

ВИБРАЦИОННЫЕ N-ХАРАКТЕРИСТИКИ МНОГОСЛОЙНОЙ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ: МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Аль-Араджи Зайнаб Хуссам Моса

доцент, Багдадский университет, Женский научный колледж, Ирак, г. Багдад

VIBRATION N CHARACTERISTICS OF A MULTI-LAYER PRINTED CIRCUIT BOARD: MODELING AND EXPERIMENTAL STUDY

Zainab Hussam Al-Araji

Ph.D., Associate Professor University of Baghdad, College of Science for Women, Iraq, Baghdad

Аннотация. Радиоэлектронные модули современных устройств представляют собой сборку большого количества печатных плат (ПП), размещенных в надежном механическом корпусе. Несколько тяжелых электронных компонентов смонтированы на печатной плате (PCB). В процессе эксплуатации агрегат подвергается различным видам нагрузок, например, вибрациям и ударам. Основной вклад этой работы заключается в сокращении времени проектирования и, тем самым, в повышении эффективности, широко используется компьютерное моделирование (моделирование). Точность анализа инженерных машин является одной из краеугольных задач. Статья содержит информацию о моделировании крупногабаритной печатной платы методом имитационного моделирования в среде Creo Elements/Pro 5.0 Environment, со сравнением полученных данных с результатами испытаний печатных плат на вибростенде. Предложен метод предварительного анализа печатных плат по механическим характеристикам перед их проектированием.

Abstract. Radio-electronic modules of modern devices are an assembly of a large number of a printed circuit board (PCBs), placed in a secure mechanical case. Several heavy electronic components mounted on the printed circuit board (PCB). In the process of operation, the unit Many to various types of loads, such as vibrations and shocks. The main contributions of this work are to reduce the designing time and, thereby, to increase efficiency, computer simulation (modeling) widely used. Accuracy of the engineering machine analysis is one of the cornerstone tasks. The

article contains information on the modeling of a large-size PCB by simulation in the Creo Elements/Pro 5.0 Environment, with a comparison of the obtained data with the results of the testing of PCBs on the vibration stand. There is proposed the method of the preliminary analysis of PCBs on mechanical characteristics, before their designing.

Ключевые слова: радиоэлектронные блоки (модули); печатные платы (ПП); анализ вибрации и жесткости элементов.

Keywords: radio-electronic blocks (modules); printed circuit board (PCB); vibration analysis and rigidity of components.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА

Модальный анализ FEM выполняется средой Creo Elements/Pro 5.0 Environment для точного изучения динамических характеристик печатной платы. Необходимыми этапами модального анализа конечных элементов являются моделирование, загрузка и решение, расширенная модальность, наблюдения и постобработка [1]. Необходимо провести МКЭ-анализ многослойной платы для определения собственных частот, а затем, провести эксперимент с этой платой на вибростенде, тогда можно выяснить, насколько расходятся результаты эксперимента и анализа МКЭ.

А. ДЕТАЛИ ПЛАТЫ

В данной работе протестирована четырехслойная печатная плата. Печатная плата моделируется как изотропная пластина с аналогичными свойствами материала, такими как модуль Юнга (модуль упругости), коэффициент Пуассона и массовая плотность. Подробная информация о печатной плате, как показано в таблице 1.

Таблица 1.

Значения

Параметр	Значение
PCB dimensions	305×220×2 mm
PCB weight	672 г
PCB Young's Module	18,4 GPa
Poisson's ratio	0.12
Boundary condition	Fixed / clamped

Плата имеет восемь отверстий по краям диаметром 4 миллиметра каждое. За этими отверстиями она жестко закреплена путем ограничения шести степеней свободы для узлов на границе отверстий в печатной плате, как показано на рис.1.

