

УДК 004.94:621.396.6:534.1

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛИРОВАНИЯ СОБСТВЕННОЙ ЧАСТОТЫ КОЛЕБАНИЙ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ МОЩНОГО POWER BANK ДЛЯ НОУТБУКА И ГАДЖЕТОВ В ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСАХ SOLIDWORKS И COMSOL

Ходас В.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Алексеев В.Ф. – к.т.н., доцент, доцент кафедры ПИКС

Аннотация. Экспериментально исследованы методы оценки собственной частоты колебаний печатной платы мощного *power bank* для ноутбука и гаджетов с электронными компонентами на ней с помощью программных пакетов *SolidWorks* и *Comsol*. Установлено, что собственная частота колебаний печатной платы в программе *SolidWorks* составила 198 Гц, в программе *Comsol* – 209 Гц. Сделан вывод о необходимости использования каждой из программ для решения определенных инженерных задач в зависимости от входных данных.

Ключевые слова: *SolidWorks*, *Comsol*, печатная плата, инженерное моделирование, собственная частота, частотный анализ

Введение. Современные электронные устройства, такие как мощные *power bank* для ноутбуков и гаджетов, требуют высокой надежности при различных нагрузках. Механические характеристики печатных плат определяют, в основном, надежность всего устройства в целом. Ключевым аспектом обеспечения механической устойчивости печатной платы является анализ собственных частот колебаний, предотвращающий явление резонанса.

В статье автором показано, что каждый программный комплекс имеет свои преимущества и недостатки, а также разные подходы к решению инженерных задач, что обеспечивает минимальную погрешность результатов в сравнении друг с другом.

Основная часть. Сравнительный анализ *SolidWorks* и *COMSOL* в контексте моделирования собственных частей колебаний печатных плат выявляет ключевые различия между этими программами при решении инженерных задач. *SolidWorks* выигрывает за счет простоты использования и интуитивного интерфейса для твердотельного моделирования, но уступает в глубине детального инженерного анализа. *COMSOL*, напротив, предлагает высокую точность расчетов, хотя и требует больше времени на освоение из-за менее удобного интерфейса [1–5].

Для проведения сравнительного анализа было выбрано современное устройство с высокой плотностью элементов на плате. Первоначально в *SolidWorks* была построена твердотельная геометрическая модель мощного *power bank* для ноутбука и гаджетов, включая все электронные компоненты (рисунок 1).

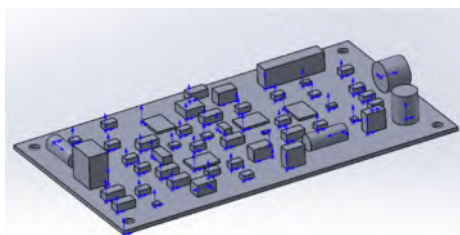


Рисунок 1 – Геометрическая модель платы мощного power bank для ноутбука и гаджетов

С помощью модуля «*Simulation*» программного комплекса *SolidWorks* был создан новый проект с типом исследования «Частота». Для каждого электронного компонента был задан

свой материал, как и для печатной платы. Граничными условиями в виде фиксированной геометрии являются крепежные отверстия по углам платы. Создание сетки данной модели позволило завершить настройку проекта и перейти к расчету. Результат моделирования представлен на рисунке 2.

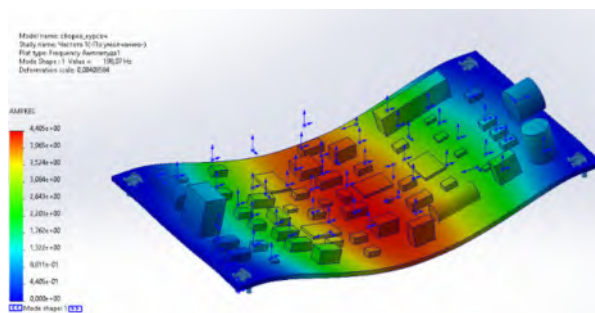


Рисунок 2 – Результат моделирования в программе SolidWorks

По результатам проведенного моделирования в программе *SolidWorks* собственная частота колебаний печатной платы мощного power bank для ноутбука и гаджетов с электронными компонентами на ней составила 198 Гц.

COMSOL является интегрированной средой моделирования, позволяющей использовать геометрические модели из других популярных CAD-систем, таких как, например, *SolidWorks*. Используя уже готовую твердотельную модель печатной платы с электронными компонентами на ней с помощью модуля «*Structural Mechanics*» и типа исследования «*Eigenfrequency*», был создан новый проект. По аналогии с настройкой моделирования в *SolidWorks* для каждого элемента, включая печатную плату, были заданы материалы и создана сетка. Граничные условия в виде фиксированной геометрии не изменились. Результат моделирования представлен на рисунке 3.

