

УДК 658.24

М.В. Гринчак¹, К.В. Кузьмичова²¹ Уманський національний університет садівництва² Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова

СУЧАСНІ МЕТОДИ БЕЗДРОТОВОЇ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ДЛЯ ОБЛІКУ ВИТРАТ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ

Стратегічно важливим завданням нашого часу є заощадження енергоресурсів. Технології з енергозбереження стали більш ніж затребувані завдяки зростанню комунальних тарифів; зароджується внутрішній ринок IT-рішень, які дозволять вирішити складні завдання, які встали перед нашою країною. Пропонується використати стандарт ZigBee, як найбільш ощадливий й надійний спосіб створення великої й простої бездротової мережі обліку витрат електроенергії.

Ключові слова: мікроконтролер, облік, бездротові мережі, ZigBee-системи, маршрутиза-тор, радіочастотний модуль

Постановка проблеми

Облік електроенергії, яку споживають підприємства і приватні споживачі, є стратегічно важливим завданням, від вирішення якого залежить економіка країни. В останні роки, поряд з іншими напрямками комп'ютерних технологій, бурхливо розвиваються бездротові технології передачі даних, що дозволяють автоматизувати процес обліку.

Актуальність дослідження

На останніх столичних технологічних форумах, таких як InnoTech Ukraine і iForum 2015, технології з енергозбереження стали більш ніж затребувані. Оскільки комунальні тарифи зростають, для доступних IT-рішень, які допомогли б економити електрику, воду і газ, зароджується внутрішній ринок. Потенційний вітчизняний ринок для таких рішень оцінюється в 8 млн користувачів.

Аналіз досліджень і публікацій

Wi-Fi - це промисловий стандарт для організації бездротових локальних мереж на обмеженій території, коли декілька абонентів мають рівноправний доступ до загального каналу передачі даних. Основними перевагами цього стандарту є: простота використання готових модулів; легкість інтеграції з існуючими провідними мережами (LAN); висока швидкість передачі; безпека передачі інформації (64/128-бітне шифрування). Є і недоліки: висока (у порівнянні з іншими бездротовими мережами) ціна на встаткування; більше енергоспоживання; обмежений радіус дії [2, 7].

Розглянемо використання ZIGBEE технологій. Мережі ZigBee називають мережами, які самі організуються й самовідновлюються, тому що

ZigBee-пристрої при включенні живлення завдяки вбудованому програмному забезпеченню вміють самі знаходити один одного й формувати мережу, а у випадку виходу з ладу якого-небудь із вузлів вміють встановлювати нові маршрути для передачі повідомлень. Фрагмент мережі ZigBee наведений на рис. 1.

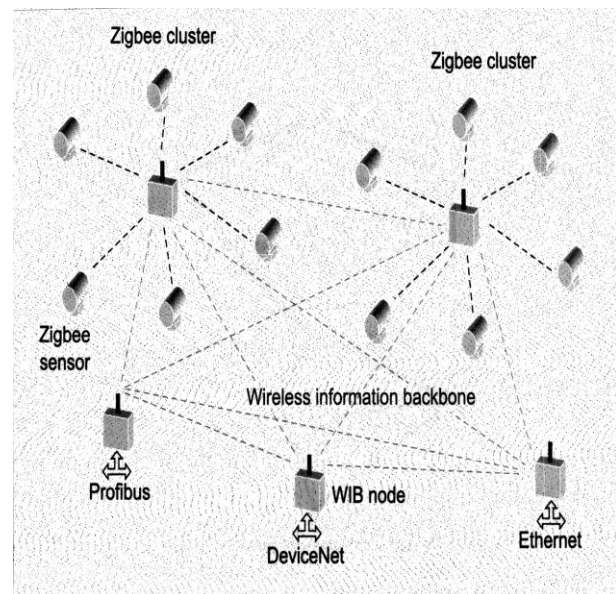


Рис.1. Фрагмент мережі ZigBee

Бездротові ZigBee-системи дозволяють об'єднати безліч пристроїв у мережі з різною топологією, забезпечуючи при цьому прийнятний час доставки повідомлень, надійність і стійкість до різноманітних збоїв. У більшості випадків мережа є скупченням скупчень. Вона може приймати форму мережі або одиночного скупчення (рис.2) [3, 8].

