

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 621.396.6

МЕЛЕДИН
Кирилл Игоревич

Компенсационный подавитель мощной помехи для полосовых приемных
радиотрактов

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1-39 80 01 «Радиосистемы и радиотехнологии»

Научный руководитель
КОЗЕЛ Виктор Михайлович
к-т техн. наук, доцент

Минск 2022

ВВЕДЕНИЕ

В приемных радиотрактах систем радиосвязи, радиолокации и радионавигации в сложной электромагнитной обстановке возможен режим работы, при котором в полосу принимаемого сигнала попадает мощная несинхронная помеха. Вследствие физических ограничений увеличение динамического диапазона радиотракта иногда становится невыполнимым. Поэтому актуальна разработка методов и средств, обеспечивающих уменьшение уровня полосной помехи. При этом перспективными представляются устройства, выполняющие компенсацию мощной помехи в тракте промежуточной частоты.

Решение поставленной задачи позволит обеспечить создание устройства, выполняющего компенсацию мощной полосной помехи в радиоприемном тракте на промежуточной частоте.

Устройство предназначено для работы в составе современных радиоприемных трактов систем радиосвязи, радиолокации и радионавигации, функционирующих в сложной электромагнитной обстановке.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с научными программами (проектами) и темами.

Диссертационная работа соответствует приоритетному направлению научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы «1. Цифровые информационно-коммуникационные и междисциплинарные технологии и основанные на них производства: опто- и СВЧ-электроника; радиоэлектронные системы и технологии» (Указ Президента Республики Беларусь от 07.05.2020 № 156).

Цель и задачи исследования. Целью диссертационной работы является повышение качества радиоприема сигнала в условиях действия мощной полосной помехи за счет ее компенсационного подавления в тракте промежуточной частоты.

Для достижения указанной цели были поставлены и решены следующие задачи:

1. Анализ методов, обеспечивающих уменьшение уровня мощной полосной помехи в радиоприемных трактах.
2. Исследование компенсационного принципа подавления мощной полосной помехи.
3. Разработка технического решения компенсационного подавителя мощной полосной помехи для тракта промежуточной частоты.
4. Моделирование и исследование разработанного компенсатора.

Объектом исследования является компенсационный подавитель мощной полосной помехи.

Предмет исследования - увеличение отношения сигнал-помеха.

Положение, выносимое на защиту: компенсационный подавитель мощной помехи для полосовых приемных радиотрактов.

Апробация диссертации. Результаты диссертации докладывались на 8 конференциях республиканского и международного уровня.

Опубликование результатов диссертации. Основные результаты научных исследований по теме диссертации опубликованы в 10 печатных работах: 1 статье, 8 тезисах докладов и докладов в сборниках материалов конференций, 1 отчете о НИР.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа содержит введение с общей характеристикой работы, перечень обозначений и сокращений, основную часть, состоящую из 4 глав, заключение, список использованных источников и список авторских публикаций.

В первой главе выполнен анализ методов и средств, обеспечивающих уменьшение уровня мощной внутриканальной аддитивной радиопомехи в приемных трактах систем радиосвязи, радиолокации и радионавигации.

Во второй главе представлены результаты структурно-параметрического синтеза компенсационного подавителя мощной помехи.

В третьей главе выполнена разработка аппаратного облика компенсационного подавителя мощной помехи.

В четвертой главе выполнено моделирование и исследование компенсационного подавителя мощной помехи.

Общий объем диссертации составляет 50 страниц, текст иллюстрируется 38 рисунками и 1 таблицей. При выполнении работы использовано 32 источника и 10 авторских публикаций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе получены следующие результаты:

1. Проведен анализ существующих методов и устройств, обеспечивающих уменьшение уровня мощной полосной помехи в радиоприемных трактах. Установлено, что при построении компенсаторов внутриканальных помех применение амплитудного селектора мощной полосной помехи в виде ограничителя, позволяет в узкополосном тракте формировать когерентный прототип помехи, который возможно использовать для векторного подавления.

