

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Дічев Денис Георгійович

УДК 004.047

**Програмно-апаратний модуль безконтактного моніторингу рівня
рідини**

Напрямок підготовки 6.050102 – Комп'ютерна інженерія

Автореферат
бакалаврської роботи
на здобуття кваліфікації бакалавра з комп'ютерної інженерії

Миколаїв – 2019

Робота виконана у Чорноморському національному університеті ім. Петра Могили.

Керівник:

Ромакін Володимир Вікторович,

ЧНУ ім. Петра Могили,

в. о. доцента кафедри комп'ютерної інженерії

Рецензент:

доктор педагогічних наук, професор, професор

Мещанінов Олександр Павлович,

ЧНУ ім. Петра Могили,

професор кафедри інтелектуальних інформаційних систем

Консультант:

Алексєєва Анна Олександрівна,

ЧНУ ім. Петра Могили,

старший викладач кафедри екології Медичного інституту

Захист відбудеться « 25 » червня 2019 р. о 10⁰⁰ на засіданні
Державної екзаменаційної комісії в ЧНУ ім. Петра Могили, ауд. 2-406

З бакалаврською роботою можна ознайомитись на сайті ЧНУ ім. Петра Могили
за посиланням <http://chmnu.edu.ua>

Автореферат оприлюднений « 18 » червня 2019 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Розробка програмно-апаратного модуля, призначеного для безконтактного моніторингу рівня рідини, пов'язана з актуальною проблемою вимірювання рівня рідини там, де недоступне візуальне спостереження. Такі проблеми існують як у повсякденному житті, так і на виробництві. Перевага розробленого пристрою полягає в низькій вартості компонентів, а також можливості вимірювання на відстані у випадках, наприклад, герметизованих резервуарів високого чи низького тиску, сховищ хімічних речовин, або закопаних у землю ємностей.

Останнім часом великого поширення набули автоматизовані системи безконтактного моніторингу рівня рідини. Такі пристрої значно полегшують життя людини. Вони можуть використовуватися на об'єктах різного масштабу і в багатьох сферах діяльності. Важко уявити життя людини без використання сучасних технологій. Також те, що пристрій безконтактний, надає йому універсальності, і його можна використовувати для різних за об'ємом резервуарів.

Пристрої безконтактного моніторингу рівня рідини – це ефективне рішення для контролю за рідиною у багатьох випадках. Завдяки простоті пристрою їх можна використовувати навіть у літньому душі на дачі. Для визначення кількості рідини потрібно лише підійти до резервуару та під'єднатися зі смартфона до пристрою по Bluetooth. Але є і обмеження. Наприклад, заміряти можливо лише ємності до чотирьох метрів висотою. Також можливі обмеження при використанні цього модуля для вимірювання рівня займистих рідин.

Мета: розробка пристрою для безконтактного моніторингу рівня рідини з можливістю бездротової передачі даних.

Об'єкт: процес безконтактного моніторингу рівня рідини.

Предмет: засоби та технології безконтактного моніторингу рівня рідини.

Для досягнення мети в бакалаврській роботі поставлені та вирішені наступні **завдання**:

- проаналізувати технології та засоби безконтактного моніторингу рівня рідини;
- на основі аналітичного огляду сучасних інженерних рішень та патентів щодо апаратного забезпечення моніторингу безконтактного моніторингу рівня рідини, обрати апаратні засоби для побудови програмно-апаратного модулю;
- обрати склад електронних елементів та спроектувати апаратну частину модуля;
- розробити програмне забезпечення для апаратної частини модуля з потрібними функціями;
- перевірити роботу модуля та оцінити похибку одержуваних значень;
- дослідити питання охорони праці робочого місця інженера-програміста.

Використані методи: методи ультразвукового вимірювання дистанції, методи апаратних безконтактних вимірювань рівня рідини, методи бездротової передачі інформації.

Практичне значення одержаних результатів: Програмно-апаратний модуль безконтактного моніторингу рівня рідини є приладом універсального застосування як с точки зору розміру та форми ємності, так і типу рідини, рівень якої вимірюється. Крім універсальності цей модуль є дешевим і простим, повністю виключає механічні рухомі деталі, які є найменш надійними елементами приладів вимірювання. Також спрощення моніторингу рівня рідини завдяки безконтактній системі вимірювання та бездротовій передачі отриманих даних на зовнішній пристрій (наприклад смартфон) створює можливість включення модуля у великі системи, наприклад такі, як «розумний дім».

