

**В.К. ГУСЕЛЬНИКОВ**, канд. техн. наук, проф. НТУ «ХПІ»;  
**Т.С. ДЕМЕНТ'ЄВА**, студентка НТУ «ХПІ»

## ЦИФРОВИЙ ВИМІРЮВАЧ ТЕМПЕРАТУРИ

У статті розглянуті питання побудови цифрового вимірювача температури. Було обґрунтовано підхід до вибору датчика температури, також була проведена оцінка похибок даного приладу.

**Ключові слова:** вимірювання, температура, датчики температури, мікроконтролер, інтерфейс RS 485, похибка.

**Вступ.** Вимірювання, контроль і регулювання температури є одним з невід'ємних і важливих завдань в сучасному світі. Таке завдання стоїть і перед промисловістю, і перед сільським господарством, і в побуті, і навіть в області високих технологій. У різних випадках завдання регулювання температури має свою індивідуальну мету і спосіб вирішення.

Хоча поняття температури інтуїтивно зрозуміле, як стан тепла й холоду, її вимірювання, тобто співставлення з певною одиницею температури й кількісне вираження у вигляді числа, є методологічно складною проблемою. Температуру неможливо виміряти безпосередньо. Проте, при нагріванні або охолодженні тіла змінюються його фізичні властивості: довжина і об'єм, густина, пружні властивості, електропровідність тощо. Основою для вимірювання температури може бути зміна будь-якої властивості будь-якого тіла, якщо для нього відома залежність даної властивості від температури. Вибране для вимірювання температури тіло називають термометричним, а прилад для вимірювання температури - термометром.

В сучасному світі вимірювання, контроль і регулювання температури є одним з невід'ємних і важливих завдань. Таке завдання стоїть і перед промисловістю, і перед сільським господарством, і в побуті, і навіть в області високих технологій. У різних випадках завдання регулювання температури має свою індивідуальну мету і спосіб вирішення.

Покладати на людину завдання контролю і регулювання температури технологічних процесів в епоху високих комп'ютерних технологій просто не раціонально. Сьогодні для цього використовують різні цифрові датчики та регулятори температури з використанням мікропроцесорної техніки.

**Мета статті.** Температуру вимірюють за допомогою пристроїв, що використовують різні термометричні властивості рідин, газів і твердих тіл. Існують десятки різних пристроїв, що використовуються в промисловості, при наукових дослідженнях, для спеціальних цілей. Метою статті є розробка цифрового вимірювача температури в діапазоні від  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$ , похибка вимірювання не повинна перевищувати 1 %. Цей прилад може

використовуватися на підприємствах, де необхідні контроль і управління температурними процесами, в системах контролю температур в будівлях, обладнанні або машинах. Проектований пристрій повинен бути цифровим і мікропроцесорним. Тому обираємо саме цифрові датчики температури, які призначені для вимірювання та моніторингу температури віддаленого об'єкта. Більш досконалі термометри – модель Ds18B20, їх швидкість перетворення визначається розрядністю результату, програмованої безпосередньо по 1-wire-лінії. Також було розроблено структурну схему для даного приладу, яка наведена на рис. 1.

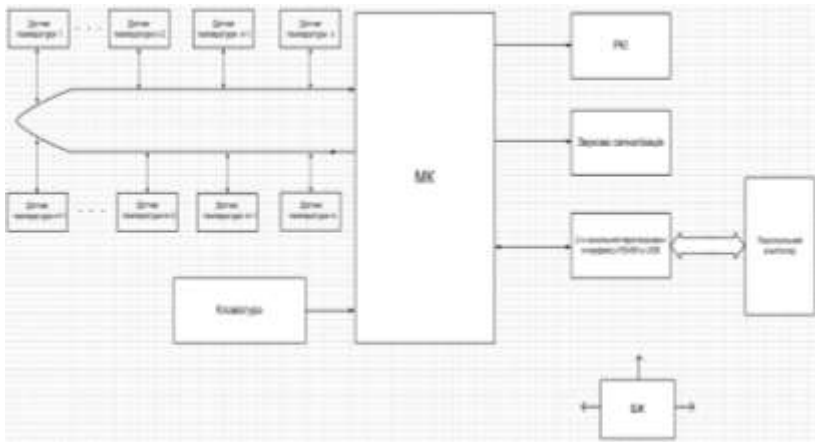


Рис. 1 – Структурна схема цифрового вимірювача температури

Структурна схема цифрового вимірювача температури включає наступні елементи:

- мікроконтролер для обробки інформації, отриманої від датчиків температури;
- рідкокристалічний екран, вбудований в пристрій, на який виводиться інформація про температуру;
- приймач для узгодження МК з персональним комп'ютером оператора по довгій лінії в двох напрямках;
- систему звукового оповіщення;
- систему мережевого і автономного живлення;
- функціональну клавіатуру.

