

А.И.КОРОБКО, канд.техн.наук, зав.отд., НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ»

КРУПНОГАБАРИТНЫЙ ГЕНЕРАТОР МОЩНОГО ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СУБНАНОСЕКУНДНОГО ДИАПАЗОНА ИЭМИ-1,2М

Приводится описание генератора мощного импульсного электромагнитного излучения субнано-секундного диапазона. Генератор предназначен для проведения исследований по определению стойкости различных объектов к поражающему воздействию импульсного электромагнитного излучения естественного и искусственного происхождения.

Ключевые слова: генератор мощного электромагнитного излучения, импульсное электромагнитное поле.

Введение. Современное общество характеризуется массовым применением различных радиоэлектронных систем практически во все области его деятельности. При этом научно-технический прогресс в области разработки и создания, как новых радиоэлектронных систем, так и в области модернизации существующих, позволяет создавать новые радиоэлектронные системы с все более увеличивающейся степенью интеграции (количеством радиоэлектронных компонентов в единице площади или объема).

Из данного факта естественно следует уменьшение геометрических размеров радиоэлектронных компонентов, входящих в состав радиоэлектронных систем, что приводит к тому, что эти радиоэлектронные компоненты становятся все более уязвимы (нестойки) к различным энергетическим перегрузкам: по теплу; по току; по напряжению и т.д.

Одним из поражающих энергетических факторов для радиоэлектронных систем является импульсное электромагнитное излучение естественного и искусственного происхождения [1-3] (непрямой удар молнии, электростатический пробой, излучение ионосферы, факторы электромагнитного терроризма и др.).

Степень влияния всех этих воздействий на радиоэлектронные компоненты возрастает при увеличении скорости ввода электромагнитной энергии импульсного электромагнитного излучения в радиоэлектронные компоненты [4].

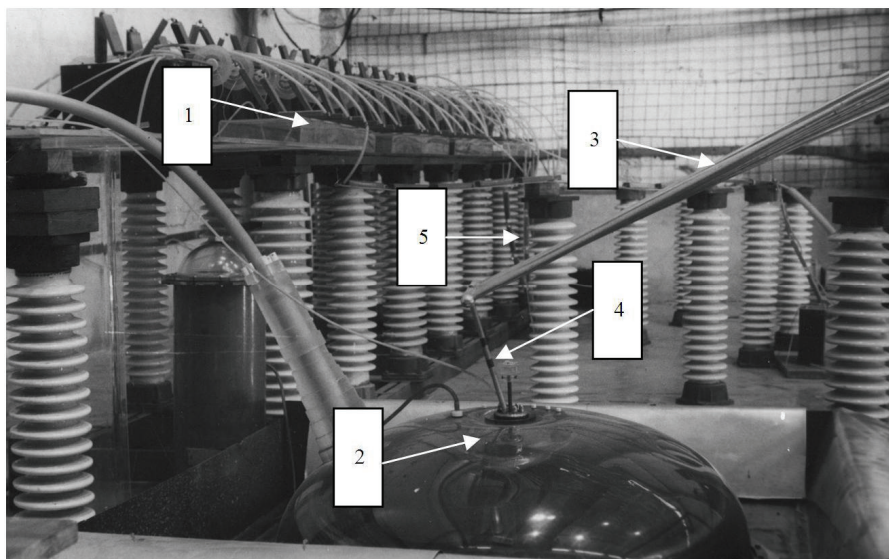
Данный момент является определяющим при определении исходных требований к амплитудно-временным параметрам создаваемого генератором излучения [5].

Вторым не менее важным моментом являются габариты рабочего объема генератора, которые должны позволять корректно проводить исследования крупногабаритных объектов [5,6].

Анализ основных достижений и литературы. В настоящий момент в известной литературе полностью отсутствуют сведения о крупногабаритных генераторах импульсного электромагнитного излучения субнаносекундного диапазона.

Цель работы. Целью работы является разработка, создание и исследование характеристик крупногабаритного генератора моноимпульсного электромагнитного излучения субнаносекундного диапазона.

