УДК 004.75

В.А. Дідук

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Черкаси

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО ОБЛІКУ СПОЖИТОЇ РІДИНИ ЧИ ГАЗУ З ЖИВЛЕННЯМ ВІД ВИМІРЮВАНОГО СИГНАЛУ

Мікропроцесорні системи збору даних активно впроваджуються у всі сфери діяльності людини. Не виключенням є системи обліку енергоресурсів. В роботі приведений огляд розробки комп'ютерної системи автоматичного обліку використаної гарячої води з живленням від енергії вимірюваного сигналу. В роботі розроблено комбіновану систему збору даних, що містить механо-електричну та ультразвукову складову. Для збереження даних використовується спеціалізована енергонезалежна мікросхема пам'яті, яка для передачі даних використовує радіоканал. Також дана мікросхема може живитись від енергії сигналу зчитувача, що дозволяє отримувати дані навіть після виходу системи з ладу. Подібний підхід дозволить забезпечити енергонезалежність системи обліку та підвищити якість оцінювання енерговитрат. В роботі проаналізовано існуючі технології та можливості їх застосування в пристроях обліку енерговитрат з живленням від енергії вимірюваного сигналу.

Ключові слова: *ультразвуковий витратомір, механо-електричний перетворювач, автоматична система збору даних.*

Вступ

Автоматизовані системи збору даних сьогодні активно впроваджуються практично у всі сфери діяльності людини. Не виключенням являються також системи обліку спожитих енергоресурсів в житлово-комунальному господарстві. Тарифікація витрат згідно з місячною нормою з розрахунку на одну людину вже давно не актуальні.

Подібний підхід вносить завеликі похибки, адже частина споживачів не витрачає середньостатистичну норму і сплачує зайві кошти, а інша – користуючись недосконалістю системи обліку витрачає надмірну кількість ресурсів.

В результаті такого підходу або енергокомпанії несуть відчутні збитки за рахунок перевитрат і нестачі коштів, або споживачі, що змушені сплачувати невикористані енергоресурси. До основних споживаних енергоресурсів відносять електроенергію, газ, холодна і гаряча вода, теплопостачання. Найменше розробок нині існує для обліку спожитих рідин і газів.

Тому розробка комп'ютерної системи автоматичного обліку спожитої рідини чи газу є актуальною.

Аналіз існуючих розробок показує, що на даний час існує значна кількість механічних лічильників-витратомірів рідин та газу.

Також існують лічильники ультразвукові та електромагнітні.

Механічні лічильники мають найдовшу історію використання, дешеві, проте не є досить точними, не відповідають в повній мірі енергоефективності, ощадності коштів, масштабованості, зручності користування кінцевими споживачами і т.д.

Електромагнітні витратоміри вимірюють витрату, використовуючи результати визначення середньої швидкості потоку за його ефективної площі, що робить показання незалежними від щільності, в'язкості і температури теплоносія [1].

Експлуатаційні недоліки:

забруднюються, якщо вода дає осад, що сотворює показання вже через рік експлуатації;

значна залежність точності показань від фізичних і хімічних властивостей води, крім відомого впливу температури і тиску;

не працюють на дуже чистій воді, наприклад талій або гірській;

завжди потрібно мережеве електроживлення і його тимчасова відсутність призводить до припинення роботи [2].

В ультразвукових лічильниках для розрахунків витрат використовуються:

різниця інтервалів часу проходження ультразвуку вздовж і проти потоку,

допплерівський ефект зміни довжини хвилі сигналу в залежності від напрямку і швидкості поширення середовища,

час проходження потоку між двома послідовно розташованими зондувальними каналами, обчислена кореляційним методом та інші.

На точність показань не впливають фізичні і хімічні властивості середовища [3].

До експлуатаційних недоліків відносяться такі:

© В.А. Дідук

при використанні рідини з надмірним вмістом зважених частинок на датчику відкладається осад, чий нагромаджений критичний шар призводить до припинення роботи приладу;

при довгих незахищених лініях зв'язку боязнь грози; немає універсального приладу, що володіє всіма перевагами ультразвукових вимірювань відразу [2].

Перспективним є використання комбінованих систем збору даних з автономним живленням і енергонезалежною пам'яттю.

Метою роботи є розробка автономної комп'ютерної системи автоматичного обліку спожитої рідини чи газу з безбатарейним живленням.

Виклад основного матеріалу

Розробка цифрових вимірювальних систем особливо актуальна в час підвищення цін на енергоресурси.

