

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, доцента Воршевского Александра Алексеевича на диссертационную работу Ефанова Михаила Владимировича по теме «Разработка и исследование сверхмощных твердотельных нано-пикосекундных генераторов и их применение», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.13 – электрофизика, электрофизические установки.

Актуальность и цель работы

Актуальность темы работы не вызывает сомнения. Сверхмощные импульсные генераторы с пикосекундными фронтами крайне необходимы для создания радиолокационной, ускорительной, лазерной, плазменной техники. Цели и задачи, поставленные в диссертационной работе Ефанова М.В., представляются важными и для обороноспособности страны. Тема связана также с исследованиями распространения сверхширокополосных (СШП) импульсов в атмосфере и ионосфере, что дает важный вклад в фундаментальную электрофизику.

Содержание работы и ее новизна

В работе дается решение задач создания серии генераторов на основе уникальных FID-ключевых элементов, которые дают возможность получить недостижимые ранее параметры импульсных напряжений.

Научные и практические задачи, решенные автором в диссертационной работе, и определяют ее структуру и основное содержание.

Научной новизной обладают следующие приведенные в диссертации полученные автором результаты исследований:

- Новый принцип построения компактных наносекундных генераторов гигаваттной мощности заключающийся в применении твердотельных ДДРВ и ФИД ключей и новых электронных схем с индуктивными накопителями энергии, направленный на увеличение эффективности генерации высоковольтных импульсов с амплитудой до 500 кВ.
- Метод построения высокостабильных генераторов высоковольтных прямоугольных импульсов напряжения с размыкающими ДДРВ ключами и формирующей линией в качестве индуктивного накопителя, направленный на увеличение долговременной стабильности амплитудных и временных параметров выходных импульсов генератора.
- Метод построения генераторов субнаносекундной длительности с высокой частотой повторения от 1 МГц до 15 МГц на основе высокочастотных ДДРВ, с длительностями импульсов от 300 пс до десятков наносекунд, с амплитудой 0.6 – 10 кВ,
- Метод построения генераторов высоковольтных пикосекундных импульсов напряжения нового класса мощности на основе ДДРВ и ФИД ключей, направленные на повышение пиковой мощности генерации до 5 МВт в полосе до 10 – 18 ГГц. Эти параметры превосходят на три порядка по амплитуде и на шесть порядков по пиковой мощности мировые аналоги импульсных генераторов с фронтами 30-40 пс. Созданная установка для регистрации рабочих параметров генератора, результаты исследования нескольких типов ФИД ключей, определяющих пикосекундные выходные фронты.
- Результаты экспериментального исследования временной стабильности пикосекундного высоковольтного генератора с измерением джиттера на частотах повторения от 100 Гц до 10 кГц.
- Создание излучаемых сигналов длительностью 60 пс на основе генератора пикосекундных импульсов.

- Результаты экспериментального исследования прохождения СШП-импульсов с фронтом 60 пс через атмосферу Земли. Установленное слабое влияние атмосферы на СШП-сигнал на расстояниях до 10 – 15 км.

Степень обоснованности и достоверность полученных результатов

Результаты обоснованы экспериментальными данными, полученными с использованием нескольких различных средств и методик измерения, а также использованием компьютерного моделирования, пригодного для проверки силовых схем.

Основные технические и технологические решения, содержащиеся в работе, подтверждены 8 патентами на изобретения.

Основные публикации автора

Автором опубликовано по предмету диссертации 16 печатных работ, из которых 8 работ опубликованы в рецензируемых изданиях, входящих в перечень ВАК.

Публикации и изобретения автора свидетельствуют о его личном вкладе и самостоятельности при написании диссертации.

Практическая и общенаучная значимость результатов работы

Практическая значимость заключается в создании технологии мощных нано-пикосекундных генераторов импульсов напряжения нового поколения, нашедших применение в ряде прикладных задач современной науки и техники. Теоретическая значимость работы заключается в возможности верификации расчетно-теоретических моделей по результатам проведенных в работе экспериментов по распространению СШП-сигналов в свободной атмосфере Земли на большие расстояния. Практическая ценность результатов подтверждается внедрением генераторов при создании ускорителей, радаров, лазеров, в экспериментальных исследованиях низкотемпературной плазмы.

Замечания по работе

По представленным диссертации и автореферату можно сделать ряд замечаний.

1. Не приведены математические модели использованных в разработанных генераторах FID-ключей.
2. Не указаны данные о поверке использованной измерительной техники. Не ясно что подразумевает сертификация ИППЛ (стр. 92).
3. Не указана причина отклонения результатов экспериментального исследования прохождения СШП-импульсов с фронтом 60 пс через атмосферу Земли от существующего результата моделирования. Не приведена модель распространения в атмосфере.
4. Неудачное оформление некоторых рисунков (использование черного фона на рис. 2.11, 3.4, 4.3, 4.8, отсутствие подрисуночных надписей, поясняющих содержание рисунков).
5. Не приведен список использованных сокращений и не все сокращения расшифрованы в тексте диссертации.

Указанные недостатки не имеют принципиального характера и большая их часть носит характер пожеланий. Эти недостатки не ставят под сомнение основные результаты работы и не отражаются на общей положительной её оценке.

Выводы по представленной диссертационной работе

Представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук диссертация «Разработка и исследование сверхмощных твердотельных нано-пикосекундных генераторов и их применение», соответствует специальности 1.3.13 – электрофизика, электрофизические установки».

Диссертация является научно-квалификационной работой, выполненной на достаточно высоком научном уровне.

Работа оформлена в соответствии с требованиями ВАК, автореферат правильно отражает основное содержание диссертации.

Количество и качество публикаций автора соответствуют требованиям ВАК и свидетельствуют о личном вкладе автора и самостоятельном написании работы.

Диссертация содержит выносимые на защиту новые научные и практические положения. Все положения, выносимые на защиту, технические и технологические решения являются достаточно обоснованными в диссертации.

Результаты решения поставленных в работе задач имеют как важное практическое, так и научное значение. Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений.

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013 г., (ред.07.06.2021г.) а ее автор Ефанов Михаил Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.13 – электрофизика, электрофизические установки.

Отзыв составил Александр Алексеевич Воршевский, (Заведующий кафедрой Электротехники и электрооборудования судов, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет» (СПбГМТУ), доктор технических наук по специальности 05.09.03 – “Электротехнические комплексы и системы”, доцент.

Адрес: СПбГМТУ, Лоцманская ул., 3, Санкт-Петербург, 190121
телефон 812-714-07-61; факс 812-713-81-09, e-mail: office@smtu.ru

Официальный оппонент,
(Заведующий кафедрой Электротехники
и электрооборудования судов СПбГМТУ,
доктор технических наук, доцент

А.А. Воршевский

Подпись А.А. Воршевского заверил: М.П.

