Экз. № 1

Утверждаю
Первый заместитель генерального
директора - генеральный конструктор
ПАО «НПО «Алмаз»
кандидат технических наук

Н.Э. Ненартович

«24» _____03_____ 2017 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Шипило Евгения Михайловича на тему: «Разработка инженерных методов проектирования и создание гибридно-интегральных транзисторных усилителей мощности сантиметрового диапазона длин волн для передатчиков доплеровских РЛС», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.01 – «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро - и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах»

Актуальность работы обусловлена необходимостью поиска новых инженерных методов проектирования усилителей мощности СВЧ диапазона с предельно низким уровнем вносимых шумов в спектр усиливаемого сигнала, работающих в широком диапазоне частот для применения в современных доплеровских РЛС.

В ходе исследований лично автором получен ряд новых научных результатов, основными из которых являются:

1) разработаный метод проектирования цепей согласования полевого транзистора Шоттки (ПТШ) для усилителя мощности сантиметрового диапазона длин волн, основанный на линейной эквивалентной схеме транзистора;

2) разработанный метод формирования структурной схемы усилителя и программное обеспечение, позволяющие формировать структурные схемы мощных многокаскадных усилителей сантиметрового диапазона длин волн в заданном диапазоне частот и выходных параметров на широкой номенклатуре серийных полевых транзисторов с оптимизацией структурной схемы по целевому параметру;

3) разработанный метод подавления параметрической неустойчивости и самовозбуждения балансных усилительных каскадов путём введения в структурную схему усилителя реактивных элементов, создающих фазовый сдвиг на частоте паразитной генерации при сохранении фазовых соотношений сигналов транзисторов балансного каскада в рабочей полосе частот;

4) разработанный метод и программное обеспечение оптимизации согласующих цепей усилителя путём статистической компьютерной обработки фотографий настроенных приборов, позволяющие оптимизировать топологию многокаскадных усилителей мощности сантиметрового диапазона длин волн с учётом технологических разбросов транзисторов и элементов конструкции усилителя;

5) разработанная схема модулятора напряжения питания транзистора, позволяющая изменять длительность импульса от 50 нс до непрерывного режима при стабильности выходного напряжения не менее 1 %.

Практическая значимость результатов исследования и область применения результатов заключается в том, что разработаны инженерные методы, позволяющие проектировать усилители мощности сантиметрового диапазона на основе полевых транзисторов с высоким качеством спектра выходного сигнала.

На основе вышеуказанных методов проведена разработка более 20 типов усилителей для передатчиков доплеровских РЛС с уровнем выходной мощности от 0,5 до 10 Вт, полосой рабочих частот до 10 %, длительностью импульсов от 50 нс до непрерывного режима и регулировкой выходной мощности до 30 дБ.

Достоверность и обоснованность результатов диссертационного исследования подтверждаются корректностью использования современного математического аппарата, сходимостью теоретических оценок с результатами экспериментальных исследований и испытаний, а также подтверждается серийной поставкой более 20 типов твердотельных усилителей в количестве до 250 шт. в год, поставляемых по договорам с предприятиями военно-промышленного комплекса.

Оценка основных положений диссертации. Задача исследования решена автором в полном объеме. Научное обоснование новых технических и программно-алгоритмических решений сформулировано в рассматриваемой предметной области. Проведенные автором исследования отвечают содержанию работы.

Судя по материалам диссертация написана автором единолично, характеризуется внутренним единством и представляет собой законченный труд, содержащий совокупность новых научных результатов, положений и выводов.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 7 рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК, и в 4 научно-технических отчетах, что полностью удовлетворяет критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация написана логически последовательно, оформление диссертации и автореферата соответствует требованиям ВАК.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Диссертация, соответствует паспорту специальности 05.27.01 – «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро - и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах».

Работа выполнена на высоком научном уровне, полученные научные и практические результаты, а так же опубликованные научные работы свидетельствуют о большом личном вкладе автора в науку и практику.

Замечания по работе. При анализе содержания диссертации и автореферата отмечены следующие недостатки:

1) в разделе 1 – отсутствует сравнение результатов расчёта топологии транзистора, проведённой с использованием линейной модели с результатами расчёта с использованием нелинейной модели или S – параметров транзистора в режиме большого сигнала;

2) в разделе 3 – излишне подробно изложено описание программы проектирования структурной схемы усилителя, текст (например табл. 3.1) частично дублирует приложение А к диссертационной работе;

3) в разделе 5 – на рис. 5.30 приведены характеристики двух отдельных усилителей до корректировки топологии и после корректировки. Однако, здесь идёт речь о статистической обработке параметров усилителей, по этому на рис. 5.30 следовало указать зоны параметров усилителей по обработанному массиву – до и после корректировки топологии;

4) в диссертационной работе не указаны требования, предъявляемые к источникам электропитания СВЧ усилителей, для обеспечения высокого качества усиленного сигнала.

Отмеченные недостатки не снижают научной и практической ценности результатов, полученных в диссертации.

Выводы. Диссертация охватывает основные вопросы сформулированной научной проблемы и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием непротиворечивой методической платформы.

Диссертация Шипило Е.М. является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложена совокупность новых научно обоснованных технических решений, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие соответствующей отрасли науки, решает проблему импортозамещения и повышает обороноспособность страны.

Уровень изложенных в работе результатов и их значимость соответствуют требованиям п.п. 9, 10, 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор Шипило Евгений Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Отзыв обсужден и принят на заседании секции № 4 НТС ПАО «НПО «Алмаз», протокол № 1-2017 от 20.03.2017 года.

Заместитель начальника специального конструкторского бюро
ПАО «НПО «Алмаз»
кандидат технических наук А.Ю. Цыцарев

Заместитель начальника Научно-образовательного центра
ПАО «НПО «Алмаз»
доктор технических наук, профессор В.М. Алдошин

Ученый секретарь секции № 4 НТС,
начальник управления № 10
ПАО «НПО «Алмаз» К.В. Соловьев