

Кострова[†] Т.Г., Костров^{††} В.В.

[†]Муромский колледж радиоэлектронного приборостроения
602267 г. Муром, Владимирская обл., ул. Комсомольская, 55

^{††}Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: vvk@mit.ru

Предварительные преобразования сигналов для цифровой квадратурной обработки

Цифровая обработка сигналов занимает ведущее место в современных радиотехнических комплексах [1,2]. На малой мощности с помощью цифровой аппаратуры формируются сигналы возбуждения передатчика, гетеродинов приемника и осуществляется модуляция радиосигналов. Обработка сигналов с выхода радиоприемного устройства также производится с помощью блока цифровой обработки сигналов (ЦОС). На всех этапах ЦОС широко используется представление сигналов в комплексном виде [3], т.е. используются квадратурные модуляторы и демодуляторы. В них существенно используются квадратурные составляющие сигнала, представленные в цифровом виде. Такое техническое решение позволяет для узкополосных сигналов снизить в два раза тактовую частоту оцифровки сигнала, и как следствие, снизить требования к цифровым сигнальным процессорам. В аппаратно-программном комплексе предусматривается предварительная обработка аналоговых сигналов для формирования квадратурных составляющих.

Целью данной работы является сравнительный анализ различных вариантов получения квадратур узкополосных сигналов для последующей цифровой обработки.

Традиционно в схемах цифровых радиоприемных устройствах осуществляется гетеродинное формирование квадратурных составляющих и перенос спектра сигнала в область нулевых частот с помощью схемы квадратурного демодулятора и канальных фильтров низких частот. Однако применение аналоговых элементов делают схему температурно уязвимой, поэтому при реализации эта схема дополняется цепями периодической юстировки. Высокие рабочие частоты и динамический диапазон современных аналого-цифровых преобразователей позволяет реализовать цифровое формирование квадратурных составляющих сигнала (ЦФКС), при этом оцифровка сигналов осуществляется на промежуточной частоте

Рассмотрены различные структуры предварительной обработки, включая квазиоптимальные устройства преобразования Гильберта, предназначенные для приема сигналов с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ). Анализ различных вариантов построения ЦФКС показал, что такое преобразование сопровождается некоторой потерей в пороговом отношении сигнал-шум (до 0,5 дБ). Дан пример расчета частоты дискретизации для реальных параметров радиолокационной станции и неидеальной сквозной частотной характеристикой радиоприемного устройства. Рассмотрены рекомендации по оптимальному выбору частоты дискретизации узкополосных радиосигналов.

В результате выполненных исследований разработана методика оптимизации выбора схем формирования квадратурных составляющих и оценки потерь в пороговой мощности сигнала.

Литература

1. Кузьмин С.З. Цифровая радиолокация. Введение в теорию. – Киев: Изд. КВиЦ, 2000. – 428 с.
2. Бобров Д.Ю., Доброжанский А.П., Зайцев Г.В. и др. Цифровая обработка сигналов в многофункциональных РЛС. Часть 1: Принципы разработки. Преобразование сигналов в цифровую форму // Цифровая обработка сигналов. 2001. Вып. 4. С.2-11; Часть 2: Алгоритмы обработки радиолокационных сигналов // Цифровая обработка сигналов. 2002. Вып. 1. С.28-39; Часть 3: Программируемый процессор сигналов // Цифровая обработка сигналов. 2002. Вып. 2. С.42-50.
3. Смит С. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников. Пер. с англ. – М.: Додэка-XXI, 2012. – 720 с.