

ДАТЧИК ПРОТІКАННЯ ВОДИ

*Тарасюк А. О., магістрант; Зінгер Я.Л., к.т.н., асистент
КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна*

В наш час, стрімкого розвитку набули системи Smart Home. Ці системи забезпечують швидке реагування на витік газу, води чи диму вдома, дають можливість економити на опаленні та електроенергії, забезпечують безпеку завдяки сучасним охоронним системами та підвищують комфорт вдома. Одна з важливих складових таких систем це датчики протікання води, оскільки протікання води може призвести до великих збитків.

Серед запропонованих на ринку пристроїв є багато варіантів датчиків. Проте їх об'єднує те, що вони спрямовані на виявлення води саме на підлозі. Оскільки протікання води може розпочатись не у квартирі користувача і початись з верхньої частини приміщення (наприклад від сусідів), необхідне рішення і для такого випадку. Для розробки такого пристрою необхідний чутливий елемент, що реагує саме на воду. Найпростішим рішенням є пластина з неізольованими провідниками. Принцип спрацювання заснований на тому, що краплі води, які потрапляють на пластину, будуть закорочувати контакти між собою, відповідно змінюючи опір пластини.

Такі чутливі елементи є на ринку, вони являють собою виносний зонд з провідним малюнком [1, 2].

Датчик МН–RD [1] має перевагу з огляду на можливість заміни модуля в разі його поломки, та має отвори для кріплення у корпус. Проте використання готового рішення створює обмеження по конструкції та ергономіці пристрою. Тому прийнято рішення виготовити чутливий до води елемент (зонд) самостійно. Для обрання оптимального рішення проведено дослідження залежності ефективності зонду від провідного малюнка та порівняння з вищенаведеним давачем МН–RD. Критерієм оптимальності є швидкодія спрацювання зонду на краплю води.

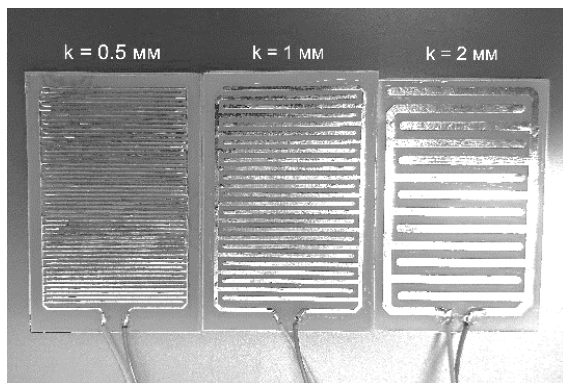


Рисунок 1. Експериментальні виносні зонди WS

Було виготовлено три варіанти зондів з кроком провідного малюнка $k = 0,5; 1$ та 2 мм (рис. 1).

Розмір пластин зонда рівний 59×39 мм (відповідно до аналога). Ширина провідника та зазор між провідниками рівні кроку k . На рис. 2, 3 наведено структурну схему макету та його фотографію. Для зондів на рис. 1 прийняте умовне позначення WS (Water Sensor).

Додатково до тексту, на рис. 2, 3 наведено структурну схему макету та його фотографію. Для зондів на рис. 1 прийняте умовне позначення WS (Water Sensor).

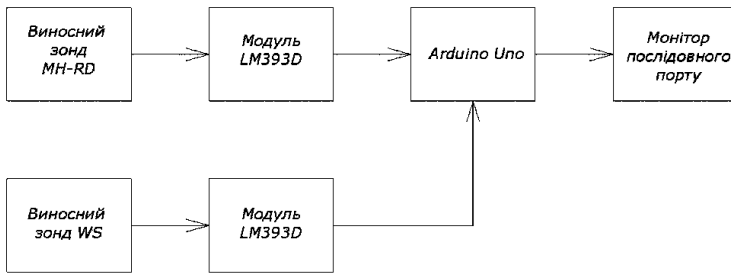


Рисунок 2. Структурна схема макету

Виносні зонди, що реагують на воду паралельно підключені через модулі з компаратором LM393D до Arduino Uno з використанням аналогових входів. Модулі підключені до джерела живлення 3,3 В. В залежності від опору датчика води на виході модуля змінюється напруга від 0 до 3,3 В. При подачі цього сигналу на аналоговий вхід Arduino, за допомогою вбудованого АЦП, котрий має розрядність 10 біт, перетворює число в діапазон значень від 0 до 1023, яке прямо пропорційне до аналогового входу напруги. Тобто нижнє значення на вході відповідає нулю, а верхнє $2^n - 1$, де n — розрядність вбудованого АЦП, 1 біт віднімається при перетворенні [3].

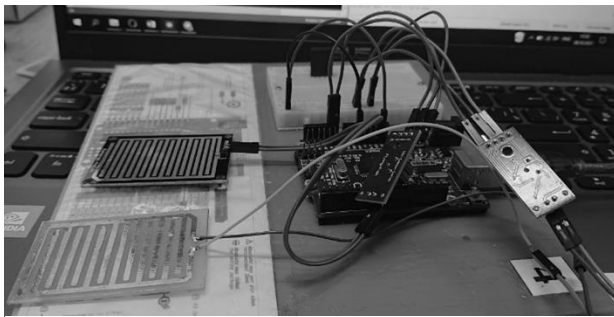


Рисунок 3. Макет

Відповідно програмно точність вимірювань розраховується як співвідношення максимальних значень $U/2^n \sim 3,22$ мВ.

