

Работа с контуром печатной платы

Алексей Якубенко (support@idstrade.com)

Формирование контура печатной платы является базисом, без знания которого трудно представить себе разработку электронного устройства. С развитием среды Altium Designer появляются новые возможности, информация о которых не сразу становится доступной разработчикам. Данная статья продемонстрирует конструкторам все возможные варианты формирования и редактирования контуров печатных плат.

ФОРМИРОВАНИЕ КОНТУРА ПЛАТЫ

Для формирования контура печатной платы (далее – ПП или плата) в среде Altium Designer предусмотрены три способа:

1. Ручной способ (применяется в двухмерном режиме планирования платы);
2. С помощью границы (применяется в двухмерном режиме трассировки);
3. На основе 3D-модели (применяется в трёхмерном режиме).

Рассмотрим все три способа.

Ручной способ формирования контура ПП

Чтобы сформировать контур платы ручным способом, в первую очередь необходимо перейти в двухмер-

ный режим планирования, выполнив команду *View -> Board Planning Mode* или нажав горячую клавишу «1». После этого необходимо выполнить команду *Design -> Redefine Board Shape*, в результате чего редактор плат перейдёт в режим формирования контура. По сути, плата является таким же полигоном, как и все остальные полигональные элементы Altium Designer. Поэтому формирование контура платы ничем не отличается от формирования контура полигона. Первый щелчок левой клавиши мыши задаёт начальную точку. Каждый последующий щелчок, в зависимости от режима формирования угла, формирует один отрезок, два отрезка под углом или два отрезка с дугой сопряжения.

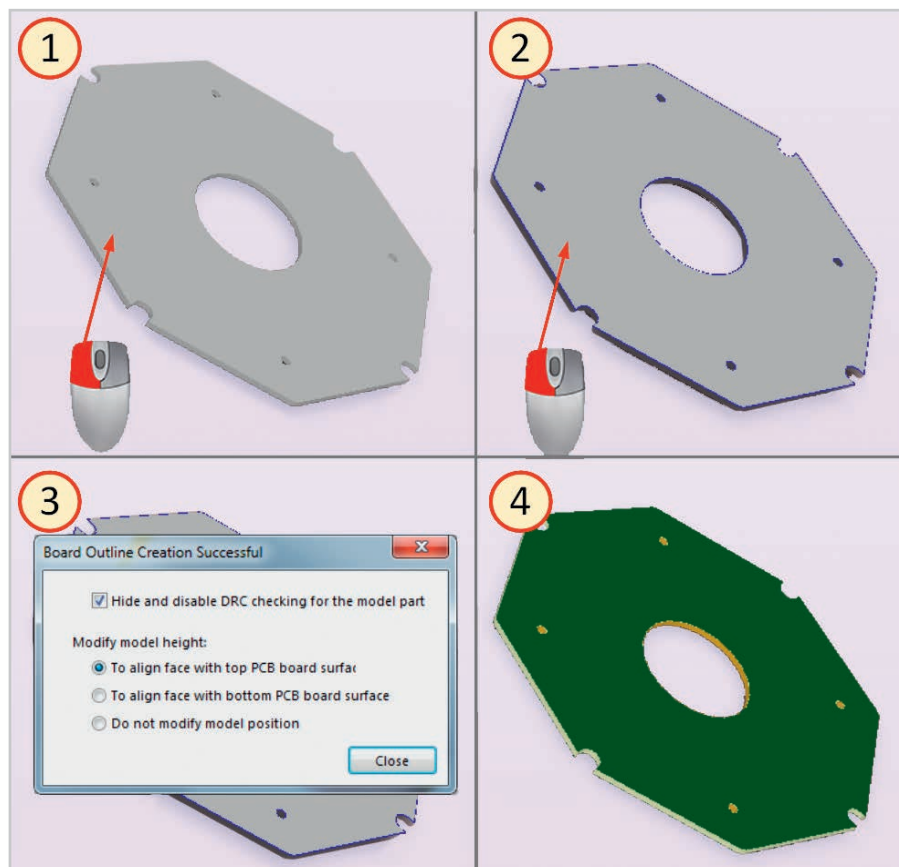


Рис. 1. Формирование контура ПП на основе 3D-модели

Чтобы закончить формирование контура платы, необходимо нажать правую клавишу мыши. В результате контур платы будет сформирован, а Altium Designer выйдет из режима формирования контура.

Формирование контура ПП с помощью границы

Формирование контура платы с помощью границы производится в двухмерном режиме трассировки, который включается командой *View -> 2D Layout Mode* или горячей клавишей «2». Граница платы формируется в одном из механических слоёв с помощью отрезков или дуг, доступных в меню *Place*. Граница платы должна представлять собой замкнутый контур. После того как граница сформирована, необходимо выбрать все её элементы и выполнить команду *Design -> Board Shape -> Define from selected objects*, что приведёт к созданию контура печатной платы.


