

РОЗРОБКА ПОРТАТИВНОГО ЦИФРОВОГО КАРДИОМЕТРА ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

В наші дні статистика серцево-судинних захворювань дуже плачевна: спостерігається тенденція до росту захворювань серця, що є серйозною небезпекою для населення країни. Для своєчасної діагностики захворювань серцево-судинної системи, як правило, використовують спеціальний прилад – електрокардіограф. Він дозволяє досить точно діагностувати захворювання навіть на ранніх стадіях, що значно збільшує шанси на успішне лікування й одужання пацієнта. Таким чином, розвиток електрокардіографічної техніки досить актуальний в наш час, а особливо в нашій країні. Тому кардіографи, зокрема портативні з бездротовим інтерфейсом зв'язку з комп'ютером, необхідно зробити більш доступними.

У вітчизняній охороні здоров'я використовуються електрокардіографи трьох поколінь. Найбільш прості – видають ЕКГ у вигляді кривої на паперову стрічку. Більш складні – виконують вимірювання амплітудно-часових параметрів роботи серця і представляють їх значення у цифровому вигляді. Це економить час лікаря – працюючи на такому приладі, йому (по теорії) вже не потрібно лінійкою вимірювати, припустимо, висоту зубців і відстань між ними, обчислювати інші характеристики ЕКГ. Нарешті, саме сучасне покоління електрокардіографів не тільки виконує всі дії більш простих моделей, а й інтерпретує ЕКГ. Такий апарат повідомляє кардіолога про характер серцевої патології.

Електрокардіограф дозволяє записувати електричні поля, які створюються в процесі роботи серця. Запис ЕКГ здійснюється з 12 стандартних відведень, що дає змогу повністю описати роботу серця і в подальшому встановити об'єктивний діагноз. Механічний комутатор дає змогу почергово переключатися між цими 12-ма відведеннями, що відповідно, дозволяє здійснювати почерговий, для зручності, запис електрокардіограми на певний носій інформації.

На сучасному ринку представлені прилади іноземного виконання, які мають досить високу ціну і тому не можуть бути доступними всім. Тому, необхідним завданням є розроблення приладу, який буде доступним більшості населення країни та буде простим у використанні. Вхідні ланцюги електрокардіографа повинні посилювати досить слабкий сигнал – у діапазоні напруг $0,5-5$ мВ в поєднанні з постійною складовою величиною до ± 300 мВ, яка виникає при контакті електрода з шкірою, плюс синфазна складова величиною до $1,5$ В між електродами і загальним проводом. Смуга частот, що підлягає обробці та аналізу, становить від $0,05$ до 100 Гц. На сигнали ЕКГ можуть накладатися різного роду шуми і перешкоди: вплив мережевих перешкод з частотою 50 Гц і гармонік мережевої напруги; вплив змін параметрів контакту електрода зі шкірою, що приводить до дрейфу постійної складової; м'язові скорочення; дихальні рухи викликають зсув постійної складової; електромагнітні наведення від інших електронних пристроїв, коли дрогої електродів ЕКГ виконують роль антен; для точної і достовірної реєстрації ЕКГ необхідно вжити всіх заходів для фільтрації або усунення перерахованих шумів.

Біоелектричні сигнали, що знімаються електродами з тіла пацієнта, надходять на комутатор відведень з буферними елементами. Після цього сигнал подається на обмежувач напруги, що складається з двох діодів, далі – на вхід підсилювача; призначення даної схеми – забезпечити вхідний опір приладу не менше 50 МОм. Після цього зняті електродами потенціали серця надходять до передпідсилювача. Він повинен мати малий рівень шумів і безпосередній зв'язок з електродами, щоб забезпечити оптимальну передачу низьких частот і виключити ефекти, пов'язані з перезарядженням вхідних конденсаторів. Вхідний струм повинен бути якомога менше, так як поляризація електродів створить на вході великий постійний потенціал. Через присутність на вході постійної напруги поляризації коефіцієнт підсилення передпідсилювача повинен бути помірним, щоб уникнути насичення. Підсилений сигнал подається на інструментальний підсилювач, який подає синфазний сигнал. Для налаштування коефіцієнта послаблення синфазного сигналу використовуємо змінний резистор. Далі сигнал потрапляє на вихідний підсилювач, який в свою чергу дає можливість вибрати за допомогою кнопок одну з частот зрізу. Після цього сигнал надходить до реєстратора, можна використати як аналогово-цифровий перетворювач (АЦП), так і мікроконтролер з вбудованим АЦП. Також можна забезпечити передачу сигналу за допомогою бездротового Bluetooth інтерфейсу.

Завдяки проведеній роботі по розробленню кардіометра можна буде знімати дані ЕКГ вдома самостійно, передавати результати по Bluetooth, а також використовувати пристрій для навчання учнів та студентів. В результаті розробки – компактний прилад невеликих розмірів, використана для його побудови елементна база буде легкодоступною та недорогою. Прилад матиме зручний і зрозумілий інтерфейс, легкий доступ до деталей при необхідності їх заміни.