




САПР TороR. Размещение компонентов

Сергей Лузин, Геворг Петросян, Олег Полубасов (Санкт-Петербург)

В очередной статье, посвящённой системе автоматизированного проектирования печатных плат TороR, рассматриваются особенности размещения компонентов.

Для вызова редактора размещения компонентов следует нажать кнопку , что приведёт к трассировке соединений с потерей уже проведённых связей.

На этом этапе осуществляется быстрая трассировка, причём трассы прокладываются в одном слое. Решается пересечение различных трасс, но не более двух в каждой точке пересечения. Полученный результат называется совмещённой топологией (см. рис. 1).

Предусмотрено два режима трассировки соединений: *Строгий контроль* (кнопка  нажата) и *Нестрогий контроль* (кнопка  отпущена).

Строгий контроль (strict check) – при трассировке в этом режиме происходит полное соблюдение всех введённых ранее ограничений.

В случае трассировки в режиме *Нестрогий контроль* (weak check) допустимы нарушения ограничений с учётом того, что в дальнейшем будет использоваться автоматическое или интерактивное перемещение компонентов без нарушения целостности разводки, в процессе которого эти нарушения могут быть ликвидированы.

Доступны следующие действия:

- автоматическая расстановка компонентов;

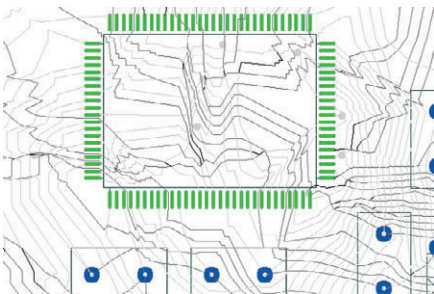


Рис. 1. Совмещённая топология

светло-серый цвет – проводники в верхнем слое, темно-серый цвет – проводники в нижнем слое, тонкие линии чёрного цвета – переходы

- ручная расстановка компонентов с мгновенной перетрассировкой, облегчаемая возможностями:

- вращения и перемещения компонентов с подсветкой инцидентных связей перемещаемого компонента,
- подсветки потенциально узких мест, т.е. промежутков между контактами, где не вмещается нужное количество проводников в одном слое (во всех слоях, возможно, они поместятся),
- индикации текущей длины проводников (приблизительно), длины связей «по воздуху» и количества узких мест,
- выделения цепей разными цветами;

- фиксация компонентов. Выполняется для элементов, которые должны иметь фиксированное положение на плате.

Слева внизу экрана (в строке подсказок) выводится сообщение, содержащее информацию о режиме работы (*Размещение*), нижней границе суммарной длины соединений (суммарной длине отрезков, связывающих пары эквипотенциальных контактов), суммарной длине несглаженных соединений (обычно на 10...15% превышает длину, получаемую после сглаживания проводников), оценке минимального количества переходов и числе нарушений проектных норм (см. рис. 1).

Поскольку для некоторых проводников имеется информация о предпочтительном слое их расположения, эта информация используется при визуализации совмещённой топологии.

Если проводник начинается от контакта в верхнем слое и заканчивается на контакте в том же слое или на сквозном контакте, то он выделяется цветом, назначенным для верхнего слоя.


Если проводник начинается от контакта в нижнем слое и заканчивается на контакте в том же слое или на сквозном контакте, то он выделяется цветом, назначенным для нижнего слоя.

Если проводник начинается от контакта в верхнем слое и заканчивается на контакте в нижнем слое (или наоборот), то он выделяется цветом, назначенным для переходного отверстия, поскольку на этом проводнике обязательно будет межслойный переход.

Проводники, начинающиеся и заканчивающиеся на штыревых контактах (слой не определён), по умолчанию выделяются цветом, назначенным для нижнего слоя.

Анализ совмещённой топологии даёт возможность получить представление о локальной плотности межсоединений и о возможных нарушениях проектных норм. Форма проводника на этом этапе не оптимизируется. Необычный вид топологических образов проводников связан с особенностями внутреннего представления.


ДЕЙСТВИЯ С КОМПОНЕНТАМИ


Зафиксировать (расфиксировать) предварительно выделенный компонент можно, щёлкнув мышью на кнопке . Как уже упоминалось выше, при трассировке соединений система TороR обладает способностью в некоторых пределах перемещать (передвигать) компоненты, однако это требуется не всегда. Некоторые компоненты (разъёмы, крепёжные отверстия и т. п.) необходимо располагать на фиксированных местах.

