

### РОЗРОБКА ВИМІРЮВАЧА ЧАСТОТИ СЕРЦЕВИХ СКОРОЧЕНЬ

Визначення частоти серцевих скорочень (ЧСС) є найбільш простим способом оцінки функцій серця та судин. Для визначення ЧСС необхідно зареєструвати сигнал, що відображає біоелектричну активність серця або артеріальну пульсацію крові, а потім виміряти тривалості часових інтервалів між однаковими фрагментами біосигналів. Вимірювання ЧСС можна пов'язати з вимірюваннями пульсової хвилі, так як ці два поняття дуже пов'язані між собою.

Для визначення ЧСС найбільш часто використовується електрокардіографічний канал моніторів, у якому виділяються QRS-комплекси електрокардіограми (ЕКГ) та обробляються значення тривалостей R-R інтервалів. Визначення ЧСС засноване на вимірюванні тривалості періодів прямуювання пульсових коливань (у разі реєстрації ЕКГ – QRS-комплексів), що представляють собою кардіоінтервали (КІ). Після усереднення певної кількості отриманих значень тривалості КІ, ЧСС визначають за формулою:

$$ЧСС = 60 / T_{cp},$$

$$T_{cp} = 1 / \sum T_i,$$

де  $T_i$  – значення  $i$ -го КІ в секундах.

У той же час, при використанні ЕКГ для визначення ЧСС, необхідно контролювати форму електрокардіосигналу, тому що при високій Т-хвилі можливо помилкове подвоєння значень ЧСС. З метою виділення R-інтервалів із зареєстрованої електрокардіограми існують такі методи як ритмографія та кардіоінтервалографія.

Прилад, що розробляється (рис. 1), вимірюватиме ЧСС цифровим методом, оскільки на даний час такий цифровий пристрій матиме ряд переваг, у першу чергу точність та гнучкість алгоритму роботи. Ця вимога накладає обмеження на елементну базу. Також потрібно забезпечити самотестування, для чого потрібно внести до складу приладу окремий еталонний генератор імпульсів заданої ЧСС, коректне вимірювання якої свідчитиме про правильність роботи пристрою.

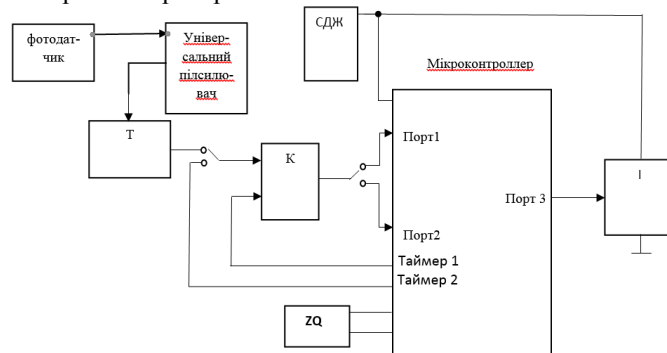


Рис. 1. Структурна схема вимірювача ЧСС (Т – тригер, СДЖ – стабілізоване джерело живлення, К – комутатор, ZQ – кварцовий стабілізатор роботи мікроконтролера, I – індикатор)

Основною ідеєю вимірювання ЧСС в даній схемі є те, що користувач має можливість обрати спосіб відображення виміряної ЧСС: миттєве значення або усереднене за 30 с. Відображення ЧСС «миттєво» буде методом прямого підрахунку: підраховуються кількість тактових імпульсів, що вкладаються протягом періоду серцевого скорочення. Потім миттєве значення ЧСС у вигляді числа можна обчислити за формулою:

$$ЧСС = \frac{60 \cdot f_{\tau}}{n},$$

де  $f_{\tau}$  – частота тактових імпульсів,  $n$  – кількість порохваних імпульсів за період одного серцевого скорочення.

З метою мінімізації приладу та з урахуванням необхідності виводу миттєвого значення або усередненого за 30 с, за основу схеми можна взяти мікроконтролер з вбудованим лічильником. Порти вводу та виводу програмуватимуться так, щоб, перемикаючись з одного порту входу на інший, можна було обрати режим роботи вимірювача ЧСС, а саме – вивід миттєвого виміряного значення чи усередненого за 30с.

Завдяки проведеній роботі по розробці зазначеного вимірювача можна буде визначати ЧСС, спостерігати за функціонуванням серцево-судинної системи вдома самостійно, а також використовувати пристрій для навчання учнів та студентів. До того ж, пристрій буде легкодоступний пересічному населенню, так як більшість вимірювачів ЧСС входять до складу пульсометрів і інших пристроїв, що коштують понад 1000 грн, на відміну від даного. Він виконуватиме лише функцію вимірювання ЧСС, що обґрунтовує дешевизну

пристрою.