

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВИДОВ МОДУЛЯЦИИ ГЕНЕРАТОРОВ ЧАСТОТ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДАВЛЕНИЯ КАНАЛОВ СВЯЗИ ГРАЖДАНСКИХ ДИАПАЗОНОВ

Шевяков А.Д. (Университет ИТМО), Петровская М.Р. (Университет ИТМО)
Научный руководитель – к.т.н. Кузнецов А.Ю. (Университет ИТМО)

В работе представлен сравнительный анализ различных методов модуляции входного сигнала генераторов, управляемых напряжением для создания заградительных помех в гражданских диапазонах. Особенностью данного анализа является оценка энергетической эффективности заградительной помехи, которая напрямую связана с формой и периодичностью модулирующего сигнала.

Введение. В настоящее время беспилотные летательные аппараты (БПЛА) имеют широкое распространение в гражданской области. Большие возможности и легкая доступность БПЛА создают угрозы безопасности в различных областях деятельности человека. Для нарушения режима управляемого полета применяются системы подавления каналов связи БПЛА. В том числе необходимо нарушить канал передачи данных от БПЛА к оператору. Для этого применяются различные виды помех, среди которой выделяется группа заградительных сигналов, которые не позволяют приемнику БПЛА принять полезный сигнал. Эффективность подавления каналов связи напрямую зависит от вида заградительной помехи.

Основная часть. Для реализации заградительной помехи на базе генераторов, управляемых напряжением, могут применяться различные виды сигналов. Для всех видов управляющих сигналов характерны некоторые особенности, такие как: диапазон напряжений управляющего сигнала должен обеспечивать полное перекрытие требуемого частотного диапазона (например, 3.03-5.81 В для генератора НМС431 в диапазоне 5.8 ГГц). Сигналы первой категории являются непериодическими и представлены, в первую очередь, шумовыми сигналами. Особенностью их применения является то, что генераторы на базе аналоговых схем не могут обеспечить стабильные характеристики при серийном производстве в связи с вариацией шумовых параметров рп-переходов. Кроме этого, обеспечение работы в гарантированном диапазоне без значительных задержек на регулировку уровня на частотах до 10 МГц является трудоемким. Ко второй категории относятся все периодические модулирующие сигналы, которые представлены в виде сигналов треугольной, прямоугольной, пилообразной, синусоидальной и подобных видов. Недостатком сигналов треугольной и синусоидальной формы является длительное нахождение генератора на определенном участке диапазона, что вносит за собой увеличение частоты модулирующего сигнала не менее, чем в 2 раза, по сравнению с сигналом пилообразной формы, для которых решающим показателем является скорость спада (или нарастания) сигнала.

Выводы. Среди всех представленных методов оптимальным и надежным для реализации в коммерческом оборудовании является линейная частотная модуляция сигнала. Для обеспечения подавления каналов связи БПЛА частота модулирующего сигнала пилообразной формы не должна превышать частоту битового цифрового потока данных, но и быть не ниже частоты перестройки передатчика, использующего различные методы расширения спектра. В дальнейшем планируется производить различные испытания подавителей с данной формой сигнала не только для нарушения каналов связи БПЛА, но и для мобильных сетей передачи данных.

Шевяков А.Д. (автор)

Кузнецов А.Ю. (научный руководитель)