Незафиксированные компоненты считаются подвижными. Это, в частности, означает (если разрешена перегрузка между модулями), что система TороR не будет ограничивать количество проводников между незафиксированными компонентами, считая, что возможные узкие места будут ликвидированы перемещением компонентов.

Фиксация компонентов оказывает большое влияние на топологию печатной платы. Поэтому следует фиксиро-


вать только те компоненты, которые действительно требуют фиксации.





Сменить сторону установки предварительно выделенного компонента можно щелчком мыши на кнопке .

Кнопки  позволяют вращать компоненты. При нажатии левой клавиши мыши на кнопке произойдёт поворот выделенного компонента (группы выделенных компонентов) на 90 градусов соответственно против часовой стрелки и по часовой стрелке.

Для поворота на произвольный угол необходимо зайти в меню *Правка* → *Поворот на произвольный угол*.

Следует учесть, что поворот осуществляется относительно текущего положения объекта.

После каждого перемещения компонента происходит перетрассировка. Отключить перетрассировку после перемещения можно, установив в настройках *Инструменты* → *Настройки* → *Автоматическая трассировка* → *Не трассировать без команды*. В этом случае перетрассировка осуществляется после нажатия кнопки .

Команда *Query*  служит для выделения компонента , цепи  или контакта  и получения информации о выделенном объекте.

Строка состояния расположена под рабочим полем. Краткие сведения об элементе появляются в центре строки состояния. При этом в левой части строки отображаются текущие параметры проекта (режим работы, длина соединений, число переходных отверстий и число нарушений проектных норм), а в правой части – текущие координаты курсора.

Выполнение команды *Query* для компонентов и контактов не зависит от режима работы. Идентификация цепей, напротив, зависит от режима работы. Система *ToroR* – топологический трассировщик, и в некоторых из его режимов отсутствует информация о геометрии проводников. Поэтому идентификация цепи осуществляется кликом мыши на контакте, принадлежащем цепи. Исключение составляет режим ручного редактирования, в котором для каждой цепи предусмотрено хранение точек излома. В этом режиме идентифицировать цепь можно, кликнув мышью на любой её точке.

Выделение компонента осуществляется щелчком мыши. Выделение нескольких компонентов осуществляется аналогично выделению од-

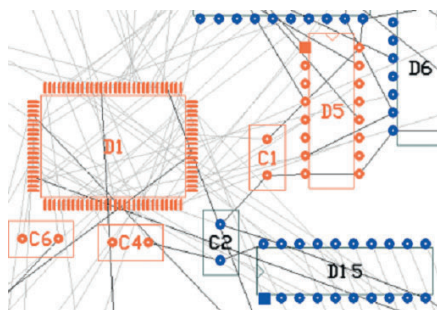


Рис. 2. Выделение окном

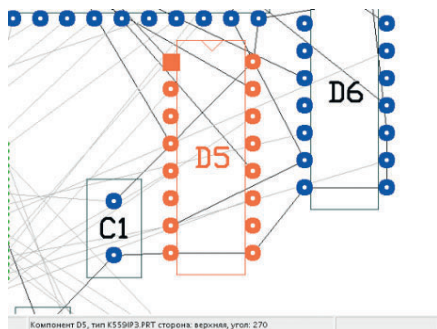


Рис. 3. Выделение компонента

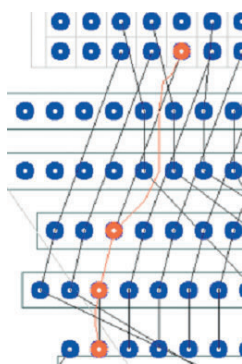


Рис. 4. Выделение цепи

ного компонента, но при удерживаемой клавише *Ctrl*.

Вторая возможность – «выделение окном». Мысленно представив прямоугольник, охватывающий контуры и контакты компонента, следует щёлкнуть мышкой в одном из его углов и, удерживая левую кнопку мыши в нажатом положении, отпустить кнопку в противоположном углу прямоугольника.

