

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ПІДСИЛЮВАЧА ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВИТРАТОМІРА

Проведено моделювання підсилення та фільтрації сигналу ультразвукового перетворювача на основі фільтра Баттерворта в середовищі ISIS Proteus 7.7.

В роботах [1] було запропоновано новий амплітудно-частотний ультразвуковий метод вимірювання витрат плинних середовищ, а також структурна схема засобу, що реалізує даний метод[2]. Слабим місцем такого засобу є підсилення та фільтрація ультразвукового сигналу.

В роботі запропонована апаратна реалізація блока підсилення, який реалізований на операційному підсилювачі AD8056AR [3], який достатньо простий у використанні і доступний за низькою ціною. Незважаючи на низьку вартість, підсилювач забезпечує високу продуктивність.

Для фільтрації сигналу використаний фільтр Баттерворта [4] шостого порядку з частотою зрізу 300 кГц. Для попередньої перевірки дієздатності схеми використане середовище ISIS Proteus 7.7 (рис. 1).

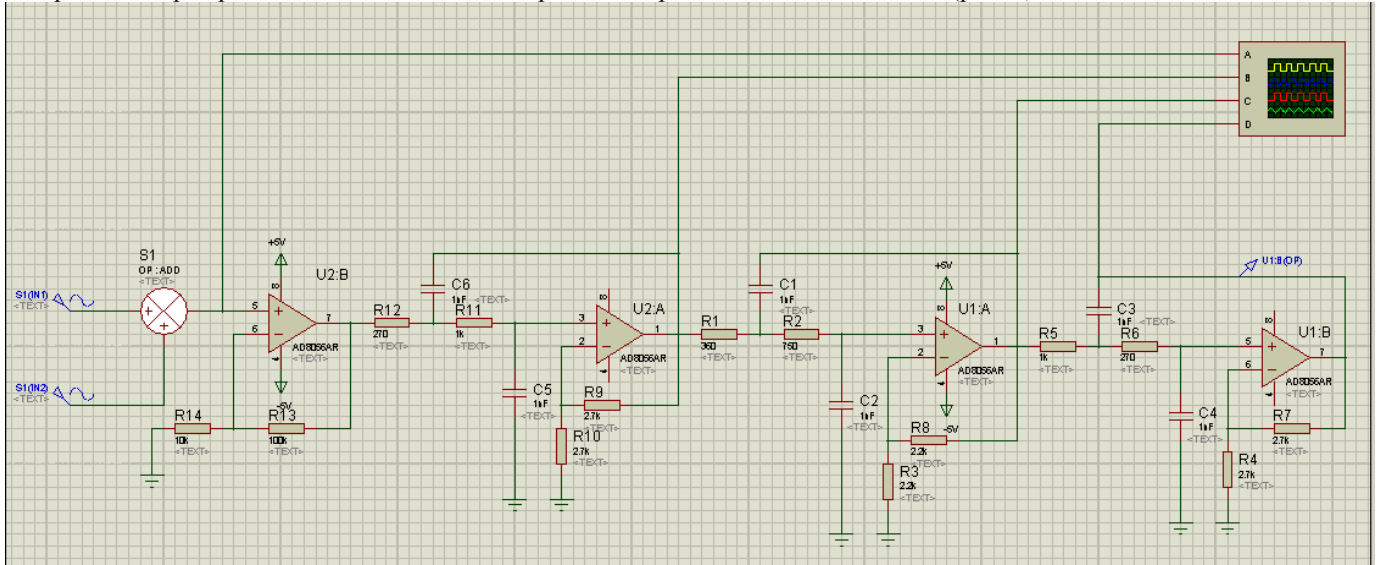


Рисунок 1 – Схема моделювання роботи фільтра Баттерворта шостого порядку на операційному підсилювачі AD8056AR

Для формування шуму, який має місце на виході з перетворювача застосовано два генератори: перший із частотою 200 кГц і амплітудою 18 мВ, другий – із шумовою частотою в діапазоні від 1,2 МГц до 3 МГц. Для суміщення сигналів різних частот використано віртуальний змішувач S1.

