

### КОМБІНАЦІЙНИЙ ІМПУЛЬСНИЙ ВАКУУМНО-ДУГОВИЙ ГЕНЕРАТОР ПЛАЗМИ

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
 «Харківський авіаційний інститут»

Проблема створення імпульсного вакуумно-дугового джерела плазми з високим ресурсом до цього моменту остаточно не вирішена, в першу чергу через недостатній ресурс відомих систем запалювання вакуумно-дугового розряду (див. роботи [1-4]). З метою підвищення ресурсу таких пристроїв був розроблений комбінаційний імпульсний вакуумно-дуговий генератор плазми, конструкція якого схематично зображена на рис. 1.

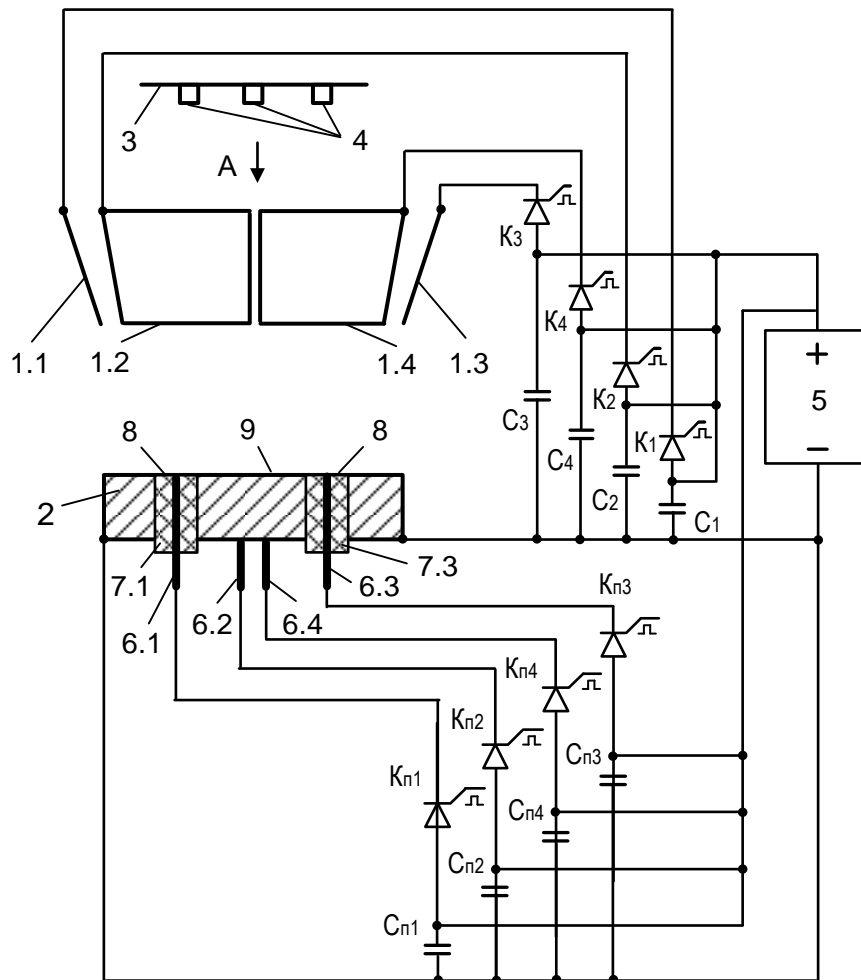


Рис. 1. Конструкція комбінаційного імпульсного вакуумно-дугового генератора плазми:  
 1.1 ... 1.4 – секції анода 2 – катод; 3 – тримач підкладки з виробами 4; 5 – джерело живлення; 6.1 ... 6.4 – підпалюючі електроди; 7.1 ... 7.4 – діелектрична втулка;  
 8 – струмопровідна плівка; 9 – робоча поверхня катоду;  $K_1 \dots K_4$  – комутуючі елементи у ланцюзі вакуумної дуги;  $C_1 \dots C_4$  – накопичувачі у ланцюзі вакуумної дуги;  $K_{n1} \dots K_{n2}$  – комутуючі елементи у ланцюзі підпалювання вакуумної дуги;  $C_{n1} \dots C_{n2}$  – накопичувачі у ланцюзі підпалювання вакуумної дуги

