

ПРИСТРІЙ ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ ПУЛЬСОВОЇ ХВИЛІ НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ ARDUINO

Серце є найважливішим органом серцево-судинної системи, без якого неможливе існування організму людини, адже скорочення серцевого м'яза забезпечують надійний кровотік і всі процеси життєдіяльності в органах і тканинах. Саме тому перевірка роботи серця треба періодично приділяти увагу, навіть за відсутності видимих скарг на стан здоров'я в цілому. Сучасна медицина має в своєму арсеналі багато методів функціональної діагностики, за якими можна провести загальні дослідження функціонального стану організму людини та визначити наявність патологій. Одним з найвідоміших та найпоширеніших методів діагностики є пульсометрія – вимірювання пульсової активності організму, яку реалізують за допомогою спеціальних пристроїв, що мають назву пульсометри.

Метою даної роботи є розробка простого пристрою який можна використовувати в домашніх умовах для зняття, збереження, відображення та передачі даних за допомогою мережі Internet на станцію оператора (комп'ютер сімейного лікаря зі збереженою базою даних для порівнянь результату).

Пропонується розробка приладу для реєстрації пульсової хвилі на базі платформи Arduino, з майбутньою обробкою в програмному середовищі MathLab. Вимірювання частоти серцевих скорочень (ЧСС) проводиться за удосконаленим методом з використанням п'єзоелектричного датчика. Використання даного виду датчика значно покращує отримані результати, окрім цього він значно зменшує розміри пристрою та його енерго-ресурсовикористання, що збільшує його надійність в порівнянні з іншими видами датчиків. Крім того, особливістю даного виду датчиків є висока чутливість, завадозахищеність від електромагнітних перешкод та низька вартість, що забезпечує їх широке використання у медичній практиці.

Створений мікроконтролерний пристрій для реєстрації ЧСС, з можливістю передачі отриманих даних для подальшої обробки в програмному середовищі MathLab, використовує п'єзоелектричний датчик пульсу. Датчик реєструє механічні коливання стінок лучової артерії на зап'ястті руки людини або прикладений на ділянку сонної артерії. Величина механічних коливань змінюється в такт з пульсовою хвилею. Електричний сигнал з виходу датчика підсилюється операційним підсилювачем та надходить на вхід аналогового фільтра який з'єднаний з аналого-цифровим перетворювачем (АЦП) платформи Arduino. В мікроконтролері платформи Arduino відбувається первинна обробка пульсового сигналу та його експорт в середовище MathLab, для подальшої обробки та виведення результату на монітор. Дана програма дозволяє реалізовувати різні методи обробки отриманих даних, як наприклад цифрова фільтрація, підсилення та образне виведення результату дослідження. Використання платформи Arduino, дозволяє спростити реалізацію схемних рішень, спростити спраження апаратної частини приладу з комп'ютером та має простіший програмний код ніж відомі мікроконтролери, що зменшує затрати часу на програмування та робить його доступним простому користувачеві.

На рисунку 1 наведено блок-схему розробленого приладу який умовно поділяється на дві частини:

- система збору та попередньої обробки інформації;
- система цифрової обробки, спраження та представлення результату вимірювання.

Система збору та попередньої обробки інформації складається з наступних блоків:

- датчик пульсу, виготовлений з використанням п'єзовипромінювача KPT-1410;
- підсилювальний каскад, призначений для підсилення сигналу та збільшення вхідного опору приладу.

Система цифрової обробки, спраження та представлення результату вимірювання складається з наступних блоків:

- платформа Arduino, використовується мікроконтролер Arduino Uno, який має 10-розрядний АЦП та USB-порт через який забезпечується інтерфейс з персональним комп'ютером;
- персональний комп'ютер, призначений для візуалізації та аналізу в програмному середовищі MathLab.

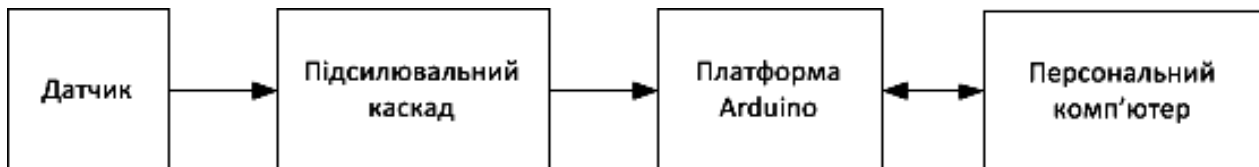


Рис. 1. Блок-схема пульсометра на базі Arduino

Для перевірки результатів вимірювань було зібрано експериментальну схему для визначення пульсової хвилі на базі цифрового осцилографа VM8020. Зняті результати представлені на рисунку 2 і вони добре корелюються з результатами отриманими в середовищі MathLab. На осцилограмах чітко спостерігаємо піки та інтервали, які необхідні для визначення ЧСС.

