

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу
Грошкова Игоря Дмитриевича
«Формирователи когерентных радиосигналов с низким уровнем фазовых шумов на основе высокоскоростных цифро-аналоговых преобразователей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Грошков Игорь Дмитриевич, 1990 года рождения, в 2011 году поступил в Муромский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых». Исследованиями по теме диссертации начал заниматься с третьего курса обучения в институте. В 2015 году окончил обучение с дипломом бакалавра по специальности «Инфокоммуникационные технологии». С 2017 по 2019 годы проходил обучение в магистратуре Муромского института (филиала) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» по направлению подготовки «Радиотехника». По завершению обучения получил диплом магистра с отличием. В период с 2021 по 2025 год соискатель Грошков Игорь Дмитриевич обучался в аспирантуре АНО ДПО «НОЦ ВКО «Алмаз-Антей» им. академика В.П. Ефремова» по направлению подготовки 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи», по окончании аспирантуры получил квалификацию «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Проектирование современных радиосистем требует решения задачи синтеза стабильных высокочастотных сигналов с различными видами модуляции. Для построения когерентных радиотехнических систем перспективным направлением является применение устройств формирования на основе высокоскоростных цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП) в специальных режимах работы, использующих образы сигнала в высших зонах Найквиста. Таким образом, проблема проектирования формирователей когерентных радиосигналов на основе высокоскоростных ЦАП в специальных режимах работы, использующих образы формируемого сигнала в высших зонах Найквиста на сегодняшний день является актуальной и требует разработки научно-методического

аппарата для их расчета, чему и посвящена диссертационная работа Грошкова И.Д.

Основная идея диссертации заключается в разработке научно-методического обеспечения проектирования формирователей когерентных радиосигналов на основе высокоскоростных ЦАП в специальных режимах работы, использующих образы сигнала в высших зонах Найквиста.

В диссертации предложена обобщённая структурная схема когерентной радиосистемы на основе высокоскоростных ЦАП, которая позволяет на основе унифицированной структуры формировать сигналы для заданной полосы частот при использовании образов в высших зонах Найквиста.

Грошковым И. Д. разработан алгоритм частотного планирования, позволяющий определить параметры, необходимые для проектирования нескольких когерентных каналов формирователя радиосигналов с учётом режима преобразования сигнала в приёмном устройстве, в том числе с возможностью использования спектральных оставляющих высших зон Найквиста. Предложенный алгоритм позволил реализовать программу проектирования формирователей когерентных радиосигналов.

Предложенная в диссертации методика проектирования формирователей когерентных радиосистем на основе высокоскоростных ЦАП позволила определить лучший вариант для проектирования формирователей сигналов когерентных радиосистем UHF и S диапазонов частот для разработки детализированных структурных схем двухканального генератора опорных сигналов, формирователей сигналов гетеродина и передатчика.

В ходе диссертационного исследования Грошковым И. Д. разработаны математические модели СПМ фазовых шумов в одной боковой полосе частот для формирователей сигналов гетеродина и передатчика с учётом вклада шумов каждого функционального звена схемы. Полученные модели подтверждены экспериментально. Разработанные Грошковым И. Д. модели позволили выявить отклонение значений СПМ фазовых шумов, вызванное влиянием шумов цепи питания ЦАП, и снизить уровень фазовых шумов формирователя сигналов на 5-6 дБ.

В диссертации предложен и реализован цифровой формирователь фазоманипулированных сигналов на основе цифро-аналогового преобразователя с двухпортовым интерфейсом и удвоенной скоростью

передачи данных – схема с комбинированием данных, который позволил повысить быстродействие цифрового устройства управления и сократить необходимый объем памяти в два раза. Грошковым И.Д. доказано, что применение схемы с комбинированием данных позволяет в режимах работы ЦАП RZ и RF на 5-15 дБ увеличить амплитуды образов в 4, 5 зонах Найквиста по сравнению с режимом, не использующим удвоение тактовой частоты.

В диссертации предложена схема гибридного синтезатора частот с квадратурным модулятором и многоканальным ЦАП для смещения частоты в цепи обратной связи ФАПЧ, применение которой позволяет уменьшить коэффициент деления в цепи обратной связи при использовании образов основной частоты высших зон Найквиста в специальных режимах работы высокоскоростного ЦАП без использования дополнительных усилительных каскадов, а также подавить зеркальную частоту и остаточный сигнал несущего колебания более чем на 32 дБ, расширив диапазон подстройки синтезатора с помощью цепи смещения.

В ходе работы над диссертацией Грошковым И.Д. поставлена цель и сформулированы задачи исследования. Предложенный автором алгоритм частотного планирования и методика проектирования позволили реализовать программу для ЭВМ, на которую получено свидетельство о государственной регистрации. Все результаты, изложенные в диссертации, получены Грошковым И. Д. лично. Постановка цели и задач, обсуждение планов исследований и результатов выполнены совместно с научным руководителем.

Проблематика, исследованная в диссертации, соответствует паспорту научной специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения» в части пунктов: 3 «Разработка и исследование радиотехнических устройств и систем, обеспечивающих улучшение характеристик точности, быстродействия и помехоустойчивости», 4 «Разработка и исследование устройств генерирования, усиления, преобразования и синтеза радиосигналов, сигналов изображения и звука в радиотехнических системах различного назначения, включая системы телевидения. Создание эффективных методов их расчета и основ проектирования».


Основные положения и результаты диссертационного исследования отражены в 16 публикациях, в том числе 4 статьи в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией РФ, 1 публикация,

индексированная в международной реферативной базе Scopus, 2 патента на полезную модель и свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Результаты диссертационной работы использованы на АО «Муромский завод радиоизмерительных приборов» при проведении работ по модернизации формирователей сигналов, а также при выполнении НИР АНО ДПО «НОЦ ВКО «Алмаз - Антей» им. академика В.П. Ефремова» «Алгоритм снижения уровня фазовых шумов при проектировании доплеровской РЛС».

Диссертация Грошкова Игоря Дмитриевича «Формирователи когерентных радиосигналов с низким уровнем фазовых шумов на основе высокоскоростных цифро-аналоговых преобразователей» рекомендуется к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой радиотехники Муромского института (филиала) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», 602264, Владимирская область, г. Муром, ул. Орловская, 23, romashovmurom@mail.ru, +7(49234) 7-72-32.

 Ромашов Владимир Викторович
18.03.26

Подпись д. т. н., профессора В. В. Ромашова заверяю.
Секретарь Ученого совета института



О. Н. Полулях