

УДК 683.97:681.518

РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПОБУТОВОГО ЕЛЕКТРОБОЙЛЕРА

Авдієнко Є. О., Злотенко Б. М., Кулік Т. І.

Київський національний університет технологій та дизайну

Мета. Модернізація побутового водонагрівача. Створення доступного та зручного для користувача інтерфейсу для керування приладом.

Методика. Теоретичні дослідження процесу створення та передачі керуючих сигналів приладу з використанням мережі Інтернет на принципах роботи систем охоронної сигналізації.

Результати. Розроблений спосіб зв'язку через мережу Internet з використанням WEB інтерфейсу. Створений робочий стенд для демонстрації роботи приладу і дистанційного керування даним приладом. В роботі показані основні переваги при застосуванні дистанційного керування приладом.

Наукова новизна. Розроблено метод керування електронагрівальним приладом на основі використання WEB інтерфейсу.

Практична значимість полягає в тому, що прилад має високу потужність і дистанційне його вимкнення та моніторинг стану несе практичну економію і підвищення безпеки цілісності майна й життя користувача.

Ключові слова: бойлер, дистанційне керування, WEB сторінка, водонагрівач, Arduino, Ethernet SHIELD

Електричні накопичувальні водонагрівачі, більше відомі як бойлери, отримали широке поширення в промисловості і побуті. На даний час актуальним є питаннями вдосконалення побутових водонагрівачів, які в якості джерела енергії для нагріву води використовують електричну енергію [1]. Ці прилади мають широку сферу застосування, оскільки можуть бути використані в місцях, де неможливе використання твердого палива, не передбачають складності монтажу і дають можливість отримувати нагріту рідину без спалювання палива, що не потребує витрат коштів на транспортування і зберігання твердого палива. Ця особливість електричних нагрівачів, порівняно з паливними аналогами, робить їх використання значно економічнішим. Повітря в місці роботи також не забруднюється завдяки нагріву електричним струмом, а відсутність процесу горіння забезпечує вищий ступінь пожежної безпеки.

Кожний накопичувальний водонагрівач має захист від перегріву і короткого замикання та клапан для скидання надлишкового тиску, що запобігає вибуху баку. Ці особливості роблять прилад безпечним та зручним для використання у побуті.

Отже, у порівнянні з котлами на твердом паливі, при експлуатації бойлерів та іншого електротермічного устаткування зменшується пожежонебезпека, поліпшуються

умови гігієни й санітарії, знижується забруднення навколишнього середовища. Устаткування відрізняється простотою пристрою, технічного обслуговування й ремонту, невеликими габаритами й малою металоємністю, висуває невисокі вимоги до будівельних конструкцій. З погляду граничної потужності й робочої температури воно є універсальним. Крім того, ККД електротермічного устаткування в порівнянні із пристроями, що використовують інші джерела теплоти, більш високий (70...90 %), у той час як одержання електроенергії з палива й перетворення її назад у теплоту відбувається із загальним ККД близько 30 %.

Постановка завдання

Електричні бойлери (рис. 1) й парогенератори застосовують у системах гарячого водопостачання, опалення й вентиляції, у технологічних процесах тваринництва, рослинництва, у ремонтному виробництві.

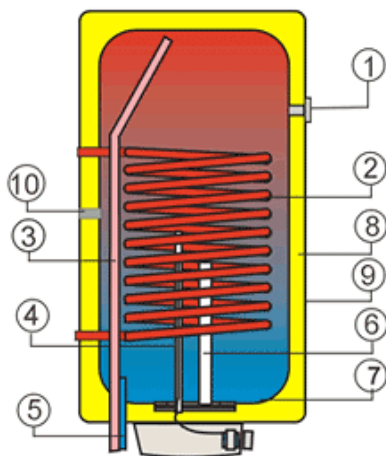


Рис. 1. **Принципова схема бойлера:** 1 – індикатор температури; 2 – теплообмінник (вологий тен); 3 – трубка забору гарячої води; 4 – резервуар термостата; 5 – трубка вводу холодної води в пристрій; 6 – магнієвий анод; 7 – сталевий емальований бак; 8 – поліуретанова теплоізоляція 42 мм; 9 – корпус водонагрівача; 10 – отвір розширювального бачка

У порівнянні з паливними установками електричні водонагрівачі й парогенератори дозволяють знизити одиничну потужність, підвищити коефіцієнт використання й рівень автоматизації теплогенераторів, більш точно підтримувати температуру, знизити витрати на обслуговування, зменшити довжину теплових мереж. При цьому коефіцієнт корисного використання первинних енергоресурсів для твердопаливних і електричних установок приблизно однаковий і дорівнює 0,23...0,30.