Структура та обсяг роботи. Бакалаврська робота складається з анотації українською та англійською мовами, вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з 17 найменувань, 2 додатки та спеціального розділу охорони праці. Основна частина роботи становить 62 сторінки, серед яких 31 рисунок та 4 таблиці.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано обґрунтування актуальності теми бакалаврської роботи, сформульовано мету, об'єкт, предмет та завдання дослідження, вказано практичне значення одержаних результатів. Розробка програмно-апаратного модулю безконтактного моніторингу рівня рідини спрямована на отримання дешевого приладу універсального застосування, який можна використовувати у випадках, коли є обмеження доступу до резервуара, а також інтегрувати у великі системи контролю. Задача створення такого приладу набуває своєї актуальності разом з поширенням мобільних пристроїв, які є платформою для впровадження нових інформаційно-вимірювальних систем.

У **першому розділі** бакалаврської роботи **«Аналітичний огляд літератури та патентної інформації відносно приладу безконтактного моніторингу рівня рідини»** проведено аналітичний огляд літератури, зв'язаної зі складовими пристрою. Також проведено огляд плати Arduino UNO, та принцип роботи Bluetooth модулю та ультразвукового модулю. Розглянуто спосіб виводу здобутих значень на екран смартфона через Bluetooth Terminal.

Розглянуті основні класи задач, що вирішуються у межах цієї предметної сфери. У залежності від області застосування пристрою висувуються різні вимоги до точності і надійності (іноді за рахунок жертвування одним з цих показників заради покращення іншого). Розглянуто існуючі апаратні засоби для реалізації поставлених задач (ультразвукові рівномери Prosonic, ANALIQ, ANALIQ-S, ANALIQ-M, EasyTREK) та обґрунтовано причини вибору

розробки пристрою на базі Arduino. Наведені приклади використання такого типу пристроїв. Сформульовані задачі досліджень дипломної роботи.

У другому розділі бакалаврської роботи **«Розробка апаратної частини приладу безконтактного моніторингу рівня рідини»** проведено аналіз методів реалізації пристрою безконтактного моніторингу рівня рідини на основі підібраних компонентів.

Наведено обґрунтування вибору плати, порівняння Arduino UNO з іншими видами контролерів. Також розглянуто спосіб підключення Arduino до комп'ютеру та описано принцип дії зв'язку.

Розроблена схема підключення, яка наведена на рис. 1.

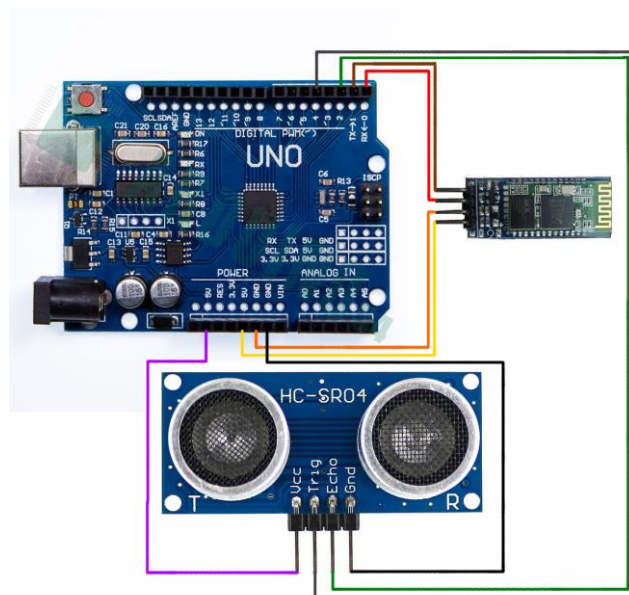


Рисунок 1 – Схема підключення

Описано процес вибору ємності, можливі похибки, та наведено спосіб калібрування пристрою під конкретну ємність. Вказані обмеження для ємності. Наведена діаграма спрямованості ультразвукового датчика. Вказано рішення проблем із живленням, та на макеті показано приклад роботи готового пристрою.

У третьому розділі бакалаврської роботи **«Розробка програмної частини приладу безконтактного моніторингу рівня рідини»** описано процес тестування плати Arduino UNO та модулів HC-06 (Bluetooth модуль)

та HC-SR04 (ультразвуковий модуль). Обґрунтовано вибір середовища та мови програмування для розробки програмного застосунку; обрано Arduino IDE, а на смартфоні (для виводу та відображення результатів) встановлена програма Bluetooth Terminal.

На рис. 2 представлена загальна блок-схема алгоритму роботи пристрою.

