Взаимодействие Solid Edge и САПР печатных плат в приборостроении

Евгений Самойлов (Москва)

Статья посвящена описанию организации эффективного взаимодействия САПР-механики и САПР-электроники, которое позволяет значительно ускорить 3D-компоновку и оптимизацию конструкции электронного устройства. Используемая для этого система трёхмерного моделирования Solid Edge[®] имеет полный набор средств для разработчиков электронной аппаратуры и с помощью дополнительного модуля Solid Edge IDF Modeler позволяет осуществлять двусторонний обмен данными со всеми популярными САПР печатных плат.

Взаимодействие инженера MCAD (механический САПР) с инженером ЕСАD (электронный САПР) должно строиться на понятной программной платформе с помощью проверенного временем интерфейса. Важно, чтобы происходил двусторонний обмен данными MCAD-ECAD, и все изменения проходили без потерь и ошибок. В этом случае обеспечивается точность модели устройства и документации, что даёт возможность в кратчайшие сроки и с минимальными издержками вывести новый продукт на рынок. Компания Siemens PLM Software является производителем и поставщиком на российский рынок одной из самых мощных и производительных механических САПР Solid Edge. Благодаря своей запатентованной синхронной технологии создания 3D-моделей Solid Edge позволяет решать самый широкий круг задач в приборостроении и других отраслях промышленности. В данной статье речь пойдёт о том, как построено эффективное взаимодействие Solid Edge с САПР печатных плат.

Параллельное проектирование электрической и механической частей изделия позволяет значительно ускорить этап разработки и передачу готовых данных на производство. На сегодняшний день существует несколько основных форматов передачи данных между системами ECAD и MCAD. Прежде всего, это, де-факто, отраслевой стандарт IDF (Intermediate Data Format), который появился в далёком 1992 году и предназначен специально для обмена данными между ECAD и MCAD. Для передачи данных между Solid Edge и ECAD используется IDF-формат версий 2.0 и 3.0. Для работы с этим форматом на компьютер необходимо также установить дополнительный модуль Solid Edge IDF Modeler от австралийской компании Desktop EDA. Данный модуль интегрируется в основное меню программы и становится доступным во вкладке Компоненты.

Другим популярным форматом обмена данных ECAD-MCAD является STEP. Формат STEP является международным стандартом, который обеспечивает нейтральный формат файла для описания геометрии, топологии и вспомогательной информации. Solid Edge поддерживает стандарты АР203, АР214 и AP242 формата STEP. В большинстве ЕСАD-систем можно создать трёхмерную компоновку печатных плат с применением моделей ЭРИ и механических деталей в STEP-формате, а затем передать готовую 3D-модель в MCAD. Но у данного подхода есть очевидные минусы:

- 3D-сборка на выходе из ЕСАD получается слишком объёмной и долго загружается в MCAD;
- после импорта 3D-модели ЭРИ в ECAD конструктор платы тратит много времени на их корректное размещение в библиотеке посадочных мест;
- в ECAD отсутствуют инструменты для моделирования соединительных кабелей и жгутов;
- в ECAD нет возможности «подгонять» плату непосредственно в сборке электронного блока с несколькими платами.

В 2006 году консорциум ProSTEP iViP начинает разработку нового формата обмена данными между ECAD и MCAD. Результатом этой работы становится формат IDX (Incremental Design Exchange Format), который основан на известном протоколе XML. Основой формата послужил уже зарекомендовавший себя IDF. Несмотря на то, что схема данных в IDX и IDF 3.0 одинакова, в технологии обмена данными посредством IDX есть целый ряд преимуществ:

- создаётся базовый файл, а затем передаются только изменения;
- у инженера MCAD/ECAD есть возможность оставлять комментарии к изменениям;
- можно принимать или отклонять изменения;
- можно делать предварительный просмотр изменений;
- ведётся история изменений с указанием даты, пользователя и причины этих изменений.

В САПР высокого уровня Siemens NX данный стандарт включён в число поддерживаемых. Однако стоит отметить, что, несмотря на очевидные плюсы, IDX пока не получил столь же широкого применения, как традиционный IDF-формат.

Как уже отмечалось, Solid Edge поддерживает двусторонний обмен данными с ECAD-системами посредством IDF 3.0 при помощи модуля Solid Edge IDF Modeler. Данный модуль работает только в обычной среде, которая подразумевает эскизное построение модели. Типовой маршрут создания электромеханического изделия выглядит следующим образом:

- МСАD-инженер создаёт электронный блок, состоящий из печатных плат и деталей корпуса. В этом случае для каждой печатной платы механик определяет следующие элементы конструкции:
- контур с начальными габаритными размерами;
- крепёжные отверстия и вырезы;
- разрешённые и запрещённые зоны для размещения компонентов, трассировки, установки экранов и других элементов конструкции по обеим сторонам платы;
- размещение 3D-моделей, критически важных для конструкции блока компонентов, устанавливаемых по краям платы – разъёмов, выключателей, элементов регулировки.
- 2. Выполняется экспорт модели платы в формат IDF 3.0.

