

АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

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

Горбач А. П., Голубов Н. А., Середа А. С.

Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук, доцент

Рассмотрена методика проектирования электронных систем (ЭС) и их моделирования на воздействие механических процессов. Приведены примеры программных средств, используемых для моделирования механических процессов в конструкциях ЭС.

Проектирование ЭС состоит из двух основных этапов: схемотехнического и конструкторского. На первом этапе производится разработка структурной, функциональной и принципиальной электрической схем ЭС в соответствии с требованиями к функциональным характеристикам, заданным в техническом задании. На втором этапе производится разработка конструкторской документации. В процессе проектирования разработка структуры ЭС производится разработчиком, а моделирование и его оптимизация – в системах автоматизированного проектирования (САПР) [1].

При моделировании механических процессов и определении динамических характеристик конструкций РЭС возникает необходимость в решении двух основных задач динамики: в первой находятся собственные частоты и собственные формы колебаний конструкции, во второй определяют амплитуды вынужденных колебаний элементов в различных точках конструкции при заданных параметрах внешнего вибрационного воздействия. Далее могут быть определены механические напряжения и запасы прочности конструктивных элементов, а также оценена вероятность безотказной работы устройства при вибрации [2].

Практическое применение аналитических методов для решения задач динамики конструкций ЭС сопряжено с рядом трудностей. Конструкции современных ЭС представляют собой сложные механические системы с множеством упругих и жёстких связей, с неклассическими для механики способами крепления отдельных конструктивных элементов. Кроме того, радиоэлементы представляют собой механические конструкции, в которых могут возникать резонансные колебания, усиливающие механические нагрузки в десятки раз. Для такой механической системы сложно построить расчётную модель, достаточно простую и в то же время хорошо отражающую физические и динамические свойства. При составлении и решении уравнений движения конструкции возникает ряд математических трудностей [2].

Эти причины обуславливают необходимость применения численных методов для расчёта динамических параметров конструкций ЭС. Метод конечных элементов является одним из наиболее эффективных численных методов решения математических задач, описывающих состояние физических систем сложной структуры. В последние десятилетия он занял ведущее положение и получил широкое применение. В настоящее время существует множество программных реализаций метода конечных элементов [3].

При моделировании, разработчик взаимодействует с CAD и CAE системами. В CAD системе производится построение модели, в CAE системе – расчёты.

Зачастую, геометрическая модель и модель, по которой будет проводиться моделирование, не совпадают. Это связано с введением различных упрощений, позволяющих сократить трудоёмкость вычислений. Таким образом, иногда требуется дважды строить одну и ту же модель конструкции для разных целей. Результирующую конструкцию необходимо собрать из отдельных конструкций различных уровней и обеспечить их соединение в одно целое, что в свою очередь требует выполнения дополнительных геометрических построений и логических операций.

При переносе геометрии CAD модели в CAE систему неизбежны ошибки конвертации, на исправление которых требуется время. Часто модель не удастся целиком построить в CAD системе и необходимо произвести редактирование в CAE системе.

Выполнение назначения элементам геометрии модели соответствующих атрибутов и материалов осложнено применением обычно большого количества материалов, а также отсутствием базы данных по применяемым материалам.

После построения модели и задания необходимых граничных условий следует конечно-элементное разбиение. Результат выполнения этой операции влияет на время расчёта и точность. Для получения адекватных результатов при приемлемом времени расчёта требуется подбирать оптимальные параметры разбиения геометрии. Этот этап требует от пользователя графического выделения объектов для получения оптимальной сетки.

Затем следуют этапы задания креплений и воздействий на конструкцию, задания параметров расчёта, проведения расчёта.

После проведения расчёта следует обработка результатов, которая включает построение графиков и полей механических характеристик и систему принятия решения по результату расчёта. При получении неудовлетворительных результатов расчёт проводится повторно, при использовании других материалов расчёт начинается с назначения геометрии новых материалов.

Для моделирования механических процессов используются такие CAE системы, как NASTRAN, COSMOS-M, MARC, ANSYS и т.д. К одним из наиболее распространенных CAD систем, имеющих модули инженерного анализа на основе метода конечных элементов, можно отнести SolidWorks, T-Flex, АСОНИКА, ProEngineer и т.д.

Список использованных источников:

- [1] Билибин, К.И. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры / К.И. Билибин [и др.]. Под общ. ред. В.А. Шахнова. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 528 с.
- [2] Токарев, М.Ф. Механические воздействия и защита радиоэлектронной аппаратуры : учеб. пособие для вузов / М.Ф. Токарев, Е.Н. Талицкий, В.А. Фролов. – М. : Радио и связь, 1984. – 224 с.
- [3] Зенкевич, О. С. Метод конечных элементов в технике / О.С. Зенкевич. – М., Мир, 1975.