Мікроконтролер виробляє циклічне опитування підключених до нього датчиків температури. МК відсилає в комп'ютер значення температури від усіх датчиків. Виміряна температура не тільки зберігається, але і виводиться на рідкокристалічний екран (РКІ). За допомогою клавіатури можна перегля-

нути температуру певного датчика. Якщо значення вимірної температури виходять за діапазон, заданий заздалегідь, то відбувається подача сигналу звукового оповіщення.

Також мікроконтролер може зберігати кілька значень температури від кожного датчика. Зв'язок з комп'ютером здійснюється за допомогою послідовного інтерфейсу RS485. У стандарті RS-485 для передачі і прийому даних застосовують кабелі (вита пара). Інтерфейс відрізняється високою перешкодозахищеністю. RS-485 реалізує магістральний принцип обміну даними. Для усунення віддзеркалень сигналів, що виникають в довгих лініях зв'язку, на обох кінцях їх обов'язково встановлюють узгоджуючі резистори (120 Ом). Максимальна довжина лінії стандарту RS485 сягає 1200 м, швидкість передачі - до 10 Мбіт/с. Для надійної роботи є безперебійний блок живлення.

Загальна похибка вимірювання цифрового вимірювача температури складається з похибки окремих вузлів. Основними джерелами похибки є датчик температури Ds18b20 і мікроконтролер (про інших джерелах не йдеться тому, що вони вносять зовсім малі похибки, якими ми можемо знехтувати).

Похибка вимірювання не перевищує 1%.

Абсолютна похибка  $\pm 0,7$  °C

Відносна похибка  $\pm 1,75$  %,

Наведена похибка  $\pm 0,437$  %

**Результати досліджень.** Цей пристрій буде застосовано на АТЗТ «Хладпром». На даному підприємстві є п'ятиповерховий розподільний холодильник, місткістю 16000 тон, який використовується для зберігання продуктів харчування. Перевагою встановлення цього пристрою стане:

- економія електричної енергії та потужностей компресорного цеху, внаслідок зникнення періодичної розгерметизації при відчиненні дверей для зняття показань термометра;

- більш раціональне використання робочого часу машиніста компресорного цеху, який слідкує за підтриманням температурного режиму в морозильних камерах, а також поліпшення умов його праці;

- збільшення терміну, необхідного для періодичного розморожування морозильних камер, планове розморожування яких зараз відбувається один раз на місяць;

- збільшення терміну зберігання продуктів, які знаходяться у морозильних камерах, тому що з'явиться можливість миттєвого реагування на незаплановані зміни температурного режиму;

- подовження терміну експлуатації компресорів.

Розроблений пристрій може також використатися в медичній, хімічній, фармацевтичній промисловостях та побуті.

Область застосування даної розробки не обмежується лише АТ «Хладпром» і може бути застосована на будь-якому підприємстві, де потрібен контроль температури одночасно в декількох точках одним оператором.

**Висновки.** Розроблений пристрій відрізняється відносною простотою конструкції, що забезпечує його високу надійність і низьку собівартість. У подальших роботах планується оснастити цифровий вимірювач температури дистанційною передачею інформації та пам'яттю.

**Список літератури:** 1. *Преображенский В.П.* Теплотехнические измерения и приборы – Учебник для ВУЗов по специальности « Автоматизация теплоэнергетических процессов». – 3-е изд., перераб. – М.: Энергия, 1978. – 704 с., ил. 2. Измерения в промышленности. Справ. Изд. В 3-х кн. КН. 1. Теоритические основы. Пер. с нем./Под ред. Провоса П. –2-е изд., перераб. и доп. – Металлургия, 1990– 492с. 3. *Виглеб Г.* Датчики. Пристрій і застосування. –М.: Мир, 1989. 4. *Белов А.В.* Конструирование устройств на микроконтроллерах – СПб.: Наука и техника, 2005. –256 с.: ил. 5. [www.analog.com](http://www.analog.com) – сайт производителя Analog Devices. 6. *Лантев В.* Цифровой измеритель температуры на базе AVR микроконтроллера и RC-цепочки. //Электронные компоненты – 2001– №2 – с. 46–49. 7. *Чинков В.М.* Основи метрології та вимірювальної техніки – НТУ «ХП», 2005. – 524с.