Очень часто платы разрабатываются под определенный корпус. В таких случаях форма платы определяется конструкторами механической части. Описанный способ формирования контура платы особенно удобен в тех случаях, когда граница платы передаётся разработчику электронной части в виде файлов в формате DXF или DWG. Данные из этих форматов импортируются в один из механических слоёв. После этого полученная граница с помощью описанной выше команды *Design -> Board Shape -> Define from selected objects* с лёгкостью преобразуется в контур платы.

Формирование контура ПП на основе 3D-модели

Форма платы может передаваться разработчику электронной части не только в виде формата DXF или DWG, но и в виде 3D-модели в формате STEP. В таком случае особенно удобен способ формирования контура ПП на основе 3D-модели.

При этом способе все действия производятся в трёхмерном режиме, который включается с помощью команды *View -> 3D Layout Mode* или «горячей» клавишей «3».

Чтобы сформировать контур ПП, в первую очередь необходимо вставить



Новый интерфейс

Модульное конструирование

Высокое быстродействие

ALTIUM DESIGNER 18

ПЕРЕХОДИ НА НОВЫЙ УРОВЕНЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УЖЕ СЕЙЧАС



ООО "АЙДИЭС" авторизованный партнер компании Altium Limited на территории РФ.

Получить подробную информацию вы можете:

На сайте:

 www.idstrade.com

Запрос по адресу:

 info@idstrade.com

По телефону:

 +7 /495/ 665-20-69

Реклама

Срок действия специального предложения ограничен.

Предложение действительно на приобретение новых полнофункциональных рабочих мест Altium Designer.

Altium[®]

и расположить 3D-модель в рабочем поле редактора печатных плат с помощью команды *Place -> 3D Body*. После этого необходимо выполнить команду *Design -> Board Shape -> Define from 3D body*, в результате чего среда Altium Designer перейдёт в режим формирования контура платы, а курсор изменит свой вид.

В этом режиме (см. рис. 1) первым щелчком левой клавишей мыши необходимо выбрать вставленную модель. После этого при наведении курсора на одну из её плоскостей, выбранная плоскость будет подсвечиваться. Определившись с плоскостью, необходимо совершить на ней второй щелчок левой клавишей мыши. После этого откроется окно *Board Outline Creation Successful*, которое информирует о том, что построение контура платы прошло успешно, и предлагает на выбор опции, связанные с дальнейшими действиями с 3D-моделью. «Галочка» *Hide and disable DRC checking for the model part* позволяет включать или отключать видимость модели и её проверку на правила. Меню *Modify model height* позволяет определить, как позиционировать 3D-модель:

- *To align face with top PCB board surface* – выровнять плоскость построения по верхней стороне платы;
- *To align face with bottom PCB board surface* – выровнять плоскость построения по нижней стороне платы;
- *Do not modify model position* – не менять позицию модели.

После нажатия в окне *Board Outline Creation Successful* кнопки *Close* построение контура ПП будет завершено.

РЕДАКТИРОВАНИЕ КОНТУРА ПЛАТЫ

Для редактирования контура ПП также существует несколько способов:

- управление сегментами и вершинами;
- непосредственное изменение контура платы;
- изменение границы платы.

Управление сегментами и вершинами

Данный способ доступен в двухмерном режиме планирования платы.

Для того чтобы отредактировать контур платы, манипулируя сегментами и вершинами, необходимо выполнить команду *Design -> Edit Board Shape*. Редактор плат перейдёт в режим редактирования контура, по периметру платы появятся мар-



Рис. 2. Непосредственное изменение контура платы

керы. Все дальнейшие действия полностью аналогичны действиям по редактированию контура полигона. Если требуется передвинуть сегмент (отрезок или дугу), то нужно навести на него курсор. Выбранный сегмент подсветится, а курсор примет форму двунаправленной стрелки. После этого нужно нажать левую клавишу мыши и перетянуть сегмент на новую позицию. Если нужно отредактировать сегмент, то необходимо навести курсор на центральный маркер и после того, как курсор изменит свой вид, нажать левую клавишу мыши и перетянуть маркер на новую позицию. При этом, в зависимости от текущего режима редактирования сегментов, он либо переместится, либо преобразуется в дугу, либо преобразуется в две прямые, расположенные под определённым углом. Переключение между режимами производится циклично нажатием сочетания клавиш *«Shift» + «Пробел»*.

