Система трассировки TopoR: быстрый старт

(часть 1)

Сергей Лузин, Олег Полубасов (Санкт-Петербург)

В статье описана российская программа топологической трассировки TopoR (Topological Router), предназначенная для проектирования печатных плат, предварительно подготовленных в форматах PCAD ASCII PCB, PADS ASCII PCB или DSN.

Реализованные в программе ТороR алгоритмы и инструментальные средства позволяют наиболее эффективно использовать монтажно-коммутационное пространство, что обеспечивает существенное преимущество автоматического трассировщика ТороR по сравнению с другими программными средствами аналогичного назначения.

Хотя программа ТороR давно и с успехом используется на предприятиях России, Украины, Болгарии, Австралии, США и Финляндии, у потенциальных пользователей всё ещё присутствует определённая степень недоверия. Связано это в первую очередь с необычностью продукта и с особенностями процесса проектирования в нём. Многих пользователей смущает вид топологии без преимущественных направлений проводников под 90° и 45°, а также наличие нарушений после автоматической трассировки.

Система ТороR всегда обеспечивает 100-% разводку цепей. Разводятся все



Рис. 1. Диалоговое окно «Определение стиля разработки»



Рис. З. Плата, разведённая традиционным трассировщиком



Рис. 2. Диалоговое окно «Слои трассировки»



Рис. 4. Перед началом трассировки все ранее проложенные проводники автоматически удаляются. Строгий контроль трассировки отключен связи, даже если для этого приходится нарушить некоторые конструктивно-технологические ограничения. Устранение этих нарушений в интерактивном режиме обычно не вызывает трудностей, однако сама необходимость коррекции после применения автотрассировщика вступает в противоречие с практикой использования других систем.

Но если у пользователя хватает терпения разобраться в особенностях проектирования в ТороК (потребуется один-два дня), он вознаграждается существенным повышением эффективности разработки.

Данная статья открывает серию публикаций о проектировании печатных плат в программе TopoR. На простом примере описаны основные этапы проектирования. В последующих статьях будут подробно рассмотрены некоторые особенности и приёмы работы в этой САПР.

Импорт РСВ-файла И СОЗДАНИЕ ФАЙЛА ПРОЕКТА

1. Запустите программу ТороR.

- 2. Выберите пункт меню Файл → Импорт РСВ-файлов и найдите файл в соответствующем каталоге. В данном случае это будет файл Z80-routed.pcb.
- 3. В диалоговом окне импорта файла программа спросит, под каким именем сохранить файл во внутреннем формате системы и файл проекта. По умолчанию предлагается имя pcb-файла с соответствующим расширением: Z80-routed.fsx и Z80-routed.fsr.
- 4. После ввода названий файлов нажмите кнопку ОК.
- 5. В диалоговом окне «Определение стиля разработки» (рис. 1) следует установить правила, по которым будет выполнена трассировка.

В диалоговом окне Routing Layers (слои трассировки) следует установить слои Тор и Bottom в качестве используемых для трассировки. Когда проверка и корректировка параметров трассировки будет закончена, нажмите кнопку ОК (рис. 2).

Нажмите кнопку 🚺, на экране появится изображение платы, разведённой в программе Protel DXP (рис. 3).

В нижнем углу окна имеется строка состояния (status bar), в которой приводится суммарная длина проводников (730,52 см), число межслойных переходов (19) и число ошибок (0).