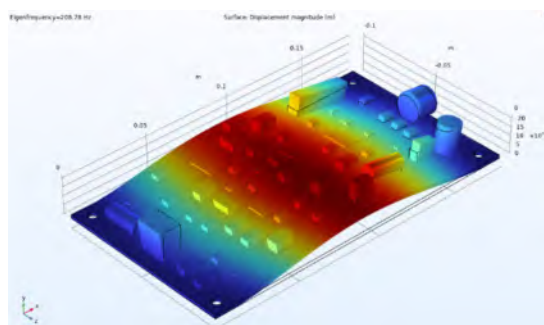


Рисунок 3 – Результат моделирования в программе Comsol

По результатам проведенного моделирования в программе *Comsol* собственная частота колебаний печатной платы мощного power bank для ноутбука и гаджетов с электронными компонентами на ней составила 209 Гц.

Заключение. Сравнительный анализ моделирования собственных частот колебаний печатной платы мощного power bank для ноутбука и гаджетов в программных комплексах *SolidWorks* и *COMSOL* показал различия в подходах и результатах. *SolidWorks* обеспечивает простоту использования и интуитивно понятный интерфейс, что делает его удобным для базового проектирования и анализа. *COMSOL*, в свою очередь, предлагает более высокую точность и гибкость в решении сложных инженерных задач, что делает его предпочтительным выбором для детализированного моделирования. Использование *COMSOL* позволило получить более детальные и точные результаты, несмотря на более сложный и настраиваемый интерфейс.

По результатам исследования собственная частота колебаний печатной платы мощного power bank для ноутбука и гаджетов с электронными компонентами на ней составила 198 Гц

в программном комплексе *SolidWorks* и 209 Гц – в программном комплексе *COMSOL*. Погрешность результатов друг относительно друга составила 5,2 %.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что *SolidWorks* является программой, предназначенной в первую очередь для твердотельного моделирования, но способной справляться с простыми инженерными задачами наравне с более сложными и специализированными программными продуктами. Примером такого программного продукта может служить *COMSOL*. Эта программа имеет более сложный интерфейс и не предназначена для твердотельного моделирования, однако более оптимизирована для решения инженерных задач любой сложности.

Кроме того, геометрическая модель может быть создана средствами программы *SolidWorks*, а численное моделирование проведено средствами *COMSOL*. Данное решение является наиболее оптимальным для решения инженерных задач любого вида и сложности.

Список литературы

1. Amy, R *Reliability analysis of electronic equipment subjected to shock and vibration* / R Amy, G Aglietti, G Richardson // *Shock and Vibration*. – 2009. – № 16. – С. 45-59.
2. Программное обеспечение инженерного моделирования физических процессов. Лабораторный практикум. В 2 ч. Ч. 1 : Тепловые режимы работы и защиты конструкций РЭС от механических воздействий : пособие / В. Ф. Алексеев, И. Н. Богатко, Г. А. Пискун. – Минск : БГУИР, 2017. – 124 с.
3. Алексеев, В. Ф. Моделирование тепловых полей электронных систем в среде ANSYS / В. Ф. Алексеев, Д. В. Лихачевский, Г. А. Пискун // *BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня: сборник материалов VI Международной научно-практической конференции*, Минск, 20–21 мая 2020 г. : в 3 ч. Ч. 3 / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники [и др.] ; редкол.: В. А. Богуш [и др.]. – Минск, 2020. – С. 282–286.
4. Алексеев, В. Ф. Методика численного моделирования тепловых процессов в микроэлектронных структурах / В. Ф. Алексеев, Д. В. Лихачевский, Г. А. Пискун // *BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня: сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф.*, Минск, 20–21 мая 2020 г. : в 3 ч. Ч. 3 / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники [и др.] ; редкол.: В. А. Богуш [и др.]. – Минск, 2020. – С. 34–37.
5. G.A. Dymov, V.P. Belichenko. The main structural element of a reinforced concrete support: mathematical modeling of mechanical vibrations // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2021.

UDC 004.94:621.396.6:534.1

COMPARATIVE ANALYSIS OF MODELING THE NATURAL FREQUENCY OF VIBRATION OF A POWERFUL POWER BANK FOR LAPTOP AND GADGETS PCB IN SOLIDWORKS AND ANSYS SOFTWARE SUITES

Khodas V.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Alexseev V.F. – Cand. of Sci., associate professor, associate professor of the department of ICSD

Annotation. Methods for estimating the natural frequency of oscillations of a PCB of a powerful power bank for a laptop and gadgets with electronic components on it were experimentally studied using the SolidWorks and Comsol software packages. It was found that the natural vibration frequency of the printed circuit board in the SolidWorks program was 198 Hz, in the Comsol program - 209 Hz. It is concluded that it is necessary to use each of the programs to solve certain engineering problems depending on the input data.

Keywords: SolidWorks, Comsol, Printed Circuit Board (PCB), Engineering Modeling, Natural Frequency, Frequency Analysis