УДК 621.383.8: 612.16:616.13
Л. Хвостівська, М.Хвостівський, канд. техн. наук, доц.
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

СИНТЕЗ СТРУКТУРИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ РЕЄСТРАЦІЇ ТА ОБРОБКИ ПУЛЬСОВОГО СИГНАЛУ

Л. Хвостівська, М.Хвостівський, канд. техн. наук, доц.
СИНТЕЗ СТРУКТУРИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ РЕЄСТРАЦІЇ ТА ОБРОБКИ ПУЛЬСОВОГО СИГНАЛУ

Дослідження пульсового сигналу людини, який відображає періодичне об'ємне коливання стінок судин під дією артеріального та венозного кровотоку, дає змогу оцінити стан судин людини та відстежити динаміку розвитку хвороби судин на початкових стадіях його розвитку.

Одним із методів, який уможливлює реєстрацію пульсового сигналу (ПС) є фотоплетизмографічний метод (ФМ), який базується на вимірювані фотоприймачем інтенсивності відбитого від судин (артерій та вен) або пройшовшого через них розсіювання світлового потоку, що породжується джерелом світла. Застосування інформаційних систем, які реалізовані на ФМ, для задачі діагностування стану судин серцево-судинної системи дають позитивні результати (отриманні шляхом реєстрації ПС та подальшої його обробки), які відображаються у вигляді інформативних ознак як індикаторів стану судин.

Для задачі реєстрації та обробки пульсового сигналу розроблено структуру інформаційної системи, яку зображено на рис.1.

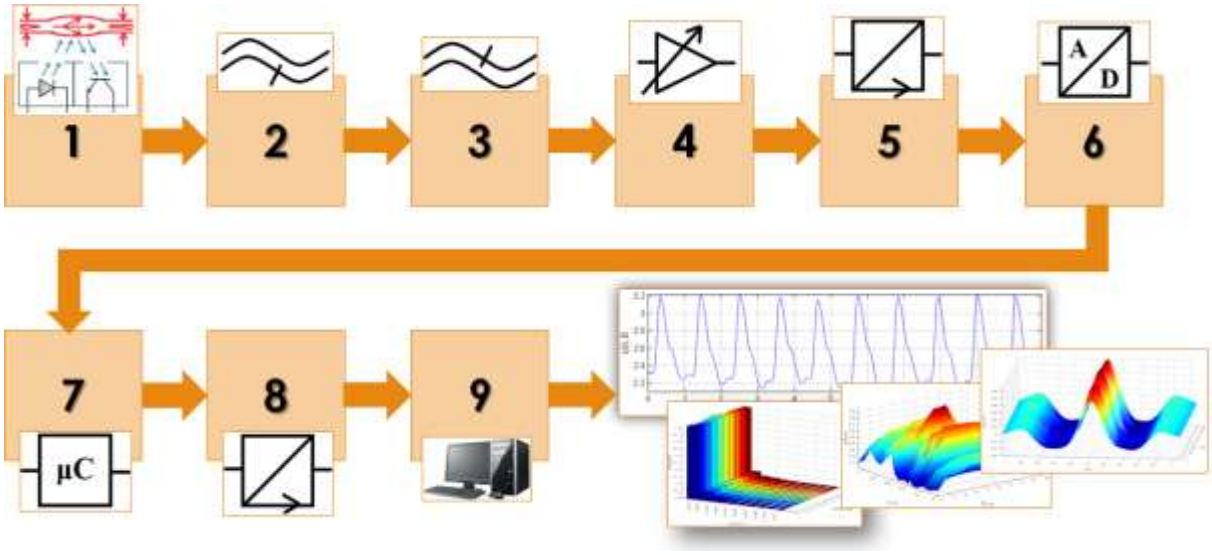

Рис.1. Структура схема інформаційної системи

Розроблена структура інформаційної системи (рис.1), складається з оптичного датчика ПС 1, фільтра високих частот (ФВЧ) 2, фільтра низьких частот (ФНЧ) 3, регульованого підсилювача 4, вузла узгодження 5, аналого-цифрового перетворювача 6, мікроконтролера 7, перетворювача USB-UART 8 та персонального комп'ютера 9.

Оскільки оптимальним діапазоном випромінювання джерела світла для задачі реєстрації пульсового сигналу є діапазон видимого та ближнього інфрачервоного світла (625-740 нм) (підтверджено результатами з праці науковця Вебстара), тому в якості датчика ПС використано оптичний датчик (складається з інфрачервоного випромінююча у вигляді світолодіода та приймача у вигляді фототранзистора), який генерує інфрачервоне випромінення та приймає відбите інфрачервоне випромінення від поверхні судин.

ФВЧ 2 з частотою зрізу до 0,5 Гц забезпечує виділення пульсуючої складової ПС на фоні постійної складової пульсового сигналу, яка визначається часткою світла, що поглинається у вимірюваному пульсовому циклі під час діастоли, і оптичними характеристиками крові, кісток та біологічної тканини. Значення частоти зрізу обґрунтовано тим, що при частоті 0,5 Гц відбуваються мінімальні зміни у структурі ПС [1, 2];

ФНЧ 3 з частотою зрізу 15 Гц забезпечує виділення пульсуючої складової ПС на тлі завад (внутрішні - артефакти, які обумовлені рухами та диханням людини; зовнішні – електромережа 220 В з частотою 50Гц, магнітні поля). Значення частоти зрізу обґрунтовано тим, що основна спектральна потужність сигналів артеріальної пульсації крові зосереджена в смузі частот до 15 Гц [3, 4]).

Регульований підсилювач 4 забезпечує підсилення низького за амплітудою ПС до необхідного рівня його детектування. Блок узгодження 5 здійснює узгодження входу аналого-цифрового перетворювача (АЦП) 6 з виходом регульованого підсилювача ПС по опору. Аналого-цифровий перетворювач 6 оцифровує ПС з метою підключення до мікроконтролера 7 як ядра інформаційної системи де відбуваються додаткові процеси попередньої обробки (фільтрація, пакетування даних).

Перетворювач UART-USB 8 забезпечує підключення виходу мікроконтролера 7 до персонального комп’ютера 9 через його USB-порт, де відбувається процес подальшої обробки ПС (запис, обробка, візуалізація та ін.).

Література

1. Allen, J. Effects of filtering on multi-site photoplethysmography pulse waveform characteristics [Текст] / J.Allen, Murray // Comuters in Cardiology Proceedins. – 2004. – p.485-488.

2. Федотов, А.А. Амплитудно-временной метод детектирования характеристик точек сигнала пульсовой волны [Текст] / А.А. Федотов // Медицинская техника . – 2012. – №6. – С.22-28.

3. Гусев, В.Г. Получение информации о параметрах и характеристиках организма и физические методы воздействия на него [Текст] / В.Г.Гусев. – М.: Машиностроение, 2004. – 597 с.

4. Moore, J. Biomedical technology and devises. Handbook [Текст] / Edited by J.Moore/ – CRC Press LLC, 2004. – 750 p.