

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ SOLIDWORKS SIMULATION

Зайцев П. А.

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

Научный руководитель: Зайцев П. А. – магистр, преподаватель кафедры ИКТ

Аннотация. В статье описана важность моделирования тепловых процессов при проектировании печатных плат для обеспечения надлежащей производительности и надежности электронных устройств. Она описывает метод моделирования с использованием программной среды Solidworks Simulation для оптимизации теплового режима, включая подготовку модели, анализ результатов и итеративное уточнение.

Ключевые слова: моделирование тепловых процессов, тепловой режим, Solidworks Simulation, температура

Введение. Моделирование тепловых процессов при проектировании печатной платы представляет собой важный инженерный метод, направленный на анализ и оптимизацию теплового режима в электронных устройствах. Этот процесс находит применение в контексте современных технологических разработок, где эффективное управление тепловыми потоками играет критическую роль в обеспечении надлежащей производительности, надежности и долговечности устройств.

Основная цель моделирования тепловых процессов заключается в оптимизации распределения тепла на поверхности печатной платы, предотвращении перегрева ключевых компонентов и минимизации вероятности возникновения тепловых проблем, которые могут отрицательно повлиять на функциональность электронных устройств. Посредством компьютерного моделирования происходит анализ теплопроводности и теплоотвода в структуре платы, что позволяет предварительно выявить уязвимые участки и разработать соответствующие меры по их устранению.

Эффективное моделирование тепловых процессов также предоставляет возможность инженерам провести детальный анализ конструктивных особенностей печатной платы и принять обоснованные решения по оптимизации ее дизайна для улучшения теплоотвода. Это может включать в себя внесение изменений в геометрию платы, размещение дополнительных охлаждающих элементов или реорганизацию компонентов с целью повышения эффективности теплоотвода.

Основная часть. Моделирование тепловых процессов будет проводиться в среде *Solidworks Simulation*. Основными этапами моделирования тепловых процессов в данной программной среде являются: подготовка модели, задание граничных условий, проведение моделирования, анализ результатов и, при необходимости, итеративное уточнение модели [1]. Геометрическая модель печатной платы была спроектирована в среде *Altium Designer* и импортирована в *Solidworks* [2]. В рамках исследования будет учитываться только рассеиваемая мощность теплонагруженных элементов, что означает, что рассеиваемая мощность не будет учитываться для элементов, не подвергающихся тепловым нагрузкам, таких как конденсаторы, резисторы, соединители и т.д.

При подготовке модели печатной платы к моделированию тепловых процессов были заданы следующие условия: коэффициент конвективной теплоотдачи равный $25 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, предельная рабочая температура для выполнения УХЛ 4.2 согласно ГОСТ 15150-69 составляет 313 К [3]. На рисунке 1 показана исследуемая печатная плата с указанием данных условий.

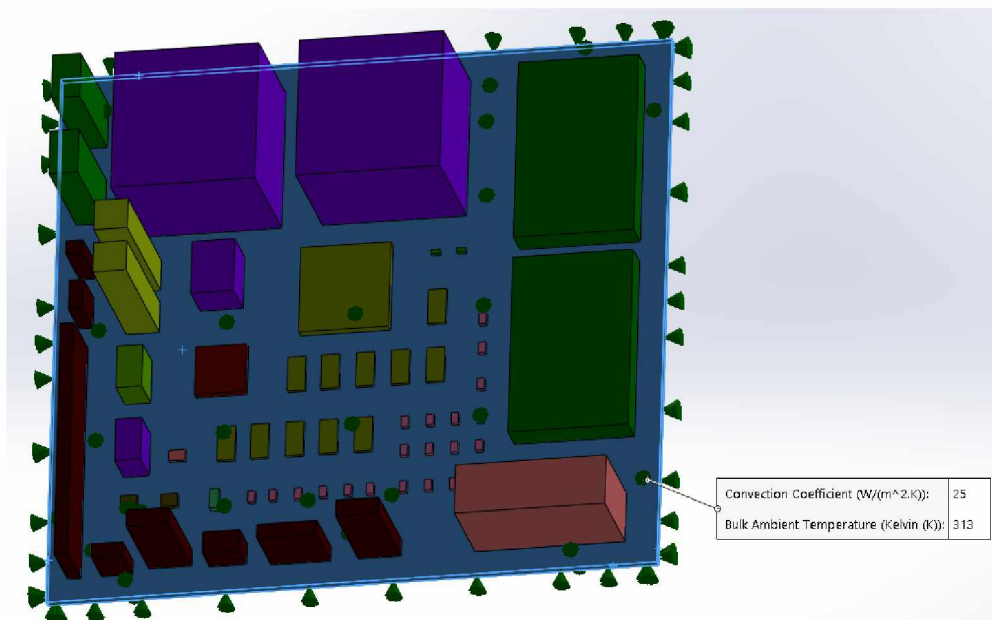


Рисунок 1 – Печатная плата с заданными внешними условиями

После этого идет этап присвоения материала всем элементам модели и создания сетки (рисунок 2).

