

В.К. ГУСЕЛЬНИКОВ, канд. техн. наук, проф. НТУ "ХПІ", Харків
О.Є. ТВЕРИТНИКОВА, канд. істор. наук, доц. НТУ "ХПІ", Харків
Т.Б. БЕЛІКОВА, ст. викладач, ХГЕУ, Харків

УНИВЕРСАЛЬНИЙ МЕТЕОРОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР

У статті дано опис, розробленого авторами, сучасного метеоцентру призначеного для виміру і аналізу метеорологічних параметрів навколишнього середовища на енергетичних, промислових і транспортних об'єктах. Приведена структурна схема та надана оцінка його точносних характеристик.

В статье дано описание, разработанного авторами, современного метеоцентра предназначенного для измерения и анализа метеорологических параметров окружающей среды на энергетических, промышленных и транспортных объектах. Приведена структурная схема и дана оценка его точностных характеристик.

Вступ. Сучасні метеоцентри мають широке розповсюдження на різноманітних енергетичних, промислових і транспортних об'єктах. Вони за спеціальними алгоритмами здатні одержувати і прогнозувати інформацію про навколишнє середовище на підставі отриманих даних за певний термін. Основними недоліками таких приладів є недостатня надійність і порівняно висока (від 1000 до 5000 доларів) вартість.

Мета роботи. Розробити метеоцентр для збору і аналізу інформації про вологість, температуру, тиск а також швидкість і напрям повітря, що за точністю вимірювань не уступає аналогічним вітчизняним та закордонним промисловим приладам і забезпечує високу надійність при собівартості до 200 доларів.

Принцип роботи і опис схеми метеоцентру. Робота метеоцентру заснована на зборі інформації з певної кількості датчиків параметрів навколишнього середовища, перетворення цієї інформації в вигляд, необхідний для виводу на екран прилада, а також аналізу інформації програмою ПК. Структурна схема метеоцентру наведена на рис.1. Мікроконтролер (pic16c745 компанії Мікрочип) збирає вхідні дані по десятиох каналах, з яких п'ять каналів від датчиків температури. Для підвищення надійності системи, у кожному каналі встановлено два датчика. Інформація надходить одночасно з обох датчиків, програма керування порівнює ці значення, і якщо інформація з обох датчиків відрізняється на неприпустиму величину яка, наприклад, перевищує в два рази максимальну похибку датчика, відбувається оповіщення опе-

ратора про несправність даного каналу прийому інформації.

Інформація від кожного з датчиків надходить по каналу зв'язку в мікроконтролер через один з його портів. Потім вона обробляється і заноситься в базу даних мікроконтролера. При переповненні об'єму пам'яті, вона автоматично стирається, і на це місце перезаписуються нові дані.

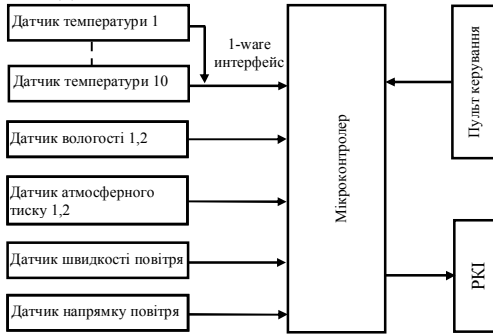


Рис. 1. Структурна схема метеостанції.

Мікроконтролер має у своєму складі вбудований апаратний інтерфейс USB 1.1, який набагато розширює можливості метеостанції в порівнянні з аналогічними пристроями, а саме:

- більш просте сполучення із ПК (у порівнянні з послідовним інтерфейсом RS-232);
- можливість підключення пристрою до ПК в "гарячому режимі" без перезавантаження системи;
- швидкість передачі даних набагато перевищує швидкість обміну через інтерфейс RS-232 (USB - 480 мБит/с; RS-232 - 115,2 кБит/с);
- оскільки метеостанція може перебувати на відстані від ПК, через інтерфейс USB нескладно організувати обмін інформацією із ПК через радіоканал за допомогою універсальної плати радіо подовжувача USB;
- крім того, через інтерфейс USB дана метеостанція може бути пов'язана з кожним із сучасних периферійних пристроїв (наприклад пристрою виводу – відображення інформації або FLASH-карти для зчитування бази даних вимірювань).

Рідкокристалічний індикатор (PKI) фірми Hitachi дозволяє метеостанції працювати в автономному режимі без джерела зовнішнього живлення. На індикатор оператор може вивести інформацію, що цікавить його в цей момент (наприклад, зміна температури в реальному режимі часу).

Всі настройки, а також керування роботою метеостанції можливо в двох режимах: з пульта керування або безпосередньо із ПК за допомогою програми керування.

Живлення пристрою здійснюється за допомогою зовнішнього стабілізованого джерела.

Температура вимірюється в п'ятьох незалежних крапках середовища, у кожній із крапок для підвищення надійності встановлено по два датчика температури. У схемі приладу передбачений збір інформації від 10 датчиків температури. Мікроконтролер через певні проміжки часу опитує кожний з датчиків по черзі, отриману інформацію записує в ПЗУ, порівнює пари отриманих значень і якщо вони відрізняються друг від друга на $\pm 1,0$ °C видає оператору сигнал про несправність одного з датчиків в конкретному місці вимірювань.

