

ИСТОЧНИК НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ НА ОСНОВЕ ИМПУЛЬСНО-ПЕРИОДИЧЕСКОГО ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ГЕНЕРАТОРА НА SOS-ДИОДАХ

Кузнецов Д.Л., Девисилов Д.Н., Салаев С.А., Сурков Ю.С., Филатов И.Е.

Институт электрофизики УрО РАН, Екатеринбург, 620016, ул. Амундсена, 106

E-mail: kdl@iep.uran.ru

Создан многофункциональный лабораторный комплекс, позволяющий генерировать низкотемпературную плазму с широким диапазоном свойств и характеристик на одной экспериментальной установке путем внесения минимальных изменений в конструкцию устройства. Основой комплекса служит базовый блок – компактный частотный генератор высоковольтных импульсов наносекундной длительности с индуктивным накопителем и коммутатором на SOS-диодах. Принцип работы подобных генераторов описан в [1]. В качестве источников низкотемпературной плазмы выступают сменные насадки, легко подсоединяемые к базовому блоку и позволяющие генерировать импульсные электронные пучки с различными параметрами, импульсы рентгеновского излучения, самостоятельные и несамостоятельные разряды различных типов, а также импульсы лазерного излучения.

Уникальность лабораторного комплекса заключается не в параметрах генерируемой плазмы и не в способах ее генерации (которые являются стандартными), а в возможности получать потоки корпускулярного и электромагнитного (в том числе лазерного) излучений, а также плазму газовых разрядов в рамках одной компактной и относительно дешевой установки. Возможные применения генерируемых потоков и плазмы также предельно разнообразны. Прежде всего комплекс предназначен для проведения практических, лабораторных и учебно-исследовательских работ студентами физических и технических специальностей с целью демонстрации сложных физических эффектов на простейшем техническом уровне с использованием простой и дешевой техники. Комплекс установлен на кафедре электрофизики Уральского государственного технического университета (УГТУ-УПИ). Подобного оборудования в практике российских высших учебных заведений, а также институтов Российской академии наук и отраслевых НИИ не проектировалось и не изготавливалось. Не менее важное применение комплекса – это проведение научных исследований в области физики низкотемпературной плазмы, лазерной физики, плазмохимии и т.д.

Параметры комплекса следующие. Базовый блок позволяет генерировать импульсы напряжением до 180 кВ, током до 1 кА, длительностью до 20 нс, частотой следования до 10 Гц. Сменные блоки в виде вакуумных диодов позволяют создавать пучки электронов с энергией до 180 кэВ, током до нескольких сотен ампер, длительностью 5-20 нс, с поперечным сечением от 1 до 40 см². Сменный рентгеновский блок позволяет формировать рентгеновское излучение с импульсной мощностью дозы до 0.05 Мрад/с и средней мощностью дозы до 0.01 рад/с. Сменные блоки в виде разрядных камер позволяют создавать плазму различных газовых смесей низкого и высокого давления с концентрацией заряженных частиц от 10¹² до 10¹⁸ см⁻³. Сменные блоки в виде лазерных кювет позволяют на разных газовых смесях получать лазерную генерацию в широком диапазоне длин волн и мощностей.

Лабораторный комплекс был создан в рамках Государственного контракта с федеральным агентством по науке и инновациям № 40.032.1.1.24.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rukin S.N. High-power nanosecond pulse generators based on semiconductor opening switches (Review). // Instruments and Experimental Techniques. 1999. V.42(4). P.439-467.

NON-THERMAL PLASMA SOURCE ON THE BASE OF REP-RATED HIGH-VOLTAGE SOS-DIODES GENERATOR

Kuznetsov D.L., Devisilov D.N., Salaev S.A., Surkov Yu.S., Filatov I.E.

Institute of Electrophysics UD RAS, Ekaterinburg, 620016, 106, Amundsen st.

E-mail: kdl@iep.uran.ru

A multi-functional laboratory complex has been created. The complex allows to generate a non-thermal plasma with a wide range of properties and characteristics at one experimental setup by insertion of minimum changes to the setup construction. Main element of the complex is basic unit – a compact rep-rated generator of high-voltage nanosecond pulses with an inductive storage and SOS-diodes switches. Principles of operation of such generators are described in [1]. Replaceable units easily attached to the basic unit are used as non-thermal plasma sources. The replaceable units allow to generate pulsed electron beams with various parameters, X-ray pulses, self-sustained and non-self-sustained gas discharges of various types, and laser pulses.

Uniqueness of the laboratory complex is not in parameters of generated plasma and not in methods of its generation (these methods are standard), but in the ability to form corpuscular and electromagnetic radiation flows, including laser radiation, and gas discharges plasma, with the use of one compact and relatively cheap installation. Possible applications of the generated flows and the plasma are also maximum varied. First of all, the complex is intended for execution of practical, laboratory, and educational-research works by students of physical and technical directions with the aim to demonstrate complicated physical effects on a primary technical level with the use of elementary and cheap technique. The complex is used at the Chair of electrophysics of the Ural State Technical University (USTU-UI). Such equipment was not designed and constructed earlier. Another application of the complex is execution of scientific researches in the field of non-thermal plasma physics, laser physics, plasma chemistry, etc.

Parameters of the complex are as follows. The basic unit allows to generate pulses with a voltage up to 180 kV, current up to 1 kA, duration up to 20 ns, pulse repetition rate up to 10 Hz. Replaceable units as vacuum diodes allow to form electron beams with an energy up to 180 keV, current up to hundreds of amperes, duration of 5-20 ns, beam cross-section from 1 to 40 cm². A replaceable X-ray unit allows to form X-ray radiation with a pulsed dose power up to 0.05 Mrad/s, and average dose power up to 0.01 rad/s. Replaceable units as discharge chambers allow to form a plasma of various gas mixtures at low and high pressure with a concentration of charged particles from 10¹² to 10¹⁸ cm⁻³. Replaceable units as laser chambers allow to obtain lasing on various gas mixtures in a wide range of wavelength and lasing power.

The laboratory complex was created within the framework of the State Contract with Federal Agency on Science and Innovations No. 40.032.1.1.24.

REFERENCES

1. Rukin S.N. High-power nanosecond pulse generators based on semiconductor opening switches (Review). // *Instruments and Experimental Techniques*. 1999. V.42(4). P.439-467.