

ДОСЛІДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ФІЛЬТРІВ СИСТЕМИ ВІДДАЛЕНОГО МОНІТОРИНГУ ПЕРЕДІНФАРКТНИХ СТАНІВ

Кісельов Є. М., доц., к.т.н; Ярошенко О. О.

Запорізька державна інженерна академія, м. Запоріжжя, Україна

У сучасному світі, згідно [1], смертність внаслідок інфаркту займає одне з перших місць у ряді медичних патологій. Тому актуальним додатком для мобільних технологій є створення системи ранньої діагностики станів серця. Для цього була розроблена система моніторингу передінфарктних станів [2], що в якості головного критерію розпізнавання інфаркту міокарда використовує дані першої гармоніки електрокардіосигналу. При цьому дані нульової та другої гармоніки застосовуються у якості допоміжних в розпізнаванні критичного стану електрокардіограми.

Але розроблена система використовує для виділення критеріїв розпізнавання передінфарктних станів аналогові фільтри. Порівняно з аналоговими, цифрові фільтри мають ряд суттєвих переваг. Тому актуальним є побудова системи вибірки інформативних ознак на основі методів цифрової фільтрації.

З цією метою було розроблено цифровий фільтр на основі мікроконтролера *AVR ATmega8*. Результати моделювання розробленої системи фільтрації у середовищі *VisSim* підтвердили відповідність смуги пропускання фільтрів трьох гармонік заданому діапазону. При цьому зсув фаз становив 0° , а мимовільних небажаних коливань вихідного сигналу не було виявлено. Для нульової гармоніки коефіцієнт послаблення фільтрації становить 14,7 дБ/Гц, для першої — 11,76 дБ/Гц, для другої — 9,2 дБ/Гц.

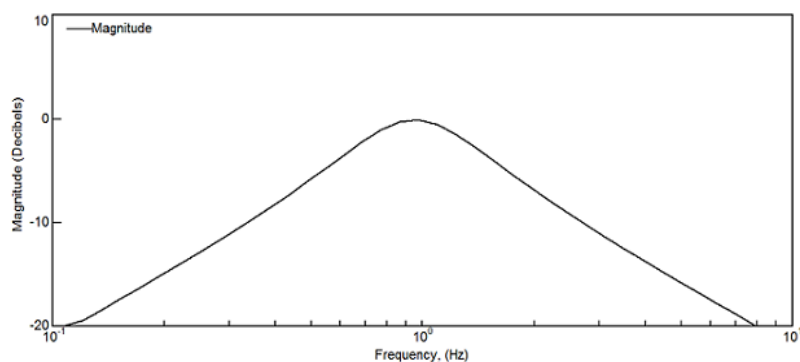


Рис.1. АЧХ фільтра нульової гармоніки

На рис. 1 та рис. 2 представлено отримані таким чином амплітудно-частотну характеристику (АЧХ) та фазово-частотну характеристику фільтра (ФЧХ) нульової гармоніки.

Також встановлено, що у спектрі вихідного сигналу можуть з'являтися коливання з амплітудою не більш 0,5 В, що згодом прагнуть до нуля. Це пояснюється перехідними процесами, що виникають при дії одиночного імпульсу на вході фільтра.

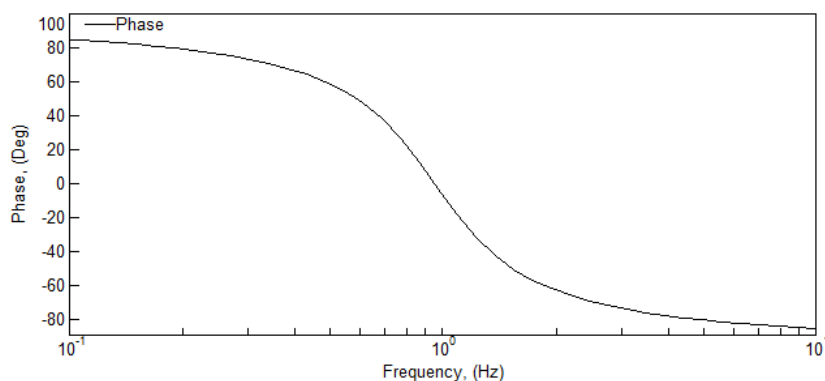


Рис.2. ФЧХ фільтра нульової гармоніки

Було проведено оцінювання впливу ступеня фільтрації на її ефективність у середовищі *VisSim Com*, що свідчить про незначне покращення пригнічення інших гармонік та потребує введення додаткових кое-

фіцієнтів передавальної функції до обчислюваної моделі фільтра. Це призводить до ускладнення програмної реалізації фільтра та зниження швидкості за рахунок збільшення кількості рекурсивних циклів обчислень.

На основі проведених досліджень було розроблено програмне забезпечення на мові С, що забезпечує керування вбудованого АЦП мікроконтролера та реалізацію цифрового смугового рекурсивного фільтра другого ступеня за допомогою алгоритму Баттерворта. При цьому загальна кількість інструкцій становить 174, кількість циклів виконання — 143, а ефективність фільтра має значення 66.

Для реалізації системи цифрової фільтрації у завершеному конструктивно-технологічному вигляді було розроблено гібридний модуль з підвищеною надійністю, зниженою собівартістю та ремонтпридатністю, що має розміри $96 \times 60 \times 3,2$ мм та вагу не більш 16,5 г. Такі ваго-габаритні показники є сумісними з розмірами багатьох моделей мобільних телефонів та смартфонів.

Література

1. Десять ведущих причин смерти [Электронный ресурс] / Всемирная организация здравоохранения. — Режим доступа : <http://who.int/mediacentre/factsheets/fs310/ru/index2.html/> — 22.01.2013 г. — Загл. с экрана.
2. Одіяка К. В. Математична модель сигналу ЕКГ для системи моніторингу передінфарктних станів / К. В. Одіяка, Є. М. Кісельов // Матеріали XVII науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів ЗДІА, 17 – 20 квітня 2012 р. — Запоріжжя, 2012. — Ч. III. — С. 27 — 28