



Расстановка фанатов в САПР TороR

Сергей Сорокин (sergey@prosoft.ru)

В статье описаны особенности процедуры расстановки фанатов в САПР «ТороR», входящей в состав сквозной системы проектирования электроники «Delta Design» компании «Эремекс».

Расстановка фанатов (от англ. fan out) – переходных отверстий, соединённых с рядом стоящей планарной контактной площадкой – стандартная процедура в системах автоматизированного проектирования топологии печатного монтажа. Как правило, она выполняется раньше автоматической трассировки, чтобы контактные площадки при прокладке проводников не оказались заблокированными.

На рисунке 1 показана ситуация, когда прокладка от крайних контактов проводников в противоположных направлениях блокирует возможность подхода других проводников (на выбранном слое) к контактам компонента.

Переходные отверстия, соединённые с рядом стоящей планарной контак-

ной площадкой (см. рис. 2), обеспечивают возможность доступа к планарным контактам на всех слоях, что действительно снижает риск блокировки контактов.

Для компонентов с прямоугольным («матричным») расположением контактов риск блокировки контактов многократно возрастает, поэтому без фанатов разводка планарных компонентов делается только с небольшим числом контактов [1, 2], а именно: если пропускную способность матричного расположения считать равной 1 (т.е. между соседними контактами может выйти только один проводник), то максимальное число соединений матрицы контактов, допускающее разводку на одном слое, равно 36 для квадратного расположения и 48 для прямоугольного. Варианты разводки соединения пар таких компонентов показаны на рисунках 3 и 4 соответственно.

Следует отметить, что наличие переходных отверстий, соединённых с рядом стоящей планарной контактной площадкой, – гарантия разводки проводников (отсутствия блокировки) при достаточном числе слоёв, но не на отдельном слое. Так, на показанном слое (см. рис. 5) из внутренней области выведено только четыре проводника вместо возможных 28 (по 7 каналов с каждой стороны).

Для BGA с большим числом контактов расстановка фанатов является обязательной процедурой при использовании автотрассировки, но и при ручном проектировании наличие подобной автоматической процедуры позволяет существенно сокращать время проектирования.

Помимо BGA автоматически расставлять фанаты следует возле контактов, соединённых со слоями «земли» и питания, а вот расстановка фанатов у других контактов планарных микросхем может оказаться вредной. Так, на рисунке 6 показан вариант трассировки фрагмента без предварительной расстановки фанатов, а на рисунке 7 – с предварительной расстановкой. В первом варианте (см. рис. 6) площадь фрагмента в три с лишним раза меньше.

Задача автоматической расстановки фанатов в области регулярных BGA, под которыми отсутствуют другие компоненты на другой стороне платы, тривиальна. В этом случае фанаты обычно расставляются от центра по квадрантам (см. рис. 8).

Та же задача для нерегулярных BGA (см. рис. 9 и 10) или для BGA, повернутых на угол, не кратный 90° (см. рис. 11), или при наличии компонентов с обратной стороны (см. рис. 11 и 12) уже не является тривиальной. Подход к решению этой задачи описан в [3]. Описанный в [3] подход реализован в САПР TороR и появится в версии 6.4.

Для периферийных контактов BGA, проводники от которых могут быть разведены без перехода на другой



Рис. 1. Блокировка контактных площадок

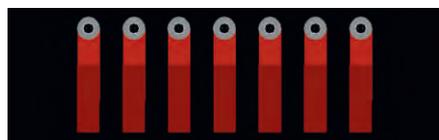


Рис. 2. Расстановка фанатов

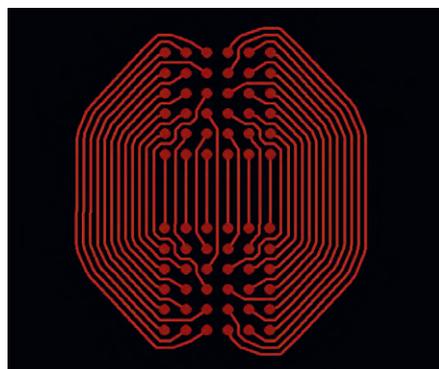


Рис. 3. Однослойная трассировка соединений двух компонентов с матричным (6×6) расположением контактов



