DOI: 10.17117/na.2015.09.727

Поступила (Received): 24.09.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.09.727.pdf>

Калаев М.П., Калашников В.С., Таньков Г.В. Моделирование низших собственных форм изгибных колебаний пластинчатых конструкций РЭС

Kalaev M.P., Kalashnikov V.S., Tankov G.V.
Modeling lower their own form of flexural
vibrations of plate structures RES

Рассмотрены собственные формы колебаний печатных плат с навесными ЭРЭ. Анализ проведен с помощью разработанного на кафедре КиПРА ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет» пакета программ Replat. Анализ проведен с точки зрения размещения на плате чувствительных к вибрации активных ЭРЭ

Ключевые слова: вибрация, ресурс, конструкция, инерционная сила

Consider the proper waveforms of printed circuit boards with mounted ERE. The analysis is conducted using the developed at the Department of KiPRA "Penza State University" software package Replat. The analysis is conducted in terms of placement on the board vibration-sensitive active ERE

Key words: vibration, resource, design, inertial force

Калаев Михаил Павлович

Кандидат технических наук, доцент
Пензенский государственный университет
г. Пенза, ул. Красная, 40

Kalaev Mikhail Pavlovich

Candidate of Technical Sciences, associate Professor
Penza State University
Penza, Krasnaya, 40

Калашников Владимир Сергеевич

Преподаватель
Военный институт Сил воздушной обороны имени дважды Героя Советского Союза Бегельдинова Т.Я.
Казахстан, г. Актобе, ул. Молдагулова, 16

Kalashnikov Vladimir Sergeevich

Teacher
Military Institute of Air Defense named after twice Hero of the Soviet Union T.Y. Begeldinov
Kazakhstan, Aktobe, Moldagulova str., 16

Таньков Георгий Васильевич

Кандидат технических наук, доцент
Пензенский государственный университет
г. Пенза, ул. Красная, 40

Tankov Georgiy Vasilevich

Candidate of Technical Sciences, associate Professor
Penza State University
Penza, Krasnaya, 40

Статья подготовлена в рамках реализации проекта «Разработка методов и средств создания высоконадежных компонентов и систем бортовой радиоэлектронной аппаратуры ракетно-космической и транспортной техники нового поколения» (Соглашение № 15-19-10037 от 20 мая 2015г.) при финансовой поддержке Российского научного фонда.

В настоящее время определение форм колебаний плат осуществляется на основе разложения поперечных форм колебаний пластины в ряд по собствен-

ным формам (гармонический анализ) однородной задачи [1-4] (решение задачи в частотной области). При этом в качестве аппроксимирующих функций берутся функции синуса и/или косинуса, а узлы собственной формы располагаются на границе, т.е. в точках крепления пластины.

На основе такой модели, на кафедре КиПРА ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет» разработан пакет программ Replat по расчету низших собственных форм и частот изгибных колебаний пластинчатых конструкций РЭС [5]. На рисунке 1 приведена геометрическая модель платы с навесными ЭРЭ, размерами 120×80×1,5 мм, при четырехточечном закреплении, анализируемая в пакете Replat.

Проанализируем коэффициенты виброперегрузки (рис. 2 и рис. 3) рассчитанные в Replat для полученных форм колебаний. Анализ проводим с точки зрения размещения на плате чувствительных к вибрации активных ЭРЭ, для которых предельное значение перегрузки – 7,5 g (согласно ТУ).

Рис. 1. геометрическая модель платы с ЭРЭ

На рисунке 3 цветом выделены области платы, где значения коэффициентов перегрузки для второй формы (361 Гц) не превышают 7,5 g. В этих зонах логично ставить виброчувствительные ЭРЭ, обеспечивая их виброустойчивость и, как следствие надёжность изделия.

Для первой формы (233 Гц) колебаний (рис. 2) таких зон для указанных ЭРЭ практически нет, в ней все области платы значительно вибронагружены по отношению к чувствительным ЭРЭ.

Рис. 2. Коэффициенты виброперегрузки на первой форме колебаний

Рис. 3. Коэффициенты виброперегрузки на второй форме

На практике активные ЭРЭ размещают либо равномерно по всему полю платы, либо произвольным образом, исходя из особенностей трассировки, т.е. без учета проведенных расчетов (основанных на применении метода гармонического анализа) [6-8], ограничиваясь лишь расчетом резонансных частот согласно требованиям ГОСТ. При этом полученные изделия успешно проходят испытания и эксплуатируются в реальных условиях. Почему? На наш взгляд эти обстоятельства требуют более тщательного изучения поставленного вопроса.

Список используемых источников:

1. Бабаков, И.М. Теория колебаний. М.: Наука, 1965. 560с.
2. Функциональная модель информационной технологии обеспечения надежности сложных электронных систем с учетом внешних воздействий / Юрков Н.К., Затылкин А.В., Полесский С.Н., Иванов И.А., Лысенко А.В. // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2014. Т. 1. С. 184-187.

3. Затылкин, А.В. Дискретная модель процесса распространения импульса смещения в упругом стержне постоянного сечения при торцевом ударе / Затылкин А.В., Таньков Г.В., Ольхов Д.В. // Вестник Пензенского государственного университета. 2013. № 4. С. 79-85.
4. Особенности разработки макромоделей надежности сложных электронных систем [Текст] / Юрков Н.К., Затылкин А.В., Полесский С.Н., Иванов И.А., Лысенко А.В. // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2014. Т. 1. С. 101-102.
5. Кочегаров, И.И. Программный пакет моделирования механических параметров печатных плат / Кочегаров И.И., Таньков Г.В. // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 334-337.
6. Затылкин, А.В. Опыт применения технологии ERM в разработке интеллектуальных средств обучения / Затылкин А.В., Буц В.П., Юрков Н.К. // Известия ЮФУ. Технические науки. 2011. № 5 (118). С. 218-223.
7. Затылкин, А.В. Модели и методики управления интеллектуальными компьютерными обучающими системами / Затылкин А.В. // диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Пензенский государственный университет. Пенза, 2009.
8. Вибрационные воздействия как причина отказов изделий авиационной техники обучения / Калашников В.С., Яшин Д.С., Затылкин А.В. / Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2015. Т. 1. С. 314-316.

© 2015, Калаев М.П., Калашников В.С., Таньков Г.В.
Моделирование низших собственных форм
изгибных колебаний пластинчатых конструкций
РЭС

© 2015, Kalaev M.P., Kalashnikov V.S., Tankov G.V.
Modeling lower their own form of flexural vibrations
of plate structures RES