У розробленому імпульсному генераторі плазми завдяки використанню анода, який секціонований, і застосуванню розділених ланцюгів живлення як основного імпульсного дугового розряду, так і ланцюгів запалювання дуги, здійснюється незалежна робота кожної секції цього пристрою. По суті, запропонована конструкція є комбінацією чотирьох імпульсних джерел плазми в одному. узгоджена робота яких забезпечується системою керування (на рис. 1 не показано).

Таке рішення дозволяє отримувати наступні результати:

– підвищується ресурс системи запалювання у  $N$  разів, де  $N$  – кількість секцій анода і вузлів запалювання вакуумної дуги; крім того крім того, почергова робота системи збудження дуги сприяє підвищенню надійності її запалювання, оскільки умови для формування на робочій поверхні діелектричної втулки струмопровідної плівки, яка є необхідною складовою для збудження дуги, покращуються;

– досягається рівномірне вироблення робочої поверхні катода, для чого вузли збудження вакуумної дуги розміщуються рівномірно по поверхні катода; у загальному випадку кількість секцій (вузлів) підпалюючого електрода визначається діаметром катода і тривалістю імпульсних вакуумно-дугових розрядів, а час існування імпульсних розрядів визначає радіус окружності навколо кожної секції підпалюючого електрода, де відбувається ерозійне вироблення катода;

– забезпечується підвищення продуктивності роботи джерела плазми, оскільки імпульси вакуумної дуги в запропонованому джерелі плазми можуть слідувати один за одним через дуже короткий проміжок часу, що можливо завдяки тому, що накопичувальний конденсатор у кожній секції анода, який розряджається після її спрацювання, має час на зарядження більший завдяки часу, поки будуть спрацьовувати інші секції анода, а зменшення часу затримки між послідовними імпульсами джерела плазми призводить до суттєвого підвищення продуктивності роботи запропонованого пристрою, так як співвідношення між часом існування імпульсних вакуумно-дугових розрядів (продуктивний час) і часом затримки між імпульсами (допоміжний час) суттєво збільшується;

– підвищення якості отримуваних покриттів, яке досягається за рахунок того, що проміжок часу між імпульсами вакуумно-дугового розряду у запропонованому пристрої суттєво зменшується у порівнянні відомими пристроями а це призводить до меншого часу негативного впливу залишкової атмосфери у робочому об'ємі вакуумної камери на покриття, що формується на оброблюваних виробах тільки під час протікання струму імпульсного вакуумно-дугового розряду.

## Список використаних джерел

1. Сисоєв, Ю. О. Підвищення ефективності запалювання вакуумно-дугового розряду в джерелах плазми. / Ю. О. Сисоєв, Ю. В. Широкий, О. В. Торосян // АВІАЦІЙНО-КОСМІЧНА ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЯ, 2022, № 2(178), С. 47–54.
- 2.. Сисоєв Ю.О. Запалювання вакуумно-дугового розряду в джерелах плазми нетрадиційними методами. / Ю. О. Сисоєв, Ю. В. Широкий, А. Ю. Сисоєв // АВІАЦІЙНО-КОСМІЧНА ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЯ, 2022, № 4(180), С. 36–45.
3. Scheibe, H.-J. Preparation of diamond-like films by laser-controlled arc deposition (LASER – ARC) [Text] / H.-J. Scheibe, D. Dreschner // Thin Films Proc. of the joint 4th Int. Symp. TATF'94 and the 11th Conf. HVITF'94, Dresden, march 7–11, 1994. – P. 139-142.
4. Пат. ВУ 15519, МПК Н 05Н 1/24, С 23С 14/24 Импульсный генератор электроэрозионной плазмы для нанесения алмазоподобной тонкой пленки / Зеленин В. А.; Зеленковский Э. М.; Акула И. П. Оpub. 2012.02.28.