При выделении окном (см. рис. 2) будут выделены только компоненты, которые полностью попадут в окно. Компоненты, частично попавшие в окно, выделены не будут. При выделении компонента (см. рис. 3) внизу экрана появляется строка, в центре которой приводится информация о компоненте: наименование компонента, тип корпуса, зафиксирован он или нет, а также сторона установки компонента. В случае множественного выделения, в строке указывается общее число выделенных компонен-

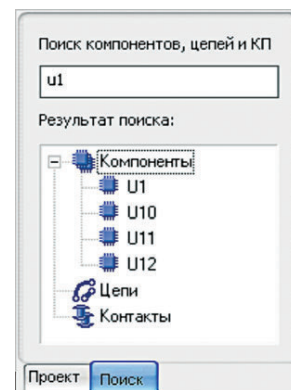


Рис. 5. Панель поиска

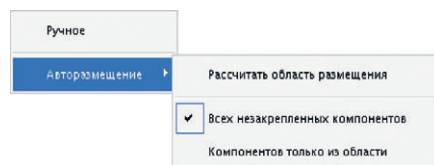


Рис. 6. Подменю *Авторазмещение*

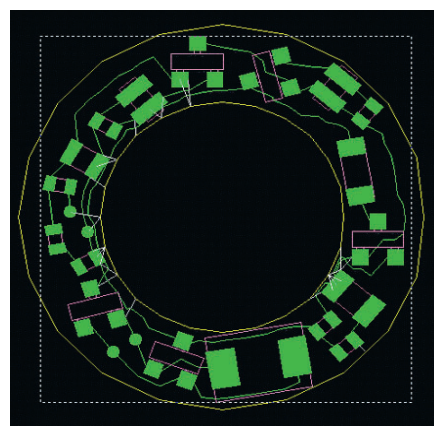




Рис. 7. Отображение области размещения

тов и среди них – число зафиксированных.

Для перемещения компонентов кнопка  должна быть в нажатом положении. При перемещении двухполюсника принадлежащие ему цепи подсвечиваются различными цветами, заданными в настройках.

При перемещении многополюсника его соединения с ближайшими к нему контактами подсвечиваются одним цветом, а все прочие соединения – другим. Подобная подсветка делает наглядным перестроение деревьев цепей и, соответственно, переключение соединений компонента при его перемещении.

Выделение цепи (см. рис. 4) осуществляется нажатием левой кнопкой мыши на контакте компонента, принадлежащего этой цепи. При этом кнопка  должна находиться в нажатом положении. Подсвечивается вся цепь и все входящие в неё контакты.