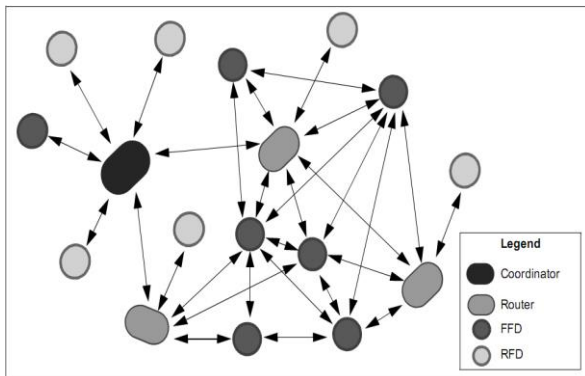


Рис. 2. Усілякі способи з'єднання осередків мережі

Радіус охоплення прийомопередавачів ZigBee в приміщенні вимірюється десятками метрів. Але зона покриття мережі ZigBee значно більша, тому що за рахунок ретрансляції повідомлень здійснюється наרוшування мережі. ZigBee-мережі не призначені для передачі великих обсягів інформації. Вони найбільш ефективні для додатків, де потрібні не високі швидкості, а економічні показники, критичне енергоспоживання (час роботи) радіопередавача, наприклад, для збору й передачі показань лічильників, датчиків, дистанційного керування. Таким чином, технологія ZigBee займає нішу, яку раніше заповнювали або пристрої й технології з більш високими технічними параметрами (більш коштовні), або рішення з обмеженими можливостями побудови бездротової мережі. Промисловий стандарт ZigBee використовується в тих випадках, коли необхідно швидко зробити надійну мережу з дуже великою кількістю пристроїв, які підключають в цю мережу, з невеликим обсягом переданих даних і мінімальним споживанням електроенергії (для тривалої автономної роботи).

Виклад основного матеріалу

Інтелектуальні лічильники електроенергії. За допомогою ZigBee-мережі лічильники електроенергії передають поточні дані на комп'ютер малопотужним сигналом на частоті 2.4 Гц. Кожен з ZigBee-модулів може бути кінцевим пристроєм, або працювати маршрутизатором чи координатором з виходом в Ethernet. Є приклади використання в Росії лічильників води й електроенергії, які використовують ZigBee модулі [3].

Для скорочення часу проектування ZigBee модулів виробники електронних компонентів пропонують схемотехнічні приклади використання своєї продукції. Один з таких прикладів показаний на рис.3. Тут на базі радіочастотного модуля MRF24J40MA фірми Microchip реалізований трансівер, який разом з мікроконтролером складе основу ZigBee модуля.

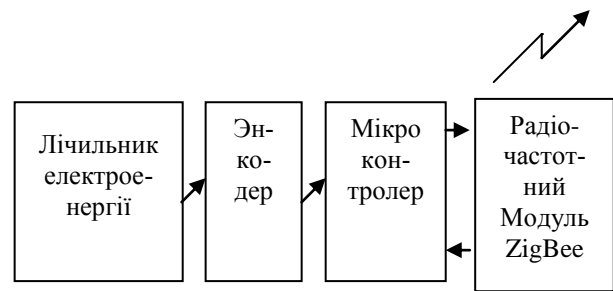


Рис. 3. Структурна схема окремого осередку

Привабливо виглядає перспектива використання ZigBee-технологій для обліку витрат електроенергії і в окремих квартирах багатоквартирних будинків.

Масове виробництво недорогих лічильників електроенергії з використанням ZigBee-технологій за кордоном уже налагоджене [2, 9, 10]. А далі - "справа техніки". Можна також організувати облік води і тепла в одній мережі. Тоді мікропроцесор, встановлений у квартирі, одержує інформацію про витрати, обробляє її й передає на центральний комп'ютер (рис.4), або кожен мікропроцесор передає свою інформацію індивідуально.

