

## ОТЗЫВ

На автореферат 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

Современные передающие радиоэлектронные системы (РЭС) формируют высококачественные сигналы, используя достаточно сложные и затратные структурно-схемотехнические решения. Это, в частности, связано с тем обстоятельством, что в технике синтеза частот, используемой при построении РЭС различного назначения, используются различные методы синтеза частот, которые базируются на совершенно разных методологических, математических и структурных подходах. Теории современных систем синтеза частот разобщены, раздроблены, их связывают лишь конечные цели проектирования РЭС.

Поэтому актуальность темы диссертационного исследования определяется решаемой в ней научной проблемой: разработкой общей теории цифроаналогового синтеза частот с использованием и на основе конечных автоматов (КА).

Современные возбудители мощных радиопередающих устройств РЭС различного назначения насыщены цифровыми элементами, основная масса которых подпадает под определение КА. Важно также отметить, что синтезаторные КА во многом определяют как структуру современных возбудителей радиопередающих устройств, так и основные параметры колебаний и сигналов, формируемых на их выходе.

В диссертационной работе предложен новый системный подход к описанию синтезаторного (оптимального) КА во временной области и с помощью аппарата теории чисел получены соответствующие аналитические выражения. С помощью этих выражений можно представить как внутреннее состояние оптимального КА в любой наперед заданный момент времени, так и параметры потока импульсов на выходе оптимального КА в любой заранее наперед заданный момент времени. Полученные результаты расширяют рамки теории детерминированных конечных автоматов в части их применения в синтезаторах частоты.

Кроме того, математические подходы на основе теоретико-числовых преобразований были распространены на структурные решения оптимальных КА: доказано, что прямо частотный КА, как и прямопериодный КА, формирует на своем выходе квазиравномерный поток импульсов, т.е. поток с минимальным временным отклонением идеально равномерного во времени потока импульсов требуемой частоты или периода.

Также в работе рассмотрен спектральный аспект применения КА для синтеза частот, а именно, метод спектрального анализа колебаний при когерентных их преобразованиях с помощью математической модели сложно-периодической решетчатой функции (СРФ). Такой подход позволил добиться нескольких полезных результатов: создания единой математической модели, использования единого математического аппарата на основе теоретико-числовых преобразований, распространения полученных результатов на цифроаналоговые структуры синтеза частот. В итоге с помощью метода СРФ получены аналитические выражения для спектров колебаний, используемых при синтезе частот.

Подробно рассмотрена структурная реализация пассивных цифровых и цифроаналоговых синтезаторов частоты для решения конкретных задач синтеза, что полезно в практической инженерной деятельности.

В работе впервые решена проблема качественного повышения точности (быстродействия) цифроаналоговых преобразователей (ЦАП), что позволило практически удвоить разрядную сетку ЦАП при сохранении (недостаточной) точности исходных парциальных ЦАП.

Существенно расширена теория квазилинейного динамического управления временным положением импульсов в наносекундном диапазоне времен и получены соответствующие аналитические выражения. Такой результат тем более важен, поскольку активные элементы управляемых устройств задержки (УУЗ) работают на пределе своих возможностей, а именно в режиме большого сигнала и в области чрезвычайно малых времен. При этом полученные теоретические результаты подкреплены серийным внедрением в аппаратуру синтеза частот.

Впервые получен интересный для теории конечных автоматов и важный для практики синтеза частот результат, а именно подавление самых низкочастотных помех дробности (частоты шага сетки)  $F_s$ ,  $2F_s$ ,  $3F_s$  с помощью чисто цифрового метода алгоритмической компенсации. Результативность предложенного метода подтверждена экспериментальными исследованиями.

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

По автореферату можно высказать следующие замечания:

1. во введении сделан недостаточный акцент на широкое использование КА в современных синтезаторах частоты;
  2. на стр. 6 в основных положениях, выносимых на защиту отсутствует упоминание теории линейного динамического управления временным положением импульсов в наносекундном диапазоне;
  3. недостаточно подробно рассмотрены вопросы использования и сравнения операторов выделения целой части рационального числа;
  4. таблица на странице 14 не имеет номера и названия, что затрудняет чтение;
  5. не проведено сравнение структур КА, представленных в таблицах 2 – 6;
  6. на странице 18 – (формула 12, рисунок 11) приведена частотная характеристика идеально формирующего фильтра с прямоугольным окном, но не приведена частотная характеристика фильтра с треугольным окном, хотя на рисунке 11 она присутствует в виде пунктира;
- интересен рисунок 14 на странице 21, но объяснение расширения зон Найквиста очень коротко и малоинформативно;

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.

Ташкентский университет  
информационных технологий  
имени Мухаммада ал-Хоразмий,  
профессор кафедры  
«Технологии мобильной связи»  
доктор технических наук, профессор



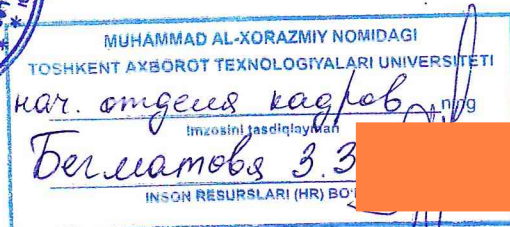
Писецкий Ю.В.

Ташкентский университет информационных технологий  
Мухаммада ал-Хоразмий (ТУИТ)

Адрес главного кампуса: г. Ташкент, Юнусабадский р-н,  
проспект Амира Темура, 108

Сайт университета: [tuit.uz](http://tuit.uz)

Единый номер телефона: +998 71 238-55-55



22.09.2016 г.