

## **ВЛИЯНИЕ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА НА ПАРАМЕТРЫ ЧИП-КОНДЕНСАТОРОВ ПРИ ИХ ПРОИЗВОДСТВЕ**

Игнатенко Е.С., аспирант гр. АЭЭС-21, 2 курс  
Научный руководитель: Горелов С.В., д.т.н., профессор  
Сибирский государственный университет водного транспорта  
г. Новосибирск

В настоящее время увеличиваются тенденции к миниатюризации и усложнению практически всех электронных устройств. Применение SMD деталей позволяет значительно уменьшить габариты, вес конструкции, по сравнению к собранной на корпусных элементах. Surface Mounted Device в переводе с английского – устройства поверхностного монтажа; вид радиокомпонентов, которые впаиваются со стороны дорожек и контактных площадок сразу на плату. Благодаря компактности, появилась возможность создавать сложные электронные устройства малых размеров. Твердотельные танталовые ЧИП-конденсаторы обладают отличными характеристиками: высокой удельной емкостью, малыми габаритами [1]. Также они отличаются высокой надежностью и совместимы со всеми общепринятыми технологиями монтажа. При производстве данного вида изделий, разрабатываются новые технологии производства, в которых необходимо учитывать влияние статического электричества на ЧИП-конденсаторы при их производстве.

Одна из главных целей производителя является производство не только высокачественных изделий, но и повышение надежности и уменьшение отказов ЧИП-конденсаторов. На этапах производства используются современные автоматизированные установки, обеспечивающие высокую точность и способные производить большое количество изделий, поэтому требуется учитывать появление статического электричества и на оборудовании. Со статическим электричеством необходимо бороться не только на стадии производства электронных средств, но и во время их транспортировки, хранения и, конечно, во время эксплуатации. Поэтому современное производство и сервисы обслуживания оборудованы средствами защиты. Это современное оборудование, технологии, материалы, комплектующие. Основными составляющими комплексной антистатической защиты уже давно считаются антистатические браслеты, покрытия, пакеты, контейнеры, наклейки, измерители статического напряжения, ионизаторы. Отдачу от принятых мер можно ощутить, когда разработана программа защиты, предусматривающая строгое соблюдение правил. Для этого нужно, в частности, хранить и перевозить компоненты электронной техники в закрытых проводящих контейнерах. У персонала должна быть верхняя одежда, рассеивающая статическое электричество. Полы в

помещении должны быть заземлены. Столы должны иметь покрытие, заземленное и рассеивающее статическое электричество [2].

Проблема в том, что найти конкретный элемент с повреждёнными параметрами всегда очень трудно. Но потом он постепенно выйдет из строя. Для некоторых изделий микроэлектроники потенциал в сотни вольт может привести к непоправимым последствиям.

Статическое электричество, как тип электрической энергии, опасно и для людей, и для электроники. Статическое электричество накапливается на каком-либо изоляторе. Опасность в том, что оно остается даже после того, как отключен источник питания, чего не скажешь про переменные или постоянные токи. Статическое электричество представляет большую угрозу для микросхем. Электростатический разряд переносит немного энергии, однако большая разность потенциалов и высокая скорость их изменения приводят к образованию токов, которых вполне хватает, чтобы сразу вывести из строя чувствительную электронику или нанести кристаллу изначально незаметные повреждения.

Статика может нанести вред не только изделию в целом, но и каждому его элементу, даже на этапе производства. Я работал над проблемой отказов танталовых конденсаторов. Одну из проблем я подробно описал в статье «Предотвращение отказов танталовых чип-конденсаторов на этапе производства» [3].

Статическое электричество сильно влияет на ход технологических процессов получения и переработки материалов и качество продукции. При больших плотностях заряда может возникать электрический пробой тонких полимерных пленок электро- и радиотехнического назначения, что приводит к браку выпускаемой продукции. Особенно большой ущерб наносит вызванное электростатическим притяжением налипание пыли на полимерные пленки. Электризация затрудняет такие процессы, как просеивание, сушку, печатание, транспортировку полимеров, диэлектрических жидкостей, формование синтетических волокон, пленок и т.п., автоматическое дозирование мелкодисперсных материалов, поскольку они прилипают к стенкам технологического оборудования и слипаются между собой [4].

Защита от статического электричества на производстве, применяют несколько способов сохранения функциональности оборудования:

- Увеличение стойкости устройств и оборудования к воздействию электростатического разряда.
- Блокировка проникновения заряда на рабочее место.
- Недопущение возникновения электростатических зарядов.

Два последних способа дают возможность осуществлять защиту многих устройств, а первый способ применяется только для отдельных видов оборудования.

Высокую защиту от разрядов статического поля и сохранения функциональности устройства обеспечивает клетка Фарадея. Это металлическая клетка в виде сетки с мелкой ячейкой. Клетка ограждает

оборудование со всех сторон. Она подключается к заземляющему контуру. Внутри клетки не проходят электрические поля, в то же время магнитному статическому полю, клетка Фарадея не мешает. По такому же принципу защищают кабели, оснащая их металлическим экраном.

Защита от статического электричества делится по методам выполнения:

- Конструкционно-технологические.
- Химические.
- Физико-механические.

Последние два метода дают возможность снизить образование зарядов и повысить скорость их ухода в землю. Первый метод выполняет защиту устройств от зарядов, но не отводит их на заземление.

Оптимизировать снижение электростатического заряда можно следующим образом:

- Увеличением токопроводимости материалов.
- Созданием коронирования.

Такие задачи решают с помощью:

- Выбора материалов с хорошей объемной проводимостью.
- Увеличением рабочих поверхностей.
- Ионизацией воздушного пространства.

Для реализации этих задач создают магистрали для протекания на землю статических зарядов, минуя рабочие компоненты устройств. Если материалы имеют высокое сопротивление, то применяют другие способы [5].

Главной задачей при эксплуатации танталовых конденсаторов является увеличение срока службы и сокращение числа отказов. Анализ показал, что это возможно только при учете их особенностей на всех этапах, а именно: производстве, хранении, монтаже, эксплуатации.

#### Список литературы

- 1 Ханин, С.Д. Пассивные радиокомпоненты. Часть 1. Электрические конденсаторы / С.Д.Ханин [и др.] – СПб. : СЗПИ, 2011. – 86 с.
- 2 Макгруп. [Электронный ресурс]: Опасность статического электричества для электроники – Режим доступа: <https://mcgrp.ru/article/1281-opasnost-staticeskogo-elektrichestva-dlya-elektroniki>
- 3 Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока № 3-4 2016: Научный журнал / под ред. В.П. Зачесов. – Новосибирск: Сибир. гос. ун-т водн. трансп., 2016. – 225 с.
- 4 Жмыхов, И.Н. Охрана труда / И.Н. Жмыхов, А.А. Челноков, В. Н. Цап – Минск: Высшая школа, 2013. – 156 с.
- 5 Горелов, В.П. Общая энергетика: учебник: в 2 кн. Кн. 1. Альтернативные источники энергии / В.П. Горелов, С.В. Горелов [и др.]; под ред. В.П. Горелова, Е.В.Ивановой – Новосибирск: Изд-во Сибирского государственного университета водного транспорта, 2016. – 418 с.