Рис. 4. Однослойная трассировка соединений двух компонентов с матричным (6×6) расположением контактов

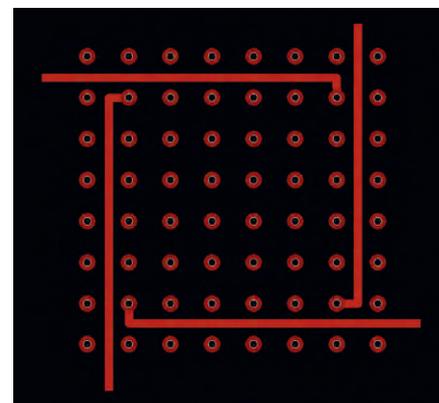


Рис. 5. Блокировка контактных площадок на слое

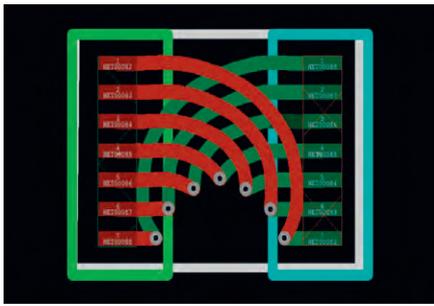


Рис. 6. Трассировка фрагмента

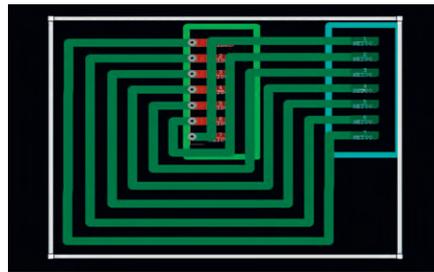


Рис. 7. Трассировка фрагмента с расставленными фанатами

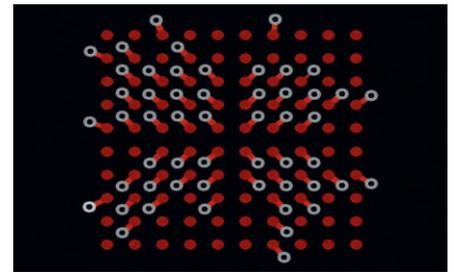


Рис. 8. Расстановка фанатов в области регулярной BGA



Рис. 9. Посадочное место OMAP3530 с каналами для переходов

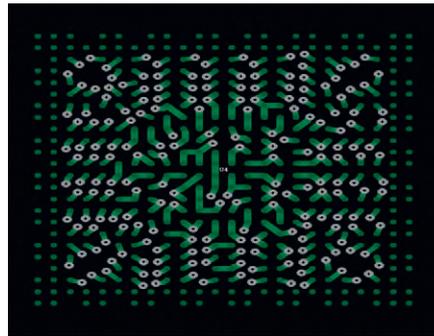


Рис. 10. Расстановка фанатов в САПР TororR в области нерегулярной BGA

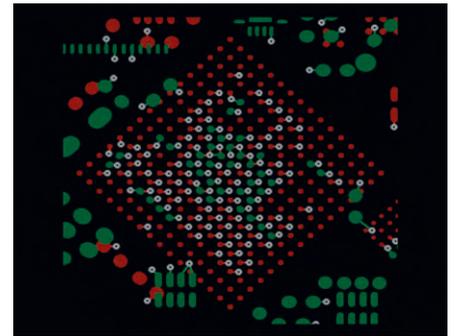


Рис. 11. Расстановка фанатов для BGA, повернутых на угол 45°

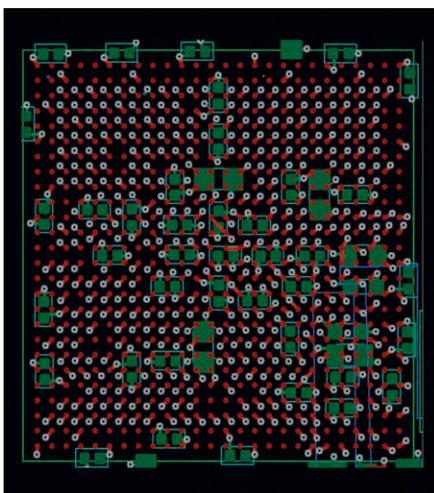


Рис. 12. Расстановка фанатов для BGA с двухполюсниками с обратной стороны платы

слой (обычно контакты двух внешних рядов), фанаты не расставляются. Исключение составляют контакты BGA, соединённые со слоями «земли» и питания.

На рисунке 13 показан фрагмент платы с расставленными фанатами (4471 переход). Время работы процедуры – около 3 с. Вручную это даже у опытного конструктора займёт до нескольких дней.

