

## АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРОЮ У СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ

**Сарабєєв П.І., Башта О.В.**

*Національний Авіаційний Університет, Київ*

*Науковий керівник – Носко П.Л., д-р техн. наук, проф.*

Розглянуто питання розроблення ефективної автоматичної системи керування температурою у складських приміщеннях мультитемпературного типу класу «А». Проведено аналіз сучасних автоматичних систем керування температурою. Наведено переваги та недоліки систем керування централізованого та децентралізованого типів. Показано, що децентралізований тип має цифрову шину, яка ліпше аналогової, але, у цьому випадку, для кожного датчика повинен існувати свій вимірювальний канал разом з цифровим інтерфейсом. Це значно підвищує вартість системи і робить її економічно нерентабельною для невеликих складських приміщень.

Науково обґрунтована доцільність використання автоматичних систем керування централізованого типу у невеликих складських приміщень, які є більш економічно привабливими та дозволяють забезпечити високі технічні характеристики роботи. В таких системах використовується тільки один мультиплексор із збільшенням вимірювальних каналів. При цьому, основні завдання, які необхідно вирішити, це – забезпечення швидкодії, точності і заводо захищеності аналогового інтерфейсу, що виконує функції збору, первинної обробки і передачі в персональний комп'ютер (ПК). Показано, що вирішення цих завдань можливо на основі застосування аналогової шини, в якій аналогова струмова петля використовується для передачі аналогового сигналу по парі проводів в лабораторному устаткуванні та в системах управління.

На рисунку 1 представлено узагальнену схему роботи вимірювального каналу. Принцип роботи схеми наступний: датчик вимірює температуру і відправляє її в перетворювач, який, в свою чергу, генерує відповідний сигнал на виході для обробки і відправляє його в аналого-цифровий перетворювач (АЦП). На АЦП аналоговий сигнал перетворюється в цифровий код, який потім подається на мікроконтролер. Мікроконтролер змінює цифровий код і передає ці дані на ПК, де користувач може бачити їх на зрозумілій йому мові [1].

Розроблено схему роботи автоматичного терморегулятора, яка дозволяє наглядно продемонструвати роботу системи типу «точка-на-точку». Створений алгоритм роботи автоматичного терморегулятора, описано характеристики елементів та принцип його дії [2].

Програмне забезпечення для вимірювання температури створено в IDE Arduino, дані з системи регулювання температури передаються через модулі взаємодії. Arduino зчитує температуру з I2C-датчика температури TC74A0-5.0VAT. Якщо значення поточної температури більше або дорівнює заданій температурі, активується короткочасний сигнал тривоги та вентилятор. Коли температура опуститься нижче встановленої точки, вентилятор вимикається. На

ПК-дисплеї відображаються поточна температура та задана температура [3].

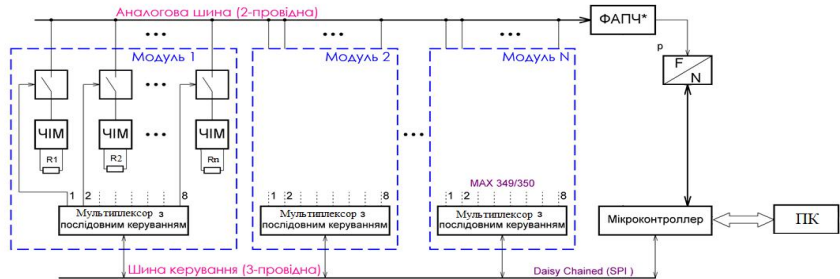


Рис.1. Схема роботи вимірального каналу: ЧИМ – частотно-імпульсний модулятор; ФАПЧ – фазове автопідлаштування частоти; F/N – перетворювач частоти в код

Вирішені питання зменшення похибки системи автоматичного регулювання, а саме - амплітуди коливання температури в межах уставки. Обгрунтовано, що з метою зменшення похибки амплітуди коливання доцільно використовувати в системі ПД-регулятор і програму пропорційного регулювання. Враховуючи необхідність вимірювання в системі частоти частотно-модульованого сигналу, з метою зменшення основних похибок, рекомендовано похибку завод (шумів) зменшувати за допомогою впровадження фазового автопідлаштування частоти (ФАПЧ); похибку квантування зміни частоти  $\gamma_{KB}$  - шляхом використання «системного» методу, який є найбільш точний, заводозахисений і швидкодійний.

На основі проведених досліджень встановлено, що запропонована система автоматичного керування температурою на аналоговій шині має високі технічні характеристики, а саме - в повній мірі задовольняє 3 основним параметрам: швидкодія - час стояння на точці менше 0,1 секунди; системна мультиплікативна похибка(точність системи) не перевищує 0,15%, адитивна приведена похибка дорівнює 0,05% і основна похибка буде похибка самого датчика, який буде використовуватись при побудові такої системи; заводозахисеність знижена з 30% похибки майже до нуля [4].

Тому, застосування автоматичних систем керування температурою із високими техніко-економічними характеристиками є економічно рентабельною та дозволяє для невеликих складів продукції класу «А» значно розширити ринок застосування таких систем.

### Список використаних джерел

1. Теоретические основы информационно-измерительных систем: Учебник / В. П. Бабак, С. В. Бабак, В. С. Еременко и др.; под ред. чл.-кор. НАН Украины В. П. Бабака / - К., 2014. – 832 с.
2. Измерительный канал измерительной системы. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://studfile.net/preview/4415747/page:20/>
3. Термостат с отображением информации на LCD-дисплее. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://cutt.ly/vzjzSxp5>.
4. Класифікація похибок вимірювань. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://disted.edu.vn.ua/courses/learn/2604>.