

Автоматизация процесса электромагнитной верификации сложных печатных плат в NI AWR Design Environment

В статье рассматривается пример импорта файла печатной платы в NI AWR Design Environment при помощи обновлённых модулей импорта и настройки параметров для верификации проекта методами электромагнитного (ЭМ) анализа.

Новый функционал и повышенный уровень автоматизации процесса позволяют разработчикам выделить наиболее важные области и цепи сложных многослойных плат и провести ЭМ-верификацию со значительно меньшими затратами времени и расчётных ресурсов.

ВВЕДЕНИЕ

Требования к сложным многослойным печатным платам, находящим применение в коммерческих и оборонных системах нового поколения, частично сводятся к необходимости в интеграции высокоскоростных линий данных и высокочастотных цепей.

Подобная интеграция может негативно сказаться на параметрах системы по причине нежелательного взаимодействия между областями платы и других паразитных эффектов в сигнальных цепях. В таких условиях одну из самых важных ролей играет электромагнитный анализ сложных печатных плат и их наиболее важных областей, позволяющий учесть и смягчить нежелательные эффекты и получить требуемые характеристики системы.

Специально для этих целей в новой версии NI AWR Design Environment был обновлён мастер импорта печатных плат, позволяющий упростить и ускорить процессы ЭМ-верификации

сложных плат, созданных в профильных средах проектирования.

ПРИМЕР ПРОЕКТА

В качестве примера мы рассмотрим созданную в Zuken печатную плату. Файл проекта импортируется в NI AWR Design Environment при помощи мастера импорта печатных плат, после чего для ускорения процесса ЭМ-анализа/верификации выделим только необходимые части платы, сэкономив время на моделировании областей, не влияющих на общие характеристики.

Импорт файла печатной платы

Процесс импорта начинается с выбора файла. Мастер импорта поддерживает загрузку XML-файлов формата IPC-2581, а также 3Di и ODB++.

После выбора файла вся информация о слоях, цепях и структуре печатной платы, записанная в файл данных, считывается мастером и импортируется в NI AWR Design Environment. При этом пользователь может указать,

какие именно слои и цепи необходимо импортировать (см. рис. 1).

Если выполнить команду *Copy to EM Structure*, на основе топологии платы будет создан ЭМ-документ для моделирования в выбранном ЭМ-симуляторе (в данном случае – встроенном планарном симуляторе AXIEM). Порты могут быть добавлены на выводы и контактные площадки компонентов выполнением команды *Create Ports From PCB Pins*. После этого на основе заданных пользователем параметров мастер производит импорт файла и генерирует топологию платы, готовую к ЭМ-моделированию.

Выбор цепей платы

По окончании процесса импорта параметры видимости слоёв позволяют настроить отображение так, чтобы видеть только моделируемые области платы (см. рис. 2).

Команда *Select Net Routes* осуществляет выделение цепей на основе их названий, тем самым позволяя выделить их целиком. В сложных печатных платах бывает множество цепей между различными выводами, и цель ЭМ-верификации заключается в анализе только ключевых цепей платы, чтобы сократить время моделирования. Выбрать их можно, выделив интересующую область платы на остальной части топологии.

В этом проекте цепи некоторых выводов соединены с различными пло-

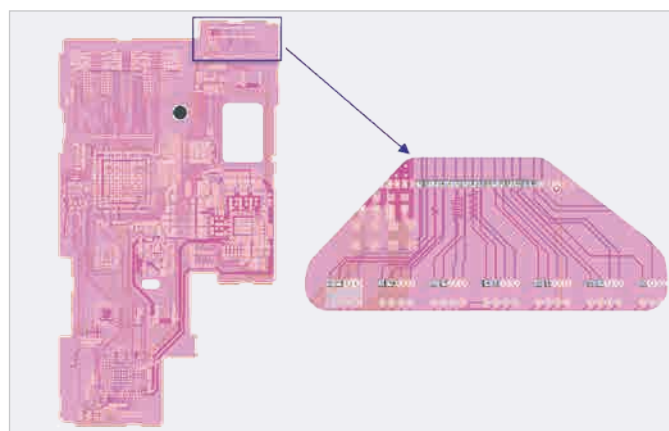


Рис. 1. Топология печатной платы и область, выбранная для дальнейшего анализа

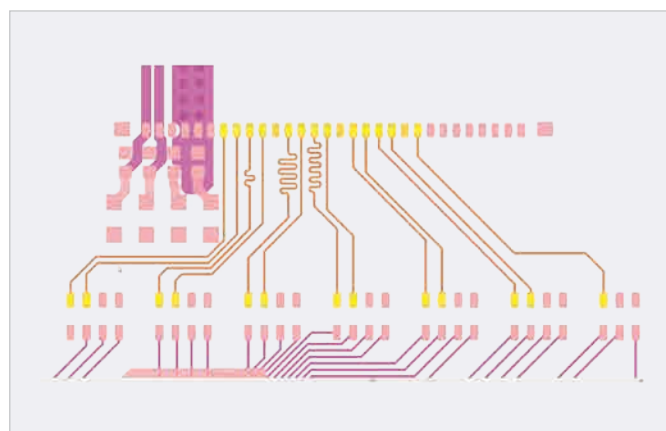


Рис. 2. Наиболее важные для анализа цепи платы, выделенные в NI AWR Design Environment