Таким же образом можно отредактировать вершину – навести курсор на маркер вершины и после того как курсор изменит свой вид, нажать левую клавишу мыши и перетянуть маркер на новую позицию. При этом, в зависимости от режима редактирования сегментов, вершина либо будет перемещена на новую позицию, либо будет преобразована в фаску, либо будет преобразована в дугу сопряжения. Переключе-

ние между режимами также производится циклично нажатием сочетания клавиш *«Shift» + «Пробел»*.

Чтобы закончить редактирование контура, необходимо щёлкнуть левой клавишей мыши в любом месте окна редактора плат, кроме контура платы.

Непосредственное изменение контура платы

Данный способ редактирования контура платы также доступен в режиме планирования платы. Он полностью аналогичен редактированию контура полигона.

Чтобы приступить к редактированию, необходимо выполнить команду *Design -> Modify Board Shape*. Редактор плат перейдёт в режим редактирования контура, а по периметру платы снова появятся маркеры. Однако в данном случае манипулировать маркерами или сегментами не нужно. Вместо этого необходимо «перерисовать» часть контура платы. Чтобы начать формировать новую часть контура, необходимо щёлкнуть левой клавишей мыши по контуру (см. рис. 2). Каждый последующий щелчок (так же, как и при формировании контура полигона), в зависимости от режима формирования угла, создаёт один отрезок, два отрезка под углом или два отрезка с дугой сопряжения. Чтобы завершить формирование изменяемой части, необходимо снова щёлкнуть левой клавишей мыши на контуре платы.

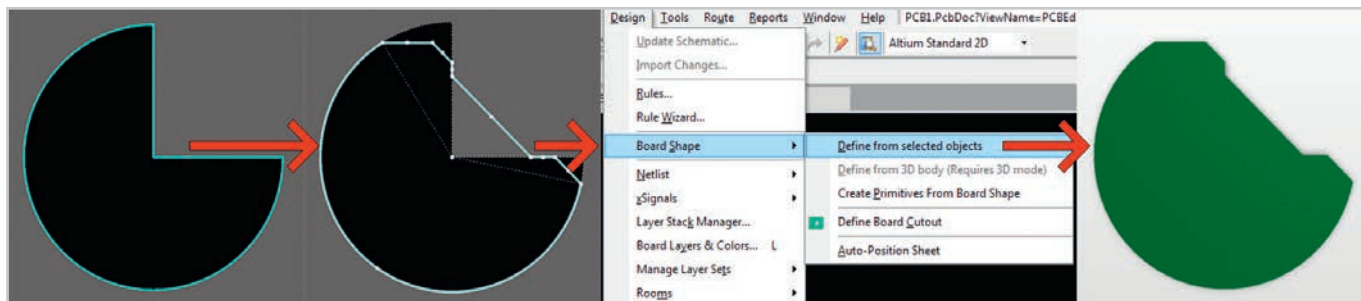


Рис. 3. Изменение контура ПП через изменение границы

Редактор плат автоматически выйдет из режима редактирования контура, а контур платы изменится.

Изменение границы платы

Поскольку граница платы располагается, как правило, в одном из механических слоёв, то данный способ редактирования контура платы доступен в двухмерном режиме трассировки. Суть заключается в том, что нужно сначала изменить требуемым образом границу платы, потом – выбрать все элементы границы и выполнить команду *Design -> Board Shape -> Define from selected objects* (см. рис. 3). При этом необходимо помнить, что граница платы должна быть замкнута.

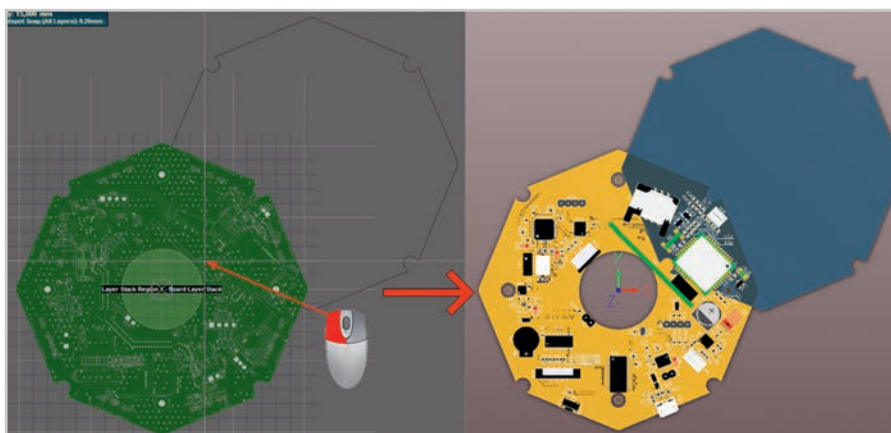


Рис. 4. Перемещение контура ПП

ПЕРЕМЕЩЕНИЕ

Контур платы можно перенести. Для этого нужно перейти в двухмерный режим планирования платы и запустить команду *Design -> Move Board Shape*. В результате курсор изменит свой вид, а контур печатной платы будет «привязан» к курсору. Остаётся лишь щёлкнуть левой клавишей мыши на новой позиции, и контур платы переместится (см. рис. 4).

