

ПОИСК ПУТЕЙ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОМОНТАЖЕЙ

Семухин Н.Н.

Кафедра Информационных технологий, ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, Россия (620002, Екатеринбург, ул. Мира 19), e-mail: nn.semuhin.box@gmail.com.

Аннотация: Настоящая статья посвящена выделению аспектов технологии контроля и диагностики электроустановок, автоматизация которых позволит оптимизировать данные процессы. Поставлена важная практическая задача организации оптимального и полного контроля готовых электрических систем, гарантирующего их безотказное функционирование. Была исследована предметная область, систематизирован и обобщен материал по теме, сделаны выводы о возможных направлениях дальнейших исследований.

Ключевые слова: электроустановка, электрооборудование, контроль, диагностика, оптимизация, автоматизация, автоматизированный контроль, алгоритм контроля, тест.

SEARCH OF WAYS TO AUTOMATE THE MONITORING OF ELECTRICAL CONNECTIONS

Semuhin N.N.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education «Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin», Ekaterinburg, Russia (32 Mira st., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation, e-mail: nn.semuhin.box@gmail.com.

Abstract: This article is devoted to the selection of aspects of technology of monitoring and diagnostics of electrical connections for automation and optimizes these processes. The article set important practical problem of organization of optimal and complete control of the prepared electric systems, that guarantees their faultless functioning. A subject domain was investigational, material of the topic is systematized and generalized, drawn conclusions about possible directions of further researches.

Keywords: electric editing, electrical equipment, control, diagnostics, optimization, automation, automated control, control algorithm, test.

Производство электрооборудования (ЭО) различных типов – технологически сложный процесс, требующий выполнения большого числа производственных операций (сборка узлов, монтаж электрорадиоизделий), соответствия требованиям государственных и отраслевых стандартов и т.д. Безусловно, для массового и унифицированного производства перечисленные задачи решаются за счет применения столь же унифицированных средств автоматизации и механизации, хотя и это полностью не исключает брак из-за сбоев управляющих систем, неверной настройки аппаратуры или ее некачественного использования. По-другому дело обстоит, когда речь идет о мелкосерийном или даже штучном производстве, например, в авиапромышленности,

космических разработках, транспортных системах, системах управления и сигнализации на крупных промышленных объектах (электростанциях, продуктопроводах и т.п.). Применение унифицированного оборудования для широкого спектра производств здесь, как правило, невозможно (или частично возможно), поэтому для снижения вероятности некачественного выполнения технологических операций используют различные организационные меры, операционный контроль, документирование хода выполнения работ, многократное повторение контрольных операций, дублирование функций. Вместе с тем при выпуске любого промышленного продукта, в том числе ЭО для различных сфер применения, требуется проведение его диагностики для исключения сбоя (использования) заведомо неисправной продукции, периодического контроля качества производственных процессов, совершенствования рабочей документации и т.п. В рамках такой диагностики проверяют параметры состояния объекта контроля (ОК), которые достаточно достоверно позволяют судить о его годности. Среди таких параметров важным, особенно на начальных этапах выпуска ЭО, является диагностика электромонтажа. Как правило, для диагностики качества монтажа ОК в условиях узкоспециализированных производств применяются ручные проверки либо разрабатывается стендовая аппаратура. Такая технология контроля предполагает большое количество ручных операций, некоторую субъективность оценки результатов операций, большие временные затраты, часто неоптимальный объем контроля для достоверного диагностирования состояния ОК, необходимость разработки новых средств контроля (соединительных и согласующих устройств, стендов, сопроводительной и эксплуатационной документации) для каждого типа ОК, присутствие «человеческого фактора». Одним из очевидных методов повышения эффективности работ на данном этапе является автоматизация контроля и диагностики электромонтажа. Совокупность результатов этих проверок во многом определяет качество конечной продукции и возможность ее использования по назначению.

Целью данной статьи является выбор направления для исследования возможностей оптимизации контроля и диагностики электромонтажей. Для этого в работе представлено общее описание предметной области, обозначены основные этапы контроля и диагностики монтажа ЭО.

Теоретические вопросы диагностики электрооборудования рассматривались в работах П.П. Пархоменко [2], одними из последних публикаций по теме были, в частности, статьи В.А. Прилепского, А.Н. Коптева, Ю.В. Коваленко, А.В. Кириллова [4-6]. Актуальность проблемы автоматизации контроля и диагностирования электромонтажа связана с необходимостью обеспечения высокого качества выполнения электрических соединений, сложностью диагностирования отказов электромонтажа сложных устройств и требованием соответствия ЭО комплекту документации, что в итоге определяет устойчивость работы этого оборудования в эксплуатации. Важно отметить, что технология контроля и диагностики электромонтажа на всех этапах производства прибора в части норм воздействий, последовательности и объема проверок может отличаться для каждого типа (а иногда и экземпляра) ОК, это следует учитывать при выборе методов практической реализации задачи.

В данной статье под ОК будем понимать прибор (устройство, изделие), электрический монтаж которого выполнен в соответствии с принципиальной электрической схемой и

прочими требованиями к электрическим связям приведенным в документации на него (чертежи, таблицы соединений и пр.). Электрическая схема может включать провода и кабели, клеммы, реле, переключатели, сменные электрорадиоэлементы, соединители, кнопки, резисторы.

