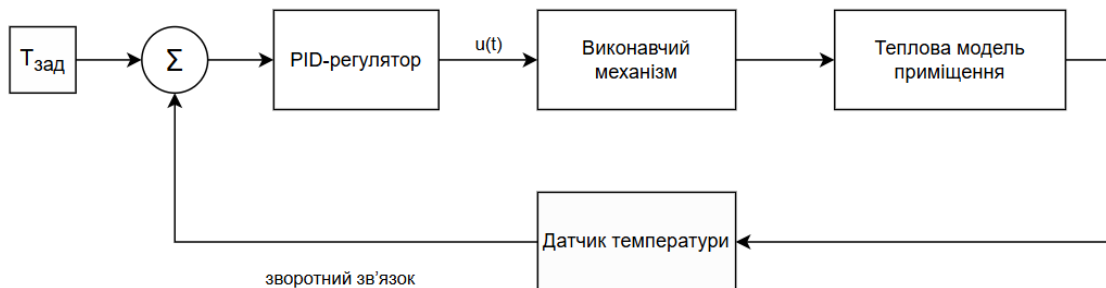


Рисунок 2- Структура замкненого контуру PID-регулювання

Отриманий керуючий вплив подається на виконавчий механізм, що змінює тепловий стан об'єкта. Наявність зворотного зв'язку забезпечує безперервний контроль параметра та режиму роботи системи, що дозволяє підвищити точність і стабільність регулювання.

Поєднання класичних методів автоматичного керування та сучасних програмованих логічних контролерів є ефективним підходом до побудови систем клімат-контролю, що відповідають сучасним вимогам енергоефективності та комфорту. Важливим аспектом при цьому є не лише вибір алгоритму керування, але й правильна реалізація апаратної частини системи, яка повинна забезпечувати надійне функціонування в реальних умовах експлуатації [2–3].

Застосування програмованих логічних контролерів дозволяє реалізувати складні алгоритми керування з урахуванням багатьох параметрів середовища, що особливо актуально для сучасних HVAC-систем. Контролери забезпечують обробку сигналів від датчиків у реальному часі, що дає змогу оперативно реагувати на зміни параметрів мікроклімату та коригувати роботу виконавчих механізмів. Це дозволяє підвищити точність підтримання заданих параметрів і зменшити енергетичні витрати.

Крім того, використання PLC забезпечує можливість інтеграції системи клімат-контролю у загальну систему автоматизації будівлі. Це відкриває можливості для централізованого моніторингу, дистанційного керування та оптимізації режимів роботи залежно від умов експлуатації. У результаті система стає більш гнучкою та адаптивною до змін зовнішнього середовища.

У сукупності це дозволяє розглядати системи клімат-контролю на базі PLC як перспективний напрям розвитку автоматизованих систем керування, що поєднує високу точність регулювання, надійність функціонування та ефективне використання енергетичних ресурсів. Це створює передумови для подальшого вдосконалення систем керування мікрокліматом та впровадження сучасних технологій автоматизації у сфері будівельної інженерії.

Список використаних джерел

1. International Organization for Standardization. ISO 7730:2005 - Ergonomics of the thermal environment. - Geneva, 2005.
2. Karl Johan Åström, Richard M. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. - Princeton University Press, 2008.
3. Katsuhiko Ogata. Modern Control Engineering. - 5th ed. - Prentice Hall, 2010.
4. Schneider Electric. Modicon M221 Logic Controller - Hardware Guide. - 2022.
5. D. Jelondz, K. Spasokukotskiy, H.-R. Tränkler. Concept and Realisation of Automated Room Climate Control. - Computing, 2002.