Наведені особливості розробленого коду, та його завантаження до плати Arduino UNO. Також додана інструкція щодо налаштування середи розробки, та синхронізація з пристроєм на базі Arduino.

На рис. 3 представлений готовий пристрій у дії.

Розроблено код прошивки для завантаження на Arduino UNO, який забезпечує роботу апаратної частини ультразвукового модуля.

Додатки містять лістинг коду для тестування та калібрування пристрою. Також наведено код для тестування приладу та роботи з ємністю, використаної у дипломній роботі для демонстрації працездатності пристрою.

У спеціальній частині «Охорона праці» наведено аналіз факторів виробничого середовища у приміщенні на підприємствах, а також визначений вплив цих факторів на здоров'я та працездатність працівників. Слід



Рисунок 2 – Блок-схема роботи пристрою

зазначити, що було встановлено відповідність всіх розглянутих показників чинним санітарним нормам та виявлено, що при сприятливих умовах праці працездатність підвищується на 25-50 відсотків.

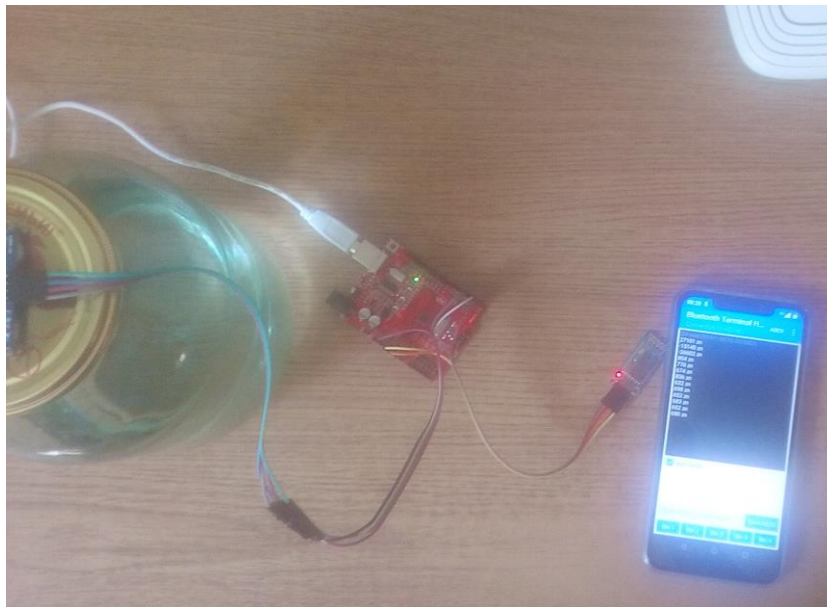


Рисунок 3 – Розроблений пристрій безконтактного моніторингу рівня рідини у дії

ВИСНОВКИ

В ході виконання дипломної роботи виконано всі поставлені завдання для розробки програмно-апаратного модуля. Розглянуто концепцію роботи ультразвукового модулю, переваги та недоліки розробленого пристрою, а також схожі готові пристрої. Визначено особливості декількох плат Arduino та обрано найкращий варіант. Відповідно до плати обрано найбільш ефективне у використанні пам'яті середовище розробки Arduino IDE.

Проведено детальний аналіз необхідних електронних компонентів для розробки програмно-апаратного модуля. Розглянуто роботу Bluetooth модулів та обрано модуль HC-06, за допомогою якого пристрій синхронізується зі смартфоном та виводить показники на екран. Для безпосереднього вимірювання відстані до поверхні рідини був обраний ультразвуковий модуль

НС-SR04. Спроековано підключення всіх компонентів у єдину систему та розроблено прототип пристрою. Визначено функції програмно-апаратного модуля, які будуть доступні для користувача та сформульовано рекомендації щодо використання пристрою.

Розглянуто можливі для використання у якості екрану смартфона Android-додатки, з яких обрано Bluetooth Terminal, а також використано доповнення функції, при якому значення виводяться не постійно, а при зміні рівня рідини. Розглянуто підключені бібліотеки та розроблені програмні функції. Продемонстровано підключення пристрою до смартфона, а також проведено тестування компонентів пристрою окремо. Проаналізовано безпечність при використанні пристрою за зазначенням. Проведені дії для зменшення похибки показань ультразвукового модулю. Запропонована формула для переведення відстані до рідини в показник рівня цієї рідини.

Для вдосконалення програмно-апаратного модуля можна розширити формулу, додати обмеження, а також розрахувати загальну формулу для того, щоб не калібрувати пристрій для кожної ємності окремо.

