

УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИМ РАЗРЯДОМ В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Большинство повреждений происходит не из-за обслуживания персонала, а вследствие электростатического заряда оборудования и компонентов. Для его предотвращения необходимо провести ряд кардинальных мер.

По мере сокращения геометрических размеров электронных компонентов и роста скорости обработки данных чувствительность этих компонентов к электростатическому разряду возрастает, т.е. растет риск повреждения электронных устройств.

Управление электростатическим разрядом всегда было очень важно для обеспечения высокого выхода годных продукции, но не до такой степени, как это должно быть в следующие несколько лет. В то время как о безопасности относительно электростатического разряда при ручных операциях имеется четкое представление, для усовершенствований в автоматизированном производстве предоставлен широкий простор. Эффективная программа управления электростатическим разрядом должна гарантировать способность автоматических систем транспортировки манипулировать высокочувствительными приборами.

Электростатический разряд влияет на производительность оборудования и надежность продукции в каждой сфере электронного производства. Ежегодно он приносит убытки в миллиарды долларов. Эксперты приписывают электростатическому разряду потери продукции от 8 до 33%. Однако повреждения из-за электростатического разряда приводят к более серьезным последствиям, чем непосредственно потери продукции. Он влияет на выход годных, стоимость производства, качество и надежность продукции, взаимоотношения с заказчиками и, в конечном счете, на рентабельность.

Для автоматизированного оборудования обычные методы управления электростатическим разрядом должны быть пересмотрены и определены новые. Автоматизированное сборочное оборудование способно обрабатывать от 4 до 20 тыс. компонентов/ч и более. При таких скоростях работы плохо

сконструированное оборудование, которое обуславливает заряд приборов, может повредить огромное число компонентов за очень короткий отрезок времени. И что, возможно, еще важнее, разряд способен повредить само автоматизированное оборудование.

Электростатический разряд вызывает значительный объем электромагнитных помех, которые зачастую достаточно мощны, чтобы прервать работу производственного оборудования. Особенно восприимчиво оборудование, управляемое микропроцессорами, так как они работают в том же частотном диапазоне, в котором находятся помехи из-за разряда. Часто из-за ошибок в программе или неисправностей в системе помехи могут вызвать различные проблемы в работе оборудования, такие как прекращение работы, программные ошибки, неточности в тестировании и калибровке, а также неправильное манипулирование (рис.1). Все это может вызвать существенное физическое повреждение компонента и повлиять на выход годных.

В автоматизированном сборочном производстве для характеристики повреждения прибора вследствие разряда применимы три модели: машинная модель, модель заряженного прибора и влияние электрического поля на приборы.

Машинная модель имеет место, когда составная часть оборудования разряжается через прибор. На автоматизированном сборочном оборудовании используется ряд способов для передвижения и направления приборов в процессе сборки. Плохо сконструированное оборудование может вызвать накопление большого заряда на системе транспортировки, который со временем будет разряжаться через приборы.

Модель заряженного прибора существует, когда прибор разряжается на другие материалы. При образовании заряда

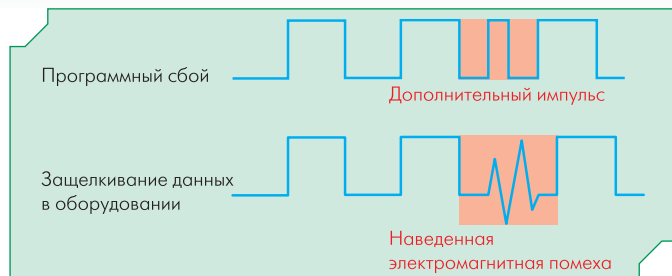


Рис. 1 Электромагнитные помехи из-за электростатического разряда часто принимаются за дефект программы

на приборе возможно его рассеяние через проводник, когда прибор размещается в контакте с поверхностью, имеющей меньший заряд.

Влияние электрического поля, или пространства вокруг электрического заряда, может вызвать поляризацию заряженного прибора. Поляризация создает разность потенциалов, в результате которой прибор разряжается на противоположный заряд, вызывая уравнивание.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО РАЗРЯДА

В то время как огромное внимание уделяется предотвращению электростатического разряда, характеризуемого человеческой моделью, недавние исследования показали, что в

действительности из-за незаземленного персонала, касающегося чувствительной к заряду продукции, повреждается менее 0,1% продукции. Из этого следует вывод, что 99,9% повреждений из-за электростатического разряда характеризуются другими моделями, особенно моделью заряженного прибора.