По многочисленным просьбам заказчиков акция «Простая математика» ПРОДЛЕНА

ПРОСТАЯ MATEMATUKA

024



Инженеры-конструкторы и руководители проектов сегодня решают актуальные вопросы:

- Как наладить производство конкурентоспособной отечественной продукции?
- Как эффективно применить в разработке международный опыт?
- Как сократить процент брака и обеспечить высокую надежность продукции?
- Как быстро освоить передовые методы проектирования?
- Как использовать российские нормативы и стандарты?
- Как уложиться в сроки и выделенный бюджет?

Пакет **«Простая математика»** предназначен для эффективного перехода на современное 3D-проектирование и быстрого запуска производства новых изделий.

Узнайте подробнее о пакетах «Простая математика», скачайте пробную версию Solid Edge или запишитесь на тест-драйв на сайте cadpromo.ru



olution artner	SIEMENS
LM	





Рис. 1. Схема совместной работы Solid Edge – ECAD

Рис. 2. Окно задания контура платы с помощью панели IDF Modeler

- ЕСАD-инженер загружает список цепей и компонентов (нетлист) из схемотехнического редактора в редактор топологии.
- 4. ЕСАD-инженер загружает IDF-файл с готовым контуром и запрещёнными / разрешёнными зонами, которые размещаются на соответствующих слоях в ЕСАD-системе. Критически важные для механической сборки компоненты также размещаются автоматически.
- 5. Редактируется стек слоёв платы, назначаются электрические, пространственные, физические и технологические ограничения, размещаются оставшиеся компоненты, для отдельных регионов платы по возможности делается трассировка.
- 6. Файл платы экспортируется в IDF 3.0 и импортируется в Solid Edge. На этом этапе MCAD-инженер заменяет упрощённые 3D-модели компонентов на более детальные там, где это необходимо, и проводит окончательную доработку механики платы в рамках общей сборки: меняет точки крепления, размещение некоторых компонентов и так далее. На этом этапе оценивается собираемость всей конструкции, проводятся необходимые расчёты и анализ.
- Плата через IDF 3.0 возвращается конструктору платы для доработки размещений и окончательной трассировки.
- Через несколько итераций MCADинженер получает готовую 3D-модель платы для проведения инженерного анализа и выпуска конструкторской документации на изделие.

Процесс совместной работы Solid Edge и ECAD можно кратко описать с помощью схемы, приведённой на рисунке 1.

После установки IDF Modeler в ленту команд добавляется специальная панель инструментов, предназначенная для работы над конструкцией платы. Состав команд данной панели меняется в зависимости от текущего режима – Деталь или Сборка. Важно отметить, что данная панель работает только в обычной среде проектирования (не синхронной). Создание контура начинается с помощью команды Выдавливание. Далее необходимо выбрать команду Assign PCB Outline с панели инструментов IDF Modeler и выбрать в появившемся списке базовый контур платы (см. рис. 2).

Наименование контура после этого изменится на Board Outline, цвет поменяется на зелёный, а на поверхности нижней стороны платы образуется дополнительная плоскость с названием PCB Bottom.

Вырезы в плате и крепёжные отверстия выполняются с помощью инструмента Вырез. Эти элементы должны располагаться на верхней стороне платы. Для крепёжных отверстий создаётся отдельный эскиз. Команда Assign Cut-Out Features позволяет задать вырезы в плате. Команда Assign Hole Feature позволяет задать крепёжные отверстия из соответствующих круглых вырезов. Для задания монтажных металлизированных отверстий используется команда Plated Mounting Holes.

Далее на плате размещаются дополнительные контуры запрещённых (Keepout) и разрешённых (Outline) зон для проводников, переходных отверстий и прочих элементов на верхней и нижней сторонах платы. Эти контуры выполняются в виде выступов с присвоением атрибутов по команде Assign Outline / KeepoutFeatures (см. рис. 3).

Для размещения критических компонентов необходимо перейти в режим создания сборки платы. В этом режиме по команде Place Top Part необходимо выбрать из локальной библиотеки 3D-модели ЭРИ и разместить их на плате согласно конструкции корпуса. Заметим, что модели должны иметь расширение Par, то есть родной формат деталей Solid Edge. Не допускается использование моделей в формате STEP. Для пакетного преобразования STEP-моделей в формат PAR необходимо воспользоваться встроенным транслятором Batch.exe (см. рис. 4), который расположен в папке C:\Program Files\ Solid Edge ST8\Custom\Batch\Bin.