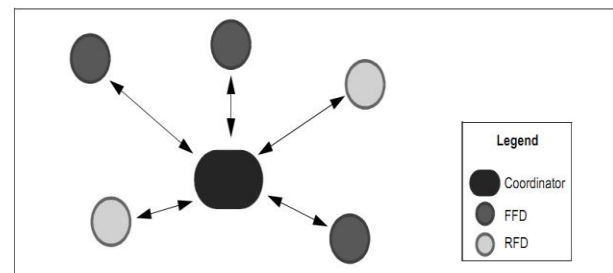


Рис. 4. Схема ZigBee-мережі окремої квартири

Головні висновки

Автоматизований облік витрат електроенергії в мільйонах квартир нашої країни стимулює жителів до економії. Це сприяє також економії організаціями, які займаються енергопостачанням. У масштабах нашої держави впровадження в комунальне господарство міст ZigBee-технологій може привести до економії мільярдів гривень.

Перспективи використання результатів дослідження

Співробітниками кафедри ПМ і ОТ ХНУМГ спроектовано і побудовано нескладні стенди для студентів на базі 16-розрядного мікроконтролера PIC24FJ64GA004 (рис.5), на якому передбачено радіочастотні модулі для вивчення бездротових технологій, в тому числі й для обліку витрат енергоресурсів [4,5,6].

Стенд спроектований на базі шестнадцятирозрядного мікроконтролера МК PIC24FJ64GA004

фірми Microchip. Він володіє відмінними для свого класу характеристиками і невисокою ціною:

- Тактова частота, до: 32 МГц
- Кількість ліній введення / виводу: 35
- Розмір пам'яті програм: 64 Кб
- Розмір ОЗУ: 8 Кб
- Кількість таймерів: 5
- Каналів ШІМ: 5
- Інтерфейси: I2C, IrDA, SPI, UART
- Вбудований в чіп 10-розрядний 13-канальний АЦП

Особливістю пристрою є те, що він виконаний у вигляді двох частин: універсальний Мікроконтролерні субмодуль LMacPIC24-44MPU і основних плата стану LMacPIC24-44. Це дозволило розробити просту технологію його виготовлення. Стенди можна виготовити в умовах вузівської майстерні або в домашніх умовах.

Функціональна схема пристрою розроблялася виходячи з вмісту лабораторних робіт [рис.6].