**Bibliography ( transliterated):** 1. *Preobrazhenskij V.P.* Teplotehnicheskie izmerenija i pribory – Uchebnik dlja VUZov po special'nosti « Avtomatizacija teplo-jenergeticheskikh processov». – 3-e izd., pererab. – М.: Jenergija, 1978. – 704 s., il. 2. Izmerenija v promyshlennosti. Sprav. Izd. V 3-h kn. KN. 1. Teoritiche-skie osnovy. Per. s nem./Pod red. Provosa P. –2-e izd., pererab. i dop. – Me-tallurgija, 1990– 492s. 3. *Vigleb G.* Datchiki. Pristrij i zastosuvannja. –М.: Mir, 1989. 4. *Belov A.V.* Konstruirovanie ustrojstv na mikrokontrollerah – SPb.: Nauka i tehnika, 2005. –256 s.: il. 5. [www.analog.com](http://www.analog.com) – sajт proizvo-ditelja Analog Devices. 6. *Laptev V.* Cifrovoj izmeritel' temperatury na baze AVR mikrokontrollera i RC-cepochki. //Jelektronnye komponenty – 2001– №2 – s. 46–49. 7. *Chinkov V.M.* Osnovi metrologij i ta vimirjuval'noi tehniki – NTU «HP», 2005. – 524s.

*Надійшла (received) 05.02.2014*

**В.К. ГУСЕЛЬНИКОВ**, канд. техн. наук, проф. НТУ "ХПІ"  
**Г.В. ЧОРНА**, студентка, магістр НТУ "ХПІ"  
**Т.Б. БЕЛІКОВА**, ст. викладач ХГЕУ

## **ЦИФРОВИЙ ВИМІРЮВАЧ ФІЗИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА**

У статті розглянуті питання побудови цифрового вимірювача фізичних параметрів повітряного середовища. Було обґрунтовано підхід до вибору первинних вимірювальних перетворювачів, проведений аналіз можливих похибок цифрового вимірювача.

**Ключові слова:** клімат-контроль, повітряне середовище, цифровий вимірювач.

**Постановка проблеми.** На даному етапі все більше уваги приділяється комфортності середі перебування людини, і, як наслідок, зростає потреба в системах контролю параметрів довкілля. Ефективність такого контролю залежить від якості первинних перетворювачів, які є основними чутливими органами вимірювальної апаратури. Вимірювання вологості, температури, атмосферного тиску та швидкості вітру з використанням сучасних сенсорів знайшли широке застосування і є одним із поширених напрямків вимірювань. Це обумовлено тим, що вологість, температура, атмосферний тиск значно впливають як на роботу технічних об'єктів, так і на самопочуття людей. У зв'язку з цим досить важливим завданням сучасного приладобудування та вимірювальної техніки є вибір надійних методів вимірювання цих величин у різних виробництвах, створення вимірювальних приладів необхідної точності, стабільності та швидкодії, а також дослідження впливів на результат вимірювань всієї сукупності факторів, які супроводжують вимірювальний процес.

**Аналіз літератури.** На цей час велика кількість систем клімат-контроль виставлені у середовищі Інтернет. Розглянуті системи мають один важливий недолік – велика ціна. У джерелі [1] наведена система клімат-контролю для жилого будинку, але в ній не розглядаються можливі похибки даної вимірювальної системи, переваги її використання. Подібні системи наведені у джерелі [2], але також не розглядаються питання метрологічної надійності та елементної бази, що в них використовується.

**Метою статті** є розвиток і удосконалення цифрових вимірювачів фізичних параметрів повітряного середовища з метою забезпечення високої точності вимірювань при зниженні вартості приладів.

Для забезпечення високої точності вимірювань необхідно здійснити підсилення сигналу первинного перетворювача, лінеаризацію передатної характеристики, компенсацію початкового зміщення та похибок, які