

На рисунке 3 сигнал канала 1 соответствует сигналу нового ЗЧУ [3], а сигнал канала 2 – сигналу ЗЧУ, описанному в работе [1]. Согласно рисунку 1, новый усилитель обладает большей чувствительностью. Коэффициент усиления старого усилителя равен 1000, тогда как нового ЗЧУ – порядка 5000, однако присутствует ярко выраженное дифференцирование сигнала: положительный импульс сигнала соответствует движению частицы в первой половине цилиндра Фарадея, отрицательный импульс – движению частицы во второй его половине. Но так как собственная емкость разрабатываемого индукционного датчика будет гораздо меньше емкости цилиндров Фарадея измерительной линейки ускорителя частиц (порядка 5.8пФ вместо 45пФ), то в конечном итоге такого явного дифференцирования сигнала наблюдаться не будет.

Список использованных источников

1. Днищенко В.А. // Схемотехника. 2003. № 6. С. 26.
2. Телегин А.М., Пияков А.В. // ПТЭ. 2017. № 6. С. 101.
<https://doi.org/10.7868/S0032816217060131>
3. Thomas E., Simolka J., DeLuca M., Horányi M., Janches D., Marshall R.A., Munsat T., Plane J.M.C., Sternovsky Z. // Rev. Sci. Instrum. 2017. V. 88. P. 034501.
<https://doi.org/10.1063/1.4977832>

Михайлов Денис Валерьевич, студент гр.6231-110403D, Самарский университет им. С.П. Королева, Email: jdorian@list.ru

УДК 621.398

ЦИФРОВОЙ ФИЛЬТР ОБРАБОТКИ РАДИОЛОКАЦИОННОГО СИГНАЛА ПОВЫШЕННОГО БЫСТРОДЕЙСТВИЯ

Е.В. Кучумов, Д.А. Ворох

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Ключевые слова: цифровая обработка сигналов, радиолокационный сигнал, цифровой фильтр.

Стандартный подход к применению цифровой фильтрации импульсных радиолокационных сигналов заключается в построении в цифровой форме, в первую очередь, ядра корреляционного интеграла для случаев когерентных и некогерентных сигналов [1-2], т.к. анализ корреляционной функции лежит в основе алгоритма работы обнаружения полезного сигнала на фоне шумов и помех.

Будем рассматривать обработку импульсных радиолокационных сигналов простой формы [2], т.е. амплитудно-модулированных. В случае когерентного сигнала ядро цифрового фильтра содержит два корреляционных параметра: частота и сдвиг во времени. Сначала

производится фильтрация по частоте, что позволяет оценить такой параметр как доплеровской сдвиг частоты несущей волны, определяющий скорость объекта, от которого отразился радиопульс. В результате этого, корреляционный интеграл теряет фазовую составляющую в сигнале и, по сути, представляет собой математическую свёртку огибающих коррелируемых сигналов.

Для некогерентного сигнала фазовую структуру нельзя считать предсказуемой. Поэтому от неё сразу избавляются, либо непосредственно с помощью фильтрации, либо с помощью пикового детектора [1-2]. Дальнейшая обработка, как и в случае когерентного сигнала, заключается в получении свёртки огибающих коррелируемых сигналов, характеризующей корреляционную функцию.

Так или иначе, работа цифрового фильтра для радиолокационного сигнала математически сводится к свёртке коррелируемых сигналов.

Принято считать свёртки напрямую с помощью операций произведения и интегрирования (суммирования в дискретной форме) [1-2]. На рисунке 1а) представлен одноканальный коррелятор, позволяющий производить обзор по дальности. Для увеличения быстродействия данного подхода применяются параллельные способы обработки радиолокационного сигнала с помощью корреляционного интеграла, что отображено на рисунке 1б).

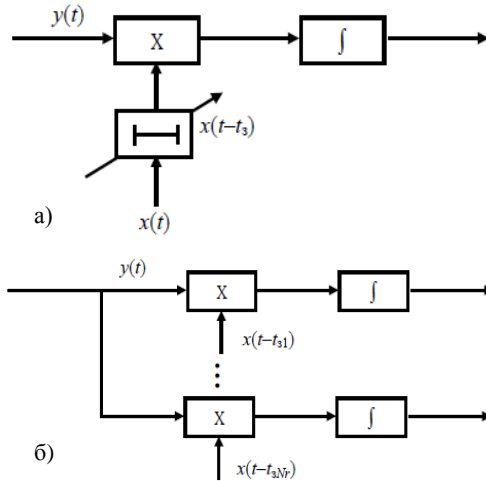


Рисунок 1 – а) одноканальный коррелятор с последовательным обзором по дальности; б) многоканальный коррелятор с параллельным обзором по дальности

Математическая свёртка двух функций количественно может быть определена с помощью преобразования Фурье (дискретного, в цифровом случае). Таким образом, перед тем, как получить результат в виде

корреляционной функции (интеграла корреляции) необходимо радиолокационный сигнал преобразовать в его Фурье-образ, т.е. перейти в пространство частот. После этого над результатом можно провести действия по фильтрации сигнала. Это позволит выявить частотную составляющую, отвечающую за сдвиг Доплера, или же убрать несущую частоту. Всё это можно делать, оставаясь в рамках частотного пространства функций.

Чтобы окончательно получить корреляционный интеграл достаточно найти произведение двух Фурье-образов коррелируемых функций и выполнить обратное Фурье-преобразование.

Сам по себе способ получения математической операции свёртки с помощью преобразования Фурье для цифрового (дискретного) сигнала уже позволяет достаточно сильно ускорить процесс. А используя алгоритмы предварительной обработки радиолокационного сигнала на этапе Фурье-образов позволит частично извлечь полезную информацию или упростить её для этапа работы с корреляционной функцией. Данный подход позволит значительно повысить быстродействие алгоритма цифровой фильтрации импульсных радиолокационных сигналов простой формы.

Список использованных источников

1. Бердышев, В.П. Радиолокационные системы: учебник. [Текст] / В. П. Бердышев, Е. Н. Гарин, А. Н. Фомин [и др.]; под общ. ред. В. П. Бердышева. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т. – 2011. – 400 с., ил.

2. Слока, В.К. Вопросы обработки радиолокационных сигналов. [Текст] / В.К. Слока. – М.: «Советское радио», 1970. – 256 стр.

Кучумов Евгений Владимирович, студент гр. 6231-110401D, evgenii_kuchumov@mail.ru

Ворох Дмитрий Александрович, к.т.н., доцент каф. РЭС, vorokh.da@ssau.ru

УДК 621.37.037

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ АКТИВНЫХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ МУЗЫКАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ: ОПТИМИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Д.Е. Пересыпкин, Д.А. Ворох

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Ключевые слова: амплитудно-частотная характеристика, широкополосные акустические системы, полоса пропускания, активные фильтры, частота среза.

Музыкальное оборудование играет важную роль в нашей жизни, оно используется как в домашних условиях, так и в профессиональных студиях звукозаписи. Однако применение широкополосных акустических систем