

КОНЦЕПЦІЯ ПОБУДОВИ ЕЛЕКТРОКАРДІОМЕТРА З ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЮ ПІДТРИМКОЮ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Описано загальний принцип реєстрації електричних сигналів серцевого м'яза при роботі електрокардіометра. Зазначено особливості розроблення цього приладу. Висвітлено питання проектування програмного забезпечення та його характеристика.

Ключові слова: кардіометр, електрокардіограма, електрод, імпульс, фільтр, експертна система.

Abstract

The general principle of registration of electrical signals of the heart muscle during the operation of the electrocardiometer is described. Features of development of this device are specified. The issues of software design and its characteristics are covered.

Keywords: cardiometer, electrocardiogram, electrode, pulse, filter, expert system.

Вступ

У сучасному світі майже немає людей, у яких би не було хоча б незначних, відхилень пов'язаних зі станом серцево-судинної системи. З розвитком різних сфер життя людини, її повсякденність також змінилась. Багато факторів почали впливати на нормальне функціонування серця. За відсутності повсякденного нормування таких чинників, як рухова активність, екологічний стан довкілля, харчування, значно погіршується стан серцево-судинної системи. Тому кардіолог є одним з таких лікарів, до якого найчастіше звертаються пацієнти.

Лікарям, і особливо молодим спеціалістам, в зв'язку з дуже великою кількістю хворих та значною різноманітністю можливих відхилень та хвороб, іноді дуже важко зафіксувати та прокласифікувати незначні ознаки, які проявляються на початкових стадіях хвороби, або ж на деяких конкретних часових проміжках її розвитку.

Розвиток інформаційних систем та медичного приладобудування дозволяє значно розширити можливості лікарів, забезпечуючи вимірювання біологічних імпульсів, фізичних полів і випромінювань людського організму. У відповідності до сучасного рівня техніки, метою нашої роботи стала розробка приладу, який буде не тільки фіксувати сигнали серцевих імпульсів, а й допоможе лікареві виявити відхилення, прокласифікувати його та поставити відповідний діагноз, навіть на ранніх стадіях розвитку хвороби.

Результати дослідження

Електрокардіографія – це реєстрація електричної активності, що виникає при скороченні і розслабленні серцевого м'яза за певний період часу. Дослідження проводиться за допомогою спеціального приладу – електрокардіометра, що дозволяє фіксувати електричні імпульси, які надходять від серця, на поверхні шкіри і перетворювати їх в графічне зображення.

Отримане в результаті електрокардіографії зображення на спеціальному папері або моніторі, у вигляді складної кривої лінії називають електрокардіограмою.

Кардіометр – це портативний багатофункціональний кардіограф, який може використовуватися в різноманітних умовах, від діагностичних кардіологічних відділень, до домашнього користування для постійного моніторингу показників власної ЕКГ.

Цифрова обробка сигналів є базовим принципом для розробки функціональної структури сучасних багатоканальних електрокардіографів. Якість обробки значною мірою визначається якістю аналого-

цифрового перетворення, яке, в свою чергу, значною мірою залежить від якості запису електрокардіографічного сигналу.

Сигнал ми отримуємо, використовуючи спеціальні електроди, які контактують зі шкірою людини. Для вимірювання різниці потенціалів на різні ділянки тіла накладається комплект електродів. Через те, що поганий електричний контакт між шкірою й електродами створює перешкоди, то для забезпечення провідності на ділянки шкіри зазвичай в місцях контакту наносять електропровідний гель або спеціальний провідний розчин, спеціально призначений для цього.

У зв'язку з різноманіттям електрофізіологічних методів і методик, до електродів як до елементів знімання інформації пред'являються специфічні вимоги:

- вони повинні мінімально спотворювати реєстрований потенціал і не здійснювати негативного впливу на покриви тіла;
- їх конструкція повинна забезпечувати швидку фіксацію на будь-якій ділянці тіла без артефактів і перешкод;
- вони повинні володіти еластичністю при достатній механічній міцності, мати високу технологічність і економічність.