Очень необходимо, но проблематично, встроенное в оборудование управление электростатическим разрядом. Для эффективного управления образованием статического заряда необходимо предотвращать разряд машинной модели и модели заряженного прибора. Первый шаг в установлении программы управления разрядом состоит в точной идентификации, где имеет место или возможно возникнет электростатический разряд. При этом важно получить ответы на два основных вопроса: надежно ли заземлено оборудование и так ли транспортируются приборы, чтобы не создавать статический заряд выше допустимого уровня. Исследования показывают, что основные проблемы, связанные с производственным оборудованием, возникают при транспортировке приборов в их носителях или при переносе роботами.

ИС могут сильно заряжаться, когда они проходят через оборудование, впоследствии же разряжаются как часть обыч-

ной операции. Пластиковые панели, обычно используемые для монтажа в них печатных плат, регулярно заряжаются до очень высокого уровня при транспортировке. Вся эта сборка впоследствии разряжается в течение обычной операции транспортировки. Для полной готовности транспортировать приборы оборудование должно быть способно транспортировать компоненты с зарядом до 50 В.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ЗАРЯДА

Для предотвращения или уменьшения повреждения от электростатического разряда машинной модели оборудование должно быть надежно заземлено в то время, когда оно находится в движении. Все части оборудования, которые приходят в соприкосновение с чувствительными к заряду приборами, должны иметь достаточный канал заземления, чтобы рассеивать накопленный заряд. Надежное заземление проводящих и рассеивающих поверхностей предотвращает образование статического заряда на частях оборудования и устраняет его, когда происходит разряд.

Одно заземление, однако, не предотвратит все разряды модели заряженного прибора. Заряд компонентов представляет более серьезную проблему, особенно потому, что большинство электронных компонентов содержит изолирующие материалы. Эти материалы, естественно, накапливают статический заряд, который заземление не удаляет. В случае, когда заряд невозможно удалить или избежать, наиболее эффективным способом нейтрализации его на изоляторах или изолированных проводниках, является ионизация воздуха. В автоматизированном оборудовании ионизаторы воздуха могут монтироваться в технологические камеры. Другим вариантом является создание мини-среды с помощью ограждения специфического оборудования и монтажа ионизатора внутри.

При наличии мер противодействия электростатическому разряду необходимо проверять надежность их работы. Рекомендуется непрерывный мониторинг самой программы предотвращения, поскольку меры предотвращения со временем могут отказывать. Если возникает отказ, его следует по возможности быстро идентифицировать для предотвращения повреждения из-за разряда.

Существует несколько методов тестирования для подтверждения целостности пути заземления к частям оборудо-

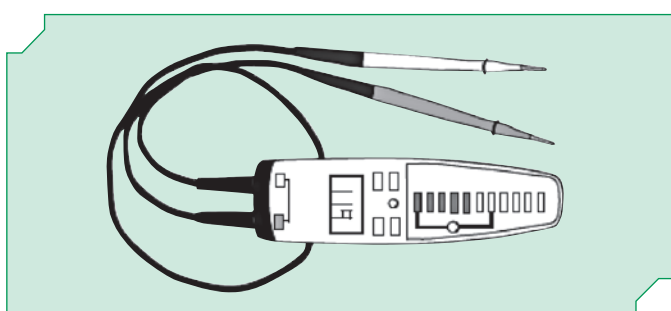


Рис.2 Электростатический вольтметр для измерений внутри автоматизированного оборудования

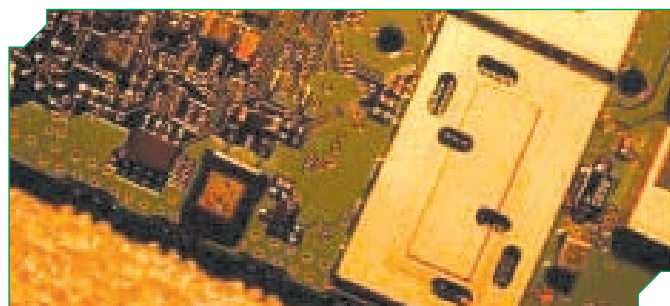


Рис.3 Система слежения за прибором со штрихкодами

вания и установления, будет ли оборудование заряжать прибор. При выборе наилучшего измерительного прибора следует определить безопасный уровень измеряемого заряда и выбрать прибор, способный измерять в этом диапазоне.

