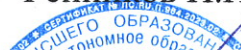


УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по науке и инновациям
НИУ «БелГУ» канд. физ.-мат. наук
Репников Н.И.



«06» октября 2023 г.

Отзыв

ведущей организации на диссертационную работу

Акулова Павла Александровича

«Повышение производительности при выполнении контрольных операций в технологическом процессе изготовления электрических соединителей за счет применения автоматизированных систем управления»

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Актуальность темы диссертационного исследования.

В электронных системах особые требования по качеству и надежности предъявляются к разъемным элементам передачи электрической энергии или передаче электрических сигналов. Такими элементами являются электрические соединители (ЭС) (разъемы), состоящие из вилки и розетки. Для выполнения своего функционального назначения необходимо, чтобы поверхности контактной пары вилки и розетки (гнезда и штыря) прижимались друг к другу с заданной силой в течение заданного срока эксплуатации разъема. При этом контактная сила сочлененного гнезда и штыря относится к одним из основных параметров, обеспечивающих стабильную работу ЭС.

Важной частью технологического процесса изготовления ЭС являются операции контроля, в частности, контроль сил сочленения и расчленения разъемов и их контактов, являющиеся наиболее ответственными и трудоемкими. В настоящий момент на производстве для контроля сил сочленения и расчленения разъемов и их контактов используются методы контроля, проводимый вручную при помощи специализированных приспособлений и устройств. При этом для всей партии разъемов контролируется сила расчленения каждого контакта ЭС. Для отдельной выборки, определяемой категорией проводимых испытаний, измеряется сила сочленения и расчленения пар ЭС.

Значительная роль человека в контрольной операции снижает объективность результатов контрольных операций, проводимых вручную, из-за неизбежного присутствия человеческого фактора, и неспособности гарантированно выдерживать требования, сформулированные в ГОСТ по приемке изделий электронной техники. Автоматизация операций контроля сил сочленения–расчленения контактных пар ЭС позволит минимизировать данные недостатки, позволит повысить точность результатов проводимых испытаний и

оперативно вводить корректировку в технологический процесс производства ЭС. В связи с этим тема диссертации является актуальной научной задачей.

Значимость полученных автором диссертации результатов

В диссертационной работе изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки, позволившие решить актуальную научно-производственную задачу, заключающуюся в повышении производительности при выполнении контрольных операций в технологическом процессе изготовления электрических соединителей путем применения разработанных АСУ ОК сил сочленения–расчленения ЭС. Полученное решение отличается от имеющихся применением новых методов автоматизированного контроля сил сочленения и расчленения ЭС, технических решений и разработок АСУ, обеспечивающие перемещение подвижных узлов АСУ ОК сил сочленения–расчленения ЭС на заданное расстояние с установленной скоростью и ускорением (в соответствии с требованием ГОСТ 23784-98), с фиксацией действительных значений сил сочленения–расчленения, исключая воздействие человеческого фактора.

Значимость теоретических результатов, полученных в работе, заключается в том, что они, дополняют теорию проектирования автоматизированных систем контроля и испытаний для изделий электронной техники. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании автоматизированных систем контроля и испытаний электронной техники, а также в учебном процессе при обучении студентов по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств».

Значимость практических результатов для практики заключается в том, что:

1) предложен метод автоматизированного контроля силы сочленения и силы расчленения гнездовых контактов многоконтактного ЭС с использованием разработанной АСУ.

2) предложен метод автоматизированного измерения силы сочленения и силы расчленения пар ЭС с использованием разработанной АСУ.

3) разработана методика определения гарантированного смыкания контактных пар ЭС с анализом возникающих сил сочленения и расчленения.

4) разработаны алгоритмы и пакет прикладных программ, обеспечивающих функционирование, настройку, визуализацию и протоколирование процессов измерения сил сочленения–расчленения контактных пар ЭС.

Выводы, приведенные в диссертации

Установлено, что применение разработанных АСУ операциями контроля сил сочленения–расчленения ЭС позволяет:

1. Увеличить производительность при выполнении операций контроля сил сочленения–расчленения для гнездовых контактов ЭС контрольным штырем–калибром на 24 % (на примере ЭС типа СНП388) и на 176 % для пар разъемов.

2. Уменьшить среднее отклонение значений регистрируемых сил сочленения–расчленения контактов ЭС до 8–15 % в сравнении с ручным способом контроля 33–56 %.

3. Обеспечить время обработки сигнала с тензодатчика за 1,44–15 мс с погрешностью измерения 0,01–0,05 % от номинального значения максимально регистрируемой силы, за счет применения разработанного модуля обработки сигнала с тензодатчика.

4. Снизить погрешность измерения с 18 % (в случае «жестокое» крепления тензодатчика) до 1 %, за счет применения разработанной конструкции крепления тензометрического датчика к неподвижной плите.

5. Обеспечить отклонение взаимного положения осей не хуже $\pm 0,02$ мм с повторяемостью перемещения $\pm 0,005$ мм, за счет применения разработанной конструкции автоматизированной установки для измерения сил сочленения и расчленения гнездовых контактов с контрольным штырем–калибром.

6. Обеспечить допустимое отклонение по позиционированию не хуже $\pm 0,2$ мм (на примере испытаний разъемов типа РП10 и РП14), за счет применения разработанной конструкции компенсационного крепления штыря–калибра относительно испытываемого гнезда ЭС.