Цими вимогами і пояснюється різноманітність конструкцій електродів.

У сучасних електрокардіометрах застосовують фільтри сигналу, які дозволяють отримувати більш високу якість електрокардіограми, вносячи при цьому лише деякі мінімальні спотворення до форми отриманого сигналу. Низькочастотні фільтри 0,5-1 Гц дозволяють зменшувати ефект плаваючої ізоляції, вносячи при цьому спотворення до форми сегмента ST. Режекторний фільтр 50-60 Гц нівелює мережеві наведення. Антитреморний фільтр низької частоти (35 Гц) компенсує артефакти, пов'язані з активністю м'язів.

Електричні процеси серця охоплюють діапазон 0,15 ... 300 Гц при рівні сигналів, що відводяться з поверхні шкірних покривів, 0,3 ... 3 мВ. Багатоканальний цифровий кардіометр призначений для зняття ЕКГ одночасно за кількома відведеннями, перетворення цих сигналів в цифрову форму і запису в оперативну пам'ять для подальшого документування та аналізу експертною системою. Особливістю апарату є автоматичне вимірювання основних параметрів ЕКГ і логічна обробка результатів вимірювань за допомогою програмного забезпечення. Структурну схему кардіометра можна побачити на рис. 1.

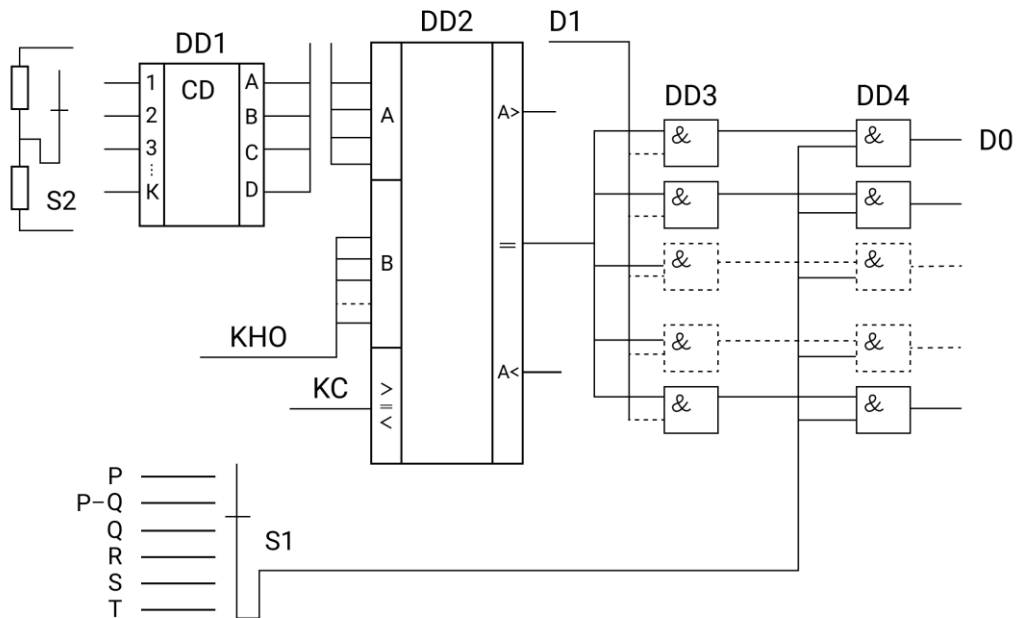


Рисунок 1 - Структурна схема багатфункціонального кардіометра

У розробленому кардіографі позитивні електроди відведень підключатимуться до входів, сигнали яких посилюватимуться вхідним підсилювачем і через фільтр подаватимуться на аналоговий комутатор. В якості фільтра нижніх частот можна застосовувати фільтр Баттерворта або інший тип такої ланки. Комутатор підключає кожне з відведень з частотою приблизно 100 Гц до аналогового цифрового пристрою, вхідні коди якого записуються в оперативну пам'ять. Синхронне управління

багатофункціональним цифровим кардіометром виконуватимуться схемою синхронізації, що складається з генератора, що задає частоти, лічильників подільника, дешифратора номерів відведень і дешифратора номерів часових інтервалів ЕКГ.