Команда *Design -> Move Board* работает аналогичным образом, с той лишь разницей, что при её использовании перемещается не только контур платы, но и всё её содержимое, включая топологию и модели электронных компонентов.

ВЫРЕЗЫ В ПЛАТЕ

Вырез в плате является полигональным объектом, поэтому для него доступны все соответствующие действия по формированию и редактированию полигонов.

Формирование вырезов ПП

Формирование вырезов в плате производится в двухмерном режиме трассировки платы. Чтобы приступить к формированию выреза, необходимо выполнить команду *Design -> Board*

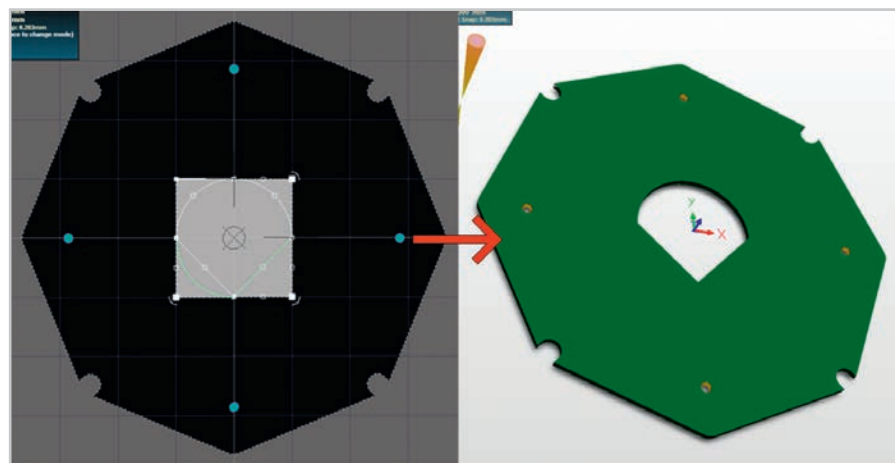


Рис. 5. Редактирование выреза через манипуляции вершинами и сегментами

Shape -> Define Board Cutout. Редактор печатных плат Altium Designer перейдёт в режим формирования выреза, а курсор изменит свой вид. Дальнейшие действия стандартны для полигональных объектов. Первый щелчок левой клавиши мыши задаёт начальную точку. Каждый последующий щелчок формирует один отрезок, два отрезка под углом или два отрезка с дугой сопряжения. Чтобы закончить формирования выреза, необходимо щёлкнуть правой клавишей мыши.

Редактирование вырезов в плате

Редактирование контура выреза производится также в двухмерном режи-

ме трассировки. Для этого существует три способа:

- манипулирование вершинами и сегментам;
- непосредственное изменение периметра;
- ручное изменение координат.

Чтобы отредактировать вырез через манипуляции вершинами или сегментами, достаточно просто выделить его левым щелчком мыши. Вырез подсвечивается, а по его периметру появятся маркеры. Дальнейшие действия полностью аналогичны работе с полигонами – перемещая сегменты или маркеры, мы получим новую форму выреза (см. рис. 5).

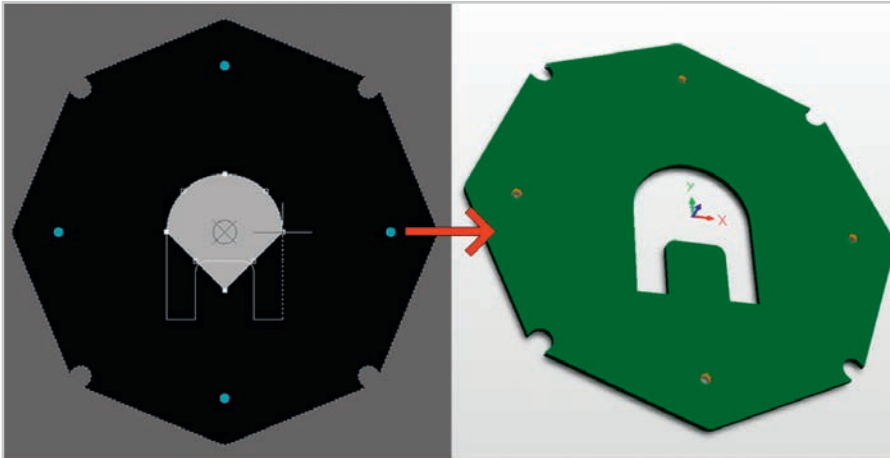


Рис. 6. Редактирование выреза через непосредственное изменение контура

Index	X (mm)	Y (mm)	Arc Angle (Neg = CW)
0	-14	0	
1	-14	0	
2	-14	-21	
3	-7	-21	
4	-7	-9,54	-90,000
5	-4,46	-7	
6	4,46	-7	-90,000
7	7	-9,54	
8	7	-21	
9	14	-21	
10	14	0	90,000
11	0	14	90,000