Подібна система дозволить оцінити отримані ресурси не тільки кількісно, але й якісно.

Особливої уваги потребує облік витрат гарячої води кінцевими користувачами, адже відомо, що більшість споживачів отримують воду не відповідної температури, або з крана тривалий час потрібно спускати холодну воду, щоб отримати гарячу.

Тому в основу проектованого приладу потрібно покласти декілька основ:

енергонезалежність,

здатність контролю якісних показників,

захищеність зібраних даних,

можливість доступу до даних навіть після виходу лічильника з ладу,

можливість здійснення повірок точності роботи без зняття з місця експлуатації.

В роботі пропонується використати комплексний підхід, що дозволить забезпечити всі вищезазначені вимоги.

Головною ідеєю роботи системи – є її живлення від енергії вимірюваного сигналу. Основний орієнтир – використання малогабаритних електронних компонентів з пониженим енергоспоживанням. Також передбачено використання компонентів з режимом роботи «Energy har vesting».

Суть даної технології полягає в зборі різноманітної енергії з навколишнього середовища і перетворенні її в електричну для живлення різних автономних мініатюрних пристроїв. Як джерело енергії може бути будь-який фізичний сигнал – механічний удар, сонячне світло, будь-які механічні коливання, електромагнітний сигнал.

Структурну схему розробленої системи представлено на рис. 1.

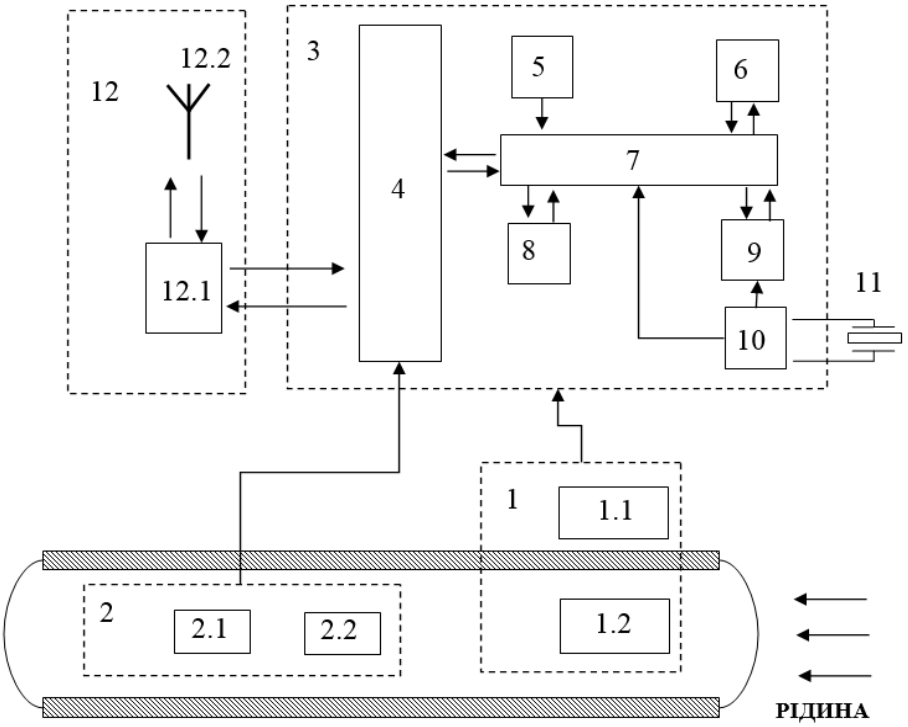

Рис. 1. Структурна схема комп'ютерної системи автоматичного обліку спожитої води чи газу з живленням від вимірюваного сигналу

Для отримання енергії живлення системи пропонується використовувати енергію струменя рідини чи газу.

Для забезпечення можливості доступу до даних в будь-який момент, навіть після виходу пристрою з ладу пропонується використовувати спеці-

алізовану мікросхему, що може живитись від енергії сигналу зчитувача.

Система містить:

механо-електричний перетворювач 1, що складається з лопатей турбіни з магнітними властивостями 1.2 та електромагнітного перетворювача 1.1,

системи датчиків 2, що складається з:

датчика температури 2.1;

ультразвукового датчика 2.2.

Центральним пристроєм системи є мікропроцесор 3, що має у своєму складі:

порти введення-виведення 4,

постійний запам'ятовуючий пристрій 5,

охоронний таймер 6,

процесор 7,

пам'ять даних 8,

програмований таймер-лічильник 9,

генератор 10.

