

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО РАЗРЯДА В СРЕДЕ COMSOL MULTIPHYSICS

Ерошевская А.С., Евдокимова И.А.

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

Пискун Г.А. – канд. тех. наук

В работе представлена методика моделирования распределения температуры при воздействии электростатического разряда в программном комплексе COMSOL Multiphysics.

Вся радиоэлектронная аппаратура (РЭА), выпускаемая в настоящее время чувствительна к электростатическому разряду (ЭСР). При этом воздействие ЭСР на современные электронные компоненты может приводить к появлению катастрофических отказов или скрытых дефектов. Поэтому важно проводить моделирование распределения температуры при воздействии ЭСР на этапе разработки устройства для обеспечения его правильной работы и адекватного теплового режима. Сделать это можно в программном комплексе COMSOL Multiphysics.

COMSOL Multiphysics – это интегрированная платформа для моделирования, включающая в себя все его этапы: от создания геометрии, определения свойств материалов и описания физических явлений, до настройки решения и процесса постобработки, что позволяет получать точные и надежные результаты [1].

В исследовании использовалась модель печатной платы с микрополосковой антенной определенного профиля, выполненной из медной фольги, нанесенной на подложку. Хотя в программном комплексе COMSOL Multiphysics возможно создать геометрию, модель была создана в другой программе.

Для проведения моделирования необходимо создать новый проект в программе COMSOL Multiphysics, выбрать размерность – 3D, выбрать мультифизику – Joule Heating, выбрать решатель – Time Dependent.

В самом проекте первым шагом необходимо импортировать 3D модель. После импортирования необходимо указать материалы. Добавим материал Fr-4 для тела подложки и материал Copper для тела антенны.

Для имитации воздействия ЭСР на печатную плату необходимо создать аналитическую функцию вида:

$$V_0(t) = \text{gausse_pulse}(2 \times t) \times \sin(2 \times \pi \times f \times t) / 5500000, \quad (1)$$

где $\text{gausse_pulse}(2 \times t)$ – стандартная функция Гауссова импульса.

Эту функцию необходимо задать как воздействующую амплитуду в разделе физики Electric Current.

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

В окне настройки решателя необходимо указать, что нас интересуют наносекунды, временной промежуток от 0 до 10 нс и шаг 0.1. Параметр «Точность» (англ. «*Tolerance*») оставим по умолчанию – «Определяемая физикой» (англ. «*Physics controlled*»).

Точные мультифизические модели программного комплекса COMSOL Multiphysics учитывают широкий диапазон рабочих условий и большой набор физических явлений. Таким образом, моделирование в данной среде помогает понимать, проектировать и оптимизировать процессы и устройства с учетом реальных условий их работы. Физические интерфейсы – это специализированные пользовательские интерфейсы для отдельной инженерной или исследовательской области, которые позволяют досконально управлять моделированием исследуемого физического явления или явлений – от задания исходных параметров модели и дискретизации до анализа результатов.

Список использованных источников:

1. Программный пакет COMSOL Multiphysics – понимание, прогнозирование, оптимизация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.comsol.ru/comsol-multiphysics>. – Дата доступа: 18.05.2020.