Рис. 7. Таблица координат вершин выреза

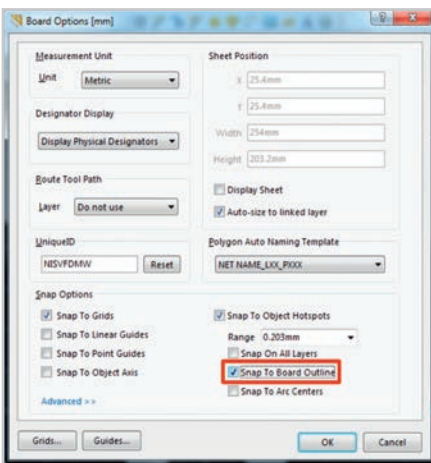


Рис. 8. Включение привязки курсора к контуру платы

Чтобы непосредственно отредактировать периметр выреза, необходимо выделить его щелчком левой клавиши мыши, потом по нему же щёлкнуть правой клавишей мыши, и в открывшемся меню выбрать и запустить команду *Polygon Actions* → *Modify Polygon Border*. После этого первый щелчок левой клавишей мыши необходимо совершить на периметре выреза, задав тем самым начальную точку изменяемой части периметра. Далее серией щелчков левой клавишей мыши нужно сформировать новый периметр. Последний щелчок необходимо совершить на периметре выреза в конечной точке изменяемой части, что приведёт к появлению новой формы выреза (см. рис. 6).

Для ручного изменения координат выреза необходимо открыть окно его свойств – *Region*, затем перейти на вкладку *Outline Vertices* (см. рис. 7). Здесь всё стандартно для полигональных объектов. На вкладке приведена таблица координат вершин выреза. В столбце *Index* отображаются последовательные номера вершин. В столб-

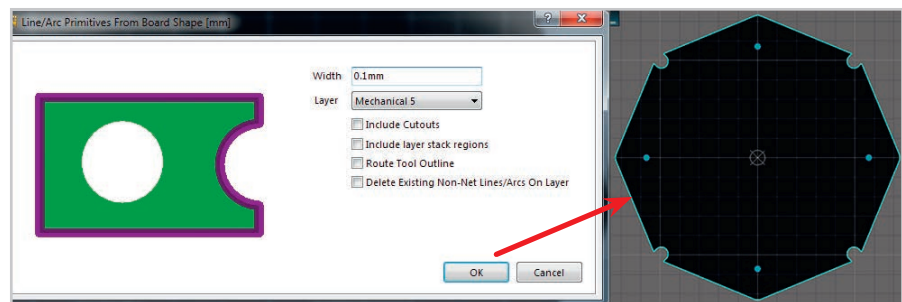


Рис. 9. Формирование границы ПП автоматическим способом и окно настроек

цах *X* и *Y* – координаты по осям *X* и *Y*, соответственно. Если сегмент является дугой, то в столбце *Arc Angle* отображается его угол. Здесь можно изменять координаты вершин, углы дуговых сегментов, добавлять новые вершины или удалять существующие.

Редактирование свойств выреза

Помимо координат вершин существует ещё ряд свойств выреза, доступных для изменения. Их можно найти в окне *Region* на вкладке *Graphical*.

С помощью «галочки» *Locked* можно включить или выключить блокировку выреза платы. С помощью выпадающего меню *Kind* вырез платы можно преобразовать в вырез полигона (*Polygon Cutout*) или в полигон заливки (*Copper*). С помощью меню *Solder Mask Expansion* можно включить вскрытие в слое маски. С помощью меню *Past Mask Expansion* можно включить формирование окна в трафарете паяльной пасты, хотя для выреза платы это и не является актуальным.

ФОРМИРОВАНИЕ ГРАНИЦЫ ПЛАТЫ

Для работы над топологией ПП вполне достаточно её контура и связан-

ных с ним правил. Однако при передаче данных на производство, зачастую необходимо также передавать данные о границе контура, например, в одном из *gerber*-файлов. И если эта граница отсутствует, то её нужно каким-либо образом сформировать. Это можно сделать двумя способами – вручную или автоматически.