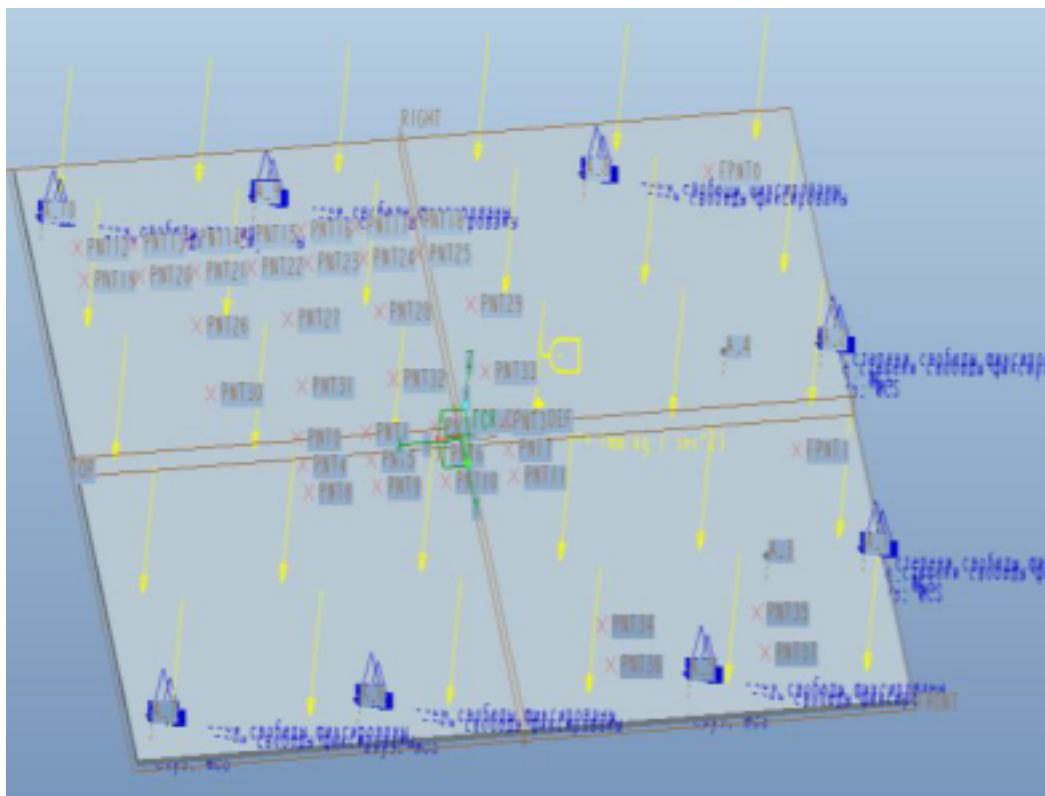


Рисунок 1. FEM Модель for PCB

В. Экспериментальная установка для испытания печатной платы

Испытание на вибрацию проводилось путем крепления печатной платы винтами в восьми местах на вибростенде. Показана печатная плата, установленная на вибростенде. на рис.2. Акселерометр установлен в центре печатной платы, как показано на рис.2. Второй акселерометр находится на самом вибростоле. Вибрационные испытания проводились на испытательном стенде, состоящем из электродинамического виброгенератора (вибратора), системы управления и системы сбора и отображения данных [2]. К стенду приложили вибрационное воздействие синусоидальной формы с ускорением 2g. Второй датчик ускорения зафиксировал изменение g в диапазоне от 2 до 70 g.



Рисунок 2. Плата, установленная на вибростенде

Для большего удобства построена спектральная характеристика платы, где по оси абсцисс отложены единицы частоты (рис. 3).