Об'єктом дослідження обрані методи реалізації дистанційного зв'язку і

керування в охоронній та пожежній сигналізації. З практичного досвіду з різними системами та протоколами їх роботи, тобто способами сполучення підохоронного об'єкту та пульта централізованого нагляду за ним охоронної сигналізації, був вибраний спосіб зв'язку через мережу Internet з використанням WEB інтерфейсу.

Даний вибір зумовлений відсутністю в необхідності придбання високоякісного обладнання для зв'язку з приладом при використанні GSM та GPRS сигналів. Всі вище перелічені методи потребують для реалізації значних грошових інвестицій, і супроводжуються проблемами з їх використанням в різних умовах. Метод керування через WEB інтерфейс значно дешевший, простіший у виконанні і не потребує дорогого маніпулятора для роботи з пристроєм, телефон чи планшет може слугувати засобом керування без встановлення додаткового програмного забезпечення [2-4].

Результати досліджень

Модернізація побутового водонагрівача полягає у встановленні в електричну схему бойлера мікроконтролера Arduino, який працює з модулем Ethernet SHIELD. Принцип роботи і макет з'єднання складових частин зображений на схемі (рис. 2). До контролера приєднано три датчики: вимірювання температури повітря в приміщенні, вимірювання температури води, датчик вологості. До системи керування також входять датчик температури повітря і реле для під'єднання приладу до електричної мережі живлення та водопроводу.

Датчик вимірювання температури повітря в приміщенні надає інформацію про температуру навколишнього середовища. У разі збільшення температури вище запрограмованої реагує як на пожежу в приміщенні. Вимикає ТЕН приладу й перекриває кульовий кран на подачу води до приладу, чим забезпечує додатковий захист від ураження електричним струмом і поширення пожежі.

Датчик вимірювання температури води працює по алгоритму, аналогічному датчику вимірювання температури приміщення. Обидва датчики виводять свої покази на інтерфейс користувача, що дає змогу оцінити стан роботи приладу.

Дані по всім складовим схеми постійно опрацьовуються на мікроконтролері і по запиту виводяться на WEB інтерфейс для користувача (рис. 3).

Датчик води, за наявності води в корпусі приладу, автоматично відключає живлення і перекриває кульовий кран. Якщо показники датчиків не відповідають запрограмованим, контролер не дасть змогу увімкнути прилад до усунення несправності або до тих пір, поки показники не прийдуть в норму.



Рис. 2. Принципова схема дистанційного керування бойлером

Плата з двома реле керується контролером, і, в залежності від ситуації, може вмикати чи вимикати прилад, перекривати кульковий електричний кран.

Вся інформація з контролера переходить в Ethernet SHIELD, який кодує її на зрозумілий для маршрутизатора (роутера) код, з якого вона може переглядатись користувачем на WEB сторінці, корегуватись і посилатись на контролер системи. Таким чином реалізується дистанційний діалог між користувачем і контролером.

Даний контролер запрограмований на управління через WEB сторінку (рис. 3) і має декілька автоматичних функцій для забезпечення більшого захисту у випадку виникнення непередбачуваних ситуацій.

В мікроконтролер Arduino завантажений скетч з програмою роботи реле відносно показників отриманих від датчиків. Ці операції виконуються і без участі користувача для забезпечення більшої безпеки при використанні приладу. Всі данні про стан приладу від мікроконтролера подаються на Ethernet SHIELD який передає дані на WEB сервер, де користувач може переглядати і керувати приладом дистанційно з будь

якого гаджета, який має доступ до мережі Інтернет і здатний працювати з WEB сторінками.

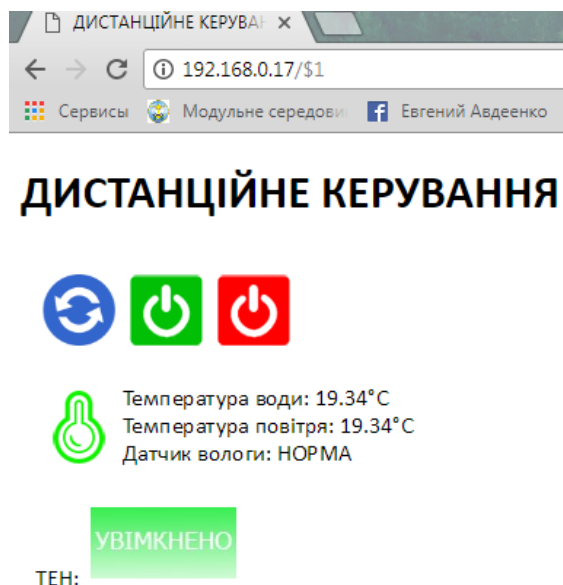


Рис. 3. WEB інтерфейс для дистанційного керування бойлером

Дане технічне рішення дозволяє не витратити кошти на апаратуру для керування приладом і робить його використання зручним, оскільки не виникає потреби пошуку необхідного програмного забезпечення.