Результатом дипломної роботи є розроблений програмно-апаратний модуль безконтактного моніторингу рівня рідини на базі Arduino UNO з використанням Bluetooth та ультразвукового модулів.

Стосовно мети бакалаврської роботи можна зробити висновок, що вона була досягнута, зокрема розроблено й зібрано макет модулю безконтактного моніторингу рівня рідини.

Загалом можна зробити остаточний висновок, що всі завдання, поставлені при виконанні бакалаврської роботи були виконані, зокрема:

- проаналізовані технології та засоби безконтактного моніторингу рівня рідини;
- на основі аналітичного огляду сучасних інженерних рішень та патентів щодо апаратного забезпечення моніторингу безконтактного

моніторингу рівня рідини, обрані апаратні засоби для побудови програмно-апаратного модулю;

- обрано склад електронних елементів та спроектована апаратна частина модуля;
- розроблено програмне забезпечення для апаратної частини модуля з потрібними функціями;
- перевірена робота модуля та оцінена похибка одержуваних значень;
- досліджено питання охорони праці робочого місця інженера-програміста.

АНОТАЦІЯ

Дічев Д. Г. Програмно-апаратний модуль безконтактного моніторингу рівня рідини. – Кваліфікаційна робота бакалавра за напрямом підготовки 6.050102 Комп'ютерна інженерія на здобуття кваліфікації «фахівець з інформаційних технологій». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, 2019.

Бакалаврська робота спрямована на дослідження можливості безконтактного моніторингу рівню рідини. Розглянуто модель пристрою згідно теми на базі Arduino. Практичне значення результатів дослідження та розроблення полягає у можливості їх запровадження в практику для полегшеного безконтактного дистанційного моніторингу рівню рідини.

Пояснювальна записка бакалаврської роботи складається зі вступу, трьох розділів, висновків та двох додатків. У вступі визначається актуальність теми, сформульовані мета, об'єкт, предмет та завдання дослідження та розроблення бакалаврської роботи. У першому розділі наводиться аналітичний огляд літератури та обґрунтовано вибір Arduino UNO і модулів HC-SR04 (ультразвуковий модуль) та HC-06 (Bluetooth модуль); проводиться аналіз переваг і недоліків пристрою. У другому розділі розглядається апаратна частина пристрою, здійснюється збірка пристрою та обираються методи

зниження похибки. У третьому розділі наведена програмна частина пристрою: реалізація коду, тестування модулю, зниження похибки. У висновках наведено аналіз виконаної роботи та отриманих результатів.

У додатку А наведений готовий код тестової програми. У додатку Б наведений код готової програми для модулю безконтактного моніторингу рівню рідини.

В цілому, бакалаврська робота без додатків містить 62 сторінки, 31 рисунок, 4 таблиці, 17 джерел посилання.

Ключові слова: Arduino UNO, ультразвуковий модуль, Bluetooth, HC-SR04, HC-06, безконтактний моніторинг, рівень рідини.

ABSTRACT

Dichev D. Software-hardware module for contactless monitoring of liquid level. - Qualification thesis of the bachelor in specialty 6.050102 Computer engineering for qualification "specialist in information technology". - Black Sea National University named after Petro Mohyla, 2019.

Bachelor thesis is aimed at studying the possibility of contactless monitoring of liquid level. The appliance model is reviewed in accordance with the theme based on Arduino. The practical value of the research and development results is the possibility of their introduction into practice for facilitated contactless remote monitoring of fluid levels.

An explanatory note on bachelor work consists of an introduction, three chapters, conclusions and two appendices. The introduction determines the relevance of the topic, formulated the purpose, object, subject and objectives of research and development of baccalaureate work. The first section provides an analytical review of literature on Arduino UNO and modules HC-SR04 (ultrasound module) and HC-06 (Bluetooth module); An analysis of the advantages and disadvantages of the device is carried out. The second section examines the hardware part of the device, implements the assembly of the device, and chooses methods for reducing the error.

The third section shows the program part of the device. Implementation of the code, testing the module, reducing the error. The conclusions give an analysis of the work performed and the results of research and development.

Appendix A gives the finished code of the test program. Appendix B gives the code of the finished program for the module of contactless monitoring of the level of liquid.

In general, bachelor work without appendixes contains 62 pages, 31 drawings, 4 tables, 17 sources of reference.

Key words: Arduino UNO, ultrasound module, Bluetooth, HC-SR04, HC-06, contactless monitoring, liquid level.