Моделювання проводилось для несучого сигналу з частотою 200 кГц та амплітудою 18 мВ, при шумові з частотою 1,2 МГц та амплітудою 10 мВ (Рис.2). Вхідний (зашумлений) сигнал відображено в масштабі 10 мВ на поділку. Вихідний – у масштабі 1 В на поділку.

Як видно з рисунка результат моделювання є позитивним. Фільтр працює якісно зрізаючи високочастотний сигнал, який має амплітуду близьку за значенням до амплітуди несучого сигналу. Це є вагомим результатом при роботі зі слабкими сигналами.

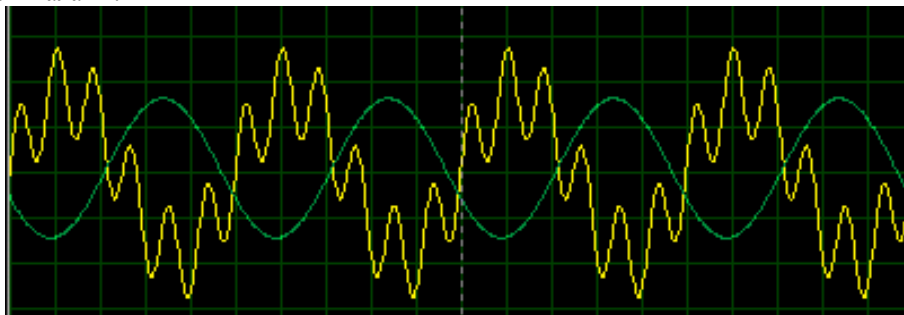


Рисунок 2–Результат моделювання у середовищі ISIS Proteus 7.7 для несучого сигналу з частотою 200 кГц та амплітудою 18 мВ, при шумові з частотою 1,2 МГц та амплітудою 10 мВ

Для підтвердження отриманих результатів, проведено повторне дослідження роботи фільтра на підсилювачі AD8056AR, але з частотою шуму 3 МГц і амплітудою 5 мВ. Значення параметрів несучого сигналу залишено незмінними.

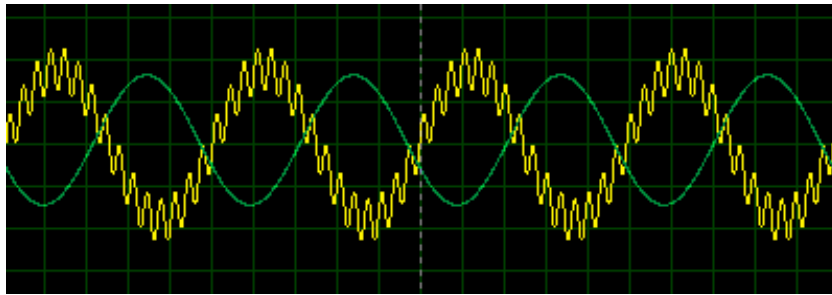


Рисунок 3 – Результат моделювання у середовищі ISIS Proteus 7.7 для несучого сигналу з частотою 200 кГц та амплітудою 18 мВ, при шумові з частотою 3МГц та амплітудою 5 мВ

Як видно з рисунка 3 результат моделювання є позитивним. Фільтр чудово зрізає високочастотний сигнал, який має амплітуду значенням 5 мВ.

Для підтвердження отриманих результатів на практиці, буде проведене експериментальне дослідження з використанням двох генераторів та змішувача, результати якого будуть представлені в наступній роботі.

Література

1. Білинський Й. Й. Новий ультразвуковий метод вимірювання витрат плинних середовищ / Й. Й. Білинський, М. В. Гладишевський // Нафтогазова галузь України. – 2016. - №2.
2. Білинський Й. Й. Розробка ультразвукового методу вимірювання швидкості плинних середовищ / Й. Й. Білинський, М. В. Гладишевський // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2015. - №4/1(24).
3. Analog devices. AD8055/AD8056 Datasheet [Electronic resource]. – Available at: \www/URL: <http://www.datasheetcatalog.com>
4. Расчет аналогового нормированного фильтра нижних частот Баттерворта[Электронный доступ]. – Доступен: \www/URL: <http://dsplib.ru/content/filters/butterex/butterex.html>