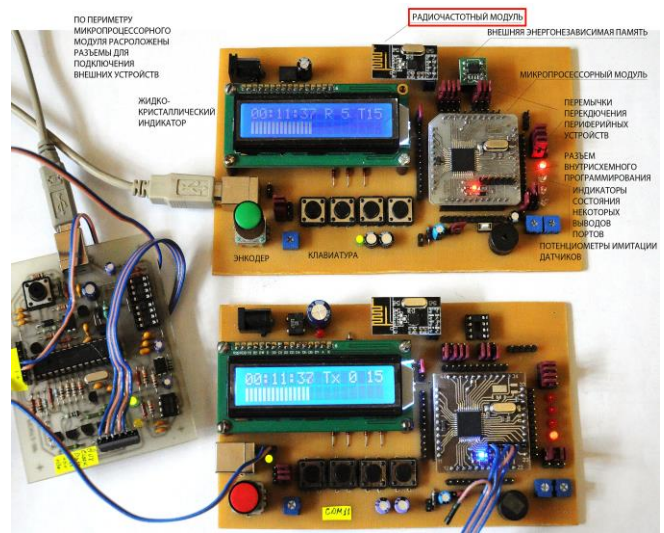


Рис. 5. Стенди LMac PIC24-44, що працюють в режимі радіоканалу

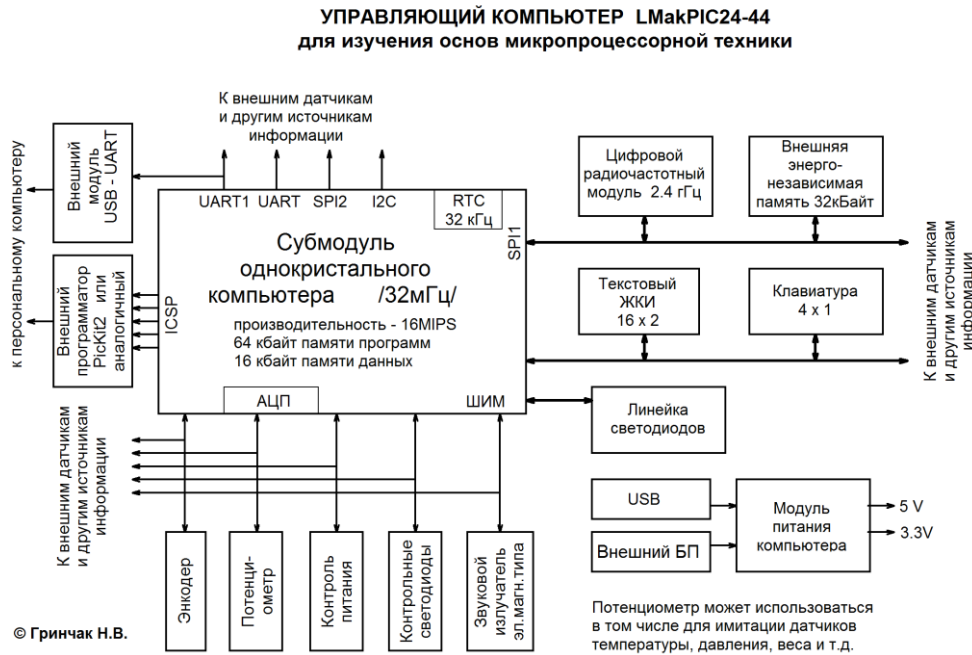


Рис. 6 - Керуючий комп'ютер LMacPIC24-44 для вивчення основ мікропроцесорної техніки.

Література

1. Козлов А. Промислові стандарти бездротової передачі даних.//“CHIP news-Україна”, №7, 2008., с. 18-21.
2. Скуснов А. ZigBee: огляд бездротової технології.// Компоненти й технології., 2005, №3, с. 176.
3. Кривченко Т.И., Ловяго В. Технологія ZigBee: бойове хрещення в російських умовах.//Бездротові технології, 2008, №2, с.26.
4. Гринчак Н. В., Кузьмичева Е.В. Стенд для изучения микроконтроллеров // режим доступу: <http://cyberleninka.ru/article/n/stend-dlya-izucheniya-mikrokontrolerov>

5. Гринчак Н. В. Российский микроконтроллер В41 (система на кристалле) – перспективное средство дистанционного учета энергоносителей //режим доступу: www.grinnik.jimdo.com/микропроцессорные-системы/
6. Гринчак Н. В., Кузьмичева Е.В. Стенд для изучения микроконтроллеров // Технологический аудит и резервы производства. Изд. Технологический центр (Харьков) ISSN: 2226-3780. - 2013. - №4 (14). - с. 15-17
7. Гринчак Н. В. Российский микроконтроллер В41 (система на кристалле) – перспективное средство дистанционного учета энергоносителей. В сб. тезисов докладов XXXVI научно-технической конференции преподавателей, аспирантов и сотрудников ХНАГХ. Харьков, 2012

8. Гринчак М. В., Шаповалов А.Л., Кузьмичева Е.В. Пристрої бездротової передачі даних у комунальному господарстві міст. *Комунальное хозяйство городов Научно техн. Сб. В.101. с.449-456, - К.- Техника, - 2011*
9. ZigBee Smart Energy Technology Spurs Smart Grid Energy Conservation [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://www.utilityproducts.com/articles/print/volume-5/issue-8/product-focus/amr-ami/zigbee-smart-energy-technology-spurs-smart-grid-energy-conservation.html>
10. ZigBee For Building Lighting & Control [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://www.telegesis.com/our-markets/building-lighting-control/>