До мікроконтролера приєднані:

кварцовий резонатор 11;

автономна енергонезалежна система збереження та передачі даних 12, що складається з мікросхеми енергонезалежної пам'яті 12.1 та радіопередавальної антени 12.2.

Система працює таким чином.

При проходженні струменя рідини чи газу крізь трубу рідина чинить механічний тиск на лопаті турбіни 1.2, чим призводить до її обертання. Обертаючись, магнітні вставки на лопаті створюють в електромагнітному перетворювачі 1.1 наведений струм, який після нормування та випрямлення надходить на мікропроцесор 3. Після подачі напруги і стабілізації роботи внутрішнього генератора 10, частота роботи якого визначається кварцовим резонатором 11, починається робота процесора 7 мікроконтролера 3 відповідно до записаної в постійному запам'ятовуючому пристрої 5 програми. Виконання запрограмованого алгоритму дій та контроль часу здійснюється за допомогою вмонтованого таймера-лічильника 9. В той же час починають працювати датчики температури 2.1 та ультразвукові датчики витратоміра 2.2. інформація з датчиків також надходить на порти 4, мікропроцесора 3. Процесор 7 у відповідності з занесеними контрольними параметрами до пам'яті даних 8 починає обробляти інформацію з системи датчиків 2. В разі обліку використаної гарячої води, процесор 7 вимірює температуру та проводить облік витраченої води тільки за її відповідності до існуючих стандартів. При температурі води нижче заданої її тарифікація здійснюється відповідно до норм оплати за холодну воду.

Всі обраховані параметри процесор синхронно зі збором даних передає до автономної енергонезалежної системи збереження та передачі даних 12.

Енергонезалежна пам'ять 12.1 може зберігати дані як завгодно довго та зберігає свою дієздатність навіть після виходу з ладу основного мікропроцесора 3.

Зчитування даних з системи проводиться через радіоканал безпосередньо через антену 12.2. Даний радіоінтерфейс також слугує для сервісного обслуговування лічильника, наприклад для повірки його на точність роботи чи внесення поправок до основної програми роботи, зміни тарифів обрахунку, контрольних параметрів. Всі введені параметри заносяться до пам'яті даних 8.

Надійність роботи пристрою забезпечено використанням охоронного таймера 6 та використанням відповідних алгоритмів роботи, записаних до постійного запам'ятовуючого пристрою.

Комбінована система вимірювання – механоеелктрична та ультразвукова, дозволять підвищити якість роботи системи та згладити існуючі недоліки кожної з систем окремо.

Використання пари вимірюваних сигналів дозволить проводити порівняння виміряних сигналів і в разі їх розбіжності сигналізувати про можливу поломку та необхідність дострокової повірки приладу.

Оскільки в якості центрального мікропроцесора можна використовувати практично будь-який малопотужний контролер, то особливої уваги варто приділити лише мікросхемі збереження даних.

В якості такої енергонезалежної пам'яті пропонується використовувати розробку компанії STMicroelectronics, яка випускає декілька серій мікросхем енергонезалежної пам'яті, що підтримують технологію подвійного інтерфейсу доступу – сімейства пам'яті M24SR і M24LR [4 – 6].

Продукти лінійок M24SR і M24LR є по суті динамічними NFC / RFID мітками, що працюють на частоті несучої 13,56 МГц і підтримують стандарти RFID ISO 14443 та ISO 15693.

Серія M24LR пропонує дальній інтерфейс RFID, сумісний з стандартом ISO 15693. Лінійка володіє інноваційною функцією «Energy harvesting», яка дозволяє створювати конструкції з безбатарейний харчуванням.

Пристрої M24LR мають послідовний інтерфейс I^2C з швидкістю роботи 400 кГц для зв'язку з управляючим контролером та працюють при живленні від 1,8 до 5,5 V.

Обсяг EEPROM пам'яті від 4 Кбіт до 64 Кбіт з 32-бітним ключем захисту даних [4]. Таких параметрів достатньо для реалізації проектованої системи.

Основним джерелом енергії в режимі «Energy harvesting» для M24LRxx є RFID зчитувач. При цьому вироблюваної енергії цілком достатньо для реалізації процедур читання або запису.

