

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В МИКРОПОЛОСКОВОЙ АНТЕННЕ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО РАЗРЯДА НАПРЯЖЕНИЕМ 250 В

Ерошевская А.С.

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

Пискун Г.А. – канд. тех. наук

Проведено моделирование распределение температуры на печатной плате с расположенной на ней микрополосковой антенной при воздействии электростатического разряда напряжением 250 В.

По мере расширения применения разнообразных электронных средств (ЭС), возрастания их мощности и быстродействия, и при увеличении интенсивности и разновидностей окружающих электрических, магнитных и электромагнитных полей обостряется проблема электромагнитной совместимости (ЭМС). На сегодняшний день, проблема обеспечения ЭМС ЭС становятся важнейшей задачей конструирования ЭС. Особенно интересной темой исследований является интенсивность нагрева радиоэлементов и проводников на печатной плате при воздействии электростатического разряда (ЭСР), так как выход величины температуры за пределы рабочих может пагубно сказаться на работе устройства, и что еще хуже быть причиной отказа устройства. Поэтому важно проводить моделирование на этапе разработки печатной платы, чтобы учесть максимум возможных причин отказа ЭС и избежать поломки.

При моделировании использовалась 3D модель части печатной платы с расположенной на ней микрополосковой антенной. Внешний вид и размеры антенны представлены на рисунке 1. Толщина металла 0,2 мм.

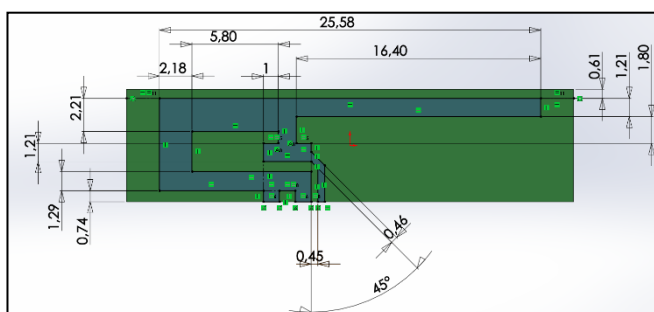


Рисунок 1 – Размеры микрополосковой антенны

В программе COMSOL Multiphysics был создан новый проект для исследования нагрева. Для этого была выбрана мультифизика – «Joule Heating». В качестве геометрии была импортирована 3D модель, описанная ранее. В качестве материалов были применены Fr-4 для подложки и Copper (Медь) для самой антенны. Для имитации ЭСР была создана функция, график которой представлен на рисунке 2.

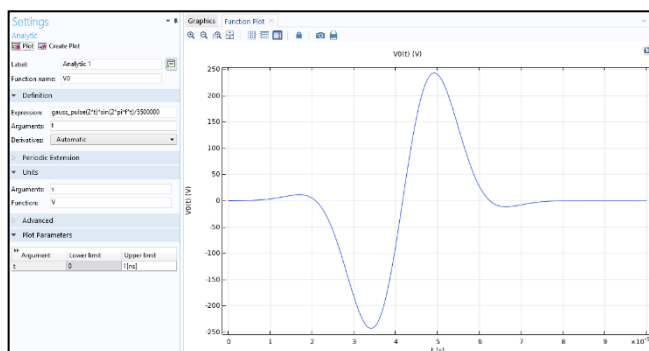


Рисунок 2 – График функции, имитирующей ЭСР

В разделе физики «Electric Current» были заданы граничные условия: поверхности, соединенные с дорожкой сигнала и полигоном земли. Внешний вид модели с выделенными поверхностями для соединения с землей и сигналом представлены на рисунке 3 и 4

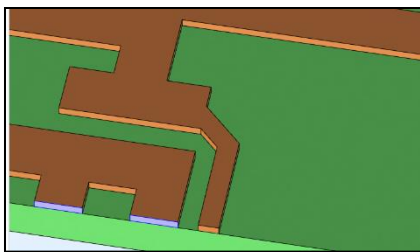


Рисунок 3 – Поверхности, соединенные с землей

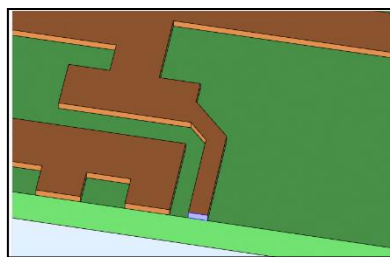


Рисунок 4 – Поверхность, соединенная с дорожкой сигнала

В разделе физики «Heat Transfer in Solids» была задана начальная температура тел равная 293 К.

После задания всех свойств и граничных условий необходимо построить сетку. При создании модели в COMSOL Multiphysics в качестве сетки по умолчанию используется параметр «Physics-controlled mesh» с нормальным размером элемента. Для данного проекта этой сетки будет достаточно.

В окне настройки решателя укажем интересующий промежуток времени и шаг –от 0 до 10 нс и шаг 0.1.

Запускаем моделирование.

По итогам решения будет создано несколько графиков по умолчанию: график электрического потенциала в разрезе модели, график температуры на поверхности модели и график изотерм. График температуры в момент времени 1 нс представлен на рисунке 5.

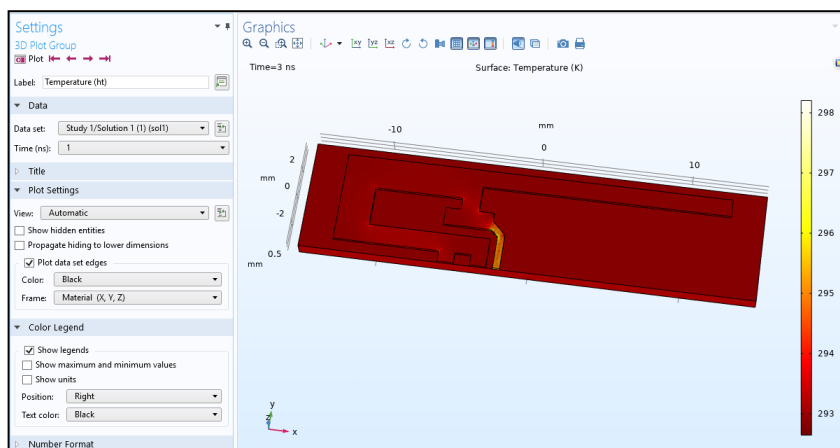


Рисунок 5 – График распределения температуры на поверхности модели в момент времени 1 нс

Далее построим таблицу зависимости температуры от времени. Для этого перейдем во вкладку «Результаты» – «Больше производных значений» – «Максимум температуры» (англ. «Results» – «More derived values» – «Volume maximum»). По окончании вычисления получим результаты, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Значения температуры при воздействии ЭСР напряжением 250 В.

$t$ , нс	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$T$ , К	293	293	293	296,6	295,77	297,16	298,29	298,3	298,3	298,3	298,3

Разработанная методика моделирования Джоулева нагрева в среде COMSOL Multiphysics позволит студентам и специалистам, занятым проектированием СМЭ, выполнить еще на ранней стадии конструирования анализ физических процессов, которые могут возникнуть в ИЭТ в процессе эксплуатации. Это, в свою очередь, в дальнейшем снизит трудозатраты и себестоимость продукции.