ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Билевича Дмитрия Вячеславовича
«Проектирование и синтез драйверов управления для многофункциональных интегральных схем СВЧ диапазона на основе GaAs pHEMT технологии»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.2.14 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»

Диссертация Билевича Д.В. посвящена проектированию многофункциональных интегральных схем СВЧ, которые входят в тракты приемных и передающих каналов антенных решеток, актуальность проектирования которых важна для создания современных радиосистем 5 и 6 поколения.

Большинство расчетов выполнено во временной области, что является новым и сложным методом анализа СВЧ схем. Выполнено сравнение полученных результатов в частотной и временной области, что показывает достоверность выбранного метода.

В автореферате справедливо показано, что нелинейные полупроводниковые приборы являются самым критичным элементом при проектировании и создании многофункциональных интегральных схем (МФИС). Был выполнен синтез нелинейных моделей СВЧ транзисторов TOM3, Angelov, EEHEMT по критериям совпадения с измеренными вольт-амперными характеристиками, а также амплитудно-частотными характеристиками в рабочем диапазоне частот.

Разработаны и использованы методы выбора целевой функции при такой оптимизации модели (генетический алгоритм), с использованием предложенной штрафной функции, а также показано, какие методы поиска минимума целевой функции наиболее перспективны для синтеза драйверов управления МФИС. Отмечено, что МФИС могут включать в себя несколько микросхем, изготовленных по разным технологиям, что ведет к росту габаритов устройства и увеличению паразитных эффектов в местах соединения. В автореферате показаны микрофотографии драйверов и их технологические особенности, включая интеграцию функциональных блоков на одном кристалле. Основным объектом анализа работы являются драйверы цифрового управления в составе СВЧ МФИС на основе GaAs технологии. Сложность создания таких логических схем связана с большей топологической нормой и малым числом слоев металлизации (для GaAs технологий характерно 2-3 слоя). Задача усложняется, если в технологии отсутствует возможность изготавливать нормально закрытые транзисторы. На протяжении последних десятилетий в области логических схем на GaAs технологии было исследовано и предложено несколько различных реализаций базового логического элемента (инвертора).

Основной задачей при разработке инверторов является снижение габаритов и потребляемой мощности, что получили свое решение в публикациях диссертанта.

Автореферат даёт представление о структуре и объёме диссертационной работы, а также о её целостности и законченности. Положения, выносимые на защиту, обоснованы и доказаны, выводы согласуются с содержательной частью работы и представленными экспериментальными результатами. Научная значимость работы заключается в том, что автором предложены новые схемотехнические решения логических схем на полевых транзисторах с буферным каскадом. Предложенные схемы были реализованы по отечественной технологии 0,25 мкм GaAs pHEMT. Помимо прочего, предложенное автором решение имеет меньшую потребляемую мощность. Топологии микросхем зарегистрированы в трех авторских свидетельствах. В автореферате представлены результаты измерений тестовых структур, доказывающих работоспособность предложенной схемы инвертора, логических элементов и драйвера управления в целом.

К автореферату имеются следующие замечания и рекомендации:

1. В автореферате не указано, какое программное обеспечение использовалось для синтеза модели TOM3.

2. Частоты, на которых работают проектируемые драйверы СВЧ и выполнен синтез модели полевого транзистора, требует рассмотрения ближних электромагнитных полей, влияющие на паразитные эффекты (стр.10 Автореферата).

3. Отметим также, что термины «особи» и «скрещивания» (стр.12), кажется, выпадают из общего технически чистого языка Автореферата.

Указанные замечания носят характер рекомендаций и не снижают общего положительного впечатления от работы и её ценности. Считаю, что диссертация Билевича Дмитрия Вячеславовича соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 в редакции от 26 января 2023 г. № 101), а её автор заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук.

Курушин Александр Александрович,
Кандидат технических наук
с.н.с., доцент кафедры радиотехнических приборов и антенных систем
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Адрес: 111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, д. 14, стр. 1
Тел.: 8-906-749-72-10
Адрес электронной почты: kurushin@mail.ru

Согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации.

Курушин Александр Александрович

(подпись) «13» _декабря 2023 г.

Подпись Курушина А.А. заверяю.

Должность ФИО

ЗАМЕСТИТЕЛЬ НАЧАЛЬНИКА
УПРАВЛЕНИЯ ПО РАБОТЕ С ПЕРСОНАЛОМ
Л.И.ПОЛЕВАЯ