7. Обосновать конструктивные решения в автоматизированной установке для измерения сил сочленения и расчленения пар разъемов между собой, с минимальным регистрируемым значением 0,98 Н, обеспечивая при этом точность перемещения в ненагруженном состоянии $\pm 0,01$ мм с повторяемостью $\pm 0,005$ мм. В нагруженном состоянии максимальное отклонение положений базовых плит составило 0,13 мм.

8. Установить, что наиболее оптимальными с точки зрения минимальной силы трения и погрешности при измерении силы, обусловленной микровибрациями при перемещении подвижной плиты, являются цилиндрические направляющие $\varnothing 20$ мм.

Достоверность научных положений, выводов и результатов

Достоверность основных научных положений, выводов и результатов, сформулированных в диссертации, подтверждается результатами проведенных экспериментальных исследований с использованием разработанных АСУ, полученными патентами РФ, результатами испытаний АСУ в условиях освоения опытных конструкций разъемов и выпуска серийной продукции, (акт опытно-промышленных испытаний на предприятии АО «Дубненский завод коммутационной техники»), а также публикациями автора в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК и участием в конференциях различного уровня.

Рекомендации по использованию результатов и выводов заключаются в применении на контрольных операциях в технологическом процессе изготовления электрических соединителей разработанных АСУ операциями контроля сил сочленения–расчленения пар разъемов и сил сочленения–расчленения отдельных контактов электрических соединителей, что позволяет повысить производительность данных операций.

Результаты исследований целесообразно распространить на контрольные операции в технологическом процессе изготовления электрических соединителей, выпускаемых АО «Дубненский завод коммутационной техники», а также других предприятиях, выпускающие электрические соединители.

Замечания по диссертации

1) Не совсем понятно, почему в диссертационной работе приводятся параграфы «1.2. Покрывтия контактных поверхностей ЭС», «1.4. Пленки на электрических контактах», «1.6. Износ контактных поверхностей ЭС».

2) В ГОСТ 23784-98 указывается, что при проверке сил сочленения и расчленения пар электрических соединителей только один из разъемов должен быть закреплен жестко. При этом в параграфе «2.5.2. Технологическая оснастка для АСУ ОК силы сочленения-расчленения пар ЭС» приводятся примеры оснастки, где оба соединителя не закреплены, что противоречит ГОСТ.

3) В разработанном ПО для установки контроля силы сочленения-расчленения пар ЭС не предусмотрено информационное поле, отражающее информацию о фактическом цифровом значении отклонения от допустимого предела измеряемых сил.

4) В работе отсутствуют конкретные рекомендации по корректировке методик проведения испытания согласно ГОСТ, исходя из представленных в главе 5 данных.

5) Не ясно, в связи с чем был выбран критерий «двухкратной величины силы трения» при определении минимально допустимого значения измеряемой силы на установках.

6) Предлагаемая структура системы управления установки контроля сил сочленения-расчленения не позволит в таком виде предусмотреть использование «методики гарантированного сочленения». Управление подвижной осью должно осуществляться модулем обработки сигнала тензодатчика.

7) Для сравнения повышения производительности работы установки контроля силы сочленения-расчленения отдельных контактов приводятся только данные для испытаний соединителя СНП388. Т.к. работа названа «Повышение производительности...» нужно было бы сделать больший акцент на сравнение других типов электрических соединителей.

Заключение

Диссертация Акулова Павла Александровича на тему «Повышение производительности при выполнении контрольных операций в технологическом процессе изготовления электрических соединителей за счет применения автоматизированных систем управления» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки, позволившие решить актуальную научно-производственную задачу, заключающуюся в повышении производительности при выполнении контрольных операций в технологическом процессе изготовления электрических соединителей путем применения разработанных АСУ операциями контроля сил сочленения-расчленения ЭС.

На основании представленных материалов следует сделать вывод, что диссертация написана соискателем самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выносимые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку. Это соответствует требованиям п.10 «Положения о присуждении ученых степеней».

Содержание диссертационной работы соответствует паспорту специальности 2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами по пунктам области исследований № 2 «Автоматизация контроля и испытаний» и № 3 «Методология, научные основы, средства и технологии построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) и производствами (АСУП), а также технической подготовкой производства (АСТПП) и т.д.».

Автореферат диссертационной работы правильно отражает содержание диссертации и дает возможность судить о целях и задачах исследования, научных выводах и результатах. Основные научные результаты достаточно полно отражены в 27 научных публикациях, в том числе 11 научных статей опубликованы в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК РФ, 1 статья в издании, индексируемом в международной базе Scopus, патент на полезную модель и патент на изобретение.

Диссертация и автореферат соответствуют требованиям ГОСТ Р7.0.11-2011.

Учитывая значимость материалов диссертации для науки и практики, актуальность темы исследований, личный вклад соискателя, уровень представления результатов в печати, следует признать диссертационную работу соответствующей критериям п. 9-11 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней» - в редакции от 18.03.2023 г., а ее автор Акулов Павел Александрович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Диссертационная работа, автореферат и акт внедрения результатов диссертационной работы рассмотрены, обсуждены и одобрены на заседании кафедры информационных и робототехнических систем ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет».

Протокол №2 от 11 сентября 2023 г.

Заведующая кафедрой
информационных и
робототехнических систем,
д.т.н., профессор

О.А. Иващук

Профессор кафедры
информационных и
робототехнических систем,
д.т.н., доцент

А.Н. Афонин

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный
национальный исследовательский университет»
Адрес: Россия, 308015, г.Белгород, ул. Победы, 85
Тел.:(4722) 30-13-76;
Email: afonin@bsu.edu.ru
Сайт вуза: bsuedu.ru