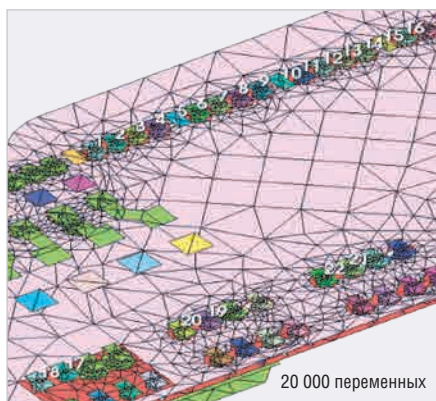


Рис. 3. Правила упрощения фигур, позволяющие значительно уменьшить число переменных сетки, тем самым сократить время моделирования

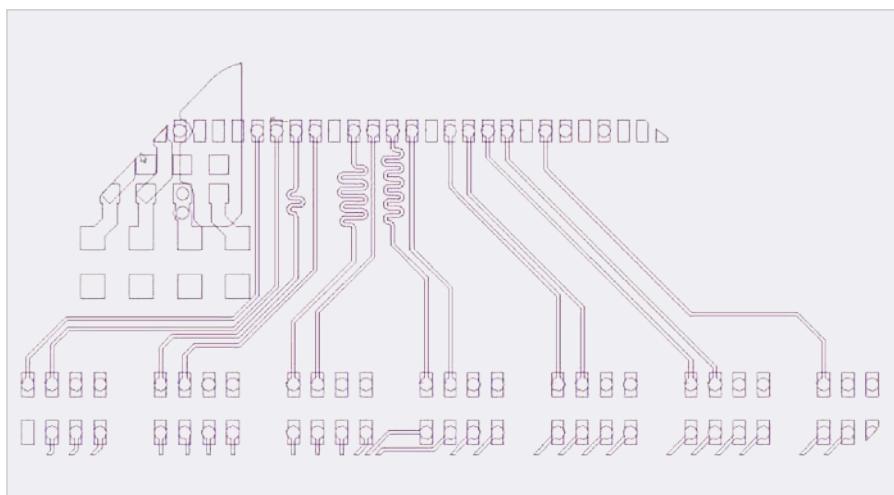


Рис. 4. Пользовательский символ области печатной платы для схемы Microwave Office



Рис. 5. Алгоритм ЭМ-верификации печатных плат, импортированных из САПР сторонних разработчиков

скостями питания и земли. В подобных случаях пользователь может воспользоваться альтернативным методом выбора цепей, который заключается в интеллектуальном выделении цепей при помощи мастера настройки ЭМ-верификации плат *EM Setup Wizard*, который, работая аналогично команде *Select Net Routes*, исключает из выделения фигуры, соединённые с линиями земли/питания. Модуль также может распространять выделение цепей через разрывы, в которые будут встроены последовательные компоненты поверхностного монтажа. Для сложных плат со множеством компонентов подобный функционал позволяет осуществлять выбор цепей в разы быстрее по сравнению с ручным выделением всех цепей, соединяющих различные компоненты.

Мастер *EM Setup Wizard* также выделяет области с выбранными для ЭМ-анализа цепями и может использоваться для проверки видимости слоёв и выбора типа и формы «вырезаемой» из платы области. По умолчанию выбирается прямоугольная область, однако в данном случае мы выделим фрагмент сложной формы, чтобы не вклю-

чить в моделирование лишние области; настройки выделения позволяют задать расстояние от границы области до ближайшей выбранной цепи платы.

Наконец, область моделирования может быть сокращена до разумных размеров при помощи команды *Create EM Clip Region*. На основании выбранных пользователем настроек мастер оценивает участок платы и предлагает настройки построения сетки и ЭМ-анализа, которые можно принять или отредактировать самостоятельно. Основная задача этих инструментов – обеспечить более быстрый и эффективный ЭМ-анализ без потерь в точности результатов.

Добавление портов

После того как создана структура для электромагнитного моделирования, остаётся добавить порты, чтобы получить результаты анализа. С этой задачей также справляется мастер *EM Setup Wizard*. Поскольку выводы цепей уже были выбраны вместе с ними, мастер может автоматически использовать этот выбор для добавления портов.

Использование мастера настройки ЭМ-верификации и новых мето-

дов упрощения фигур для построения более эффективных сеток позволяет значительно сократить число переменных и ускорить анализ выбранных областей платы.

На рисунке 3 показана ЭМ-структура с построенной расчётной сеткой, содержащей всего лишь порядка 20 000 элементов.

Запустив моделирование и получив результаты, их можно использовать в схеме *Microwave Office* и подсоединить нужные компоненты к участку платы. Более того, можно создать пользовательский символ для схемы, повторяющий контуры печатной платы (см. рис. 4): в таком виде порты элементов проще найти и определить визуально.

Таким образом, процесс импорта печатных плат и настройки ЭМ-верификации занимает буквально несколько минут: от загрузки файла и выбора нужных областей до упрощения ЭМ-структуры и подготовки к анализу в составе схемы.

Упрощённый алгоритм предлагаемого процесса импорта печатных плат, созданных в сторонних инструментах, и их ЭМ-верификации в *NI AWR Design Environment* представлен на рисунке 5.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рассмотренном примере представлены новые инструменты работы со сложными многослойными печатными платами в составе пакета *NI AWR Design Environment*, позволяющие существенно упростить процесс импорта файлов печатных плат и настройки их ЭМ-верификации благодаря повышенной автоматизации и новым алгоритмам, сокращающим время полноценного ЭМ-анализа выбранных областей печатных плат.

