

Новые технологические решения требуют усовершенствованных инструментов проектирования печатных плат

По материалам конференции, организованной компанией «ПСБ СОФТ»

В. Ежов

УДК 004.942 | ВАК 05.13.12

Широкое внедрение передовых технологий в производство печатных плат, в частности плат высокой плотности, гибридных многослойных, гибко-жестких плат, требует применения все более совершенных методов и инструментов проектирования. Новые программные средства предоставляют возможность разработки печатных плат с учетом требований к технологичности, электромагнитной совместимости, обеспечению целостности сигналов и питания. Современные инструменты разработки позволяют оптимизировать топологию, обеспечивать 3D-визуализацию создаваемой платы, моделировать тепловые режимы, проверять надежность схем, прогнозировать выход годных. Новые методы и инструменты проектирования печатных плат стали темой прошедшей 3–4 декабря 2018 года в Москве конференции, организованной ООО «ПСБ СОФТ» – официальным дистрибьютором и торговым партнером компании Cadence.

Конференция «Проектирование печатных плат – 2018» была ориентирована как на начинающих, так и на опытных инженеров-разработчиков, стремящихся применять наиболее эффективные методы проектирования сложных печатных плат. Технологические и конструкторские решения, используемые в процессе изготовления печатных плат, так же как и выбираемые материалы, – важнейшие факторы, которые нужно учитывать в процессе проектирования. Например, при создании многослойных печатных плат с высокой плотностью соединений сегодня все чаще применяют несквозные переходные отверстия двух типов – с наружного слоя на внутренний и между двумя внутренними слоями. Технология изготовления таких отверстий может различаться в зависимости от конструкции, выбранной разработчиком, и возможностей завода-изготовителя.

В производстве печатных плат сегодня применяется целый ряд специальных технологий, в частности таких как обратное сверление; прямое прессование СВЧ-материалов без препрегов; платы с гибридной структурой, рассчитанные на низкочастотные и СВЧ-схемы (рис. 1); платы с металлическим ядром или основанием, со встроенными компонентами – резисторами, конденсаторами, индуктивностями.

Все эти технологические приемы на конференции представил технический директор компании «ПСБ СОФТ» Александр Акулин, который также ознакомил слушателей

с основными тенденциями в области технологии производства печатных плат, дал рекомендации по выбору надежной и оптимальной по стоимости изготовления конструкции печатной платы.

Создание современных высокотехнологичных печатных плат невозможно без применения широкого спектра эффективных инструментов проектирования, новым возможностям которых уделило внимание большинство докладчиков конференции.

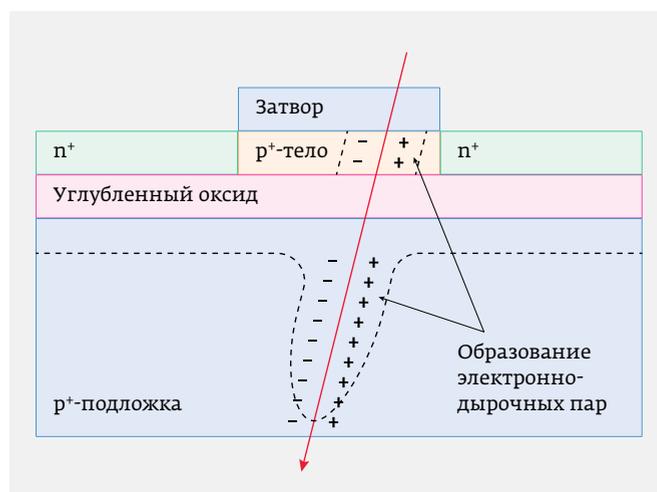


Рис. 1. Пример реализации частично-гибридной платы

Инженер-конструктор компании «ПСБ СОФТ», консультант по продуктам Cadence Антон Супонин остановился на особенностях работы с САПР печатных плат OrCAD Professional версии 17.2. В новом релизе этого популярного программного инструмента предлагается расширенный функционал работы с гибко-жесткими платами. Теперь пользователь может создавать несколько стекапов (наборов слоев) печатных плат в различных зонах проекта. С помощью менеджера зон для каждой зоны можно назначить не только отдельный стекап, но и свой набор параметров. Кроме того, можно экспортировать информацию в формате IPC-2581 и передавать данные производителю.

