

Антон Шейхо
nes@ostec-group.ru

О внедрении установок электрического контроля жгутов и кабелей на отечественных предприятиях

О ПРОБЛЕМЕ, ПОХОЖЕЙ НА БЕДУ

Увеличение объема гособоронзаказа в совокупности с требованиями Министерства обороны Российской Федерации нарастить функциональность изделий и снизить себестоимость готовой продукции обнажило и без того очевидную проблему отечественной промышленности – необходимость повышения уровня автоматизации процесса производства. Однако решить такую задачу не так легко - провода и разъемы в конструкторской документации в большей части являются советскими разработками, что не позволяет получить высокий уровень автоматизации процессов изготовления жгутов в силу отсутствия таких требований при проектировании изделий 20-летней давности. Что касается применения импортных компонентов, то оно существенно ограничено в технике, предназначенной для российской армии, кроме тех изделий, которые идут на экспорт. Помимо отставания в технологических процессах и отсутствия современных отечественных компонентов еще одной серьезной проблемой является использование контрафакта (рис. 1).

От контрафакта страдают практически все мировые производители электротехни-



ОТ КОНТРАФАКТА СТРАДАЮТ ПРАКТИЧЕСКИ ВСЕ МИРОВЫЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

ческих изделий. Достаточно вспомнить скандал с американскими бомбардировщиками, когда было выявлено 40 случаев применения контрафактных компонентов происхождением из Поднебесной. Для нашей страны все еще более драматично - объемы отечественного

производства настолько незначительны, что говорить о работе с мировыми производителями напрямую не представляется возможным. При должном упорстве иногда этого можно добиться, но тогда стоимость импортных комплектующих возрастает в десятки раз. Сегодня на рынке можно найти множество предложений от посреднических компаний, которые предлагают «низкие» цены за те же самые компоненты, и здесь уже на передний план выступает другая проблема - обосновать эффективным топ-менеджерам высокую стоимость закупки.

Что касается отечественных компонентов, то говорить об их должном качестве, увы, пока не приходится, поскольку многие заводы были фактически уничтожены. Рынок переполнен точными аналогами китайского производства, да и автоматизация со старой элементной базой плохо сочетается. В итоге - замкнутый круг. К тому же, нужно отдавать отчет в том, что применение в изделиях комплектующих «непонятного» происхождения приведет к отказам в процессе эксплуатации, а это, в свою очередь - к финансовым потерям или даже человеческим жертвам.

Не так давно по российскому телевидению был показан репортаж о контрафактных кабелях. Было озвучено, что значительную долю рынка занимают кабели, произведенные с нарушением ГОСТ и ТУ, а именно: очень тонкая изоляция, меньшее количество токопроводящих медных жил. Очевидно, что при-

менение такого кабеля приведет либо к возгоранию (проектирование идет по токовой нагрузке), либо повреждению изоляции.

Возникает извечный вопрос: что делать? Как всегда, однозначного ответа не существует.



ОСНОВУ ЗАЩИТЫ СОСТАВЛЯЕТ ВСЕСТОРОННИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ НА ВСЕХ ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЯ: ПРОИЗВОДСТВО – МОНТАЖ – ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Приходится искать решение, используя мировую практику. Основу защиты от использования продукции низкого качества составляет всесторонний электрический контроль на всех этапах жизненного цикла изделия: производство – монтаж – эксплуатация. Для этого разработаны соответствующие тестеры, способные оценивать не только основные параметры, но и ряд косвенных, которые могут являться индикаторами скрытых дефектов.

О ТЕСТЕРАХ

На производственных предприятиях стандартной процедурой проверки жгутов является проверка соединений при помощи обыкновенного мультиметра. У такого «метода» контроля есть ряд существенных недостатков:

- Человеческий фактор - достоверность проведенной проверки полностью зависит от человека. Если оператор сбивается со счета, он должен все начинать сначала, что, согласитесь, может служить раздражающим фактором.
- Тестовое покрытие здесь становится довольно условным понятием. Такой способ дает высокий процент пропуска коротких замыканий, ложных цепей, т.к. оператор проверяет только те цепи, которые указаны в документации.
- Пропуск дефектов изоляции, поскольку довольно трудоемко организовать рабочее место по контролю изоляции.
- Сложность проверки разъема на соответствие параметрам.
- Невозможно обнаружить перепутанные проводники витой пары – найти это можно только при измерении емкости между проводниками, что опять-таки приведет к повышению трудоемкости изготовления.

