

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Никитина Ю.А.

«Теория и применение цифроаналоговых синтезаторов частоты радиоэлектронных систем», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.13 - Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Актуальность темы диссертационного исследования Никитина Ю.А. определяется решаемой научной проблемой: разработка теории цифроаналогового синтеза частот с использованием конечных автоматов (КА), теории спектрального анализа колебаний при когерентном синтезе частот с помощью КА, теории линейного динамического управления временным положением импульсов в наносекундном диапазоне.

Современные гетеродины профессиональных радиоприемников и возбуждители радиопередающих устройств, особенно устройств повышенной мощности, насыщены цифровыми элементами, основная масса которых подпадает под определение КА. Важно также отметить, что КА таких систем определяют и структуру современных частотоформирующих устройств, и параметры сигналов, формируемых на их выходе.

Соискателем степени систематизированы и обобщены различные направления современного синтеза частот, прежде всего методов пассивного цифрового и цифроаналогового, и методов активного цифроаналогового синтеза частот; описана работа оптимального КА во временной области, получена аналитическая запись состояний КА в любой наперед заданный момент времени и аналитическая запись параметров выходного колебания КА также в любой наперед заданный момент времени, что позволяет полностью определить параметры синтезируемого колебания.

Используемые математические подходы, основанные на разложении коэффициента деления N – основного параметра КА, в цепную дробь по алгоритму Евклида и решения соответствующего диофантова уравнения, распространены на различные структуры КА. Рассмотрены два варианта оптимального КА – прямочастотный и прямопериодный и доказано, что они формируют на своем выходе квазиравномерное двухуровневое колебание, т.е. поток импульсов с наименьшим временным отклонением от идеально равномерного потока импульсов, следующих с заданной частотой или периодом.

В работе рассмотрен метод спектрального анализа колебаний при когерентных преобразованиях частот с помощью метода СРФ. Такой подход позволил добиться важных научных результатов:

- использована единая математическая модель с открытой архитектурой;
- использован единый математический аппарат на основе теоретико-числовых преобразований в виде разложения рационального числа N в цепную дробь и решения соответствующего диофантова уравнения;
- модель распространена на цифроаналоговые структуры синтеза частот, т.е. на цифровые структуры оптимальных КА, которые дополнены цифроаналоговыми преобразователями (ЦАП) и управляемыми устройствами задержки (УУЗ).

Подробно рассмотрена структурная реализация пассивных цифровых и пассивных цифроаналоговых синтезаторов частоты, которые дополнены цифроаналоговыми компонентами, что позволяет перевести полученные теоретические результаты в инженерную плоскость.

В работе впервые была решена важная для практики проблема ограничения конечной точности ЦАП вследствие используемых технологий, которая длительное время не имела эффективного решения. С помощью нониусного метода реализовано значительное увеличение точности и(или) быстродействия нониусных ЦАП, что позволило практически удвоить разрядную сетку исходных парциальных ЦАП. В результате достигнут качественный скачок в технике преобразования кода управления в аналоговый параметр – напряжение или ток.

Автором существенно развита теория линейного динамического управления временным положением импульсов в наносекундном диапазоне времен, основанная на промежуточных преобразованиях цифрового кода управления во временной интервал (задержку); получены соответствующие формулы для инженерных расчетов. Такой результат важен, поскольку активные элементы УУЗ – транзисторы и диоды, работают, с одной стороны, в режиме большого сигнала, что не позволяет линеаризовать схему УУЗ, и, с другой стороны, в области чрезвычайно малых времен, что приводит к необходимости учета конечного быстродействия полупроводниковых приборов. Полученные теоретические результаты подкреплены методикой практического расчета таких устройств и внедрением в серийную аппаратуру синтеза частот.

Впервые получен интересный и важный для практики синтеза частот результат –: подавление низкочастотных помех дробности с помощью метода алгоритмической компенсации, что подтверждено реальными измерениями спектров синтезируемых колебаний экспериментальных и серийных образцов аппаратуры.

Автореферат диссертации дает достаточно полное представление о предмете и содержанию диссертационной работы. Однако к оформлению автореферата можно высказать замечание: некоторые рисунки и таблицы слабочитаемые (например, рис. 7 и 8, табл. 2 – 6).

Указанное замечание не снижает общую положительную оценку рассматриваемой диссертационной работы.

Считаю, что диссертационная работа «Теория и применение цифроаналоговых синтезаторов частоты радиоэлектронных систем» удовлетворяет требованиям п.п. 9 – 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Никитин Юрий Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.13 - Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Профессор кафедры «Физика и техника
оптической связи»,
доктор технических наук, профессор

Белов Юрий Георгиевич

15.09.2026

Организация: ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Служебный адрес: 603155, Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24.

Тел.: 8 (905) 191-85-16,

e-mail: bel266@nntu.ru

Подпись д.т.н., профессора Белова Ю.Г. удостоверяю:

ученый секретарь Ученого совета НГТУ

Мерзляков И.Н.

