

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Дмитрикова Владимира Федоровича на диссертацию Нгуен Данг Кань на тему «Исследование модуляционного тракта радиопередатчиков диапазона ВЧ с отдельным усилением составляющих при работе на узкополосную антенну», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 - «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Общая характеристика работы. Представленная диссертация содержит 102 страницы текста с рисунками и таблицами, списком использованных источников из 68 наименований. Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы и двух приложений. Автореферат соответствует диссертации и достаточно полно раскрывает ее содержание.

Актуальность темы диссертационного исследования

Увеличение коэффициента полезного действия (КПД) передающего тракта, как наиболее энергоемкого узла любого оборудования радиосвязи и телерадиовещания, представляет собой актуальную задачу как для стационарных высокоомощных применений (в силу влияния на эксплуатационные расходы), так и для портативных маломощных устройств (поскольку определяет продолжительность работы от одного комплекта источников электропитания). Наибольший КПД активных приборов достигается в ключевых режимах работы (классы D, E, F). Для усиления современных спектрально-эффективных вещательных и телекоммуникационных сигналов с переменной амплитудой (например, OFDM - Orthogonal frequency-division multiplexing — мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов) использование ключевых режимов работы возможно только при применении методов усиления, таких как дефазирование или метод отдельного усиления составляющих Л. Кана, а также их комбинаций.

В ряде случаев передающие устройства радиосвязи и радиовещания вынуждены работать на электрически короткую антенну. К таким устройствам относятся передатчики диапазона длинных волн; размещенные на подвижных средствах антенны для связи с использованием зенитного излучения в нижней части ВЧ диапазона; носимые радиостанции ВЧ диапазона. Задачи согласования электрически коротких антенн, в том числе с электронным переключением, при

Вход. № 60/24
«27» 05 2024
подпись

необходимости быстрой смены рабочей частоты, могут быть успешно решены только в относительно узкой полосе частот. В этих условиях передатчик оказывается нагружен на узкополосную цепь, состоящую из согласующего устройства и собственно антенны.

Ключевые передатчики с отдельным усилением составляющих в случае широкополосного рассогласования допускают работу на рассогласованную нагрузку. Однако при работе с OFDM-сигналами на узкополосную нагрузку высокоэффективные передатчики с разделением составляющих требуют согласования с антенной цепью с КСВ не хуже 1,05 в полосе частот усиливаемого сигнала.

Таким образом, задача снижения требований к полосе пропускания антенны для высокоэффективного ключевого передатчика с отдельным усилением составляющих является актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность научных положений, выводов и результатов диссертационной работы подтверждается проведенными исследованиями, основанными на методах теории электрических цепей, комплексной огибающей, имитационного математического моделирования с использованием ЭВМ. Сравнение полученных результатов с результатами натуральных экспериментов также подтверждают обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Научная новизна результатов

В диссертационной работе получены следующие **новые** результаты:

1. Определены обусловленные модуляционным трактом причины возникновения дополнительных искажений спектра выходного сигнала передатчиков с отдельным усилением составляющих при работе на узкополосные антенны.

2. Разработан алгоритм имитационного моделирования спектра выходного сигнала передатчиков с отдельным усилением составляющих при работе на узкополосные антенны для различных конфигураций модуляционного тракта с использованием фрагмента реального сигнала.

3. Выявлены зависимости минимально необходимой полосы пропускания фильтра модуляционного тракта от полосы пропускания антенны и величины КСВ на краях полосы усиливаемого сигнала для случая работы передатчика с

раздельным усилением составляющих на узкополосную антенну, в том числе для предложенного применения двусторонне нагруженных фильтров.

4. Проведен анализ известных и предложенных решений по расширению пределов допустимого рассогласования узкополосной антенны. Показано, что использование предложенного ФВЧ-диплексера совместно с двусторонне нагруженным ФНЧ модуляционного тракта обеспечивает снижение требований к КСВ антенны до максимального значения 1,47, а допустимая полоса пропускания антенны может быть уменьшена до 2,5 полос сигнала.