Описание экспериментальной установки. Общий вид генератора ИЭМИ-1,2М приведен на рисунке. Генератор состоит из следующих основных частей: импульсного источника питания 1 и 2, системы полеобразования 3 и окончного устройства (на рисунке не показано).



Общий вид генератора ИЭМИ-1,2М. 1,2 – импульсный источник питания; 3 – система полеобразования; 4 – регулировочный шлейф; 5 – поперечные резистивные цепочки

Импульсный источник питания представляет собой волновой генератор импульсов напряжения, работающий в режиме неодновременного срабатывания коммутаторов [7,8]. Волновой генератор импульсов напряжения конструктивно выполнен в виде распределенных индуктивно-емкостных систем 1 и 2 [8], причем первая из них собрана на стандартных бумажно-масляных конденсаторах ИМН 100/0,1, а вторая представляет собой полосково-дисковый цилиндрический резонатор. Данная конструкция волнового гене-

ратора позволила получить требуемые амплитудно-временные параметры генерируемого поля без применения каких либо промежуточных элементов (например, обострителей), что обусловило лучшие значения коэффициента полезного действия данного генератора и его массо-габаритные показатели по сравнению с известными системами.

В импульсном источнике питания предусмотрена возможность регулировки длительности фронта и длительности импульса электромагнитного поля.

Регулировка длительности фронта осуществляется путем изменения геометрической длины регулировочного шлейфа 4, включаемого между выходом импульсного источника питания и входом системы полеобразования (см. рис.1). Минимальной величине длительности фронта соответствует длина шлейфа равная нулю (т.е. его полное отсутствие), а максимальной длительности фронта соответствует, естественно, случай максимальной длины шлейфа.

Регулировка длительности импульса осуществляется путем шунтирования части 1 волнового генератора импульсов напряжения поперечными резистивными цепочками 5 (см. рис.1). При этом максимальному количеству шунтирующих цепочек соответствует минимальная величина длительности импульса, а их минимальному количеству (полному отсутствию) – максимальная величина длительности импульса.

Система полеобразования генератора ИЭМИ -1,2М представляет собой комбинацию конической линии на входе (в месте подключения импульсного источника питания) и цилиндрической линии в районе исследуемого объекта.

Технические характеристики установки. Генератор ИЭМИ-1,2М имеет следующие основные технические характеристики [9].

1. Вид системы полеобразования: коническая линия – цилиндрическая линия.
2. Габариты рабочего объема системы полеобразования (длина x ширина x высота) – (20 x 10 x 10)м.
3. Вид электромагнитной волны – сферическая Т волна.
4. Поляризация волны – вертикальная.
5. Максимальная величина напряженности электрической составляющей электромагнитного поля от 10 кВ/м до 120 кВ/м.
6. Максимальная величина напряженности магнитной составляющей электромагнитного поля от 26 А/м до 312 А/м.
7. Величина длительности фронта импульса электромагнитного поля от 0,8 нс до 50 нс.
8. Величина длительности импульса электромагнитного поля от 50 нс до 200 нс.
9. Доля электромагнитных волн высших типов от 10% до 30%.
10. Частота следования импульсов – 15 импульсов в минуту.

Выводы. Анализ полученных технических характеристик генератора ИЭМИ-1,2М позволяет сделать следующие выводы.

1. Разработанный крупногабаритный генератор импульсного электромагнитного излучения позволяет производить исследования и испытания крупногабаритных объектов с габаритными размерами до (20 x 10 x 8) м.

2. Генератор обеспечивает широкий диапазон перестройки по амплитудно-временным параметрам генерируемых импульсных электромагнитных полей, полностью перекрывающий требуемый диапазон как по действующим, так и по перспективным нормативным документам.

