

ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛЬЮ СИГНАЛА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ МОДУЛЯЦИИ

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

Илюкович А. И.

Лихачевский Д. В. – канд.техн.наук, доцент

Проведены эксперименты с математической моделью для АМ, АМ с подавленной несущей и КАМ сигналов. Если сравнить графики АМ и АМ с подавленной несущей, будет видно, что разница лишь в том, что во втором случае отсутствует несущее колебание. График КАМ-сигнала показал, что огибающая действительно представляет собой корень из суммы квадратов модулирующих сигналов.

Проведение экспериментов с математическими моделями было решено выполнять в среде *Matlab* [1]. Благодаря встроенным пакетам, данная программа позволяет с помощью простых функций вывести графики различных сигналов. Например, для реализации АМ и ее рассматриваемых далее разновидностей использовали модулирующий сигнал длительностью 2 с, мгновенная частота которого линейно изменяется от нуля до 1 кГц. Такой сигнал (ЛЧМ) генерируется функцией *chirp* пакета *Signal Processing* [2].

Амплитудная модуляция в среде *Matlab* осуществляется функцией *ammod* пакета *Communications*. Необязательные параметры *ini_phase* и *carramp* задают соответственно начальную фазу несущего колебания и амплитуду несущего колебания. По умолчанию значение параметра *carramp* равно нулю, поэтому амплитуду несущего колебания всегда необходимо задавать принудительно [3]. График, полученный в результате выполнения программы представлен на рисунке 1.

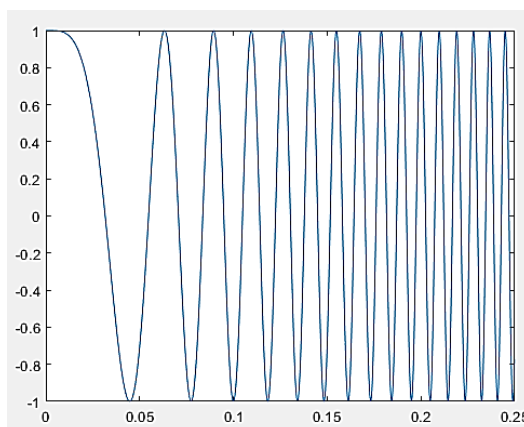


Рисунок 1 – График начального фрагмента ЛЧМ сигнала

Реализовали амплитудную модуляцию для сформированного ранее модулирующего ЛЧМ-сигнала. Значение несущей частоты равно 2 кГц и использовали минимально возможное значение амплитуды несущего колебания, рассчитав его как $\max(\text{abs}(s_M))$. Построили график начального фрагмента полученного АМ-сигнала (рисунок 2).

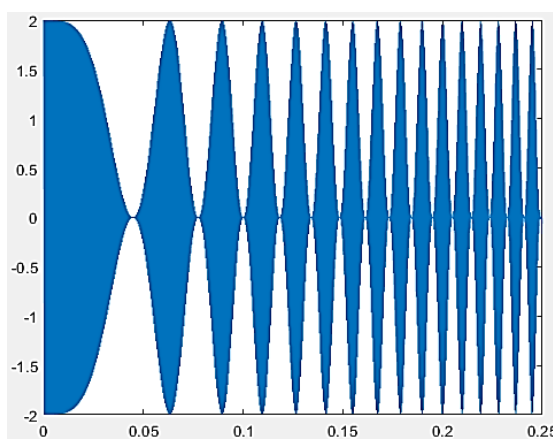


Рисунок 2 – График начального фрагмента АМ сигнала

Реализовали АМ с подавленной несущей для сформированного ранее модулирующего ЛЧМ-сигнала. На рисунке 3 построен график начального фрагмента полученного сигнала.

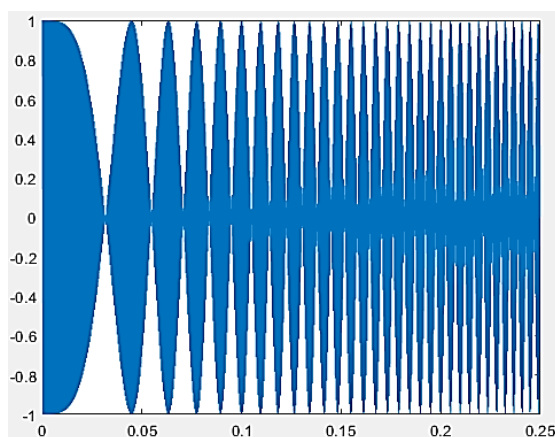


Рисунок 3 – График начального фрагмента АМ сигнала с подавленной несущей

Также в качестве эксперимента хотелось построить сигнал с квадратурной модуляцией (КАМ), который представляет собой сумму двух несущих колебаний одной и той же частоты, сдвинутых по фазе друг относительно друга на 90° , каждая из которых модулирована по амплитуде своим модулирующим сигналом. Реализовать такую модуляцию можно в среде *Matlab*, сформировав и сложив два АМ-сигнала с фазами несущих колебаний, отличающимися на 90° (рисунок 4).

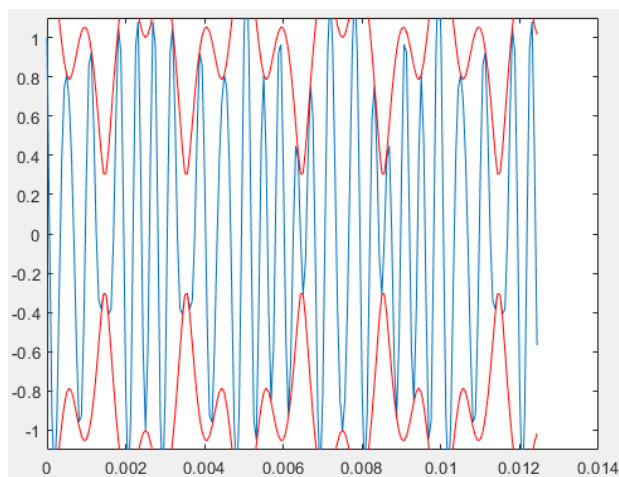


Рисунок 4 – График КАМ сигнала

При построении математических моделей были рассмотрены различные подходы достижения построения. При решении задачи был выбран метод использования детерминированных моделей. Построили математические модели основных видов модуляций сигнала: амплитудной, фазовой и частотной. Описали их основные особенности.

Проведение эксперимента было решено проводить в программе *Matlab*. При решении данной задачи, удалось построить графики сигналов АМ, АМ с подавленной несущей, КАМ. Сравнили графики АМ и АМ с подавленной несущей, сделали вывод, что разница лишь в том, что во втором случае отсутствует несущее колебание. Достоинства АМ в простоте модуляции и демодуляции, однако недостатками являются расширение полосы частот, большие затраты мощности, низкая помехоустойчивость, обусловленная малой мощностью. Достоинства АМ с подавленной несущей: нет больших затрат мощности, так как нет несущей, однако присутствуют необходимость точного восстановления несущей на приеме сигнала.

График КАМ-сигнала показал, что огибающая действительно представляет собой корень из суммы квадратов модулирующих сигналов. Главным недостатком является уменьшение быстродействия системы, а также снижение пропускной способности каналов.

Список использованных источников:

1. Matlab [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://matlab.ru/products/matlab>. Дата доступа : 05.02.2019
 2. Обработка сигналов и изображений [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://matlab.exponenta.ru/communication>. Дата доступа : 09.02.2019.
- Основы метрологии и электрические измерения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://stu.scask.ru/book_metr. Дата доступа : 13.02.2019.