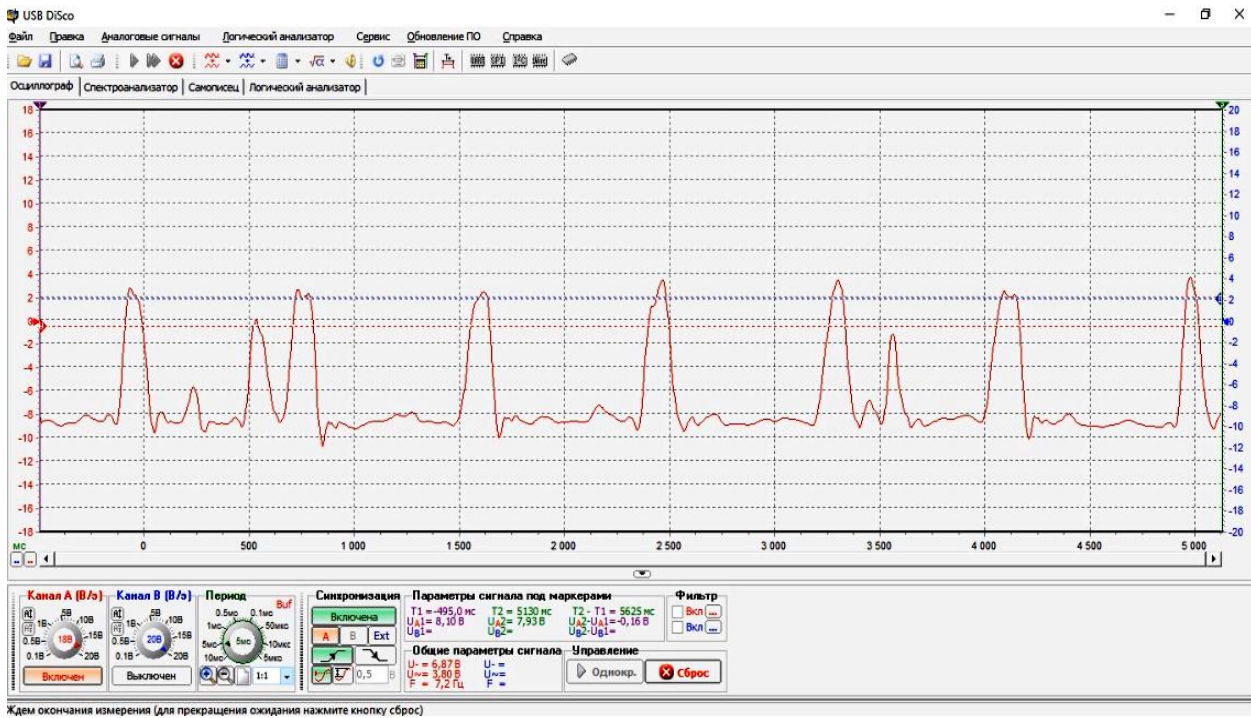


Рис. 2. Отримані результати за допомогою USB-осцилографа

Отримані на практиці результати підтвердили ефективність використання п'єзоелектричного елемента в якості датчика для вимірювання пульсу, а розроблена система забезпечує подальшу обробку сигналу, можливість його збереження та передачу на відстані за допомогою Internet-технологій, що розширює функціональні можливості апаратури даного типу та полегшує зв'язок між хворим та лікарем, що дозволяє проводити діагностику в реальному режимі часу на відстані.

Предметом подальшої роботи є розробка програмного продукту, який дозволить проводити більш глибоку обробку пульсового сигналу та отримання нових діагностичних показників. Які будуть відображати не тільки ЧСС, а характеризувати роботу всієї серцево-судинної системи. В подальшому розширення апаратної реалізації розробленого пристрою включення блоків зняття електрокардіограми, температури, тиску та ін., що проізде до створення апаратно-програмного комплексу для діагностики функціонального стану людини.