

УДК 621.383.51

В.В. Швайко, студент гр. ПН-71, К.М. Божко, канд. тех. наук, старший викладач

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД ДЛЯ ЗБУДЖЕННЯ І КОНТРОЛЮ ДЕФЕКТІВ В КОРОННОМУ РОЗРЯДІ

Анотація. В роботі представлено результати розробки стенду для дослідження металевих і напівпровідникових об'єктів на предмет наявності явних і прихованих поверхневих дефектів, які активують збудженням коронного розряду. Схема збудження має покращені характеристики завдяки вибору оптимальних параметрів збуджуючих сигналів. Особливістю конструкції стенду є застосування в газорозрядному пристрої скляного прозорого електроду, на який безпосередньо подають високовольтні імпульси. Стенд може бути використаний при дослідженні дефектів кремнієвих пластин для сонячних елементів.

Ключові слова: коронний розряд; сонячний елемент; прозорий електрод.

ВСТУП

Коронний розряд застосовують для газорозрядної візуалізації (ГРВ) різних об'єктів, які розміщують в між-електродному просторі. Метою ГРВ є контроль дефектів, над якими утворюється електричне поле з достатньою для збудження корони напруженістю. Доцільно застосувати ГРВ у телевізійних засобах вимірювання (ТЗВ) для контролю дефектів різного роду об'єктів. Представлений у даній роботі лабораторний стенд є однією із перших спроб створити дієвий засіб телевізійного контролю на основі ГРВ. Конструктивні та схемні рішення, які були реалізовані в даній розробці можуть бути розвинені і використані при створенні наступних моделей наукового обладнання.

КОРОТКИЙ ОГЛЯД ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Позитивна і негативна корона на постійному струмі вивчалася багатьма авторами як самостійне фізичне явище. Відомо, що в коронному розряді виділяються дві області. У тонкому світловому шарі біля електроду корони відбуваються процеси іонізації. В іншому об'ємі світіння відсутнє і в ньому відбувається перенесення заряду до катоду іонами. Процеси іонізації і переносу заряду визначають вольт-амперну характеристику і досить повно відображені в роботах [1-2]. В коронному розряді спостерігається пульсуючий режим, який був вперше вивчений у роботі [3]. Дослідженнями групи авторів було встановлено, що за певних умов імпульсний режим має місце і в позитивній, і в негативній короні [4-5].

Обчислення вольт-амперних характеристик коронних розрядів для різних умов наведено в роботах [6-7].

На кафедрі НАЕПС останніми роками проведено серію досліджень імпульсного коронного розряду, збудженого за допомогою спеціально розробленого газорозрядного пристрою на основі скляного прозорого електроду. Зокрема, була виявлена тонка високочастотна структура у збудженому сигналі [8] та надано її аналіз.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для дослідження коронного розряду об'єктів у твердій та рідкій фазах телевізійними засобами вимірювання нами створено лабораторний стенд, структурну схему якого наведено на рис. 1. Понижена напруга розряду та обмеження постійної складової його струму у 3 мА зменшують ризик короткого замикання та підвищують надійність і безпеку обладнання при його експлуатації.