В якості датчиків температури обрано цифрові термоперетворювачі з вбудованими АЦП типу DS18B20 фірми – виробника MAXIM, що призначені для перетворення температури в діапазоні $(-55 - +125)$ °C в пропорційний цифровий код із заданою оператором точністю. Для цього в состав такого датчика введено перемикач таких значень похибок: 0,5; 0,25; 0,125 або 0,0625 °C. Сигнали з датчиків обробляються мікроконтролером, з виходу якого знімається цифровий код керування ПКІ. Для вибраних датчиків температури в діапазоні вимірювань $(-55 \div 125)$ °C встановлено похибку 0,0625 °C тоді загальна похибка температурного каналу в робочому діапазоні $(-50 \div 70)$ °C не привисує ± 0.1 °C.

Обмін даними термоперетворювачів із мікроконтролером здійснюється по інтерфейсу 1-wire, що відбувається всього по одній лінії зв'язку в послідовному форматі. У момент опитування датчика його живлення здійснюється від порту контролера. У випадку відключення живлення від датчика на тривалий час, існує аварійний режим роботи, тобто останні виміряні значення зберігаються в його енергонезалежній пам'яті.

Схема підключення датчика до порту мікроконтролера показана на рис. 2.

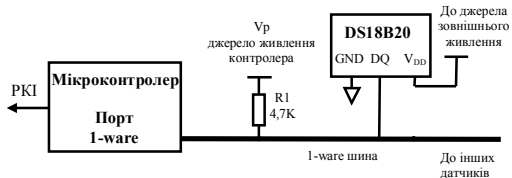


Рис. 2. Схема підключення датчика.

В якості датчиків вологості обрано мікросхеми НН-3610-001 фірми-виробника Honeywell. Два датчики підключаються до мікроконтролера через вбудований в нього АЦП, інформація перетворюється в цифрові значення і заноситься в базу даних мікроконтролера. Мікроконтролер через певні проміжки часу опитує обидва датчики по черзі, отриману інформацію записує в ПЗУ, порівнює обидва

отримані значення і якщо вони відрізняються друг від друга, наприклад, на $\pm 10\%$ видає оператору сигнал про несправність одного з датчиків. Похибка датчика НН-3610-001 не перевищує $\pm 5\%$ в діапазоні вимірювань вологості ($0 \div 100$)%. Точність перетворення АЦП ± 1 біт. Для підвищення точності вимірювань в схему підключення датчика до АЦП додано мікросхему джерела опорної напруги LT1019, у цьому випадку похибка, внесена самим АЦП не перевищує $0,02\%$ і результуюча похибка каналу вологості діапазоні ($1 \div 95$)% складає $\pm 5\%$.

В якості датчиків тиску обрані перетворювачі МРХ4100А фірми – виробника Motorola. Датчики тиску, також як датчики вологості, підключається до мікроконтролера через вбудований АЦП, інформація перетвориться в цифрові значення і заноситься в базу даних мікроконтролера. Мікроконтролер через певні проміжки часу опитує обидва датчики по черзі, отриману інформацію записує в ПЗУ, порівнює обое отриманих значень і якщо вони відрізняються друг від друга наприклад на $0,3$ кПа видає оператору сигнал про несправність одного з датчиків. Похибка каналу вимірювання атмосферного тиску не перевищує $\pm 0,2$ кПа в діапазоні ($90 \div 105$) кПа.

Швидкість і напрямок повітря вимірюються за допомогою составного флюгерного датчика типу М-127 фірми – виробника "ООО Моснаб". Датчик підключено до мікроконтролеру через вбудований АЦП, аналогічно датчику тиску. Метеоцентр, з таким датчиком, забезпечує вимірювання швидкості повітря (V) в діапазоні ($2-60$) м/с з похибкою, що не перевищує $\pm(0,3 + 0,04V)$ м/с і напрямку повітря в діапазоні ($0-360$)⁰ з похибкою $\pm 1,0^0$.

Висновки. Універсальний метеорологічний центр, дозволяє збирати інформацію про температуру, вологість, атмосферний тиск, напрямок і швидкість повітря навколишнього середовища. з точністю, що перевищує точність аналогічних промислових приладів. У кожному каналу встановлено по два датчики, що суттєво підвищує його надійність і дає можливість використовувати розроблений метеоцентр у таких галузях, де насамперед важлива надійність отриманої інформації.

Список літератури 1. Юдин М.И. Новые методы и проблемы краткосрочного прогноза погоды / М.И. Юдин. – Л.: Энергия, 1993. – 132 с. 2. Кондрашов С.И. Информационные технологии проектирования измерительных преобразователей / С.И. Кондрашов, В.К. Гусельников, Л.О. Медведева. и др. – Харьков НТУ "ХПИ", 2009. – 280 с.

*Надійшла до редколегії 01.11.2011
Рецензент проф. Сучков Г. М.*