Еще одно важное нововведение OrCAD 17.2 касается проверки волнового сопротивления и связанности линий. В новой версии можно подсчитать волновое сопротивление проводников «в один клик» прямо в редакторе печатных плат. Для этого предусмотрен новый маршрут, который не нужно настраивать. Результаты расчета доступны как в графическом, так и в табличном виде (рис. 2). Связанность линий проверяется в том же маршруте, что и волновое сопротивление.

В OrCAD PCB Editor Professional 17.2 доступен новый 3D-визуализатор проекта, отображающий все элементы печатной платы, в том числе все слои, вплоть до маски, с учетом их толщины и используемых стекапов; маркировку на печатной плате; все подключенные 3D-модели компонентов (если модели нет, строится упрощенная). Можно проводить проверки на пересечение поверхностей, выполнять разрезы, управлять видимостью слоев. Доступен выбор точки положения виртуального освещения, при этом обеспечивается высокая степень детализации (рис. 3).



Рис. 2. Проверка волнового сопротивления проводников в OrCAD PCB Editor Professional 17.2

В новой версии также усовершенствованы DFF/DFM-проверки проекта печатной платы перед отправкой в производство. Все эти процедуры легко настраивать и применять, они сопровождаются поясняющими картинками.

Новый инструмент Vision Manager обеспечивает различные виды анализа расположения компонентов (Placement Vision) и трассировки линий (Route Vision), которые управляются из одного окна. Проверки осуществляются в режиме реального времени, при этом не нужно постоянно обновлять набор проектных норм DRC. Доступны многочисленные проверки оптимальности трассировки, которые проиллюстрированы картинками. Все проверки независимы друг от друга и могут быть добавлены или отключены в любой момент (рис. 4).

Встроенная в OrCAD Professional программа автоматической трассировки SPECCTRA помогает повысить эффективность разводки очень сложных плат. С новыми ее возможностями и функциями участников конференции ознакомил А. Акулин. SPECCTRA использует адаптивные алгоритмы, реализуемые за несколько проходов трассировки, которая проводится в три этапа: предварительная трассировка, автотрассировка и дополнительная обработка результатов автотрассировки. В новой версии можно автоматизированно создавать фанаут (fanout) для подключения любых микросхем и пассивных компонентов, корректировать и размножить созданный фанаут. Можно также выполнить автотрассировку выбранной цепи, шины или компонента с помощью команды Route by Pick. Перед началом трассировки удобно определить классы сигналов, задать правила трассировки. Можно выполнить дополнительную пост-обработку результатов автотрассировки, в частности срезать или скруглить углы трасс. Последовательность операций целесообразно записать в командный файл, чтобы применять его в дальнейшем.

