

## ОБГРУНТУВАННЯ СТРУКТУРИ БЕЗПРОВІДНОГО КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ ПРИМІЩЕНЬ

Романенко С.С., ас.

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

вул. Першотравнева, 20, 39600, м. Кременчук, Україна

E-mail: [sergmetall303@rambler.ru](mailto:sergmetall303@rambler.ru)

Запропоновано структуру системи безпроводного моніторингу температури приміщень. Розглянуто та обгрунтовано вибір оптимальних складових системи, реалізовано програмне та апаратне забезпечення комплексу.

**Ключові слова:** мікроконтролер, USB - адаптер, 1-Wire мережа.

**Вступ.** Невід'ємною частиною промисловості є контроль температури, який використовується в різних галузях народного господарства. Таким чином в енергетиці необхідно контролювати температури віброуючих і таких, що обертаються, механізмів (підшипників, валів, турбін і тому подібне), визначати характерні критичні теплові параметри, які впливають на порушення експлуатації різного електроустаткування: моторів, двигунів, компресорів, трансформаторів, генераторів. У комунальному господарстві важливим є спостереження за об'єктами теплопостачання і контролю системи опалювання будівель, мікроклімату в житлах і т. ін.

Вирішення перелічених вище задач потребує синтезу вимірювальної системи, що повинна забезпечувати якісний збір, обробку та передачу інформації про температурні режими на верхній рівень керування. При цьому затрати на реалізацію та супроводження таких систем повинні бути мінімальними. Виконання цього можливе на базі сучасних засобів. Так, доцільно використовувати датчики температури з однопроводним інтерфейсом 1-Wire.

**Аналіз попередніх досліджень.** На даний час існує велика кількість різних систем контролю температури, [1] наприклад:

– система контролю температури УТК 38-В призначена для контролю температури в декількох

зонах одночасно (до 8-ми зон). Ця система використовує термоперетворювачі типу Pt 100 (вартість коливається від 500 до 600 грн.). Зв'язок з ЕОМ здійснюється через адаптер мережі ОВЕН АС2 по інтерфейсу RS 232. Довжина з'єднань не повинна перевищувати 10 метрів.

– система ДМТ2-1 може включати до 16-ти вимірювальних точок температури. Температури в контрольованому середовищі можуть коливатись від -45 °С до 85 °С з похибкою  $\pm 2$  °С. Живлення датчиків такого типу здійснюється постійною напругою +12 В, струм споживання не перевищує 40 мА. Обробка даних здійснюється через ЕОМ та блок спряження з датчиками БСД-1. До комплексу додається програмне забезпечення виробника. Вартість системи контролю температури не перевищує 2800 грн.

**Мета роботи.** Розробка структури, апаратного та програмного забезпечення системи безпроводного контролю температури.

**Матеріал і результати дослідження.** На рис. 1 наведена структура системи безпроводного моніторингу температури, що включає в себе МК, датчики температури, блок живлення (БЖ), які утворюють автономний пристрій, USB-адаптер DS9490R, який працює по 1-Wire мережі та забезпечує зв'язок з ЕОМ.

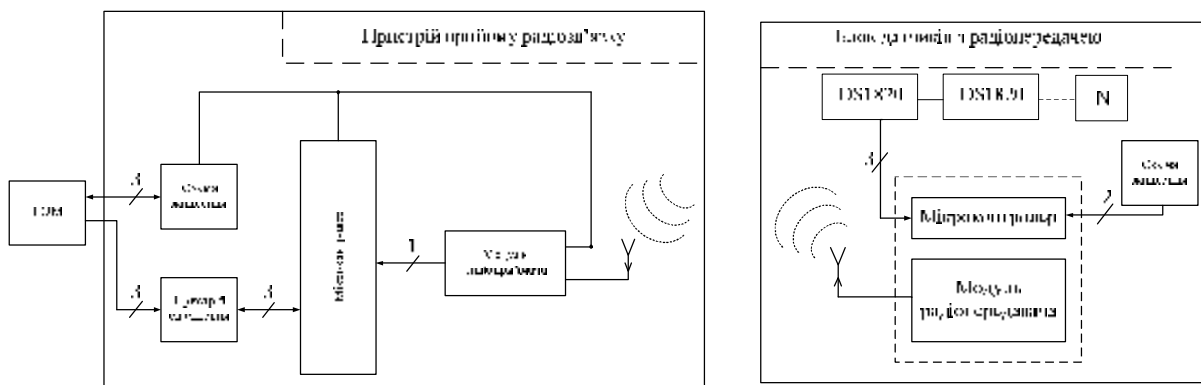


Рисунок 1 – Функціональна схема системи

МК опитує мережу 1 – Wire, яка складається з датчиків температури і ініціалізує їх кількість по ідентифікаційному номеру, який має кожен з датчиків. Потім дані по температурі передаються на модуль радіопередавача і відсилаються на модуль радіоприймача. Після передачі дані про стан температури пот-

рапляють на мікроконтролер, а з нього на перетворювач інтерфейсу, який представляє собою адаптер DS9490R (перетворювач з 1 – Wire в USB інтерфейс). З перетворювача дані надходять на верхній рівень керування, який представлений програмним забезпе-

ченням, розробленим в пакеті графічного програмування LabVIEW 8.X.