Модуль LM393D (здвоєний компаратор напруги) являє собою пристрій, який порівнює між собою два електричних сигнали між інвертуючим та не інвертуючим входами та виводить цифровий сигнал, який вказує на зміну одного входного сигналу відносно іншого, одночасно виробляючи розрахунок співвідношення [4].

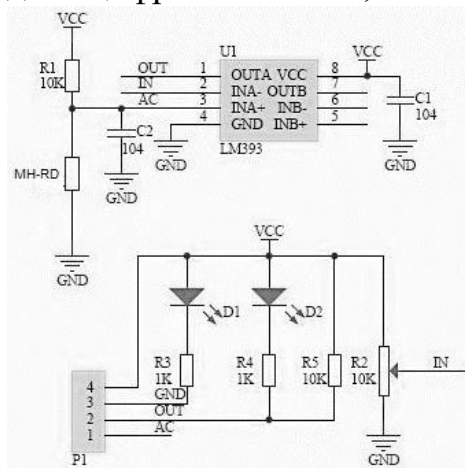


Рисунок 4. Принципова схема модуля LM393 [4]

До не інвертуючого входу компаратора INA+ підключена ланка з підтягуючим резистором R1 та чутливим до води зондом МН-RD (або WS), котрі являють собою дільник напруги. Напруга на цьому вході є опорною для компаратора. До інвертуючого входу INA — підключений потенціометр R2. За допомогою R2 встановлюється поріг чутливості модуля. Також на модулі присутні два світлодіоди для індикації живлення та стану цифрового виходу.

Під час досліду на виносні зонди макету поступово додавались краплі

Під час досліду на виносні зонди макету поступово додавались краплі

води за допомогою піпетки. Результати досліджень наведені на рис. 5 у вигляді залежності перетвореного значення різниці напруг ΔU від часу t .

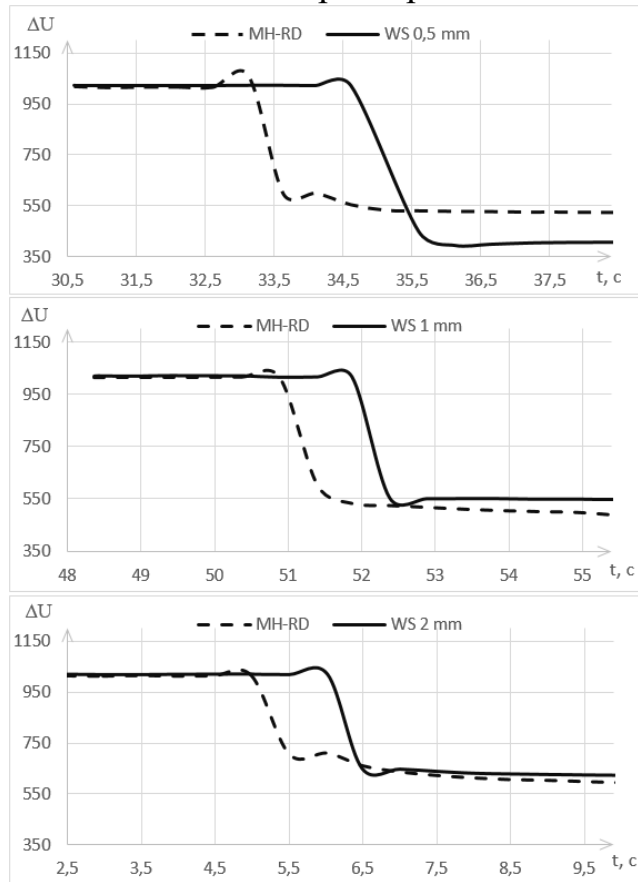


Рисунок 5. Результати експерименту

більша, а також при меншій ширині провідників краплина води охоплює більше контактів, що теж підвищує чутливість зонду.

Перелік посилань

1. Датчик дощу, вологи, снігу — Arduino.ua [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://arduino.ua/prod562-datchik-dojdya-vlagi-snega> — Назва з екрану.
2. Датчик рівня рідини — Arduino.ua [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://arduino.ua/prod644-datchik-urovnya-jidkosti> — Назва з екрану.
3. ATmega328P. 8-bit AVR Microcontroller with 32K Bytes In-System Programmable Flash. DATASHEET — Atmel, 2015. — 294 с.
4. LM193 / LM293 / LM393 / LM2903 Low Power Low Offset Voltage Dual Comparators — National Semiconductor, 2002 — 15 с.

Анотація

Розглянуто наявні технічні рішення чутливих елементів для детектування води, спроектовано власні чутливі елементи та проведено дослідження ефективності виготовлених датчиків проти ринкового.

Ключові слова: датчик протікання, детектування води, MH-RD.

Abstract

The available technical solutions of sensitive elements for water detection are considered. The own sensing elements are designed. The effectiveness of manufactured sensors against the analogue are reserched.

Keywords: flow sensor, water detection, MH – RD.