M24LRxx приймає всю можливу потужність електромагнітного поля зчитувача через свою зовнішню індуктивну антену. RFID зчитувач, в даному випадку, відіграє ту ж роль, що і первинна обмотка силового трансформатора і передає напругу на вторинну обмотку (в даному випадку, M24LRxx і його індуктивна антена). Відношення переданої енергії від зчитувального пристрою до M24LRxx аналогічно коефіцієнту передачі силового трансформатора [7].

Висновки

Таким чином, в роботі проведена розробка комбінованої системи зору даних про спожиті енергоресурси на прикладі обліку витрат гарячої води.

Розроблена структурна схема, що може слугувати основою для подальших розробок і модифікацій системи.

Визначено критичні параметри вузли системи та підібрано відповідну елементну базу.

Результати дослідження можуть бути застосовані для проведення автоматизації збору даних в системах житлово-комунального господарства на рівні міста.

Список літератури

1. Электромагнитный расходомер [Електронний ресурс] // Группа проектов Кипинфо. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: http://kipinfo.ru/info/stati/?id=152.

2. Современные счетчики расхода воды. Типизация, достоинства и недостатки [Електронний ресурс] // СантехСибирь. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: http://santehsibir.ucoz.ru/publ/sovremennye_schetchiki_raskhoda_vody_tipizacija_dostoinstva_i_nedostatki/1-1-0-18.

3. Принцип работы счётчика воды [Електронний ресурс] // Каталог теплотехнического оборудования кТТо. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: http://www.ktto.com.ua/princip/vdm.

4. M24LR64E-R [Електронний ресурс] // STMicroelectronics. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: http://www.st.com/st-web-ui/static/active/en/resource/technical/document/datasheet/DM00047008.pdf.

5. M24LR16E-R [Електронний ресурс] // STMicroelectronics. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: http://www.st.com/st-web-ui/static/active/en/resource/technical/document/datasheet/DM00031737.pdf.

6. M24SR64-Y [Електронний ресурс] // STMicroelectronics. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: http://www.st.com/web/en/resource/technical/document/datasheet/DM00067892.pdf.

7. CR95HF [Електронний ресурс] // STMicroelectronics. – 2014. – Режим доступу до ресурсу http://www.st.com/st-web-ui/static/active/en/resource/technical/document/datasheet/DM00025644.pdf.

Надійшла до редколегії 14.04.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. М.П. Мусієнко, Чорноморський національний університет ім. П. Могили, Миколаїв.

КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УЧЕТА ПОТРЕБЛЕННОЙ ЖИДКОСТИ ИЛИ ГАЗА С ПИТАНИЕМ ОТ ИЗМЕРЯЕМОГО СИГНАЛА

В.А. Дидук

Микропроцессорные системы сбора данных активно внедряются во все сферы деятельности человека. Не исключением являются системы учета энергоресурсов. В работе приведен обзор разработки компьютерной системы автоматического учета использованной горячей воды с питанием от энергии измеряемого сигнала. В работе разработана комбинированная система сбора данных, содержащая механо-электрическую и ультразвуковую составляющую. Для хранения данных используется специализированная энергонезависимая микросхема памяти, которая для передачи данных использует радиоканал. Также данная микросхема может питаться от энергии сигнала считывателя, что позволяет получать данные даже после выхода системы из строя. Подобный подход позволит обеспечить энергонезависимость системы учета и повысить качество оценки энергозатрат. В работе проанализированы существующие технологии и возможности их применения в устройствах учета энергозатрат с питанием от энергии измеряемого сигнала.

Ключевые слова: *ультразвуковой расходомер, механо-электрический преобразователь, автоматическая система сбора данных.*

COMPUTER SYSTEM OF AUTOMATIC CALCULATION OF THE CONSUMPTION LIQUID OR GAS POWERED MEASURED SIGNAL

V.A. Didook

Microprocessor-based data collection systems are being actively implemented in all spheres of human activity. No exception is energy accounting system. The paper provides an overview of the development of the computer system automatically records the used hot water supplied by the energy of the measured signal. In this paper we developed a combined system of data collection that contains the mechanical-electrical and ultrasonic component. For data storage, specialized non-volatile memory chip, which for data transmission via radio. Also, this circuit can be powered by the energy of the signal reader that allows you to receive data even after system failure. Such an approach will ensure energy independence the accounting system and improve the quality assessment of energy consumption. This paper analyzes the existing technologies and their possible applications in energy metering devices powered by the energy of the measured signal.

Keywords: *ultrasonic flowmeter, mechanical-electrical converter, automatic data collection system.*