

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

УДК _____

Шведов
Дмитрий Владимирович

Оптимизация преселектора радиоприемного устройства по параметрам
эффективной избирательности

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1-39 80 02 «Радиотехника, в том числе системы и устройства
радионавигации, радиолокации и телевидения»

Научный руководитель

Горбачев Константин Леонидович

Доцент кафедры ИРТ, к.т.н.

Минск 2018

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время радиосвязь практически во всем используемом диапазоне радиочастот характеризуется постоянными увеличением загрузки диапазона различными излучениями. Это приводит к тому, что в нормальных условиях работы любого радиоприемника на его вход одновременно с полезным сигналом воздействуют электромагнитные излучения различного происхождения с динамическим диапазоном уровней 100-120 дБ. взаимные помехи становятся особенно сильными при работе на общие антенны устройства.

Тракт приема является важнейшим узлом радиостанции, который определяет эффективность средства связи. Поддержание качественных характеристик радиосвязи в условиях постоянно усложняющейся электромагнитной обстановки требует приведения динамического диапазона приемных трактов в соответствие с диапазоном входных воздействий.

В общей теории связи радиоприемное устройство предполагается состоящим из двух частей: линейной, задачей которой является выделение спектра полезного сигнала, и нелинейной, предназначенной в общем случае для выделения информации из смеси полезного сигнала и помехи.

При анализе помехоустойчивости радиоприема характеристики линейной части обычно полагаются идеальными, что не вызывает существенных ошибок при незначительном уровне помех вне полосы частот сигнала. В случае же, когда уровни внеполосных помех значительны, необходим учет не идеальности характеристик, определяющих частотную избирательность радиоприемника.

Причинами этого являются:

- отличие частотных характеристик реальных избирательных систем от идеальных;
- нелинейность амплитудной характеристики, которая появляется в связи с необходимостью осуществления таких операций, как усиление сигнала и перенос его спектра на постоянную частоту;
- внеполосный прием и ухудшение отношения сигнал/шум, связанные с не идеальностью характеристик преобразовательных каскадов, необходимых для осуществления операции переноса спектра сигнала на промежуточную частоту.

Избирательность системы, отражающая результаты нелинейных явлений в разных частях радиоприемного устройства, которые проявляются при попадании на вход нескольких сигналов называется эффективная избирательность.

Сложная электромагнитная обстановка, характерная для работы современных средств связи и определяет тенденции наращивания линейности и селективности приёмно – усилительных трактов, входящих в их состав. Одним

из многих требований к приемному устройству является достижение высокого уровня избирательности. Так как число передающих радиостанций растет, приемник должен обладать способностью во много раз ослаблять прием сигналов тех мешающих станций, которые даже незначительно отличаются по частоте от принимаемой. Улучшить избирательность можно с помощью подбора и оптимизации всех частей тракта, таких как смеситель, гетеродин, преселектор и фильтр основной селекции.

Основную роль в улучшении реальной избирательности играет преселектор. В идеале АЧХ преселектора должен повторять форму сигнала. Так как существует много критериев избирательности, то идеальным преселектором будет тот, который сможет учесть все критерии.

В данной работе будет исследован способ улучшения параметра эффективной избирательности путем оптимизации преселектора.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы магистерской диссертации:

Непрерывное усложнение электромагнитной обстановки за счет усложнения номенклатуры радиослужб, ужесточает требования как к электромагнитной совместимости РЭС (радиоэлектронные системы), так и помехозащищенности при воздействии помехи.

Радиоприемные устройства составляют основную часть практически всех радиотехнических систем, служащих для приема и передачи информации. В теории и технике радиоприема основными и наиболее сложными являются задачи выделения полезного сигнала из спектра электромагнитных колебаний и задачи извлечения переданного сообщения из выделенного полезного сигнала.

Сейчас теория и техника радиоприема располагает большим числом исследований, позволяющими создавать оптимальные демодулирующие и оптимальные решающие устройства. Однако вопрос решения проблемы создания оптимального главного тракта приема (ГТП) РПУ, обеспечивающего максимальное отношение сигнал/шум на входе демодулирующего (решающего) устройства, не достаточно исследован.

Цель данной работы:

- поиск, разработка метода повышения эффективной избирательности радиоприемного устройства.

Задача исследования:

- определение наиболее критических паразитных каналов РПУ и формирование на их основе требований к преселектору РПУ;
- поиск способа повышения эффективной избирательности РПУ.

Объект исследования:

- преселектор радиоприемного устройства.

Предмет исследования:

- способ повышения эффективной избирательности радиоприемного устройства за счет более детального учета параметров паразитных каналов приема РПУ.

Теоретико-методологическую основу исследования составили труды отечественных ученых, занимающиеся теоретическими и практическими вопросами оптимизации ГТП РПУ.

Эмпирическую базу составили параметры, снятые экспериментальным способом, а также расчетные значения.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В введении дается описание актуальности значимости вопроса исследования.

В главе 1 проводится обзор способов построения приемников и как он влияет на разные параметры радиоприемного устройства. Даны краткие сведения про УКВ диапазон, электромагнитную обстановку, виды помех, а также описание избирательности и ее видов. Даны основные формулы, которые понадобятся для дальнейшего исследования.

В главе 2 описывается способы измерения Эффективной избирательности, способы ее повышения, методы оптимизации модулей, а также описаны требования к отдельным модулям для получения наилучшей избирательности.

В главе 3 был выбран критерий оптимизации преселектора и всего главного тракта приема. Были приведены сравнительные таблицы с расчетными данными, которые отображают наилучшие решения для определенных задач, таких как: аттенюация, усиление, смешивание сигналов. Описано целесообразность использования некоторых модулей. Далее описывается способы реализации перестройки полосового фильтра. На примере дипломного проекта, был оптимизирован перестраиваемый полосовой фильтр. Так же приведены результаты программного моделирования по оптимизации и проведено макетирование оптимизированного полосового фильтра, которое подтверждает целесообразность методов оптимизации самого полосового фильтра.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе написания магистерской диссертации проведён обзор литературных источников, посвященных проблеме оптимизации радиоприемного устройства по параметрам эффективной избирательности.

Было обоснована актуальность темы, приведены методы решения проблемы оптимизации.

После выбора критерия оптимизации, которым стал значение SFDR, оценили каждый каскад тракта ГТП отдельно. Были проанализированы современные предложения ведущих компаний, таких как «analog devices», «micro circuits», «MACOM», «RFMD», «Texas Instruments» и др. в части готовых решений (усилители, аттенюаторы, смесители), на основе которых были сделаны сравнительные таблицы и графики, отражающие зависимость между выбранным критерием оптимизации и основными параметрами элементов (микросхем).

Были проанализированы и даны практические советы по выбору варианта построения перестраиваемого полосового фильтра. Вариантов реализации перестройки фильтра. Был практически оптимизирован полосовой фильтр, разработанный на дипломном проектировании. Приведены АЧХ фильтров до и после оптимизации, на которых видно, что полоса пропускания стала уже и увеличилось затухание, что в нашем случае скорее может быть положительным моментом. При исследовании оптимизации фильтра использовались программы компьютерного моделирования, а также макетирование самого фильтра.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

[1-А.] Шведов Д.В. Оптимизация преселектора радиоприемного устройства по параметрам эффективной избирательности / Д. В. Шведов // Радиотехнические системы: материалы 54-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов (Минск, май 2018 года). – Минск: БГУИР, 2018.