Пропуск дефекта на следующий этап производства или хуже того - отправка изделия Заказчику, повышает стоимость ремонта в разы и вредит репутации

компании-производителя. Представим довольно стандартную ситуацию: из-

готовили сложный жгут, прозвонили его мультиметром, а заливка винситом (или герметиком) привела к проявлению дефекта. Или следующая ситуация - при проведении приемосдаточных испытаний все конечное изделие сбивается, и пока вы найдете короткое замыкание, холодную пайку или перепутанные витые пары, пройдет много времени. В любом случае, после обнаружения дефекта в жгуте процесс его изготовления начинается заново. При производстве изделий спецтехники это недопустимо долго и весьма затратно. Для того чтобы избежать подобных дефектов на отечественных предприятиях широко применяются автоматизированные системы контроля жгутов.

Стандартом в российской электронной отрасли довольно давно является проведение таких процедур как проверка наличия связи, измерение сопротивления изоляции, испытание на пробой. Однако в последнее время мировыми производителями активно внедряется проведение измерения сопротивления проводника по четырехпроводной схеме, проверка жгута уже после монтажа в изделие, а также испытание проводки в процессе эксплуатации (рис. 2). Системы контроля для таких задач должны удовлетворять следующим требованиям:

- Широкий набор тестовых возможностей в одном приборе.
- Мобильность или модульность. Изготовление, обслуживание и подключение единого интерфейсного кабеля (жгута, соединяющего тестер и тестируемый кабель) довольно трудоемкий процесс, который становится проще, если тестовую систему разделить на несколько модулей (блоков). Данные модули могут быть легко переставлены из одного места в другое.
- Протоколирование результатов –



Рис. 1 Изготовление контрафакта в Индии («реинкарнация» б/у компонентов)



Рис. 2 Тестирование электропоездов во время эксплуатации.

сравнение измеренных значений до и после монтажа. Это помогает на ранней стадии локализовать дефекты, связанные с нарушением укладки жгутов в изделие (нарушение радиусов изгибов, пережатие кабеля и т.д.).

Но, к сожалению, экономический эффект от внедрения автоматического тестового оборудования не всегда очевиден, особенно для отечественных производителей спецтехники. Одно из его основных преимуществ – автоматизация процесса контроля – в условиях опытных производств не имеет большого значения. Однако необходимо понимать, что автоматическое оборудование не только в разы ускоряет процесс контроля, но и повышает его качество. Человек не в состоянии проверить все параметры, а если все же возникнет необходимость, это потребует многих ресурсов.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ НЕ ТОЛЬКО В РАЗЫ УСКОРЯЕТ ПРОЦЕСС КОНТРОЛЯ, НО И ПОВЫШАЕТ ЕГО КАЧЕСТВО

ми вопроса-ми зачастую просто не занимались,

Что же представляет собой автоматический тестер монтажа? На рис. 3 отображена тестовая архитектура тестера французской компании-производителя Sefelec, которая является лидером среди поставщиков тестовых решения для французского ВПК.

Стандартными проверками являются измерение сопротивления проводника (при двух- и четырехпроводной схеме измерения), сопротивления изоляции, проведение испытания на пробой, проверка отсутствия ложных связей и коротких замыканий, измерение встроенных компонентов.

ОБ ИЗДЕЛИЯХ

В данном разделе рассмотрим несколько типовых изделий, тестирование которых возможно на следующих системах: жгут, кросс-плата (или стойка для приборов), токоотъемное кольцо.