Достоверность результатов

Достоверность результатов, приведенных в диссертации, подтверждается аргументированностью и доказательностью предложенной имитационной модели. Математический аппарат применяется в диссертации корректно, а результаты, полученные с помощью аналитических расчетов и имитационного моделирования, согласованы с известными результатами натуральных экспериментов.

Материалы диссертационной работы опубликованы в 9 печатных работах, из них 3 статьи в рецензируемых изданиях ВАК категории К1, 4 статьи в изданиях, проиндексированных в базах данных Web of Science и SCOPUS (две из них в журналах первой четверти). Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Анализ трудов соискателя позволяет утверждать, что основные положения, выносимые на защиту, достаточно полно опубликованы. Также основные результаты по теме диссертации докладывались на международных конференциях.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы заключается в полученных зависимостях минимально необходимой полосы пропускания фильтра модуляционного тракта от полосы пропускания антенны и величины КСВ на краях полосы усиливаемого сигнала, в том числе для случая применения предложенных двусторонне нагруженных фильтров и ФВЧ-диплексера. Практическая значимость заключается в обеспечении возможности работы передатчика с раздельным усилением составляющих с предложенным ФВЧ-диплексером совместно с двусторонне нагруженным ФНЧ модуляционного тракта на узкополосные антенны с КСВ на краях полосы сигнала 1,47 вместо допускавшейся ранее величины КСВ 1,05, что существенно расширяет возможные области применения данных высокоэффективных передатчиков.

Все вышеуказанные результаты получены автором лично.

Замечания по диссертационной работе

1. В работе не рассматриваются вопросы устойчивости передатчика с обратной связью при его работе на узкополосную антенну.

2. В диссертации не рассмотрены вопросы допустимого разброса точности элементов предложенного ФВЧ диплексера и их температурной нестабильности.

3. Анализ работы передатчика с отдельным усилением составляющих на узкополосную антенну проведен в работе в приближении постоянства вещественной составляющей комплексного сопротивления антенны.

4. На рисунке 3.1 диссертации приведены 3 графика АЧХ, а подрисовочная надпись "Пример двух способов реализации...".

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

На основании изложенного выше, можно сделать вывод, что представленная диссертационная работа Нгуен Данг Кань «Исследование модуляционного тракта радиопередатчиков диапазона ВЧ с отдельным усилением составляющих при работе на узкополосную антенну» в соответствии с п.9 "Положения о присуждении ученых степеней" (далее - Положение), является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей важное значение для развития отрасли радиотехники, а именно расширения пределов допустимого рассогласования антенны при работе высокоэффективных передатчиков с отдельным усилением составляющих на узкополосную антенну. Диссертационная работа написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты, свидетельствует о личном вкладе автора в науку и соответствует п.10 Положения. Содержание диссертации, результаты имитационного моделирования и их сравнения с экспериментальными исследованиями показывают, что полученные Нгуен Данг Кань результаты являются достоверными, имеют высокую теоретическую и практическую значимость. Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях из списка ВАК категории К1 в виде трех научных статей, и в научных журналах первой квартили, индексируемых международными базами данных, в виде двух научных статей, что соответствует п. 11,12,13 Положения. В диссертации имеются необходимые ссылки на сторонние источники и авторов согласно п. 14

Положения. Замечания по диссертации не снижают ценности научно-квалификационной работы.

Диссертационная работа Нгуен Данг Кань полностью отвечает требованиям "Положения о присуждении ученых степеней", утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции). Соискатель Нгуен Данг Кань заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения".

Заслуженный деятель науки РФ, профессор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича», кафедра теоретических основ телекоммуникаций, доктор технических наук, профессор



Дмитриков Владимир Федорович

" 21 " мая 2024 г.

193232, г. Санкт-Петербург, пр. Большевиков, д. 22, корп. 1

Тел.: +7(812) 950-30-33

e-mail: Dmitrikov_VF@mail.ru

Подпись (-и) Дмитрикова В.Ф.

заверяю

начальнику административно-кадрового управления

В.В. Новикова / 21.05.2024 г.

