

## МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ИЗДЕЛИЯ РЭС В СРЕДЕ ANSYS

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

Юшкевич Я.В.

Горбач А.П. – магистр техн. наук, ассистент

Механические воздействия оказывают дестабилизирующее воздействие на все виды радиоэлектронных средств, а также влияют на протекание физических процессов в устройстве, что может привести к деградации функциональных параметров интегральных схем и других радиоэлементов и к их отказам [1].

Одним из наиболее интересующих конструкторов на стадии проектирования вопросов является анализ механических процессов, происходящих в разрабатываемом устройстве. В процессе эксплуатации радиоэлектронные средства подвергаются механическим воздействиям, таким как линейные ускорения, вибрации, удары [2].

В работе проводились исследования следующих зависимостей:

- зависимость точности результатов собственной резонансной частоты модуля от размера конечных элементов сетки;
- зависимость величины собственной резонансной частоты печатной платы от материала платы;
- зависимость величины собственной резонансной частоты печатной платы от толщины платы;
- зависимость величины собственной резонансной частоты печатной платы от способа крепления

платы и толщины.

Исследование осуществлялось на примере платы для устройства робот-шпион с дистанционным управлением. Для анализа использовалась плата с размерами 30×50 мм, и в зависимости от проводимого анализа варьирующейся толщиной от 0,5 мм до 2 мм с шагом 0,5 мм.

В результате проведенных в программной среде ANSYS анализов были получены следующие результаты:

1 Наибольшая погрешность вычислений при модальном анализе достигается с установкой грубых настроек сетки. Таким образом, для получения максимально точных данных рекомендуется использовать данные, вычисленные на основе мелкой сетки.

2 Наиболее устойчивым к вибрационным воздействиям среди материалов СФ, гетинакс, СТЭФ, FR-4 является СТЭФ, в то время как гетинакс показал себя как наихудший материал для печатной платы с точки зрения влияния механических воздействий.

3 Значение первой резонансной частоты находится в прямо пропорциональной зависимости от толщины печатной платы.

4 Изменение способов креплений платы способно значительно повлиять на первую собственную резонансную частоту. Наиболее существенный скачок частоты наблюдается в случае изменения способа крепления с 4 крайних точек на крепление с помощью 5 отверстий: крайние точки и посередине платы. При этом собственная частота может увеличиться приблизительно в 2 раза. Между значениями собственной частоты, полученных при креплении в 5 точках, 6 точках и жесткой фиксации, разница весьма незначительна. В то же время для плат с толщиной 0,5-1 мм жесткая фиксация платы является предпочтительным способом крепления. Данное поведение характерно для всех видов материалов. Таким образом наименее оптимальным способом закрепления является закрепление в 4 крайних отверстиях.

При проведении статического анализа определялся наилучший способ крепления печатной платы при воздействии на нее внешней силы. Так как плата располагается на движущемся устройстве, наиболее вероятно, что внешние силы будут воздействовать на боковые стороны платы (например, удар о твердую вертикальную поверхность). В целях получения наиболее точных данных, сила прикладывалась к разным боковым граням. При определении лучшего способа крепления учитывались такие результаты исследования, как деформация и напряжение платы.

На основании полученных результатов, можно сделать вывод, что наибольшая жесткость платы обеспечивается при креплении в 5 или 6 точках. Очевидно, что при увеличении количества точек крепления жесткость платы увеличивается, тем самым позволяя ей выдерживать большие нагрузки по сравнению с другими видами креплений. Наихудшим креплением является крепление с жесткой фиксацией. С точки зрения напряжения в плате, наименьшая устойчивость обеспечивается в случае крепления в 4 точках, т.к. наибольшая нагрузка приходится на крепления. С увеличением количества отверстий плата разрушается медленнее. Это очевидно на примере плат с креплением в 5 и 6 отверстиях. В плате с жесткой фиксацией нагрузка распространяется на область практически всей платы, за счет чего обеспечиваются достаточно неплохие результаты моделирования.

Список использованных источников:

1.Талицкий, Е.Н. Защита электронных средств от механических воздействий. Теоретические основы: Учеб. пособие / Е.Н. Талицкий. – Владимир : Владим. гос. ун-т., 2001. – 254 с.

2. Маквецов, Е.Н. Механические воздействия и защита радиоэлектронной аппаратуры: Учеб. пособие для вузов / Е.Н. Маквецов, В. В. Жаднов. – М. : Радио и связь, 1993. – 201 с.