

ЦИФРОВОЙ ФОРМИРОВАТЕЛЬ ШИРОКОПОЛОСНОЙ МАСКИРУЮЩЕЙ ПОМЕХИ С РЕГУЛИРУЕМЫМИ ПРЕДЫСКАЖЕНИЯМИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СПЕКТРА

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

Марковский Д.А.

Козлов С.В. – д.т.н., доцент

Обоснован функционально-технический облик цифрового формирователя широкополосной маскирующей помехи с весовой обработкой в составе передатчика шумовых сигналов для регулирования энергетического спектра на выходе оконечного каскада. Разработана структурная и функциональная схемы формирователя и проведен расчет требуемых технических характеристик составных частей формирователя, выполнен выбор элементной базы для практической реализации.

Одним из важнейших требований к средствам активных помех является обеспечение равномерной в заданной полосе спектральной плотности мощности (СПМ) помехи. Если СПМ помехи неравномерна, то современные радиолокационные средства и средства связи могут адаптивно выбирать рабочую частоту в области "провалов" СПМ, обеспечивая повышение дальности обнаружения или дистанции радиосвязи. Удовлетворить требование по равномерности спектральной плотности мощности достаточно сложно, так как значительное влияние оказывает оконечный каскад передатчика шумового сигнала – усилитель мощности (УМ) и антенно-фидерный тракт. Причины этого влияния кроются в АЧХ усилителя мощности и тракта, которая может иметь достаточно изрезанный характер, определяемый неидеальностью согласования, частотной зависимостью параметров электронных компонентов, нестабильности напряжения питания, а также в изменения параметров окружающей среды. Поэтому для уменьшения этих эффектов формирователь широкополосной маскирующей помехи должен иметь регулируемую СПМ выходного сигнала, которая компенсирует неравномерность частотной характеристики последующего тракта обработки.

Формирователь основан на цифровом способе получения шумового сигнала, так как этот способ получения обладает рядом преимуществ в отличие от аналогового: появляется возможность генерировать шум с заданной СПМ, отсутствует нестабильность генераторов на аналоговых источниках шума, проблемы взаимовлияния и помех, которые воздействуют на чувствительные маломощные аналоговые схемы диодных или резисторных генераторов шума[1].

Таким образом, цифровой формирователь широкополосной маскирующей помехи с внедрением весовой обработки является актуальным и представляет большой практический интерес.

При обосновании функционально-технического облика цифрового формирователя решались задачи по:

- 1) определение основных технических решений и характеристик цифрового формирователя;
- 2) разработке электрической структурной схемы цифрового формирователя с использованием весовой обработки;
- 3) разработка электрической функциональной схемы модуля цифрового формирователя;
- 4) разработке модели цифрового формирователя, для оценки количества необходимых каналов;
- 5) разработка электрической принципиальной схемы основных блоков цифрового формирователя.

Общий принцип работы формирователя заключается в следующем. Цифровой формирователь имеет набор каналов. Каждый канал представляет собой независимый источник помехового сигнала. В состав канала входят: генератор дискретного шума, фильтр нижних частот (ФНЧ), блок переноса частоты, блок весовой обработки. Генератор дискретного шума выполненный на основе линейного рекуррентного регистра сдвига с большой разрядностью, формирует равномерно распределенный помеховый сигнал, который после прохождения через ФНЧ станет нормально распределенным случайным процессом. Затем сигнал каждого канала умножается на весовой коэффициент и переносится на свою частоту. Сигналы все каналов суммируются, и на выходе получаем широкополосный шумовой сигнал, СПМ которого может регулироваться за счет изменения весовых коэффициентов каждого канала.

Принцип работы весовой обработки: в момент запуска средства активных помех измеритель АЧХ должен произвести оценку изрезанности АЧХ усилителя мощности (УМ), чтобы в дальнейшем устройство управления (УУ) могло оценить прямоугольность этого участка, выбрать необходимые подканалы для компенсации этого нежелательного эффекта и сформировать весовые коэффициенты; после этого УУ отправляет вычисленные значения в блок цифрового формирователя, где исходные значения дискретного гауссовского шума будут увеличены на значение весового коэффициента. В результате на выходе УМ изрезанный участок будет «сглажен».

Электрическая функциональная схема цифрового формирователя широкополосной маскирующей помехи и структурная схема средства активных помех с регулируемым параметрами, поясняющие принципы работы формирователя и весовой обработки, представлены на рисунках 1 и 2 соответственно.