Сторінка керування виводить всю потрібну інформацію на монітор користувача, всі файли сторінки знаходяться в мережі Internet. Програмні операції, пов'язані з прийняттям рішення відносно змінних, знаходяться в мікроконтролері і робота сайту не впливає на їх виконання. Arduino дозволяє реалізувати більшість потреб, необхідних для тих чи інших умов роботи, що робить систему здатною до безперервної модернізації обмеженої лише потребами замовника.

Висновки

Розроблено метод керування електробойлером на основі зв'язку через мережу Internet з використанням WEB інтерфейсу. Створено робочий стенд, де демонструється робота приладу і робота дистанційного керування. Система дистанційного керування може використовуватись в будь якому приладі, для якого це необхідно. У випадку з бойлером це має важливе практичне значення, оскільки прилад є високопотужним і дистанційне його вимкнення та моніторинг стану несе практичну економію й підвищення безпеки користування.

Список використаних джерел

1. Біла Т. Я. Електропобутова техніка. Навчальний посібник / упор.: Т. Я. Біла, М. Й. Бондаренко, О. П. Бурмістенков, Б. М. Злотенко, І. В. Петко. – К.: КНУТД, 2014. – 96 с.
2. Bloor A. J. *Arduino by Example*. – Birmingham (UK): Packt Publishing Ltd, 2015. – 222 p.
3. Петин В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – С.Пб: БХВ-Петербург, 2015. – 488 с.
4. Javed A. *Building Arduino Projects for the Internet of Things. Experiments with Real-World Applications*. – USA: Apress Media, LLC, 2016. – 244 p.

References

1. Bila, T.Ya., Bondarenko, M.Y., Burmistenkov, O.P., Zlotenko, B.M. & Petko I.V. (2014). *Elektropobutova tehnika* [Electrical Appliances]. Kyiv: KNUTD [In Ukrainian].
2. Bloor, A.J. (2015). *Arduino by Example*. Birmingham: Packt Publishing Ltd.
3. Petin, V.A. (2015). *Proekty s ispolzovaniem kontrollera Arduino* [Projects using Arduino controller]. S.Pb: BHV-Peterburg [In Russian].
4. Javed, A. (2016). *Building Arduino Projects for the Internet of Things. Experiments with Real-World Applications*. USA: Apress Media, LLC.

Разработка системы управления бытового электробойлера**Авдеенко Е. О., Злотенко Б. Н., Кулик Т. И.***Киевский национальный университет технологий и дизайна***Цель.** Модернизация бытового водонагревателя. Создание доступного и удобного пользовательского интерфейса для управления прибором.**Методика.** Теоретические исследования процесса образования логарифмов работы прибора по сети интернет базировались на научно-технической литературе и собственном опыте по работе с данными задачами.**Результаты.** Был избран способ связи через сеть Internet с использованием WEB интерфейса. Создан рабочий стенд для демонстрации работы прибора и дистанционного управления им. В работе показаны основные преимущества при применении дистанционного управления прибором.**Научная новизна.** Предложена универсальная система дистанционного управления, которая может быть использована в любом приборе, для которого это необходимо. Разработан метод управления электронагревательными приборами на основе использования WEB интерфейса.**Практическая значимость** заключается в том, что прибор имеет большую мощность и дистанционное его выключение и мониторинг состояния несет практическую экономию и повышение безопасности целостности имущества и жизни пользователя.**Ключевые слова:** бойлер, дистанционное управление, WEB страница, водонагреватель, Arduino, Ethernet SHIELD**Development of a control system for household electric boilers****Avdienko E. O., Zlotenko B. M., Kulik T. I.***Kyiv National University of Technology & Design***Purpose.** Modernization of domestic water heater. Creation of an accessible and user-friendly interface for controlling the instrument.

Methodology. Theoretical studies of the process of formation of algorithms of the device on the Internet were based on scientific and technical literature and own experience in dealing with these problems.

Findings. A way of communication the Internet was chosen using the WEB interface. Created a working stand where the work of the device is shown and the operation of remote control. The work shows the main advantages when using the remote control device.

Originality. The remote control system can be used in any device for which it is necessary. A method for controlling electric heating appliances based on the use of the WEB interface is developed.

Practical value that the device has a large capacity and remote shutdown and monitoring the state bears practical savings and improving the security of the integrity of the property and life of the user.

Keywords: boiler, remote control, WEB page, water heater, Arduino, Ethernet SHIELD