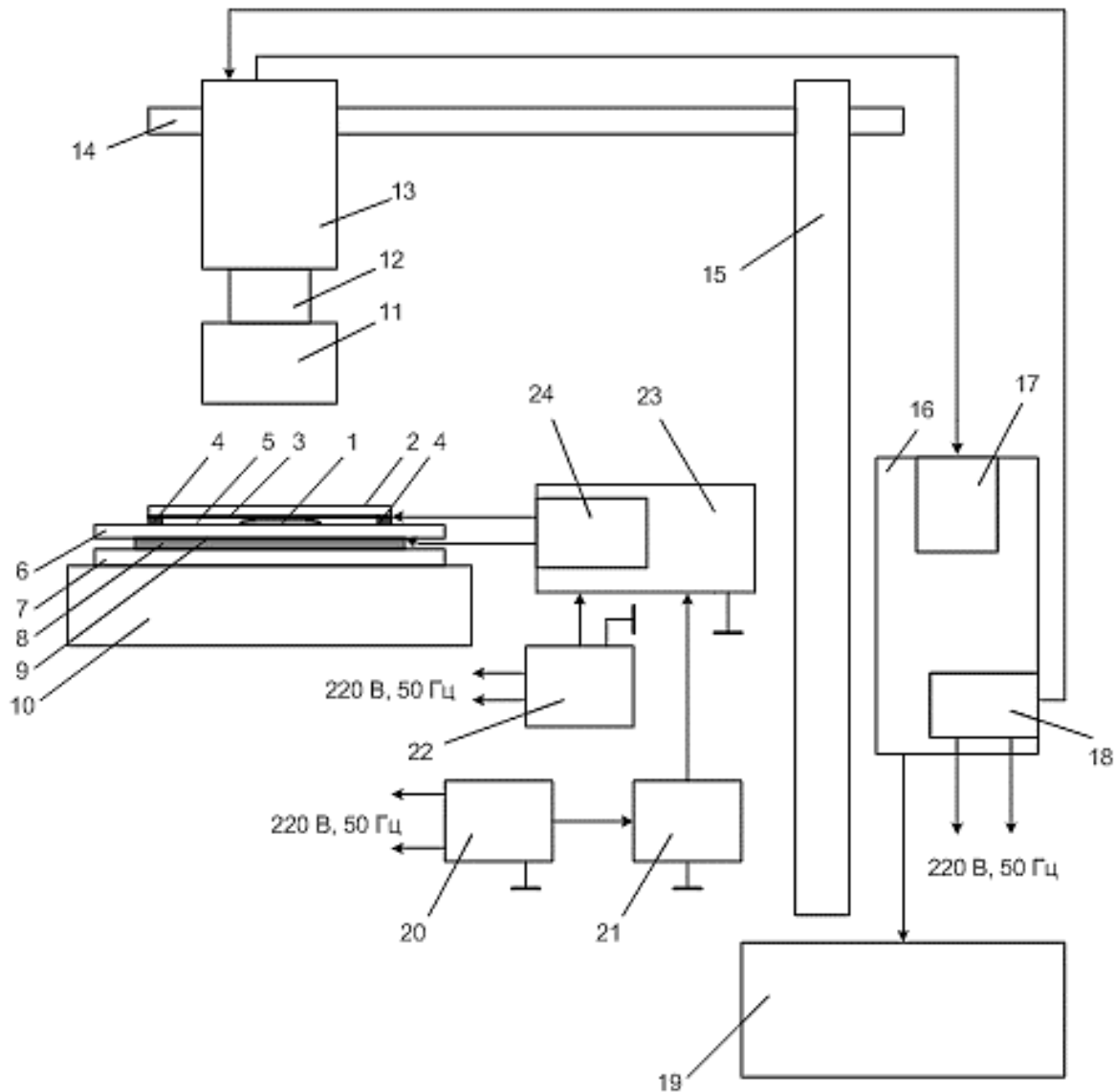


Рисунок 1. Структурна схема телевізійного стенду для дослідження коронного розряду: 1 – об'єкт дослідження; 2 – покрівельне скло; 3 – прозорий електрод (ІТО); 4 – суцільні бокові доріжки припою; 5 – повітряний зазор; 6 – скло для електричної ізоляції об'єкту дослідження; 7 – скло для ізоляції нижнього електроду; 8 – склотекстоліт; 9 – нижній непрозорий мідний електрод; 10 – предметний столик; 11 – об'єкти; 12 – оптичні кільця; 13 – телевізійна камера; 14 – рухома балка для кріплення телевізійної камери; 15 – стійка; 16 – персональний комп'ютер; 17 – відеоадаптер із телевізійним входом; 18 – блок живлення АТХ; 19 – монітор; 20, 22 – лабораторне джерело живлення; 21 – генератор імпульсів управління; 23 – формувач імпульсів високої напруги; 24 – вихідний трансформатор

В конструкції цього стенду використано скляну касету, де верхня поверхня має бути, обов'язково прозорою. На нижню сторону покрівельного скла буде покладено прозорий електрод (.ІТО). А Нижня поверхня касети навпаки повинна бути непрозорою, тому що для проходження світла перешкоджає інший електрод, який в свою чергу, утворився через пластину фольгованого текстоліту марки СТ-1-50. Касету ми можемо приводити в рух за допомогою ручних приводів предметного столика. Електроди, в свою чергу, розділені допоміжною фотопластиною, вона працює як ізолятора. Інша скляна пластина ізолює наступний електрод від предметного столика, на якому знаходиться касета.