2. Выполнено исследование компенсационного принципа подавления

мощной полосной помехи, предложен принцип построения и структура

устройства, позволяющего свести ее уровень до величины, не превышающей порог перегрузки тракта промежуточной частоты.

3. Разработан аппаратный облик компенсационного подавителя мощной помехи, включая анализ состояния, практических реализаций и разработку технических решений основных блоков устройства. Показано, что создание такого устройства является решением задачи поиска компромисса между требованиями по назначению, техническими решениями и возможностями элементной базы современной высокочастотной электроники. Особенностью разработанного компенсатора является большой динамический диапазон обрабатываемого группового сигнала, представляющего аддитивную смесь мощной полосной помехи и слабого полезного сигнала.

4. Выполнены математическое моделирование и исследование разработанного компенсационного подавителя мощной помехи для приемного тракта с промежуточной частотой 70 МГц, которые показали эффективность и возможность практической реализации устройства.

5. Результаты исследований доведены до уровня, при котором возможна реализация компенсационного подавителя мощной помехи в виде макета с практической апробацией устройства в составе радиоприемного тракта.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1–А. Меледин К.И. Проектирование квадратурного делителя мощности в среде ADS // Тезисы докладов 55-й юбилейной конференции аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 22-26 апреля 2019 г., БГУИР, Минск, Беларусь. – Мн. – 2019. – 116-117 с. Реж доступа: https://www.bsuir.by/m/12_100229_1_137546.pdf.

2–А. Лопатченко А.С., Меледин К.И. Радиотракт формирования сверхширокополосных квазинепрерывных ЛЧМ сигналов радиолокатора подповерхностного зондирования // Материалы 15 Международной МНТК «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций РТ-2019». – Севастополь, 2019. С.57.

3–А. Малевич И.Ю., Лопатченко А.С., Шукевич Т.В., Меледин К.И. Приемный модуль георадара непрерывного действия // Материалы XXIV Международная научно-техническая конференция «Современные средства связи». – Минск, 2019. С.62-64.

4–А. Малевич И.Ю., Лопатченко А.С., Шукевич Т.В., Меледин К.И.

Перестраиваемый преселектор МВ диапазона // Материалы XXIV Международная научно-техническая конференция «Современные средства связи». – Минск, 2019. С.58-59.

5-А. Малевич И.Ю., Лопатченко А.С, Шукевич Т.В., Меледин К.И. Приемо-передающий тракт гомодинного типа с квадратурными каналами для ЛЧМ радара подповерхностного зондирования / Проблемы инфокоммуникаций, №2(10), 2019, с.12-17.

6-А. Малевич И.Ю., Лопатченко А.С, Меледин К.И. Разработка функциональной схемы и технического решения преселектора // Отчет о НИР «Исследование путей построения, разработка технического решения и макета преселектора РЛС метрового диапазона». Рук. И.Ю.Малевич. №ГР20190120. –Мн.: БГУИР. 2019. С.51-55.

7-А. Лопатченко А.С, Меледин К.И. Лабораторные исследования радиоволнового ЛЧМ обнаружителя заглубленных объектов // Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы». Т.1. –Минск, 2020. С.250-251.

8-А. Меледин К.И. Моделирование перестраиваемого узкополосного преселектора диапазона ОВЧ // Тезисы докладов 56-й конференции аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 22-26 апреля 2020 г., БГУИР, Минск, Беларусь. – Мн. – 2020. – 194-195 с. Реж доступа: https://www.bsuir.by/m/12_100229_1_146332.pdf.

9-А. Лопатченко А.С, Меледин К.И. Передающий модуль радиолокационного обнаружителя подповерхностных объектов // Материалы XX Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. –Гомель, 2020. С.205-207.

10-А. Меледин К.И. Моделирование канала формирования образа помехи компенсационного подавителя для тракта промежуточной частоты // Тезисы докладов 58-й конференции аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 18-22 апреля 2022 г., БГУИР (в печати).