

# 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-

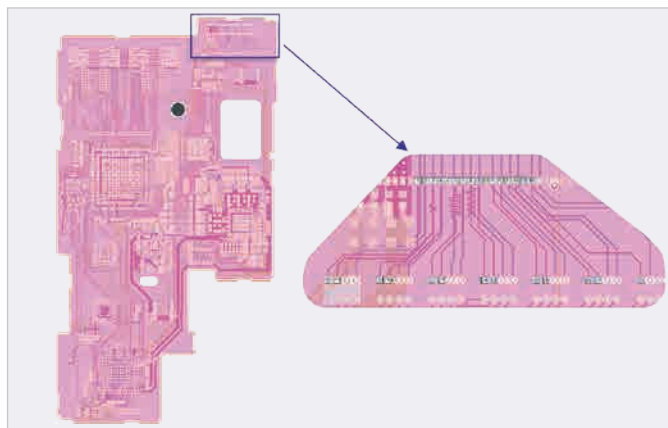


Рис. 1. Топология печатной платы и область, выбранная для дальнейшего анализа

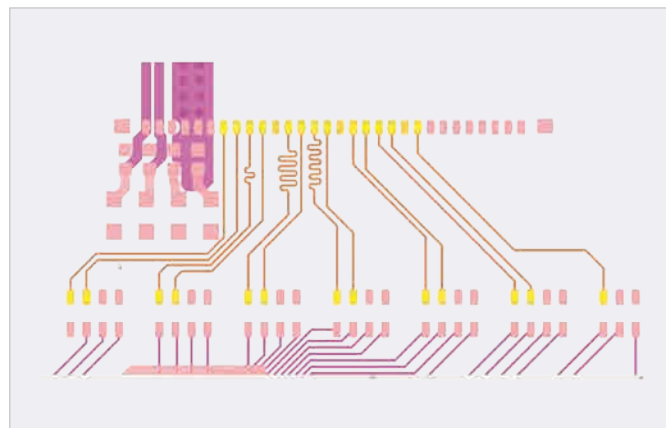
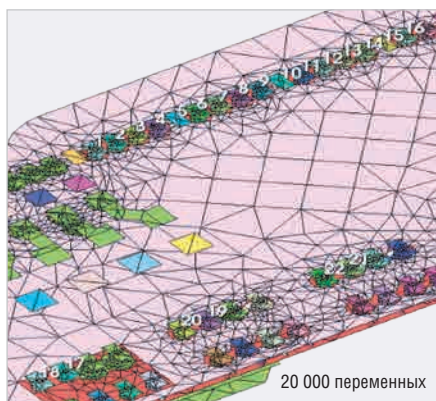
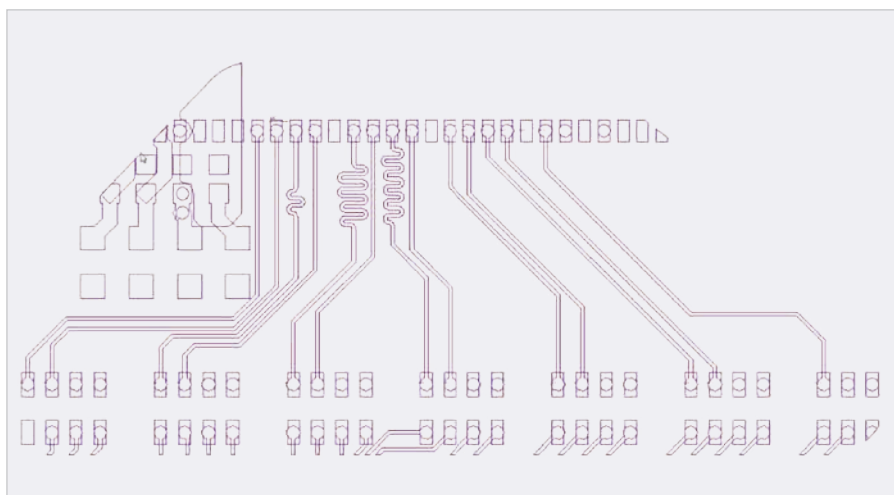


Рис. 2. Наиболее важные для анализа цепи платы, выделенные в NI AWR Design Environment



**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.