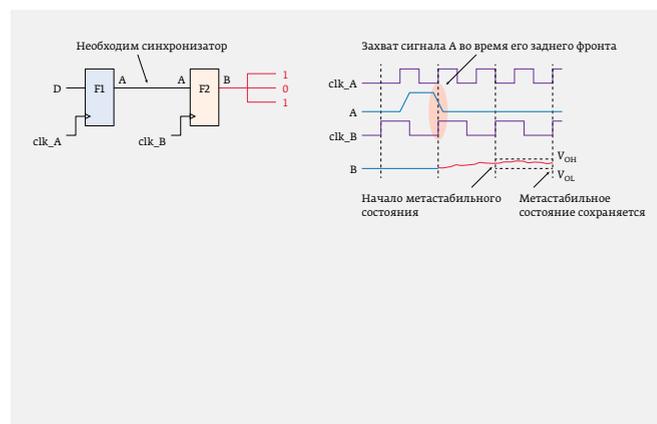


Рис. 3. Пример визуализации проекта в OrCAD PCB Editor Professional 17.2

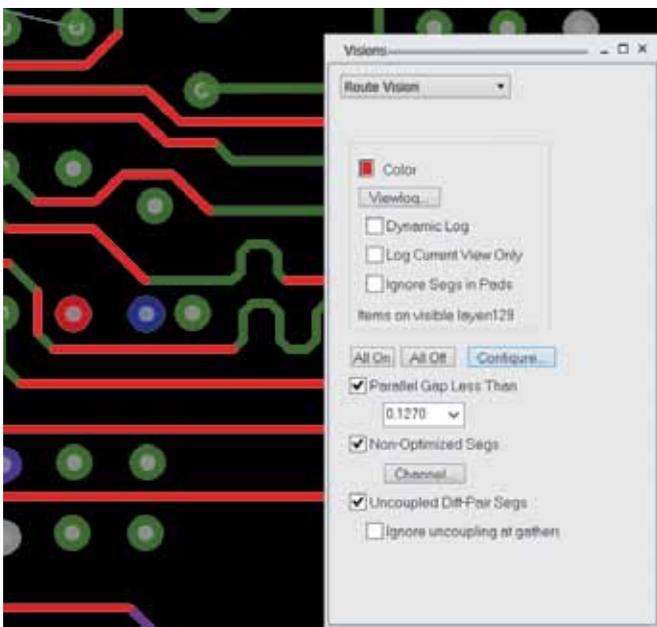


Рис. 4. Проверка трассировки линий в окне Route Vision

А. Акулин продемонстрировал также возможности САПР для проектирования кабелей и жгутов ARCADIA от компании Cadonix. Этот инструмент позволяет создавать и проводить онлайн-моделирование схемы, формировать структуру кабеля, назначать разъемы и провода кабеля. Он обеспечивает полуавтоматическую раскладку кабеля на «панель» с учетом реальной длины сегментов и размера панели, поддерживает «вложенные» собираемые разъемы и сменные контакты. К продвинутым возможностям САПР ARCADIA относятся упрощенный режим создания кабеля на основе образца, напрямую из схемы и др.

Средствам разработки библиотек компонентов для САПР OrCAD / Allegro посвятил еще один доклад А. Супонин. Среди сервисов для создания библиотек компонентов он выделил три инструмента – www.ultralibrarian.com, www.pcblibraries.com и OrCAD Library Builder.

Крупнейшая в мире бесплатная онлайн-библиотека Ultra Librarian, обеспечивающая доступ к более 8 млн электронных компонентов, позволяет скачивать готовые посадочные места, схемотехнические символы и 3D-модели от популярных производителей. Поскольку связь компонентов с посадочным местом и 3D-моделью установлена, разработчику не надо контролировать правильность переноса данных о компонентах в список цепей или в 3D-модель платы.

www.pcblibraries.com – это сервис, оснащенный программой, которая генерирует посадочные места и 3D-модели по заданным параметрам. Программа предоставляет пользователю широкий набор шаблонов для генерации корпусов, доступна ее бесплатная версия.

OrCAD Library Builder – программа, создающая посадочные места, схемные символы и 3D-модели по входным данным, предусматривает возможность импорта данных напрямую из таблиц pdf-файла. Кроме того, она может расставлять выводы компонентов по файлу координат.

В 2018 году вышла очередная версия популярной программы для проверки и подготовки файлов печатных плат Gerber и Drill к производству CAM350 v.14 от компании DownStream Technologies. Среди новых ее возможностей прежде всего следует отметить 3D-визуализацию для просмотра готовой печатной платы, что позволяет инженеру просматривать плату под любым углом и в любом масштабе. 3D-режим дает реалистичное представление о плате, показывая толщину слоев и порядок слоев, позволяет точно определить диапазоны диаметров сверл и соответствие медных площадок и отверстий. В новой версии CAM350 предусмотрен обмен проектов стека слоев с изготовителем печатных плат с помощью файлов стандарта IPC-2581. Кроме того, предлагаются встроенные средства проверки на ошибки и проблемные области печатной платы. С удобным пользовательским интерфейсом анализ DRC/DFM стал очень простой задачей.

Программа автоматически сопоставляет проект печатной платы с технологическими возможностями производителя. Можно управлять списком поставщиков на основе собственного опыта разработчика. Расширены также возможности документирования проектов печатных плат: для автоматизации создания КД можно использовать различные производственные данные, а также 3D-модели.

Специалист по применению средств моделирования компании Cadence Срджан Джорджевич ознакомил участников конференции с новыми возможностями системы моделирования Sigrity, которая позволяет пользователям извлекать частотные и тепловые характеристики из файла топологии печатной платы и решать целый ряд задач, в частности обеспечивать температурное моделирование печатных плат; моделирование системы питания в печатных платах и корпусах ИС (расчет падения напряжения, определение плотности тока, вычисление уровня шума, подбор фильтрующих емкостей); проверку целостности сигнала, частотный и временной анализ топологии печатной платы, а также электромагнитное моделирование.