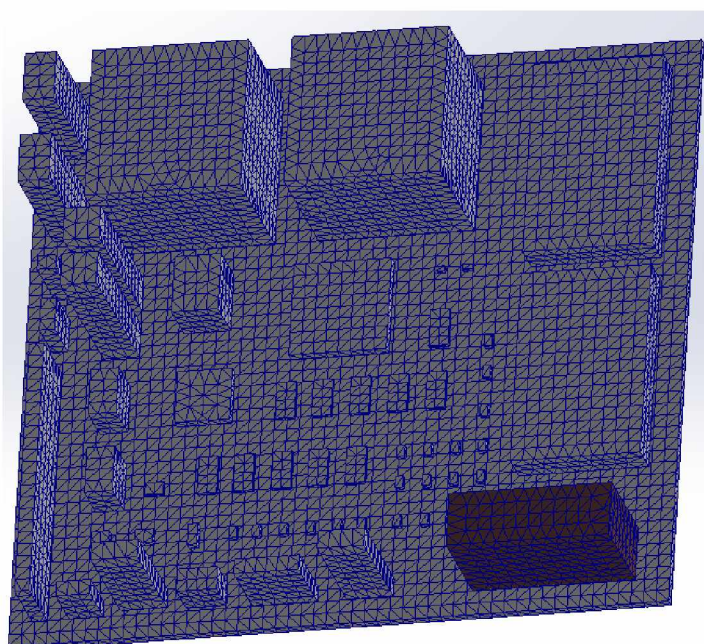


Рисунок 2 – Построенная сетка

После проведения расчетов теплового режима печатной платы получаем результат термического анализа, в котором представлен максимальный нагрев теплонагруженных элементов (рисунок 3).

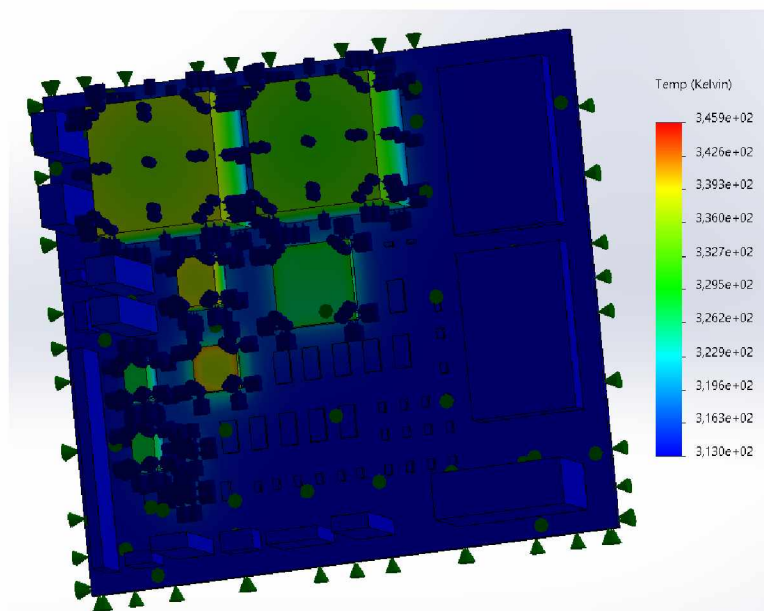


Рисунок 3 – Результат моделирования тепловых процессов

В результате термического анализа печатной платы в программной среде *SolidWorks Simulation* было выявлено, что наиболее нагретые элементы не превышают температуру 346 К (73° С). Данная температура удовлетворяет температурным допускам элементов печатной платы.

Заключение. Проведено моделирование тепловых процессов в программной среде *Solidworks Simulation*. Показаны основные этапы моделирования термического анализа, в результате которого выявлены наиболее нагретые элементы исследуемой печатной платы.

Список литературы

1. Молодечкина, Т. В. Физические основы проектирования радиоэлектронных средств: учеб.-метод. комплекс для студентов специальности 1-39 02 01 «Моделирование и компьютерное проектирование РЭС». В 2 ч. Ч. 1. / Т. В. Молодечкина, В. Ф. Алексеев, М. О. Молодечкин. – Новополоцк: ПГУ, 2013. – 204 с.
2. *Thermal Analysis (solidworks.com)* [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: https://help.solidworks.com/2021/english/SolidWorks/cworks/c_Thermal_Analysis.htm – Дата доступа: 09.03.2024.
3. ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://online.zakon.kz/Document/doc_id=30056588&pos=1;-16#pos=1;-16 – Дата доступа: 09.03.2024.

UDC 004.942

MODELING OF THERMAL PROCESSES IN THE SOLIDWORKS SIMULATION

Zaitsev P. A.

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

Zaitsev I. A. – Master's student, Lecturer at the department of ECG

Annotation. This article describes the importance of thermal simulation in PCB design to ensure proper performance and reliability of electronic devices. It describes a simulation method using Solidworks Simulation software environment for thermal optimization, including model preparation, results analysis and iterative refinement.

Keywords: modeling of thermal processes, thermal mode, Solidworks Simulation, temperature