Під час подачі на електроди касети високочастотних імпульсів високої напруги виникає тип газового розряду, який називають коронним розрядом, його конфігурація показує топологічні якості об'єкту дослідження. Електронно-Оптична система у численні об'єктиву, оптичних кілець та телевізійної камери типу Novus NVC-130BH у процесі закріплює зображення коронного розряду та змінює в телевізійний композитний сигнал (аналогового типу). В розрядних нитках густина і яскравість постійно вища в місцях недоліків та загострень поверхні об'єкту.

Телевізійна камера належно отримує живлення від блоку живлення АТХ персонального комп'ютера. Монітор відповідно забезпечує виведення на екран зображення та результати вимірювання в числовій та графічній формі. Телевізійний сигнал, який за підтримки радіочастотного коаксіального кабелю виду (РК-70), що прямує до телевізійного входу звукоприймача різновиду Aver TV, що установлений належним чином, в місце для материнської плати виконуючого комп'ютера (ПК).

Спеціальне програмне забезпечення OWLEYE дає змогу нам визначати площі перерізаних зображень, циклічні заміри яскравості досліджуемого матеріалу по відокремлених пікселях. Заміри яскравості проводяться в відносних одиницях.

ВИСНОВКИ

Поєднання в одному комплексі методу газорозрядної візуалізації та телевізійного контролю дозволив створити потужний засіб для активації і контролю поверхневих дефектів провідних об'єктів, зокрема фотоелектричних сонячних елементів. Подальші розробки мають бути зосереджені на вдосконаленні конструкції і оптимізації схемних рішень з метою створення універсального приладу контролю. Застосування майбутній прилад може знайти в машинобудівному виробництві різної продукції, зокрема, фотоелектричних сонячних батарей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kossyi I.A., Kostinsky A.Y., Matveyev A.A., and Silakov V.P. Kinetic Scheme of the Nonequilibrium Discharge in Nitrogen – Oxygen Mixtures [Текст]// Plasma Sources Sci. Technol., 1 (3), 207-220 (1992).

2. Morrow R. Theory of negative Corona in Oxygen [Текст]// Physical Review A 32 (3) 1799-1809 (1985).

3. Акишев Ю.С., Грушин М.Е., Каральник В.Б., Трушкин Н.И. Пульсирующий режим отрицательной короны в азоте [Текст]// Физика плазмы. – 2001. – Т. 27. – № 6. – С. 550-562.

4. Акишев Ю.С., Грушин М.Е., Дерюгин А.А., Напартович А.П., Панькин М.В., Трушкин Н.И. Интегральные и локальные характеристики протяженной положительной короны в воздухе в режиме нелинейных колебаний [Текст] // Физика плазмы. – 1999 . – Т. 25. -№ 11. – С. 941-951.

5. Lowke J.J., Morrow R. Theory of Electric Corona Including the Role of Plasma Chemistry [Текст] // Pure and Appl. Chem, 66 (6), 1994, 1287–1294.

6. Bucella, C. Computation of V-I Characteristics in Electrostatic Precipitators [Текст]// J. Electrostatics, 1996, p.37, 277–291.

7. Божко К.М. Особенности тонкой структуры импульсного коронного разряда [Текст] /К.М. Божко, В.П. Маслов, И.В. Морозова, В.А. Порев, С.Ю. Сидоренко, А.Д. Руденко //East European Scientific Journal (Poland), №10. – 2016. – С.118-223.

Наук. керівник – к.т.н., ст. викл. Божко К.М.