Важная особенность данного ПО – совместное моделирование протекающих в цепях питания постоянных токов и температурных процессов, что позволяет получить достоверную картину тепловых распределений на печатном узле, ИС и радиаторе с учетом условий окружающей среды, скорости обдува и свойств радиатора. Кроме того, Sigrity позволяет оптимизировать

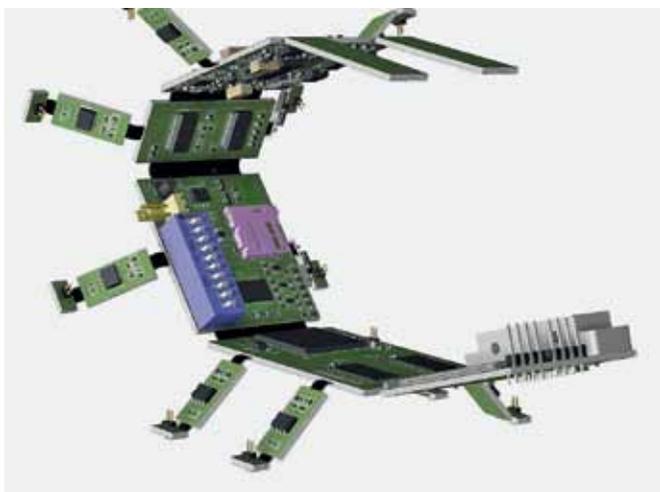


Рис. 5. Пример гибко-жесткой печатной платы с подключенными STEP-моделями

размещение фильтрующих конденсаторов и конфигурацию полигонов земли и питания на плате на основе анализа импеданса и локальных резонансов системы питания. Система дает возможность уменьшить количество фильтрующих конденсаторов до минимально необходимого без ущерба для качества системы питания и за счет этого снизить стоимость, габариты и вес печатного узла.

Актуальной проблемой остается стыковка САПР печатных плат с механическими САПР как условие повышения эффективности работы инженера. А. Супонин остановился на новых возможностях стыковки САПР OrCAD/Allegro PCB Editor версии 17.2 с механическими САПР, такими как SolidWorks, Компас, Creo и др. В OrCAD/Allegro PCB Editor к посадочным местам компонентов можно подключать 3D-модели в формате STEP (рис. 5), что выполняется на любой стадии проектирования печатной платы, но целесообразно на этапе создания посадочного места.

Новый 3D-визуализатор, реализованный в OrCAD/Allegro PCB Editor версии 17.2, способен измерять расстояния между поверхностями или компонентами проекта, в том числе расстояния, отложенные по контуру. Все результаты доступны в табличной форме. Можно перемещать объекты в 3D-пространстве – изменения отражаются на печатной плате.

Для обмена данными с механическими САПР в OrCAD/Allegro PCB

Editor реализована возможность импорта/экспорта DXF-файлов, что упрощает задачу, когда, например, контур печатной платы или устанавливаемой детали очень сложен. Пользователю достаточно установить соответствие между слоями OrCAD/Allegro и механической системы. Предусмотрена также возможность инкрементального обмена данными через IDX-формат с контролем изменений, отображаемых на печатной плате.

Программа OrCAD PSpice на практике считается стандартом для схемотехнического моделирования. В последней версии (17.2) этого популярного инструмента реализован ряд существенных улучшений. Теперь расширенный анализ схем (опция PSpice Advanced Analysis) можно запускать на любых проектах, созданных в обычном симуляторе OrCAD/PSpice, без необходимости замены обычных SPICE-моделей расширенными. Разработчик может добавлять допуски и распределения отклонений к любому проекту через обычные SPICE-модели. Можно скачивать SPICE-модели от любого поставщика и самостоятельно добавлять допуски к их параметрам, причем как напрямую в компонент, так и через новую форму в меню Add Tolerance. С дополнительными возможностями PSpice Advanced Analysis ознакомил слушателей А. Акулин.

Еще одна сложная и трудоемкая задача, требующая значительных вычислительных ресурсов и временных затрат, – моделирование печатных плат и систем СВЧ-диапазона, а также антенн, фильтров, волноводных компонентов. САПР для 3D-моделирования электромагнитного поля Empire XPU, о которой разработчикам печатных плат рассказали на конференции, позволяет эффективно и точно рассчитать параметры СВЧ-устройств в широком диапазоне частот. Empire XPU от компании IMST – самый



Рис. 6. Моделирование электромагнитных полей в Empire XPU