

МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ РАДИОСИГНАЛОВ С МНОГОПОЗИЦИОННОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Лапицкий П. А.

Капуро П.А. – старший преподаватель

Цифровые методы модуляции используются для передачи кодированных сообщений дискретными методами. Сущность цифровой модуляции заключается в том, что передаваемый непрерывный сигнал дискретизируется во времени, преобразуется в кодовые комбинации. Большим недостатком систем с цифровым сигналом является расширение занимаемой полосы сигналов.

Для устранения данного недостатка используются методы многопозиционной модуляции. Рассматриваются способы преобразования сигнала и анализ спектра. Большой спектральной экономией обладают амплитудная и фазовая манипуляция.

Основная экономия спектра осуществляется за счет увеличения длительности бита эквивалентной кодовой последовательности.

Для построения такой последовательности используются карты созвездий. В зависимости от кода первичной кодовой последовательности осуществляется переход к альтернативному сигналу с некоторой амплитудой и фазой. В картах созвездий в качестве шкалы используются относительные единицы. Этот подход определяет максимальную абсолютную амплитуду. Поэтому при увеличении длительности бита эквивалентной последовательности ухудшается помехозащищенность выходного сигнала.

Рассматриваются два способа математического представления сигнала:

-полярное $s(t) = A(t) \cdot \cos(2\pi ft + \theta(t))$

-квадратурное $s(t) = x(t) \cdot \cos(2\pi ft) - y(t) \cdot \sin(2\pi ft)$

Вышеуказанные способы определяют структуру будущего модулятора.

Большой популярностью при построении модуляторов пользуется квадратурное построение. По следующим причинам:

- 1) Генерация гармонического сигнала осуществляется в ограниченные промежутки времени
- 2) При формировании сигнала происходят многократные операции умножения и деления сигнала

Следующим недостатком цифрового представления сигнала является наличие скачка фазы на 180° при переходе между битами «0» и «1».

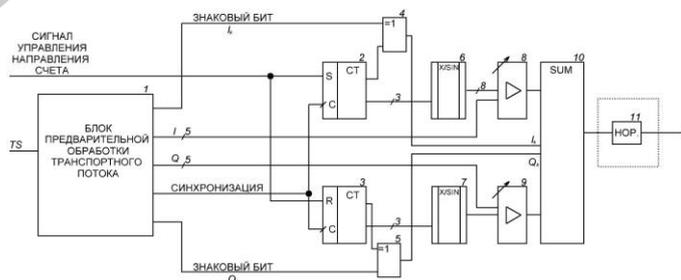
Для устранения скачков фазы в многопозиционных модуляторах могут использоваться линии задержки в канале (OQPSK), переход между двумя созвездиями (pi/4-QPSK), использование формирующих импульсов.

Для создания формирующих импульсов используются следующие функции:

- Корень из приподнятого косинуса (QPSK)
- Половина синуса (MSK)
- Функция Гаусса (GMSK)
- Парциальная квадратурная характеристика (QPR)

QAM совмещает свойства амплитудной и фазовой модуляций. Рассматривается помехоустойчивость QAM, искажения созвездий при воздействии различного рода искажений: плохое ОСШ, «шумы ингрессии», нелинейность АХ, IQ нестабильность, уход несущей.

Для демонстрации подхода применяемого при построении многопозиционных модуляторов в качестве примера был выбран QAM модулятор системы DVB-S. QAM созвездия данного стандарта является довольно специфическим. Для реализации модулятора проведен анализ созвездия и определены правила его формирования. Проведено построение отдельных блоков и их синтез в конечное устройство. Принятая при реализации структура основана на анализе современных вариантов построения QAM модуляторов на основании патентного поиска для классических и неклассических вариантов построения QAM.



Большинство предлагаемых модуляторов осуществляют обработку в цифровом виде, с задействованием ПЗУ. Для увеличения быстродействия системы и исключения ПЗУ разработка функциональной схемы устройства произведена на уровне логических элементов «И», «ИЛИ», «НЕ», с использованием языка параллельной обработки процессов VHDL.

Список использованных источников:

9. L.Hanzo "Single- and Multi-carrier QAM". Manchester, 1999.
10. S.Chua "Variable-rate variable-power mQAM for fading channels" Atlanta, 1996.