Ручной способ формирования границы уже описан ранее в данной статье. Разница лишь в том, что теперь нужно сформировать не контур платы на основе её границы, а границу – на основе контура. В остальном всё то же самое – нужно обрисовать контур с помощью линейных или дуговых примитивов. Подробно останавливаться не будем. Добавим лишь, что будет не лишним включить привязку курсора к контуру печатной платы, что достигается включением «галочки» *Snap To Board Outline* в области *Snap Options* окна свойств платы *Board Options* (см. рис. 8).

Ручной способ формирования границы платы в механическом слое удобен в случаях простейших форм. С развитием и микроминиатюризацией современной электроники всё больше плат имеют сложные формы. В таких случаях на помощь приходит возможность автоматизированного формирова-

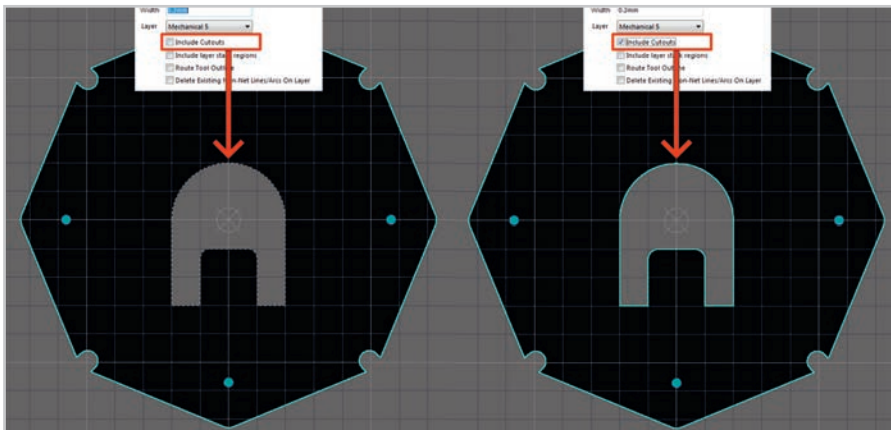


Рис. 10. Формирование границы по периметру выреза

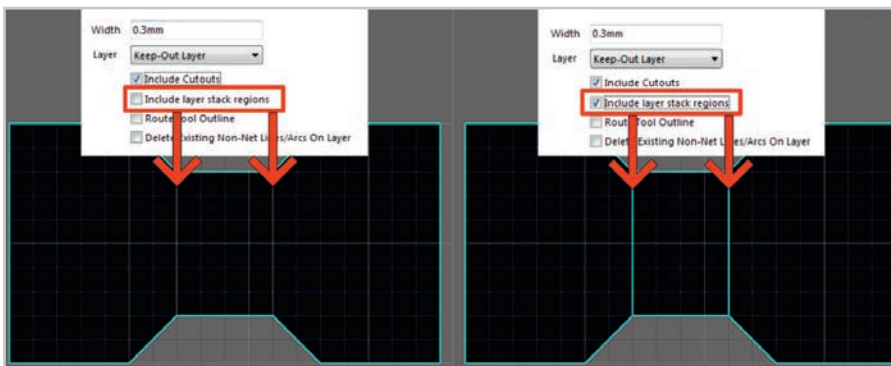


Рис. 11. Формирование границы по линиям разделения регионов

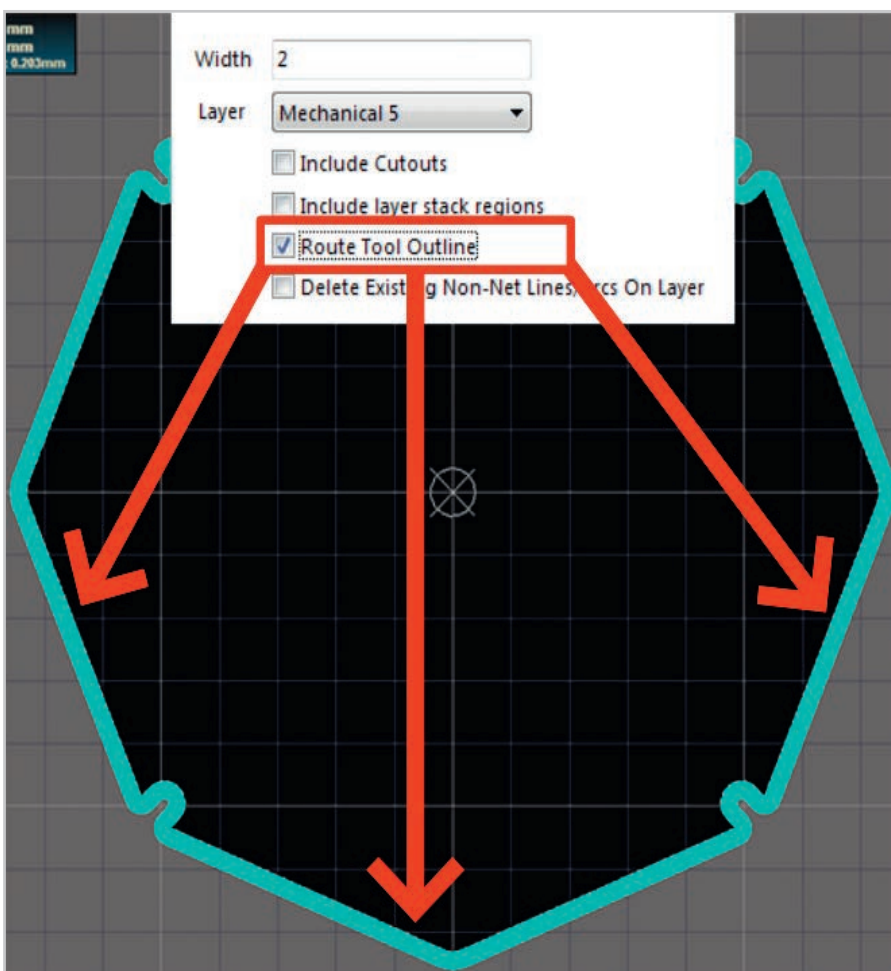


Рис. 12. Формирование пути фрезеровки

ния контура платы. Для этого предназначена команда *Design* → *Board Shape* → *Create Primitives From Board Shape*. После её выполнения откроется окно настроек *Line/Arc Primitives From Board Shape* (см. рис. 9).

В левой части данного окна приведено схематическое изображение применяемых настроек, в правой – настройки. В окне ввода *Width* задаётся ширина примитивов, из которых будет сформирована граница платы. Ниже находится выпадающий список *Layer*, в котором выбирается слой для расположения границы. Границу платы крайне желательно располагать в отдельном, выделенном для этого, слое. Как правило, это один из механических слоёв. После нажатия кнопки *OK* это окно закроется, а в выбранном слое будет сформирована граница платы из примитивов заданной толщины (см. рис. 9 – правая часть).

Если на плате присутствуют вырезы, то включение «галочки» *Include Cutouts* позволяет формировать границу не только по внешнему контуру платы, но и по периметру выреза (см. рис. 10).