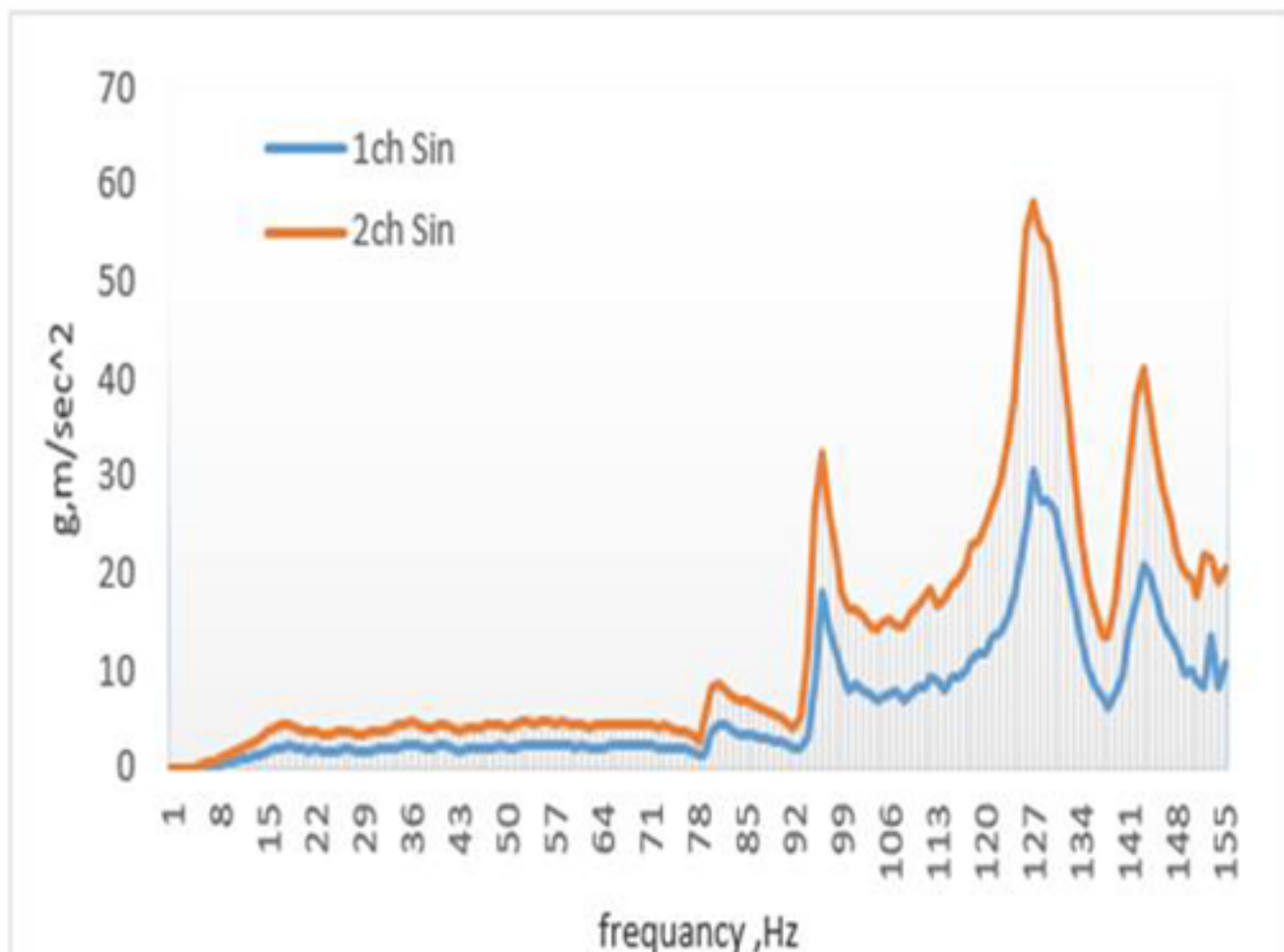


Рисунок 3. Построенная АЧХ печатной платы

Исследование направлено на то, чтобы найти новую методологию проектирования и тестирования печатных плат для достижения более высокой производительности с меньшими затратами и временем. Мы провели анализ вибрации печатной платы с установленными компонентами.

Список литературы:

1. Y. Park et al., "Evaluation of structural design methodologies for predicting mechanical reliability of solder joint of BGA and TSSOP under launch random vibration excitation," International Journal of Fatigue, vol. 114, pp. 206-216, 2018
2. Z.H.M. Al-Araji, O.Yu.Makarov, A. V. Turetsky, and V. A. Shuvayev, "Modelling of mechanical characteristics multilayered printed-circuit boards in PRO/ENGINEER," J. Radioengineering, no. 3, pp. 101-102, 2014.