Процесс контроля и диагностики электромонтажа заключается в последовательном выполнении групп операций по выдаче воздействий или снятию измеряемых показателей с доступных для подключения выходов ОК и последующей оценкой результатов этих операций. В качестве выходов для подключения контрольной аппаратуры обычно используют любые соединители, имеющиеся в составе ОК (если это не ограничивается требованиями документации на прибор или другими требованиями).

Наиболее простыми дефектами схем ЭО можно назвать дефекты типа «обрыв», короткое замыкание, несрабатывание или ложное срабатывание какого-либо элемента.

Как правило, в составе проверок присутствуют следующие элементарные операции:

- проверка наличия (отсутствия) электрической цепи;
- измерение электрического сопротивления цепи;
- измерение электрического сопротивления изоляции;
- контроль электрической прочности изоляции.

Операции каждого из перечисленных типов объединяются в группы, которые фактически реализуют отдельные этапы контроля электромонтажа и могут выполняться многократно (а в некоторых случаях параллельно), при этом после проверки электрической прочности какой-либо цепи должно быть выполнено измерение сопротивления изоляции этих цепей. Минимально необходимый объем проверок оговаривается в документации на ОК.

Несмотря на наличие теоретических трудов на тему диагностики и испытаний [1, 2, 3], практические разработки в данной сфере малоизвестны и зачастую представляют собой решения для конкретного типа ЭО. Наиболее часто задача автоматизированного контроля реализуется в следующих формах:

- аппаратная (контроль обеспечивается на уровне логики работы схемы стенда), такое решение применяется при необходимости контроля электромонтажа несложных устройств с относительно небольшим количеством электрических связей. Особенности реализации обуславливают невозможность гибкого изменения алгоритма контроля и минимальные возможности диагностики;
- программно-аппаратная (имеется возможность задания последовательности проверки), применяется при контроле более сложных устройств. Возможно изменение алгоритма контроля, введение диагностических средств;
- самодиагностика.

Наиболее применимым вариантом для решения задач контроля и диагностики ЭО в современных условиях, по мнению автора, является программно-аппаратная реализация. Данная структура позволяет при необходимости достаточно гибко менять алгоритм контроля и творчески подойти к построению средств диагностики для ЭО различного состава при минимальных трудовых, временных и материальных затратах.

При таком подходе одной из главных задач становится построение тестов и алгоритмов диагностирования, позволяющих достоверно контролировать правильность электромонтажа и достаточно точно диагностировать и локализовать неисправность.

На основе проведенного анализа литературных источников процесс разработки диагностических тестов можно разделить на этапы:

- формальное описание ОК на основе анализа документации;
- выявление взаимосвязей входных и выходных сигналов и возможных неисправностей;
- формирование перечней элементарных операций;
- разработка алгоритма.

Такие тесты в подавляющем большинстве случаев составляются вручную исходя из анализа электрических схем и чертежей ЭО, что является довольно сложной задачей. В этой связи представляется важным решение задачи оптимального построения тестов для автоматизированного диагностирования с применением информационных технологий.

В заключение сформулируем результаты обследования предметной области. Оптимальным вариантом для реализации процесса автоматизированного диагностирования электромонтажа, по мнению автора, является создание системы «ОК–контрольная аппаратура – тест», при этом должна быть обеспечена возможность модификации тестов и введение диагностических средств локализации возможных неисправностей. Кроме того, представляется необходимым создание оптимальных алгоритмов построения диагностических тестов для повышения качества контроля и сокращения времени как на разработку тестов, так и на проведение проверок с их использованием.

Список литературы

1. Климов ЕН. Основы технической диагностики судовых энергетических установок [Текст] / Е.Н. Климов. – М.: Транспорт, 1997. – 190 с.
2. Пархоменко П.П. Основы технической диагностики [Текст] / П.П. Пархоменко, Е.С. Согомонян. – М.: Энергоиздат, 1981. – 454 с.
3. Коптев, А.Н. Монтаж, контроль и испытание электротехнического оборудования ЛА / А.Н. Коптев, А.А. Миненков, Б.Н. Марьин, Ю.Л. Иванов – М.: Машиностроение, 1998. 296 с.
4. Коптев А.Н. Современное состояние теории и практики контроля монтажей и испытаний электротехнического оборудования сборочно-защитных блоков ракет-носителей среднего класса. / Коптев А.Н., Гуляев А.А. // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета –2013.–№2. – С. 26-31.
5. Прилепский В.А. Автоматизированная система синтеза и анализа программ контроля и испытаний сложных устройств бортовой автоматики / В.А Прилепский., А.Н Коптев., Ю.В. Коваленко // Системы управления авиастроительным предприятием: сб. тр. конференции / Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева. – 2014. – С. 1583-1587.
6. Кириллов А.В. Разработка концептуальной модели этапов монтажа, контроля и испытаний бортового электрофицированного оборудования воздушных судов / А.В.

Кириллов // Системы управления авиастроительным предприятием: сб. тр. конференции / Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева. – 2014. – С. 1414-1417.