

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПОБУДОВИ БІОМЕДИЧНОГО МОНИТОРУ ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ СИГНАЛІВ З МЕТОЮ ПОДАЛЬШОЇ ЇХ ОБРОБКИ

Цікавість до діагностування хворих по їх серцевому ритму та формі пульсової хвилі виникла доволі давно, однак популярність у діагностуванні за цими параметрами набула лише 20 років тому. Для спортсменів-велосипедистів почали випускатись велокомп'ютери з можливістю не тільки дізнаватись свою швидкість, а й темп серцебиття – пульс. Хоча остання функція була лише додатковою, однак вона стала ключовою для підтримання певної інформативності стану спортсмена.

На даний момент серед найпоширеніших способів дослідження серцево-судинної системи (ССС) людини являються: електрокардіографія (ЕКГ), фонокардіографія (ФКГ), різновиди плетизмографії і сфігмографії, ультразвукова діагностика (УЗД) судин. За сигналами, які отримані цими методами, визначаються основні параметри та стислі показники ССС. За ними лікарі мають змогу точніше і швидше встановлювати діагноз. Визначення окремих параметрів ССС, зокрема таких як частота серцевих скорочень, можливо лише реєструючи один сигнал, наприклад, електрокардіограму або ж плетизмограму. У разі визначення більш складних інтегральних параметрів (насичення крові киснем, визначення тонічного стану судин, ритму серця та ін.) для забезпечення правильного встановлення діагнозу необхідна синхронна реєстрація декількох сигналів, котрі характеризують різні прояви функціонування ССС.

Біомедичний моніторинг стану обстежуваного/хворого являється одним з основних діагностичних засобів, котрий використовується в медицині для контролю за функціональним станом пацієнта. Тому розробка біомоніторів, які будуть слугувати для реєстрації інформативних даних про функціональний стан серцево-судинної системи та серця обстежуваного є актуальною науково-технічною задачею сьогодення. Зачасту до хворого пристосовують один такий монітор, у якого декілька функцій та технічних можливостей. Деякі монітори мають два блоки, хоча обидва можуть бути і не задіяні при певних умовах. Однак, це не заважає одному блоку повноцінно функціонувати незалежно від другого й давати вірні результати. На даний момент серед багатьох фірм-виробників популярними є UTAS, БІОМЕД, ІМЕС, Prizm та CAPNO. Недоліком таким приладів – є висока вартість. Тому першочергово було вирішено задатися питанням щодо зменшення витрат на розробку при тих же параметрах приладу.

Метою дослідження є розробка біомонітору (реєстрації ЕКГ та пульсу людини) з можливістю подальшого удосконалення й оптимізації вимірювань для кожного пацієнта.

Було проведено дослідження щодо використання видів датчиків, котрі базуються на різних методиках вимірювань. В основу проведених досліджень ліг доплерівський метод вимірювання, коли сигнал відбивається від рухомого об'єкта на певній відстані від спостерігача, або ж рухомий об'єкт рухається від спостерігача А, проходить певну відстань, проходить крізь рухомий об'єкт й зі зміненою швидкістю рухається до спостерігача Б. Ці дві методики зав'язані між собою й в одночасно використовуються. Перша використовується – на відбиття, коли об'єкт не змінює свою швидкість (або незначно змінюється) після відбиття, друга методика базується на проходженні одних рухомих об'єктів крізь інші.

При проведенні досліджень використано наступні елементи (рисунок 1):

- фотодіод ФД263 з випромінювачем – світлодіодом червоного кольору та матового відтінку (а);
- інфрачервоний діод ІК-206 з випромінювачем - світлодіод червоного кольору, матовий, та інфрачервоний діод в якості випромінювача (б);
- фототранзистор LTR-3208 з прозорою лінзою й в якості випромінювача інфрачервоний діод (в);
- фототранзистор дифузний, інфрачервоного діапазону з інфрачервоним діодом в якості випромінювача(г).