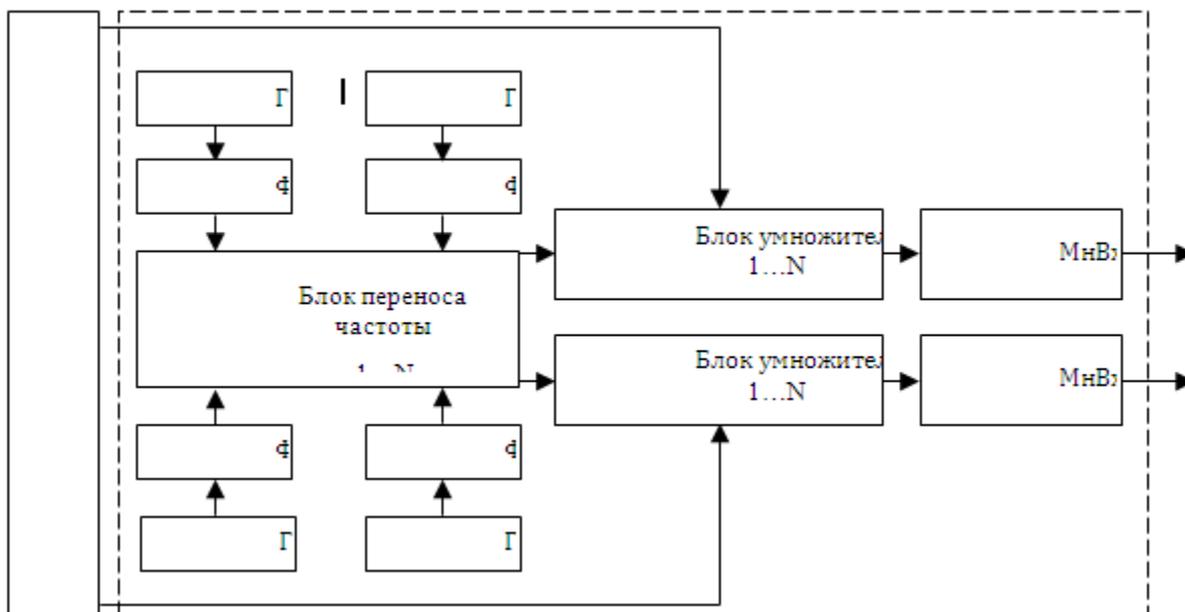


Рисунок 1 – Электрическая функциональная схема цифрового формирователя широкополосной маскирующей помехи (УУ – устройство управления, $ГДШ_I^N$ – генератор дискретного шума I-канала и N-подканала, $ФНЧ_I^N$ – фильтр нижних частот I-канала и N-подканала, МнВхСум – многоходовый сумматор)

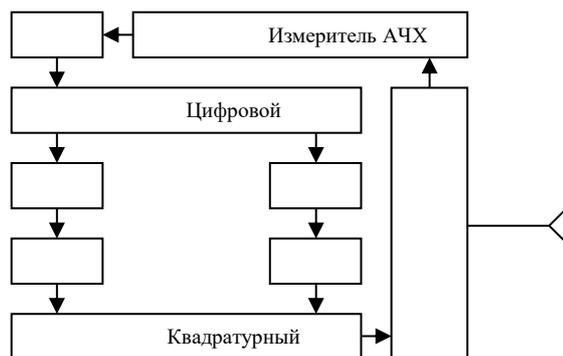


Рисунок 2 – Электрическая структурная схема средства активных помех с регулируемыми параметрами с использованием измерителя АЧХ (ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь, ФНЧ – фильтр нижних частот, УУ – устройство управления, УМ – усилитель мощности)

Выполнен выбор элементной базы. Показано, что реализация цифрового формирователя с весовой обработкой возможна.

Технико-экономическая эффективность цифрового формирователя с регулируемыми предусаждениями заключается в эффективности цифровой обработки над аналоговой.

Список использованных источников:

1. А.Б. Сизоненко «Многоканальный цифровой источник шума на основе рекуррентного регистра сдвига», журнал «Спецтехника и связь», г. Москва, 2012, №3, 51-54.
2. О.А. Мельникова, О.И. Олешко, С.А. Головашич «Алгоритм и средства генерации линейных рекуррентных последовательностей», журнал «Радиоэлектроника и информатика», г. Харьков, ХНУРЭ, 1997, №1, 83-85.