Если программа не находит варианта установки перехода вблизи эквипотенциального контакта без нарушений, переход устанавливается на контакт и выдаётся сообщение. Для устранения нарушений конструктору следу-

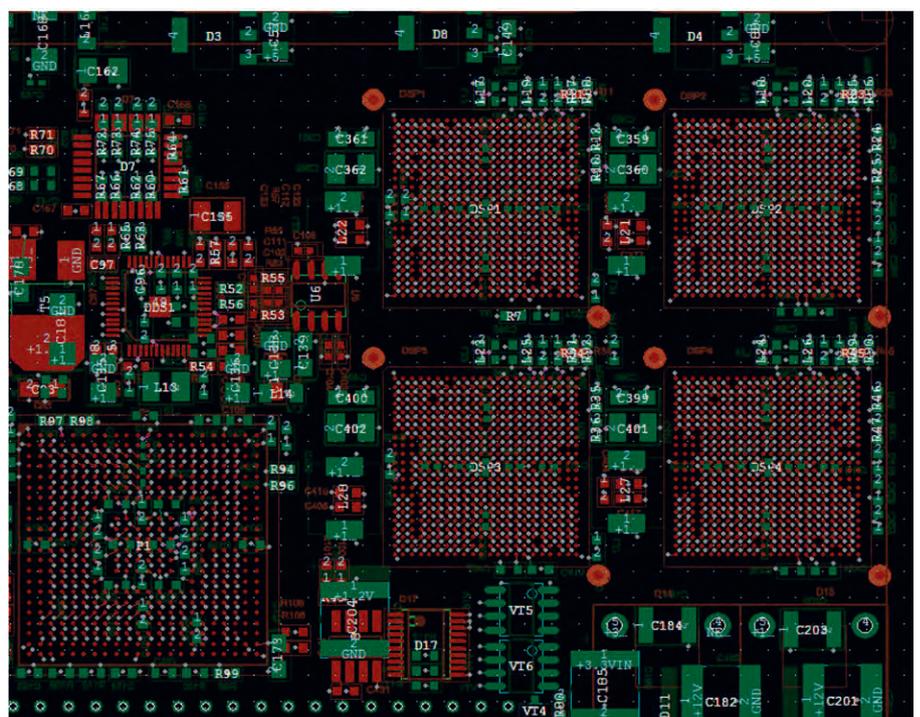


Рис. 13. Фрагмент платы с расставленными фанатами

ет, используя редактор, самостоятельно найти решение, например, вынести какие-то двухполюсники за границу области BGA.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бессонов А.В., Кноп К.А., Лячек Ю.Т. Назначение межслойных переходов в области BGA-компонента. Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2014. № 5. С. 13–17.

2. Бессонов А.В., Лузин С.Ю., Попов С.И. Расстановка межслойных переходов в области BGA-компонента. Труды 15-й МНПК «Современные информационные и электронные технологии». Т. 2. Украина, Одесса. 2014. С. 46–47.

3. Кноп К.А., Лузин С.Ю., Лузин М.С., Сорокин С.А., Лячек Ю.Т. Расстановка фанатов в области BGA с нерегулярным расположением контактов. Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2017. № 4. С.31–34.