У програмному середовищі LabVIEW 8.X розроблено програму, за допомогою якої на лицевій панелі стає можливим відстежувати зміни температури в реальному часі та зберігати їх в буфері пам'яті.

Як вимірювальні елементи вибрані датчики фірми Dallas Semiconductor DS1820, що мають 1-Wire інтерфейс [2]. Мережа 1-Wire не обмежена заздалегідь зумовленою структурою. У невеликих конфігураціях вона має вигляд шинної структури з підключенням всіх приладів на одну загальну магістраль. При складнішій конфігурації структура мережі може видозмінитися в деревовидну. Окремі гілки можуть відходити від загальної магістралі, у свою чергу вони можуть розділятися далі й далі. Всі гілки можуть підключатися до мережі або відключатися від неї за допомогою ключів, що адресуються. DS1820 - це цифровий термометр з однопровідним інтерфейсом у стандарті MICRO-LAN [5], який має діапазон вимірюваних температур від  $-55^{\circ}\text{C}$  до  $+125^{\circ}\text{C}$ . Абсолютна похибка перетворення менше  $0,5^{\circ}\text{C}$  у діапазоні контрольованих температур від  $0^{\circ}\text{C}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ . Результуюче значення температури прочитується з приладу як дев'ятирозрядне слово. Максимальний час повного перетворення для DS1820 складає  $\sim 500$  мс. Вузол 1-Wire-інтерфейсу приладу організований таким чином, що існує теоретична можливість адресації необмеженої кількості подібних пристроїв на одній однопровідній лінії. Термометр має індивідуальний 64-розрядний реєстраційний номер (груповий код 010H) і забезпечує можливість роботи без зовнішнього джерела жи-

влення, тільки за рахунок паразитного живлення однопровідної лінії. Живлення приладу через окремий зовнішній вивід проводиться напругою від 3,0 В до 5,5 В.

В якості модуля прийому/передачі було використано контролер rfPIC12F675. Мікроконтролер rfPIC12F675 об'єднав у собі всі переваги FLASH-ядра популярного контролера PIC12F675 і УКВ передавача з синтезатором частоти і кварцовою стабілізацією. Частота передавача формується множенням на 32 частоти зовнішнього кварцу. Це дозволяє використовувати недорогі низькочастотні резонатори й мінімізувати число зовнішніх компонентів. Передавач контролера rfPIC12F може формувати сигнал як з частотною (FSK), так і амплітудною (ASK) модуляцією. Регульована вихідна потужність передавача від 6 до -15 дБм дозволяє забезпечити необхідну дальність і оптимізувати системи з батарейним живленням. Вихідний каскад передавача дозволяє безпосереднє підключення рамкової антени, виконаної у вигляді провідника.

На рис. 2 показана лицьова панель інтерфейсу, яка створена в пакеті графічного програмування LabVIEW 8.X. На панелі представлені кнопки запуску та зупинки програми, тумблер, який відповідає за інтервал опитування датчиків температури, індикатори, які відображають значення температури, та самописець, який дозволяє зберігати графіки зміни температури в буфері пам'яті для подальшого дослідження.

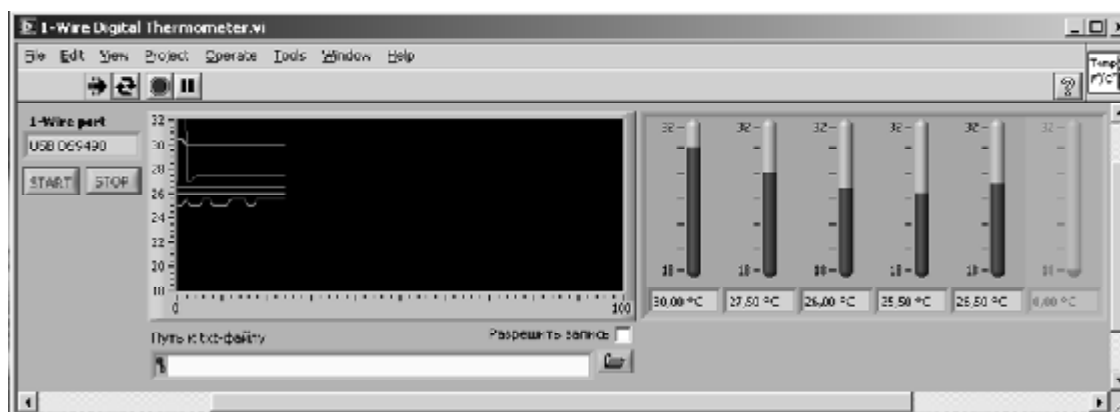


Рисунок 2 – Інтерфейс користувача комплексу

Алгоритм роботи програми верхнього рівня представлений на рис 3. Він реалізує собою процедуру пошуку пристроїв по двійковому дереву, в якому перехід по гілці здійснюється до тих пір, поки не буде знайдений ідентифікатор постійного запам'ятовуючого пристрою (ПЗП). Подальші операції пошуку виробляються по інших гілках, поки не буде виявлено все наявне листя, тобто прилади. Розроблене програмне забезпечення дозволяє:

