Введение. Altium Designer - это САПР для электронного проектирования. Эта система позволяет избавиться от проблем, связанных с устаревшими принципами разработки, представляя современный программно-аппаратный комплекс и выстраивая качественно новую технологию проектирования электронных средств (РЭС) на базе печатных плат и программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). В Altium Designer существует возможность просмотра внутри системы трехмерного вида проектируемой платы по технологии OpenGL. В процессе разработки конструкций радиоэлектронной аппаратуры производится выбор конструктивных решений при проектировании систем. В современных условиях многие предприятия не в состоянии содержать специальные подразделения для проведения расчетов теплового режима печатной платы, и выполнять их приходится разработчику, не имеющему специальной глубокой подготовки в области теплопередачи. Altium Designer поддерживает большое количество типов анализа, кроме расчета теплового режима печатной платы.

Целью данной работы является составление алгоритма расчёта и 3D визуализации теплового режима печатной платы для специализированного программного обеспечения под систему Altium Designer.

Анализ рассчитанного теплового режима позволит разработчикам внести коррективы в проектируемую плату с целью рационального размещения элементов и актуального выбора принудительного охлаждения/нагрева печатной платы.

Составление алгоритма. Исходными данными для программного модуля по расчёту и 3D визуализации теплового режима печатной платы для специализированного программного обеспечения под систему Altium Designer являются:

• экспорт-файл печатной платы из системы Altium Designer;

• предел изменения температуры;

• система единиц измерения.

Интерфейс модуля предлагает указать пользователю путь к экспорт-файлу, задать предел температуры и систему единиц измерения.

Если что-либо не будет указано, или указано неверно, программа предупредит об этом пользователя и предложит ему вновь указать данные, не стирая уже указанные правильно.

Основная трудоемкость алгоритма (рис. 1) расчёта и 3D визуализации теплового режима печатной платы для специализированного программного обеспечения под систему Altium Designer заключается в:

1) анализе экспорт-файла печатной платы из системы Altium Designer, в результате которого составляется 3D визуализация печатной платы;

2) анализе тепловых явлений, возникающих, как в самих элементах, так и между элементами печатной платы, в результате которого составляется карта распределения температур на 3D модели платы.

При расчете теплового режима платы можно использовать метод конечных разностей по аналогии с электрическими цепями. Вводится понятие теплового сопротивления.

Rt=dt/P

Потку теплоты (P) в единицу времени ставится в соответствие ток в электрической цепи, разности температур (dt) в разных точках конструкции - разность потенциалов.

Различают тепловое сопротивление излучения

R=(t1-t2)/(e\*Co\*S[(t1/100)^4-(t2/100)^4])

- сопротивление теплопроводности (кондуктивное тепловое сопротивление)

Rт = b/(LSконд)

- конвективное тепловое сопротивление

Rт = 1/(cW)



Рис. 1 Алгоритм расчёта и 3D визуализации теплового режима печатной платы для специализированного программного обеспечения под систему Altium Designer.

Мощность теплового потока Р, излучаемого телом с поверхности излучения S имеет вид

R=e\*Co\*S[(t1/100)^4-(t2/100)^4])

где е - степень черноты поверхности излучения (см. табл.3); Co = 5,67 Вт/(м2K4) - коэффициент излучения абсолютно черного тела; S - площадь поверхности излучения; t1, t2 - температура поверхности тела и окружающей среды соответственно.

Передача теплоты теплопроводностью определяется в виде:

P = (LSконд/b)(t1--t2),

где b - толщина материала между точками с температурой t1, t2; L - теплопроводность материа-ла (см. табл.4); Поток теплоты отводимой конвекцией от нагретого тела определяется в виде

P = cW(t1- t2),

Конструкцию разделяют на ряд частей, предполагая, что каждая часть имеет некоторую среднюю температуру tj, одинаковую во всех ее точках. С целью анализа температур и тепловых потоков в конструкции составляется расчетная тепловая схема. Узлы соединяются соответствующими тепловыми сопротивлениями.

Заключение. В результате работы составлен алгоритм расчёта и 3D визуализации теплового режима печатной платы для специализированного программного обеспечения под систему Altium Designer; выбран метод расчета теплового режима печатной платы.

УДК

И. О. Фамилия

## Название статьи

Аннотация. Должна содержать не более пяти строк.

Ключевые слова:

Здесь пошла статья.

Список литературы

1. Пушкин А. С. Избранное.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рекомендована кафедрой |  | Поступила в редакцию |