

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Аль-Араджи Зайнаб Хуссам Моса «Методика комплексного анализа механических характеристик радиоэлектронных модулей на основе многослойных печатных плат» представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13- Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Работа Аль-Араджи Зайнаб Хуссам Моса посвящена решению вопросов разработки методик, математических моделей и алгоритмов, повышающих эффективность проектирования радиоэлектронных модулей на основе многослойных печатных плат, работающих при действии внешних механических нагрузок. Большое внимание уделяют паяным соединениям, которые при деформациях испытывают повышенные нагрузки, и координатам их расположения на поверхности которым также необходимо уделять внимание.

Вибрации и удары могут привести к изменению геометрических размеров компонентов, что может вызвать нарушение работоспособности. Микротрещины в паяных соединениях приводят к росту величины паразитного переходного сопротивления. Кроме того, этот дефект может не проявляться постоянно, что усложняет его диагностику.

При традиционном подходе к процессу проектирования отказы РЭС, связанные с действием внешних механических нагрузок, выявляются на завершающих этапах создания изделия, что приводит к необходимости доработки уже готовой конструкции. Поэтому применение процесса компьютерного моделирования ускоряет этот процесс и позволяет сократить временные и материальные затраты на проектирование. Особенно это важно для РЭС спецназначения, в которых в основном используется «кассетная» компоновка и предъявляются более высокие требования по надежности и малому времени восстановления работоспособности.

Применение универсального программного обеспечения для решения конкретных задач оптимального проектирования радиоэлектронных модулей является неэффективным из-за их универсальности и направленности на решение широкого спектра задач. Таким образом, возникает необходимость создания методик применения средств моделирования для проектирования и доработки конструкций РЭС.

Необходима комплексная методика проектирования радиоэлектронных модулей на основе многослойных печатных плат, охватывающая все этапы от разработки топологии до испытаний, которая сократит время проектирования.

Этим и определяется актуальность диссертационной работы, заключающаяся в необходимости создания методика комплексного анализа механических характеристик радиоэлектронных модулей на основе многослойных печатных плат.

В качестве методов реализации поставленной задачи разработки методики комплексного анализа механических характеристик радиоэлектронных модулей, использованы основные положения и методы прикладной механики, вычислительной математики, математического моделирования, теории сопротивления материалов, элементов теории статистических вычислений.

В результате проведенного исследования получен ряд научно-новых результатов, среди которых:

- комплексная методика проектирования радиоэлектронных модулей на основе МПП, охватывающая этапы от разработки топологии до испытаний, позволяющая сократить временные затраты на проектирование, отличающаяся использованием созданной базы данных прочности и надежности паяных соединений компонентов, а также системы обмена проектными данными;

- математические модели определения прогиба участков МПП «кассетной» конструкции, позволяющие оценить механические нагрузки на паяные выводы компонентов и тем самым выявить опасные области для установки компонентов большой площади с учетом координат установки компонентов;

- методика топологического проектирования МПП, в том числе «кассетной» конструкции, основанная на предварительном размещении компонентов и моделировании механических характеристик до этапа трассировки, выявлении наиболее опасных мест для компонентов с корпусами большой площади, отличающаяся определением рациональных схем крепления и координат точек крепления, а также возможностью применения ребер для увеличения жесткости.

Достоинствами выполненной работы является разработка методов и средств, которые позволяют повысить эффективность процесса проектирования конструкций радиоэлектронных модулей на основе МПП путем уменьшения количества доработок при достижении необходимых показателей надежности, что положительно сказывается на сроках выхода готовых изделий на рынок.

Результаты диссертационной работы использованы на предприятии АО НВП «Протек» (г. Воронеж), а так же внедрены в учебный процесс ФГБОУВО «Воронежский государственный технический университет» по дисциплине «Современные РЭС спецназначения: особенности проектирования и эксплуатации» образовательной программы подготовки магистров по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств».

Вместе с тем необходимо отметить присущий работе недостаток, а именно:

1. В тексте автореферата не ясно, на каких САД, САЕ-системах отработана предложенная методика, позволяющая оценить механические характеристики конструкции МПП до этапа ее физического создания.

2. Из текста автореферата диссертации непонятно, какой временной и экономический эффект можно получить от внедрения предлагаемой методики.

В целом указанный недостаток не снижает значимости проведенных автором исследований. Диссертационная работа Аль-Араджи Зайнаб Хуссам Моса «Методика комплексного анализа механических характеристик радиоэлектронных модулей на основе многослойных печатных плат» является законченным научным исследованием, содержит теоретические и практические результаты, совокупность которых следует квалифицировать как решение актуальной задачи. Результаты работы достаточно полно отражены в публикациях и апробированы на различных научно-технических конференциях.

Оформление работы и автореферата не вызывает замечаний. Автореферат отражает основные результаты, положения и выводы диссертации.

Диссертационная работа удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 2.2.13-Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения, а её автор Аль-Араджи Зайнаб Хуссам Моса достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Чепелев Михаил Юрьевич

09.09.2022 г.

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры основ радиотехники и электроники
Федерального казенного образовательного
учреждения высшего образования
«Воронежский институт Федеральной службы
исполнения наказаний»,
394072, г. Воронеж, ул. Иркутская 1-а,
ФКОУ ВО Воронежский институт ФСИН России
(473) 2224326, e-mail: vifsin@36.fsin.gov.ru

Подпись Чепелева М.Ю. заверяю
Начальник отдела кадров, воспитательной и
социальной работы с личным составом
ФКОУ ВО Воронежский институт ФСИН России

Е.Е. Филиппова