1. Жгут

Если проследить за последними тенденциями развития современной электронной аппаратуры, можно заметить, что функциональность изделий неуклонно растет. Это влечет за собой увеличение количества связей. К примеру, в новом Airbus 380 – 100 000 проводов и 40 000 соединителей. Представьте, сколько ресурсов необходимо использовать для проверки такого изделия? Сколько будет внесено дефектов после его укладки в изделие? А сколько времени уйдет на его проверку в эксплуатации? Раньше этими вопросами зачастую просто не занимались, а сегодня с помощью тестеров осуществляется проверка всех кабельных систем в Airbus 380.

2. Кросс платы

Современные кросс-платы (рис. 4) часто содержат как разъемы, так и компоненты. При проверке такого типа изделия необходимо уделять внимание следующим параметрам:

- Сопротивление проводника – на этом этапе будет локализована холодная пайка. Для этого необходимо применить четырехпроводную схему измерения.
- Сопротивление изоляции – прове-



Рис. 3 Архитектура тестовой системы

ряется качество материала изоляции при напряжении, которое в несколько раз превышает рабочее. Это позволяет подтвердить качество изоляции разъемов и платы, и, тем самым, гарантировать ресурс работы изделия.

- Установленные номиналы компонентов – установка компонента несоответствующего номинала приведет к отказу изделия при повышенной или пониженной температуре и влажности. Это может стать причиной того, что фильтр не сможет эффективно гасить помехи, что приведет к возникновению плавающих дефектов, локализовать которые довольно проблематично в производственных условиях.

Все эти параметры вручную проконтролировать практически невозможно.

3. Токосъемные кольца и функциональный контроль

Тестер обеспечивает вращение кольца и проверяет качество контакта. Осуществляется анализ кольца на наличие микротрещин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обеспечение производства качественных и надежных кабельных изделий построено на внедрении комбинации тестового оборудования нового поколения и соответствующей нормативной базы. Как правило, вопрос покупки тестовых машин решается оперативно, поскольку сразу становятся очевидными те выгоды от высвобождающихся на предприятии ресурсов, которые возникают в связи с внедрением оборудования для автоматизированного тестирования. При этом освоение методики «предсказания бу-

дущих отказов» все еще воспринимается знанием из арсенала алхимиков, даже теми, кто уже обладает оборудованием подобного класса. И хотя существующие стандарты, ТУ и прочие регламенты требуют от производителя проведения заученных, порой устаревших и бесполезных процедур, борьба за изменение порядка проведения подобных мероприятий может отнять массу сил и средств и ни к чему не привести. Применение новейших технологий, хотя бы в качестве средства



ПРИМЕНЕНИЕ НОВЕЙШИХ ТЕХНОЛОГИЙ, ХОТЯ БЫ В КАЧЕСТВЕ СРЕДСТВА ИНДИКАЦИИ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ ИЗДЕЛИЯ, ПОЗВОЛИТ ЗНАЧИТЕЛЬНО УВЕЛИЧИТЬ ВЫПУСК ГОДНЫХ ЖГУТОВ, ПРИБОРОВ, И, КАК СЛЕДСТВИЕ, ПОВЫСИТ НАДЕЖНОСТЬ КОНЕЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

индикации текущего состояния изделия, позволит значительно увеличить выпуск годных жгу-

тов, приборов, и, как следствие, повысит надежность конечных изделий. Внутренней уверенности в том, что такие внедрения являются единственным путем к достижению надежности продукции, добавляет тот факт, что мировые производственные компании давно работают по регламентам, построенным именно на использовании автоматизированных средств контроля. Таким образом, старые версии КД, ручное тестирование, выстраданные годами методики контроля и приемки больше не работают. Основным ответом на вопрос: «Почему?» в данной ситуации будет констатация факта, что изменились не только техника и требования, но и внешние условия. И если нам пока сложно изменить формальные требования к производству, то придется перепроверять. Тем не менее, зачатки нового для отечественных производителей подхода к контролю качества уже видны. Часть из них уже дают результаты, вселяя в нас уверенность, что путь выбран верно. **С**



Рис. 4 Тестирование кросс платы прибора