После подготовки базового варианта конструкции платы инженер-механик выполняет экспорт платы в ECADсистему. Для этого выбирается кнопка IDF Export. В окне экспорта выбираются следующие параметры:

- Save Path путь и имя файла платы;
- Board Name наименование платы, которое будет указано в разделе заголовка файла платы;
- IDF Version/Units версия и единица измерения IDF-файла;
- Precision число знаков после запятой (точность данных).

Через параметр ECAD System можно указать формат практически любой известной САПР печатных плат. Solid Edge одинаково хорошо взаимодействует с Altium Designer, Cadence OrCAD/ Allegro, Mentor Xpedition/PADS и другими известными системами (см. рис. 5).

Инженер-конструктор топологии загружает IDF-файл и получает готовый шаблон печатной платы, где остаётся только указать стек слоёв. Далее



Рис. 3. Готовый контур платы с вырезами, крепёжными отверстиями и разрешённой зоной установки компонентов



Рис. 5. Окно экспорта данных из Solid Edge в САПР печатных плат



Рис. 6. Печатная плата в общей сборке изделия



Рис. 7. Готовая сборка платы в Solid Edge

производится загрузка списка цепей на плату с последующим размещением компонентов и трассировкой. На разных этапах работы над топологией плата может передаваться в Solid Edge для проверки собираемости прибора, в том числе с учётом прокладки проводов, кабелей и жгутов (см. рис. 6).

Импорт сборки печатной платы происходит при нажатии кнопки IDF

Import. В окне импорта на вкладке Settings можно указать путь к библиотекам 3D-моделей компонентов и установить опции Use Library Parts и Search Sub-Folders. На вкладке Options указываются опции для загрузки отверстий, контуров запрещённых (Keepouts) и разрешённых (Outlines) зон. Параметр Part Association позволяет выбрать критерий подключения 3D-моделей

877159000.stp A BGA516C100P.stp cc5V-T1A.stp HS-54171-AAAssy.stp 0cc-2.stp	Print Draft documents Convert from: STEP (*.stp) Templat(ProE Asm (*.asm.*) ProE Part (*.prt,*)
877159000.stp BGA516C100P.stp cap_0603_lowprofile.stp CC5V-T1A.stp HS-54171-AAAssy.stp plcc-2.stp	Convert from: STEP (*.stp) Template ProE Asm (*.asm.*) ProE Part (*.prt.*)
PLCC23 stp PLCC83 stp PLCC88 stp shield stp SOIC:16 stp SOIC:16 stp SOIC:16 stp SOIC:20, W sto SOIC:20, W sto Audia Resistor-Vertical step Cap25x450 STEP CAP2:2022 step LED-L813, R step V	Part SORC (* zsk,pimopk) Sold Works Apri (* sldsmi) Sold Works Part (* sldpri) Sold Works Part (* sldpri) Converte: Ausent Ventor Sart (* sldpri) Part/Sheet Metal documents Part/Sheet Metal documents Draft documents Draft documents Assembly documents Alfilies in selected directory Alfilies in selected directory and subdirectories

Рис. 4. Встроенный модуль Solid Edge для пакетного преобразования моделей и сборок из других форматов данных

компонентов на плату – по названию корпуса (Package Name) или по номеру (Part Number). На вкладке Select Parts можно выбрать компоненты для загрузки (остальные в сборку не войдут). Запуск создания сборки происходит при нажатии кнопки Create Board Outline Part на вкладке Import. При наличии сборки, созданной на предыдущих этапах, появится кнопка Update для загрузки изменений. Готовая сборка платы в Solid Edge изображена на рисунке 7.

Благодаря Solid Edge значительно ускоряется процесс работы над электромеханическими изделиями. Здесь в полной мере реализуется концепция параллельной разработки, когда механическая и электрическая части легко интегрируются друг с другом на любом этапе проектирования. На начальном этапе в Solid Edge можно сформировать контур платы с разрешёнными и запрещёнными зонами, установить критические компоненты, сделать крепёжные отверстия и вырезы, а затем передать все данные в любую популярную САПР печатных плат посредством формата IDF. После импорта данных обратно в Solid Edge формируется полная 3D-сборка платы с точными 3D-моделями компонентов. Инженеры в кратчайшие сроки могут создавать подробную реалистичную модель электромеханического устройства с электропроводкой и качественную документацию по ГОСТ ЕСКД. Благодаря Solid Edge процесс разработки становится максимально комфортным, значительно сокращаются сроки выхода новых изделий на рынок. Œ.