

Задание на практическую работу №1

Первичная обработка сигналов

Цель работы: разработка программных компонентов, обеспечивающих фильтрацию сигналов; проведение сравнительного анализа сигналов, полученных после их обработки.

Задачи:

1. формирование зашумленного сигнала;
2. разработка функциональных блоков, реализующих фильтрацию сигналов алгоритмами экспоненциального сглаживания, скользящего среднего и медианного фильтра;
3. изучение функционального блока RAMP – ограничителя скорости изменения сигнала;
4. разработка мнемосхемы, демонстрирующей работу фильтров;
5. сравнение сигналов после их фильтрации.

1 Формирование зашумленного сигнала

В качестве генератора сигналов может быть использован функциональный блок GEN (библиотека Util). Требуется сгенерировать сигнал, содержащий полезный сигнал, высокочастотный шум и всплески.

2 Разработка функциональных блоков

Каждый из функциональных блоков должен одержать два входа и как минимум один выход. Входными сигналами для каждого из блоков выступают зашумленный сигнал и настроечный параметр фильтра, а выходным – обработанный фильтром сигнал.

2.1 Фильтр скользящего среднего

Расчет значения сигнала осуществляется по формуле

$$Y[n] = \frac{\sum_{i=n+1-N}^n X[i]}{N},$$

где $X[i]$ – зашумленный сигнал на i -ом такте работы, $Y[n]$ – отфильтрованный сигнал на n -ом такте, N – настроечный параметр фильтра.

2.2 Фильтр экспоненциального сглаживания

Вычисление отфильтрованного значения осуществляется по формуле

$$Y[n] = \gamma X[n] + (1 - \gamma)Y[n - 1],$$

где $X[n]$ – зашумленный сигнал на n -ом такте работы, $Y[n]$ – отфильтрованный сигнал на n -ом такте, γ – настроечный параметр фильтра.

2.3 Медианный фильтр

Вычисление отфильтрованного значения сигнала осуществляется по формуле

$$Y[n] = \text{med}(\text{sort}(X[(n + 1 - M)..n])),$$

где $X[(n + 1 - M)..n]$ – массив значений зашумленного сигнала, $\text{sort}(X[(n + 1 - M)..n])$ – отсортированный массив значений зашумленного сигнала, $\text{med}(\text{sort}(X[(n + 1 - M)..n]))$ – значение зашумленного сигнала, находящееся на центральной позиции в отсортированном массиве (если количество значений в массиве четное, то полу сумма средних), $Y[n]$ – отфильтрованный сигнал на n -ом такте, M – настроечный параметр фильтра.

3 Изучение функционального блока RAMP

Необходимо из библиотеки Util вызвать функциональный блок RAMP и подключить к нему зашумленный сигнал. Исходя из характера зашумленного сигнала, настроить пороговые значения, ограничивающие скорость нарастания и спада сигнала, а также базовое значение времени.

4 Разработка мнемосхемы, демонстрирующей работу фильтров

Средствами визуализации программного пакета CoDeSys представить в одних осях координат попарно отфильтрованные сигналы с зашумленным. Также с целью настройки фильтров необходимо вывести на мнемосхему настроечные параметры с возможностью редактирования их значений в режиме исполнения кода (онлайн).

5 Сравнение сигналов после их фильтрации

Выбрать критерии и произвести сравнительный анализ результатов фильтрации сигналов в соответствии с выбранными критериями.