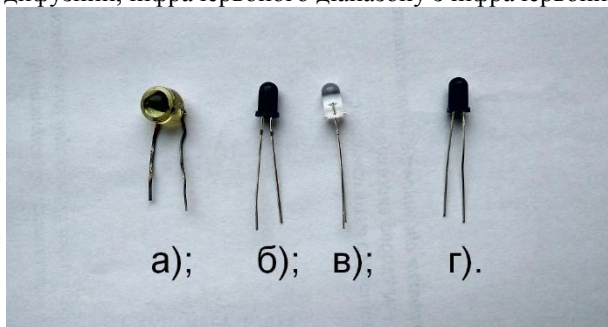


Рис. 1. Елементи, які використано в дослідженні

Також буде використана платформа Arduino UNO для спряження датчиків з комп'ютером та виведенням необхідних нам даних, отриманих з датчиків. Arduino UNO – це платформа для макетування, проведення тестів. Платформу можна використовувати як для попередньої розробки будь-якого пристрою, так і для збору готового виробу, котрий можна в подальшому змінювати й вдосконалювати. Платформа розроблена з використанням мікроконтролера Atmega 328p – AU. Вона має 6 аналогових входів/виходів, однак обмежена лише одним наявним АЦП (аналогово-цифровим перетворювачем), має також 13 цифрових входів/виходів, до котрих можна підключати цифрові датчики, модулі та інше. Також платформа має PWM виводи, й має інтерфейси SPI та I2C, стабілізатор по

напрузі живлення для підведення опрної напруги. Сама UNO може бути підключена до комп'ютера для підведення живлення, або ж має вхід для підключення зовнішнього джерела напруги.

Структурна схема апаратної частини реєстратора зображено на рисунку 2.

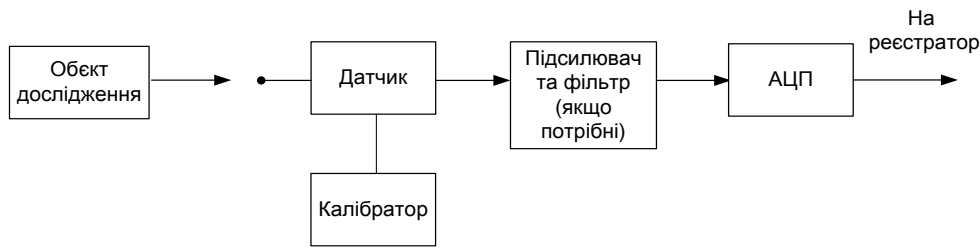


Рис. 2. Структурна схема реєстратора пульсових хвиль

Розглянуто можливість використання декількох підходів до створення вимірювача електро-кардіо-імпульсів серця.

При реєстрації ЕКГ ми повинні наперед задуматись про безпеку пацієнта, оскільки неправильне використання давачів, під'єднання та інших значних факторів, можуть спричинити негативний вплив. По-перше, це вплив на пацієнта, а по-друге, на самі результати вимірювання і, по-третє, на вимірювальну апаратуру. Тому було вирішено протестувати декілька варіантів.

Перший варіант з використанням елементної бази, в основі якої лежать два типи мікросхем – інструментальний малощумовий підсилювач AD620 та прицезійний підсилювач INA118. Другий варіант з використанням спеціально розробленого модуля, що працює з низьковольтним рівнем напруги на базі мікросхеми – AD8232. Другий варіант був взятий за основу мікросхеми – трьохосевого гіро-вимірювача.

Було проведено дослідження щодо доцільності використання сучасної елементної бази для побудови біомоніторів з реєстрацією пульсових, ЕКГ- сигналів та підрахунком частоти серцевих скорочень з метою використання зареєстрованих даних для подальшої обробки та досліджень. Перевірено можливість використання ІК-206 датчика інфрачервоного випромінення, ФД-263 фотодіода, LTR-3208 фототранзистора та фототранзистора з дифузною лінзою з метою реєстрації її пульсового сигналу.