- дистанційно вимірювати температуру в декількох точках з точністю  $\pm 0.0625^{\circ}\text{C}$  в діапазоні  $-55...+125^{\circ}\text{C}$ ;

- автоматично визначати кількість і тип підключених датчиків температури;

- сигналізувати про вихід контрольованої температури за один з вибраних порогів по кожному датчику, відзначаючи "червоним" температури, що перевищують задану норму;

- вести журнал температурного моніторингу, реєструючи будь-які відхилення від заданого користувачем температурного коридору і формуючи короткі звіти, записані в текстовий файл;

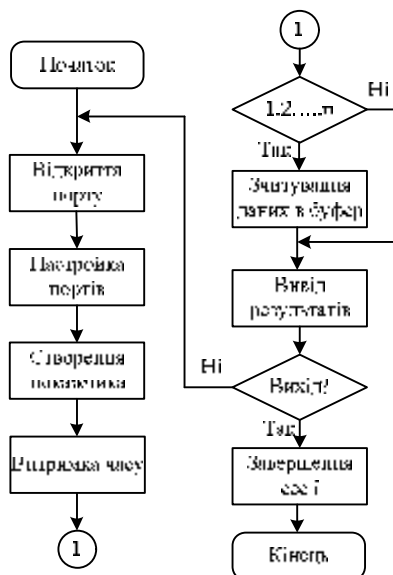


Рисунок 3 – Алгоритм програми

– виводити у реальному часі показників вказаних датчиків температури у вигляді цифрових значень і графіків на екрані персонального комп'ютера.

**Висновки.** Реалізовано структуру системи безпроводного контролю температури приміщення на базі 1-Wire інтерфейса та USB-адаптера DS9490R з використанням контролера фірми Microchip, який підтримує радіоз'язок, датчики температури DS1820:

- розроблена система обліку температури;
- розроблено прикладне програмне забезпечення в пакеті LabView.

Створена система безпроводного контролю температури дозволяє:

- автоматично вимірювати температуру, без втручання оператора, з заданою точністю та дискретністю й реєструвати перевищення температури відносно заданого значення;

- видавати інформацію про температуру в текстовому й графічному виглядах та зберігати результати;
- вимірювати значення температури тривалий час;
- сигналізувати про перевищення температури, про виникнення нештатних ситуацій.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. <http://www.albatros.ru/ViewGood9.html>.
2. <http://www.elin.ru/>. Назначение и принцип действия устройств, построенных на основе компонентов Dallas Semiconductor.
3. Климентьев К. Е. Основы графического программирования в среде LabVIEW: Учеб. пособие / Климентьев К. Е. – Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-т, 2002. – 65 с.
4. Спектор С. Н. Электрические измерения физических величин: Методы измерений / Спектор С. Н. – Л.: Энергоатомиздат, 1987. – 320 с.
5. Мейзда Ф. Электронные измерительные приборы и методы измерений: Пер. с англ. / Ф. Мейзда. – М.: Мир, 1990. – 535 с.
6. <http://www.maxim-ic.com/>. MicroLAN Design Guide.
7. Офіційний сайт фірми National Instruments: [www.ni.com/russia](http://www.ni.com/russia), [www.ni.com/labview](http://www.ni.com/labview).

Стаття надійшла 16.12.2010 р.  
Рекомендовано до друку к.т.н., доц.  
Каліновим А.П.

## ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ БЕСПРОВОДНОГО КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОМЕЩЕНИЙ

*Романенко С.С., асс.*

*Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского*

*ул. Первомайская, 20, 39600, г. Кременчуг, Украина*

*E-mail: [sergmetall303@rambler.ru](mailto:sergmetall303@rambler.ru)*

Предложена структура системы беспроводного мониторинга температуры помещений. Рассмотрен и обоснован выбор оптимальных составляющих системы, реализовано программное и аппаратное обеспечение комплекса.

**Ключевые слова:** микроконтроллер, USB - адаптер, 1-Wire сеть.

## THE AUTONOMOUS SYSTEM OF DISTRIBUTED TEMPERATURE MONITORING

*Romanenko S., ass.*

*Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*

*vul. Pershotravneva, 20, 39600, Kremenchuk, Ukraine*

*E-mail: [sergmetall303@rambler.ru](mailto:sergmetall303@rambler.ru)*

The creation of a microprocessor complex for research and monitoring of the labware and neighbouring rooms temperature changes is considered. The creation of a structure, hardware and software of the distributed temperature monitoring system is also consider.

**Key words:** microcontroller, USB-adapter, 1-Wire network.