References

1. Kozlov A. *Promyslovi standarty bezdrotovoi peredachi danykh*.//“CHIP news-Ukraina”, #7, 2008., s. 18-21.
2. Skusnov A. *ZigBee: ohljad bezdrotovoi techno-lohii*.// *Komponenty j tehnologii*, 2005, #;3, s. 176.
3. Kryvchenko T.Y., Lovjagho V. *Tekhnologhija ZigBee: bojove khreshhennja v rosijsjkykh umo-vakh*.//*Bezdrovoti tekhnologhiji*, 2008, #2, s.26.
4. Grinchak N. V., Kuzmicheva E.V. *Stend dlya izuche-niya mikrokontrollerov* // *rezhim dostupu: http://cyberleninka.ru/article/n/stend-dlya-izucheniya-mikrokontrollerov*
5. Grinchak N. V. *Rossiyskiy mikrokontroller B41 (sistema na kristalle) – perspektivnoe sred-stvo distantsionogo ucheta energonositeley* // *rezhim dostupu: www.grinnik.jimdo.com/mikroprotsessornye-sistemy/*
6. Grinchak N. V., Kuzmicheva E.V. *Stend dlya izuche-niya mikrokontrollerov // Tehnologicheskij audit i rezervyi proizvodstva. Izd. Tehnologi-cheskiy tsentr (Harkov) ISSN: 2226-3780. - 2013. - #4 (14). - s. 15-17*
7. Grinchak N. V. *Rossiyskiy mikrokontroller B41 (sistema na kristalle) – perspektivnoe sred-stvo distantsionogo ucheta*

energonositeley. V sb. tezisov dokladov XXHVI nauchno-tehnicheskoy konferentsii prepodavateley, aspirantov i so-trudnikov HNAGH. Harkov, 2012

8. Ghrynychak M. V. Shapovalov A.L., Kuzjmycheva E.V. *Prystroji bezdrotovoi peredachi danykh u komunalnomu ghospodarstvi mist. Kommunalnoe kho-zjajstvo ghorodov Nauchno tekhn. Sb. V.101. s.449-456, - K.-Tekhnyka, - 2011*
9. *ZigBee Smart Energy Technology Spurs Smart Grid En-ergy Conservation[Elektronnyj resurs]*. – *rezhym dostupu: http://www.utilityproducts.com/articles/print/volume-5/issue-8/product-focus/amr-ami/zigbee-smart-energy-technology-spurs-smart-grid-energy-conservation.html*
10. *ZigBee For Building Lighting & Control [Elektronnyj resurs]*. – *rezhym dostupu: http://www.telegesis.com/our-markets/building-lighting-control/*

Рецензент: д-р техн. наук, проф. А.В. Грицунов, Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Автор: ГРИНЧАК Микола Васильович
канд. техн. наук, доцент кафедри ЕКІС, Уманський національний університет садівництва, Умань
email: grinnik@ukr.net

Автор: КУЗЬМИЧОВА Катерина Володимирівна
старший викладач кафедри ПМ і ІТ, Харківський національний університет міського господарства ім.О.М. Бекетова, Харків
email: ekuzmich@ukr.net

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ УЧЕТА ЗАТРАТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

М.В. Гринчак, К.В. Кузьмичова

Стратегически важной задачей нашего времени является сбережения энергоресурсов. Технологии энергосбережения стали более востребованы благодаря росту коммунальных тарифов. Зарождается внутренний рынок ИТ-решений, которые позволят решить сложные задачи, вставшие перед нашей страной. Предлагается использовать стандарт ZigBee, как наиболее экономный и надежный способ создания большой и простой беспроводной сети учета расхода электроэнергии.

Ключевые слова: микроконтроллер, учет, беспроводные сети, ZigBee-системы, маршрутизатор, радиочастотный модуль

MODERN METHODS OF WIRELESS DATA TRANSFER FOR ENERGY ACCOUNTING

M. Grynchak, K. Kuzmychova

Strategically important task of our time is saving of all energy resources. Energy-saving technologies have become so important due to the increasing of utility tariffs. In this time Ukraine market of IT technologies is originating, which can provide cheap and simple solutions for these problems. It is proposed to use ZigBee-standard, which is the most economical and reliable way to build a great and simple wireless network for transfer and recording data measurements of electricity. Smart ZigBee-network power meters transmit current data by low-power computer signal at a frequency of 2.4 GHz. Each ZigBee-device can operate as end-module or as coordinator or router, which is connected to the Ethernet. Simple stands, which are based on 16-bit microcontroller PIC24FJ64GA004, are designed and built for students in order to study wireless technologies.

Key words: microcontroller, accounting, wireless networks, ZigBee-system, router, RF module