Если плата содержит два и более региона с различными наборами слоёв (например, гибко-жесткая плата), то «галочка» *Include layer stack regions* позволяет включить формирование границы в том числе и по линиями разделения регионов (см. рис. 11).

Если необходимо сформировать не контур платы, а путь, по которому должна пройти фреза, чтобы получить заданный контур, то нужно включить «галочку» *Route Tool Outline* (см. рис. 12).

Если на плате в том слое, где нужно сформировать границу, присутствуют лишние примитивы, то, вместо того чтобы удалять их вручную, можно включить «галочку» *Delete Existing Non-Net Lines/Arcs On Layer*. Это позволит автоматически удалить ненужные элементы перед формированием границы платы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Электронная промышленность и технологии проектирования ПП (САПР) стремительно развиваются. Порой разработчик не успевает разобраться во всех нововведениях, которые предлагает ему разработчик инструментов проектирования. В данной статье были кратко представлены все основные инструменты по работе с контуром печатной платы.





Радиационно-стойкие DC/DC-преобразователи типа POL



Серия MFP

Основные характеристики

- Диапазон рабочих температур -55...+125°C
- КПД до 92% с понижением при 30% нагрузке
- Диапазон входных напряжений от 3 до 6 В
- Пять выводов с предустановленными напряжениями 0,64; 0,8; 1,6; 2,5 и 3,3 В
- Регулировка выходного напряжения от 0,8 до 3,5 В
- Ток нагрузки до 7 А
- Стойкость к воздействию одиночных заряженных частиц с ЛПЭ 85 МэВ·см²/мг
- Уровни дозовой стойкости 30, 50 и 100 крад (Si)



PROSOFT



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636 • INFO@PROSOFT.RU • WWW.PROSOFT.RU

НОВОСТИ МИРА

Цифровая трансформация промышленности: в поисках стратегии

Представители российского подразделения компании PTC, в рамках международной промышленной выставки «ИННОПРОМ-2017» впервые в России презентовали результаты исследования «Индекс зрелости для Индустрии 4.0» (Industrie 4.0 Maturity Index), проведённого совместно с Академией наук Германии Acatech.