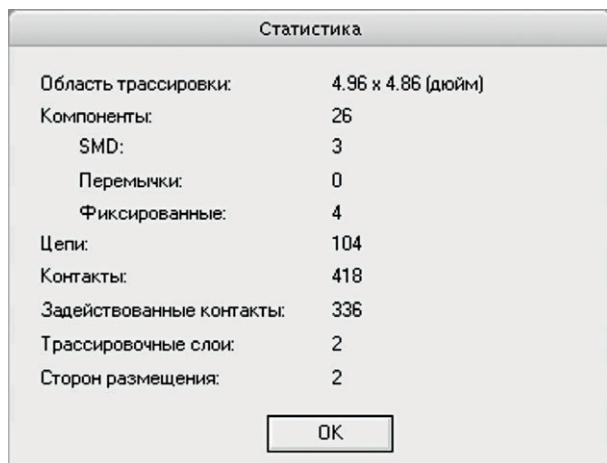


Рис. 9. Окно статистики

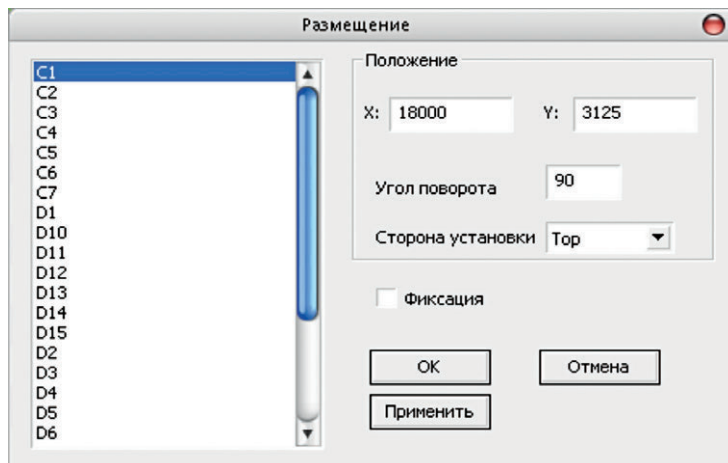


Рис. 8. Панель ручного размещения

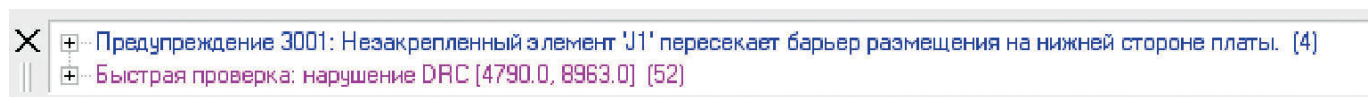


Рис. 10. Окно сообщений

Выделение контактов осуществляется нажатием левой кнопкой мыши на контакте компонента. При этом кнопка должна находиться в нажатом положении. Подсвечиваются все контакты данного типа.

Поиск объекта можно осуществлять с помощью панели поиска (см. рис. 5). При вводе в окне наименования объекта, с каждым новым символом дерево поиска сокращается. В нём остаются только объекты, содержащие введенную комбинацию символов.

РАЗМЕЩЕНИЕ

Автоматическое размещение

Нажатие левой кнопки мыши на параметре *Размещение* → *Автоматическое размещение* приводит к появлению выпадающего меню (см. рис. 6).

При щелчке левой кнопкой мыши на параметре *Рассчитать область размещения* осуществляется автоматический расчёт области размещения компонентов, которая представляет собой минимальный прямоугольник, охватывающий все незакрепленные компоненты.

При нажатии на кнопку осуществляется отображение области размещения на экране пунктирной линией (см. рис. 7).

При необходимости размеры области размещения могут быть скорректированы либо с помощью мыши (перемещением сторон прямоугольника), либо заданием точных координат в настройках (*Инструменты* → *Настройки* → *Автоматическое размещение*).

Пользователю предоставляется возможность выбрать, какие компоненты будут автоматически размещаться – все незакрепленные компоненты или только компоненты, полностью находящиеся в выделенной области.

Запуск автоматического размещения осуществляется нажатием кнопки и выбором соответствующего пункта меню: *Автоматическое размещение* осуществляется кнопкой F9.

На первой итерации используются координаты компонентов исходного варианта размещения. Размещение продолжается, пока пользователь не остановит этот процесс. В процессе оптимизации размещения пользователю предоставляется возможность наблюдать лучший (по критерию длины соединений) результат. Если полученный результат пользователя удовлетворяет, то он останавливает процесс размещения (кнопка) и переходит к следующим этапам проектирования.

Программа автоматического размещения позволяет быстро найти приемлемый вариант взаимного расположения компонентов, но она не контролирует соблюдение конструктивно-технологических ограничений. Поэтому варианты плат с высокой плотностью компоновки, полученные с использованием автоматического размещения, обычно нуждаются в ручном редактировании для ликвидации нарушений (узких мест и пересечений контуров компонентов).

В процессе автоматического размещения сторона установки компонентов не изменяется.

Ручное размещение

Диалог ручного размещения компонентов (*Размещение* → *Ручное*) позволяет вручную задавать для компонентов точные координаты, а также сторону установки и фиксацию (см. рис. 8).

ОКНО СТАТИСТИКИ

В любом из режимов работы существует возможность посмотреть основные характеристики загруженного проекта, выбрав пункт меню *Инструменты* → *Статистика* (см. рис. 9).

УСТРАНЕНИЕ ОШИБОК. ОКНО СООБЩЕНИЙ

Сообщения об ошибках, предупреждениях, а также о нарушениях проектных норм отображаются в окне сообщений в виде дерева, в котором сообщения группируются по типам. Количество однотипных сообщений указывается в скобках.

В режиме *Предварительная трассировка и редактирование размещения* может появиться сообщение о фатальной ошибке.

В окне сообщений отображаются предупреждения о незакрепленных элементах, пересекающих края платы. При этом нарушения зазоров подсвечиваются. Перечисленные элементы необходимо зафиксировать либо переместить для ликвидации нарушений. После фиксации элемента сообщение об ошибке и подсветка нарушений пропадают.