Идентификация и измерение статического заряда внутри автоматизированного оборудования представляет особую проблему. Большинство обычных методов не очень подходят для автоматизированного оборудования. Они требуют прямого контакта с заряженным объектом или удаления компонента с объекта, что вызывает необходимость в отключении оборудования для выполнения измерения. Для избежания потерь производственного времени нужны альтернативные методы измерения зарядов внутри оборудования.

Чтобы измерять статический заряд без нарушения работы оборудования, можно монтировать датчики или зонды внутри оборудования или монтировать детекторы статического явления на самих приборах. Для монтажа внутри оборудования пригодны статические датчики или специальные электростатические вольтметры и электростатические измерители напряженности поля с небольшими зондами. Статические датчики содержат схему с высоким входным импедансом и могут монтироваться внутри автоматизированного оборудования. Это позволяет им измерять поле, создаваемое заряженной частью, когда она движется в соответствии с технологическим процессом. Датчик следует монтировать как можно ближе к этой части оборудования. Поскольку он не требует сведения к нулю существующих полей, датчик идеально подходит для измерения зарядов на движущихся частях в оборудовании высокой производительности.

Электростатические вольтметры (рис.2) и электростатические измерители поля с небольшими зондами представляют альтернативный вариант для измерений внутри оборудования. Зонды достаточно малы, чтобы размещаться в важных местах для измерения заряда на компонентах, когда они проходят мимо. Однако несколько факторов может влиять на точность их измерений, в том числе ориентация заряженной поверхности относительно зонда, а также размер, скорость и расстояние части оборудования от зонда.

Детекторы явления заряда представляют собой тонкие датчики, достаточно миниатюрные, чтобы помещаться на печатном узле. Они сконструированы для измерения импульса тока при электростатическом разряде и могут оптически на-

блюдаться при прохождении через работающее оборудование. Детекторы идеальны для подтверждения, генерирует ли оборудование статический заряд опасного уровня.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ СЛЕЖЕНИЕ

Когда происходит электростатический разряд, данные, поступающие от системы слежения за прибором, могут помочь оператору быстро идентифицировать поврежденные компоненты и ограничить воздействие разряда. В модели системы слежения за прибором в различных точках по технологическому процессу устанавливается считывающее устройство для считывания штрихкодов, используемых в приборах (рис.3). Обычно считыватель сканирует штрихкоды на приборе до того, как он входит на станцию, и затем после его выхода. При этом документируется тип выполняемой процедуры, оборудование, исполняющее ее, и дата/время.

При том, что устройства мониторинга разряда выводят все типы данных, считыватель штрихкодов создает единственную связь между серийным номером каждого прибора и данными, поступающими от устройства. Например, когда изменяется калибровка оборудования из-за электромагнитных помех от разряда, данные, поступающие от системы слежения за прибором, могут помочь идентифицировать, какие конкретно платы повредились после изменения калибровки.

При выборе считывателя штрихкодов следует убедиться, что он не вносит дополнительный риск разряда. На печатных платах, ИС и других электрически чувствительных компонентах обычно используются небольшие высокоплотные штрихкоды для экономии пространства, что затрудняет их сканирование на большом расстоянии некоторыми считывателями. Когда сканер монтируется в большой близости от продукции, считыватель может создать статический заряд и тогда возможен разряд. На некоторых производствах монтируют сканер после применения специального антистатического распылителя.

В качестве альтернативы в настоящее время применяется миниатюрный считыватель штрихкодов с уникальным никелевым покрытием и устойчивыми к разряду наклейками. Эти устройства рассчитаны на разряд вплоть до 8 кВ.

В соответствии с требованиями, разработанными Ассоциацией по электростатическому разряду, производствам с автоматизированным оборудованием следует:

- определить возможности по управлению электростатическим разрядом при процессах транспортировки компонентов;
- гарантировать, что все части оборудования, контактирующие с чувствительными приборами, заземлены;
- гарантировать, что максимальное напряжение, индуцируемое на приборы, ниже 50 В.