Програмна частина розроблюється на основі доступного та легкого в користуванні програмного середовища ESWin. Воно призначене для створення і експлуатації систем, які можуть вирішувати завдання, що зводяться до завдань прийняття рішень.

Функціонування системи підтримки прийняття рішень зводиться до таких етапів: є набір параметрів, яким повинен відповідати кардіосигнал (ЕКГ), за якими можна визначити захворювання. Людина відповідає на питання системи (в режимі діалогу), і система, виступаючи в якості експерта по кардіозахворюванням, робить висновки про потенційне захворювання людини.

Тобто даний код можна розглядати як каркас (prolog-фреймворк), для створення експертних систем з інших областей, просто підставивши свої правила, свої дані.

Лікар-кардіолог об'єктивно зможе оцінити виконаний аналіз величини амплітуди і часового інтервалу зубців P, Q, R, S і T, сегментів, клінічно значимого QRS-комплексу не тільки в міліметровому і мілісекундному співвідношенні, але і у відсотковому, що дозволить значно підвищити об'єктивність оцінки динаміки в критеріях і коефіцієнтах, які наведені в посібниках і довідниках з кардіології, але рідко використовуються практикуючими лікарями через великий обсяг необхідних математичних розрахунків.

Висновки

В роботі охарактеризовано загальний принцип реєстрації електричних сигналів серцевого м'яза при роботі електрокардіометра. Результатом роботи став короткий опис будови та структурна схема портативного кардіографа, а саме багатоканальний цифровий кардіометр з інтелектуальною підтримкою прийняття рішень.

За основу технічної частини ми використали розрахунок вузлів, який був необхідним для майбутнього автоматичного вимірювання основних параметрів ЕКГ.

Результатом виконання програмної частини роботи є експертна система для визначення хвороб серцево-судинної системи. За підтримки цієї експертної системи можна визначити хворобу, яка турбує пацієнта.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Швець Є.Я., Сидоренко Н. Г. Метод. вказ. і програма до викон. курсового проекту "Розрахунок функціональних вузлів електрокардіографів" і самост. роботи з дисц. "Цифрова схемотехніка" для спец. "Біомед. електроніка" заоч. форми навч. – Запоріжжя : ЗДІА, 2002. – 45 с.
2. Мурашко В. В., Скрутинский А. В. Электрокардиография. – М. : 1987. – 45 с.
3. Цифрові і аналогові інтегральні мікросхеми : довідник / С. В. Якубовський, Л. І. Ніссельсон, В. І. Кулешова та ін. – 1990. – 496 с.
4. Дубровин В. И., Твердохлеб Ю. В. Усовершенствование методов анализа ЭКГ-сигналов на основе вейвлет-преобразования в системе электрокардиографии высокого разрешения // Радиоэлектрошка, шформатика, управлшня. – 2011. – № 1. – С. 91-98.
5. Чалыкина Е. Г., Сухан И. В. Разработка экспертных систем // Современные проблемы физико-математических наук. – 2019. – № 16 (254). – С. 16-21.

Козеренко Марія Петрівна – студентка групи БМІ-16б, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kozerenko.masha@ukr.net.

Науковий керівник: **Штофель Дмитро Хуанович** – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри біомедичної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Mariya P. Kozerenko – student of group BMI-16b, Faculty of infocommunications, radioelectronics and nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kozerenko.masha@ukr.net.

Supervisor: *Dmytro Kh. Shtofel* – Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor in Biomedical engineering,
Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.