

ОТЗЫВ

об автореферате диссертации Юрия Александровича Никитина
на тему «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 определяется решаемой в ней научной проблемой: разработкой общей теории цифроаналогового синтеза частот с использованием конечных автоматов (КА), а также развитием методов описания КА и формируемых на их выходе колебаний.

Современные возбудители радиопередатчиков и гетеродинов профессиональных радиоприемников насыщены цифровыми элементами, основная масса которых подпадает под определение КА. Важно также отметить, что КА во многом определяют структуру современных частотоформирующих устройств и параметры сигналов, формируемых на их выходе.

Соискателем систематизированы и обобщены различные направления современного синтеза частот и проведено описание оптимального КА во временной области, получены аналитические выражения, что позволяет представить и состояние КА в любой заданный момент времени, и параметры выходного двухуровневого (логического) колебания.

Используемые математические подходы распространены на структуры оптимальных 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 требуемой, следующих с заданной частотой или периодом.

В работе рассмотрен метод спектрального анализа колебаний при когерентных преобразованиях с помощью метода сложнопериодической решетчатой функции (СРФ). Такой подход позволил добиться нескольких важных и полезных результатов:

во-первых, использована единая математическая модель с открытой архитектурой,
во-вторых, использован единый математический аппарат на основе теоретико-числовых преобразований,

в-третьих, модель распространена на цифроаналоговые структуры синтеза частот.

В итоге с помощью метода СРФ ряды с бесконечными пределами свернуты и получены аналитические выражения для нахождения тонких спектров колебаний, наиболее широко используемых при синтезе частот.

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

В работе впервые была решена важная проблема резкого увеличения точности (быстродействия) цифроаналоговых преобразователей (ЦАП) при ограничении точности исходных ЦАП, что позволило практически удвоить разрядную сетку ЦАП при сохранении (недостаточной) точности исходных парциальных ЦАП – это качественный скачок в технике цифроаналогового преобразования.

Автором существенно расширена теория квазилинейного динамического управления временным положением импульсов в наносекундном диапазоне времен на основе промежуточных преобразований цифрового кода управления во временной интервал (задержку) и получены соответствующие формулы. Такой результат важен, поскольку активные элементы управляемых устройств задержки (УУЗ) – транзисторы и диоды, работают на пределе своих возможностей – в режиме большого сигнала, что не позволяет линеаризовать схему и в области чрезвычайно малых времен, что приводит к

необходимости учета конечного быстродействия полупроводниковых приборов. Полученные теоретические результаты подкреплены серийным внедрением в аппаратуру синтеза частот.

Впервые получен интересный для теории автоматов и важный для практики синтеза частот результат, а именно подавление самых низкочастотных помех дробности с помощью чисто цифрового подхода, а именно с помощью метода алгоритмической компенсации. Результативность предложенного метода подтверждена реальными измерениями спектров синтезируемых колебаний экспериментальных образцов аппаратуры.

Автореферат диссертации обеспечивает достаточно полное представление о структуре и содержанию диссертационной работы.

По автореферату имеются следующие замечания:

едостаточно подробно рассмотрены вопросы использования и сравнения операторов выделения целой части рационального числа;
е проведено сравнение структур КА, представленных в таблицах 2 – 6;
ри рассмотрении структур УУЗ не проведен их сравнительный анализ, что было бы полезно и информативно;
а странице 32 параметр генератора пилообразного напряжения коэффициент μ не определен.

Указанные выше замечания не снижают 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.


Александр Станиславович Коротков

доктор технических наук по специальности 2.2.13

профессор, директор высшей школы электроники и микросистемной техники

Институт электроники и телекоммуникаций

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

16.09.2026