Список литературы: 1. *Рикетс Л.У., Бриджес Дж.Э., Майлетта Дж.* Электромагнитный импульс и методы защиты : Пер. с англ. – М.: Атомиздат, 1979. – 327 с. 2. *Коробко А.И.* Уровни стойкости типовых элементов радиоэлектронной аппаратуры при воздействии на них мощного импульсного электромагнитного излучения // Информційні технології: Наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. – Матеріали XVII міжнародної наукової конференції. – Ч. II (MicroCAD-2009, 20-22 травня 2009 р., м. Харків), НТУ «ХП». – С. 365. 3. *Коробко А.И.* Методика обработки результатов экспериментальных исследований по определению стойкости радиоэлектронных компонентов к поражающему воздействию электромагнитного излучения, свойственного проявлениям электромагнитного терроризма типа / *Коробко А.И., Коробко З.И.* // Вісник НТУ «ХП». Тем. випуск «Техніка і електрофізика високих напруг». – Х.: НТУ «ХП», 2009. – № 39. – С. 100-105. 4. *Коробко А.И.* Выбор амплитудно-временных параметров факторов воздействия на элементы РЭА мощных импульсных электромагнитных полей при разработке моделей их поведения // Информційні технології: Наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. – Матеріали XVIII міжнародної науково-практичної конференції. – Ч. IV (MicroCAD-2010, 12-14 травня 2010 р., м. Харків), НТУ «ХП». – С. 86. 5. *Коробко А.И.* Состав и характеристики испытательного оборудования для моделирования электростатических воздействий на объекты ракетно-космической техники (фактор 1) / *Коробко А.И., Коробко З.И.* // Вісник НТУ «ХП». Збірник наукових праць. Тем. випуск «Техніка і електрофізика високих напруг». – Х.: НТУ «ХП», 2010. – № 34. – С. 81-85. 6. *Коробко А.И.* Состав и характеристики испытательного оборудования для моделирования электростатических воздействий на объекты ракетно-космической техники (фактор 2) / *Коробко А.И., Коробко З.И.* // Вісник НТУ «ХП». Збірник наукових праць. Тем. випуск «Техніка і електрофізика високих напруг». – Х.: НТУ «ХП», 2010. – № 34. – С. 85-89. 7. *Коробко А.И.* Final Report under the Agreement between JAYCOR and NIPKI «MOLNIYA» of October 10, 1995 «JAYCOR AUTO ARRESTOR PROGRAM». (*Коробко А.И.* Итоговый отчет по договору между фирмой «ДЖЕЙКОР» и НИПКИ «МОЛНИЯ»: «ПРОГРАММА АВТОАРРЕСТОР фирмы ДЖЕЙКОР» от 10 октября 1995р.) // Х.: НИПКИ «Молния», 1996. – 57 с. 8. *Коробко А.И.* Методы формирования мощных сверхширокополосных импульсных сигналов наносекундного и субнаносекундного диапазонов / *Коробко А.И., Коробко З.И.* // Информційні технології: Наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. Матеріали XIX міжнародної науково-практичної конференції. – Ч. IV (MicroCAD-2011, 01-03 червня 2011 р., м. Харків), НТУ «ХП». – С. 114. 9. *Коробко А.И.* Основные метрологические характеристики системы измерения амплитудно-временных параметров импульсного электромагнитного поля для определения стойкости радиоэлементов излучения // Информційні технології: Наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. Матеріали XVII міжнародної наукової конференції. – Ч. II (MicroCAD-2009, 20-22 травня 2009р., м. Харків), НТУ «ХП». – С. 364.

Поступила в редколлегию 31.10.2012

УДК 621.3

Крупногабаритный генератор мощного импульсного электромагнитного излучения субнаносекундного диапазона ИЭМИ-1,2М / А. И. Коробко // Вісник НТУ «ХП». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХП», 2012. – № 52 (958). – С. 122-126. – Бібліогр.: 9 назв.

Наводиться опис генератора потужного електромагнітного випромінювання субнаносекундного діапазону. Генератор призначено для проведення досліджень по визначенню стійкості різноманітних об'єктів до вражаючої дії імпульсного електромагнітного випромінювання натурального та штучного походження.

Ключові слова: генератор потужного електромагнітного випромінювання, імпульсне електромагнітне поле.

The description of the generator of a powerful generator subnanosecond range. The generator is designed to conduct research to determine the stability of various objects to the damaging effects of pulsed electromagnetic radiation of natural and artificial origin.

Keywords: generators of powerful electromagnetic radiation pulsed electromagnetic field.