Презентация Industrie 4.0 Maturity Index состоялась в рамках заседания Стратегического совета по инвестициям в новые индустрии, прошедшего под председательством министра промышленности и торговли РФ Дениса Мантурова.

Разработкой индекса руководил проектный центр Industrie 4.0 Maturity Center, созданный на базе Академии наук Германии Acatech, которая является колыбелью Индустрии 4.0. Именно здесь разрабатывается дорожная карта в области технологий промышленного Интернета вещей. Академия оказывает помощь федеральному правительству Германии в формировании стратегии технологического развития страны.

Индекс был создан в рамках междисциплинарного консорциума, в который вошли такие партнёры, как Институт управления в промышленности (FIR e. V. at RWTH Aachen), PTC Inc., Infosys и TÜV SÜD. Многолетний практический опыт позволил PTC предоставить релевантную экспертизу для исследований Acatech. Область уникальной экспертизы PTC – управление цифровизацией производства и автоматизацией НИОКР.

Основная цель подготовки индекса – помочь предприятиям определить, на какой стадии развития цифровизации оно находится в данный момент и как правильно выстроить дорожную карту цифровизации и стратегию перехода к Индустрии 4.0.

Индекс позволяет провести анализ технологического уровня развития предприятия, его организационной структуры и перспектив с точки зрения внутренней корпоративной культуры. Шесть стадий развития показывают, как в данной компании могут собираться, анализироваться и использоваться данные. Такой подход позволяет учитывать междисциплинарность промышленного Интернета вещей, а также связь с ИТ-системами, ресурсами, бизнес-организациями и корпоративной культурой.

«Как бы мы ни называли этот процесс – Индустрия 4.0, Интернет вещей или как-то иначе – важно помнить, что технологии существуют не ради технологий: они нужны, чтобы бизнес развивался и зарабатывал, – объясняет Кристиан Хокен, генеральный директор про-

ектного центра Industrie 4.0 Maturity Centre. – Технологии на рынке уже есть, но не менее важно понимать, как перестроить организацию, изменить культуру, повысить потенциал сотрудников. И тот, кто первым войдёт в эту сферу, кто уже начал использовать цифровые возможности и решения, связанные с большими данными, окажется впереди. Индекс зрелости помогает определить, какой путь цифровизации будет наиболее перспективен для отдельного предприятия».

Индекс зрелости Индустрии 4.0

Qualcomm выбрала Keysight Technologies для реализации контрольно-измерительных решений 5G

Компания Keysight Technologies, Inc. объявила о начале совместных работ с компанией Qualcomm Technologies, Inc., дочерним предприятием Qualcomm Incorporated, по реализации технологий 5G. Компания Keysight обладает обширным ассортиментом средств проектирования и тестирования, способным обеспечить разработку микросхем для сотовых устройств следующего поколения.

Новая линейка решений компании Keysight для эмуляции сетей 5G, поддерживаемая новой платформой Keysight для тестирования беспроводного оборудования UXM 5G, позволяет компании Qualcomm Technologies проверять технологии изготовления микросхем и протоколы верхнего уровня, необходимые для оборудования 5G. Масштабируемые решения компании Keysight поддерживают суб-6 ГГц и миллиметровый диапазоны, что предоставляет возможность Qualcomm Technologies анализировать характеристики своих ИС и решать потенциальные проблемы, которые могут возникнуть в ходе испытаний оборудования 5G.

«По мере того, как консорциум 3GPP ускоряет работу над спецификациями неавтономной архитектуры 5G NR, компания Keysight начинает совместную работу с Qualcomm Technologies и помогает ей в осуществлении программы разработки протоколов и радиочастотных трактов 5G, – сказал Сатиш Дханасекаран (Satish Dhanasekaran), вице-президент и генеральный менеджер отдела тестирования беспроводного оборудования компании Keysight Technologies. – Наши программные и аппаратные платформы обеспечивают масштабируемость и функциональные возможности, необходимые для поддержки проектирования и тестирования оборудования 5G, начиная от этапа подготовки технических требований до разработки окончательных стандартов».

www.dipaul.ru

ЭЛЕКТРОНИКА
КОМПОНЕНТЫ ОБОРУДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

ChipEXPO-2017

31.10 – 02.11

15-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
РОССИЯ • МОСКВА • ЭКСПОЦЕНТР

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



МИНПРОМТОРГ
РОССИИ



Ростех

РОСАТОМ

Департамент радиоэлектронной промышленности
Министерства промышленности и торговли Российской Федерации

Государственная Дума Федерального собрания Российской Федерации

Департамент науки, промышленной политики и
предпринимательства города Москвы

Московская торгово-промышленная палата

ГК "Ростех"

ГК "Росатом"

www.chipexpo.ru

Реклама