

Применение системы конечно-элементного анализа к расчету вибрации ячеек радиотехнических устройств

П.В. Кутровский

ВлГУ

Рассматриваются ограничения применения аналитических методов при расчете вибраций ячеек радиотехнических устройств (РТУ) и предлагается их решение с использованием систем конечно-элементного анализа (СКЭА).

Для устранения резонансных колебаний ячеек РТУ часто применяется частотная отстройка, применение которой требует определение первой собственной частоты колебания (СЧК) [1]. Существующие аналитические методы расчета позволяют рассчитать СЧК только конструкций прямоугольной формы с “классическими” способами крепления и не учитывают наличие электрорадиоэлементов (ЭРЭ), которые с одной стороны понижают СЧК, так как вносят дополнительную массу в конструкцию, с другой – её повышают, так как могут, например при приклеивании их к плате, повышать жесткость конструкции. Эту задачу можно решить с использованием современных компьютерных СКЭА [2].

На рис.1. в качестве примера приведены возможные способы креп-



Рис.1. Способы крепления плат

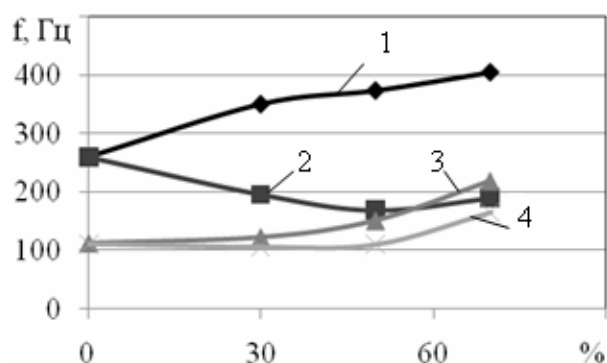


Рис.2. Зависимость СЧК от количества ЭРЭ для платы на рис.1а (кривые 1, 2) и платы на рис.1б (кривые 3, 4)
1, 3 – ЭРЭ приклеены;
2, 4 – ЭРЭ на выводах

ления прямоугольных плат, а на графиках рис.2., построенных на основе вычислений с применением СКЭА, показано как изменяется СЧК в зави-

симости от количества ЭРЭ на плате (процента заполнения площади платы), способа их крепления и способа крепления самой платы. Ноль по оси OX соответствует СЧК платы без ЭРЭ. Из рис.2. видно, что зависимости СЧК при различных способах крепления ячейки и ЭРЭ на ней существенно различаются. Так при жестком креплении ячейки с приклеенными ЭРЭ СЧК возрастает, а в случае если ЭРЭ устанавливаются на выводах – уменьшается. Этого не наблюдается при четырехточечном креплении, так как в этом случае СЧК возрастает при обоих способах установки ЭРЭ. Уже это может привести к существенным ошибкам при расчете СЧК, достигающим 50% и более. Так как часто ячейки имеют смешанные способы крепления и нагружены различными ЭРЭ, то единственным способом расчета СЧК является применение СКЭА.

Для определения СЧК достаточно провести модальный анализ, для этого вводится геометрия, задаются свойства материалов ячейки, выбирается тип конечного элемента, на которое происходит разбиение, задаются граничные условия. В зависимости от сложности ячейки данный расчет может длиться, даже на компьютерах с высокой производительностью, несколько часов. Результаты расчетов можно представить в графическом и табличном виде, что позволяет выбрать конструктивные меры для устранения резонансных колебаний ячеек.

Литература

1. Токарев М.Ф., Талицкий Е.Н., Фролов В.А. – Механические воздействия и защита радиоэлектронной аппаратуры. М.: "Радио и связь" 1984, –223с.
2. Басов К.А. ANSYS справочник пользователя. - М.: ДМК пресс, 2005.-640с.

600000 г. Владимир, ул. Горького 87, ВлГУ, ФРЭМТ, КТРЭС, т.279-279

e-mail: ental@ypti.vladimir.ru