Рис. 5. Включен строгий контроль трассировки

19.58 : 12.97 [см] Апу

(Z80 - routed - TopoR 8Layer 4.1 - [Z80 - routed.fsx]								0 0	
Файл Вид Инструменты	Справка									
2 🗉 🗔 🖬 🖄	98	◎ ビビ ト[Поиск: 😰	12 😧	m C			. O 🏽 🗛 I	
	DOC	1001	HL-1	- te T	1V	12-0)• h •	1 -A	BA	
X	Имя	Длина по воздуху, см	🕹 Длина, см	Переходов	Нарушений	Подрезок	Таймер	Глубина	см / переход	
× .	Имя 731-12s.fsb	Длина по воздуху, см 605.15	Длина, см 731.34	Переходов 12	Нарушений О	Подрезок О	Таймер 0:05	Глубина 1.1.13	см / переход	
X	Имя 731-12s.fsb 734-10s.fsb	Длина по воздуху, см 605.15 605.15	Длина, см 731.34 733.51	Переходов 12 10	Нарушений О О	Подрезок О О	Таймер 0:05 0:35	Глубина 1.1.13 2.1.45	см / переход 1.09 (2.18/2)	
280 · routed	Имя 731-12s.fsb 734-10s.fsb 743-7s.fsb	Длина по воздуху, см 605.15 605.15 604.57	 Длина, см 731.34 733.51 742.87 	Переходов 12 10 7	Нарушений О О О	Подрезок 0 0 0	Таймер 0:05 0:35 0:06	Глубина 1.1.13 2.1.45 1.1.28	см / переход 1.09 (2.18/2) 3.12 (9.36/3)	
280 - routed	Имя 731-12s.fsb 734-10s.fsb 743-7s.fsb 747-6s.fsb	Длина по воздуху, см 605.15 605.15 604.57 605.24	 Длина, см 731.34 733.51 742.87 747.41 	Переходов 12 10 7 6	Нарушений 0 0 0	Подрезок 0 0 0 0	Таймер 0:05 0:35 0:06 0:13	Глубина 1.1.13 2.1.45 1.1.28 3.1.28	см / переход 1.09 (2.18/2) 3.12 (9.36/3) 4.54 (4.54/1)	
X 280 - routed	Иня 731-12s.fsb 734-10s.fsb 743-7s.fsb 747-6s.fsb 757-4s.fsb	Длина по воздуху, см 605.15 605.15 604.57 605.24 608.53	 Длина, см 731.34 733.51 742.87 747.41 757.40 	Переходов 12 10 7 6 4	Нарушений 0 0 0 0 0	Подрезок 0 0 0 0 0	Таймер 0:05 0:35 0:06 0:13 0:27	Глубина 1.1.13 2.1.45 1.1.28 3.1.28 5.2.18	см / переход 1.09 (2.18/2) 3.12 (9.36/3) 4.54 (4.54/1) 5.00 (9.99/2)	
280 - routed	Иня 731-12s.fsb 734-10s.fsb 743-7s.fsb 747-6s.fsb 757-4s.fsb 782-2s.fsb	Длина по воздуку, см 605.15 605.15 604.57 605.24 608.53 608.16	Длина, см 731.34 733.51 742.87 747.41 757.40 782.31	Переходов 12 10 7 6 4 2	Нарушений 0 0 0 0 0 0	Подрезок 0 0 0 0 0 0 0	Таймер 0:05 0:35 0:06 0:13 0:27 0:39	Глубина 1.1.13 2.1.45 1.1.28 3.1.28 5.2.18 7.1.59	см / переход 1.09 (2.18/2) 3.12 (9.36/3) 4.54 (4.54/1) 5.00 (9.99/2) 12.45 (24.90/2)	

Рис. 6. Выбор лучшего варианта топологии



Рис. 7. Внешний вид выбранного варианта трассировки



Рис. 8. «Клинч» проводников



Рис. 10. «Клинч» ликвидирован в режиме ручного редактирования



Рис. 9. Перемещение проводника в режиме ручного редактирования



Рис. 11. Вид проводников после сглаживания



Рис. 12. Окончательный вариант трассировки

Трассировка платы

6. Нажмите кнопку (или F5). Программа мгновенно уберёт все проведённые ранее связи и прорисует новые в виде совмещённой топологии.

В этом режиме можно перемещать компоненты, вращать их (Space), переносить на другую сторону (S), а также фиксировать с помощью кнопки (или F) компоненты, перемещение которых нежелательно. Колесом мыши можно увеличивать или уменьшать масштаб изображения; при нажатой правой кнопке мыши (или колесе) можно перемещать изображение.

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

Предусмотрено два режима трассировки соединений: «Строгий контроль» (Strict check) (кнопка) нажата) и «Нестрогий контроль» (Weak check) (кнопка) отпущена). При трассировке в режиме «Строгий контроль» происходит полное соблюдение всех введённых ранее ограничений. В случае трассировки в режиме «Нестрогий контроль» допустимы нарушения ограничений с учётом того, что в дальнейшем будет использоваться автоматическое или интерактивное перемещение компонентов без нарушения целостности разводки и эти нарушения могут быть ликвидированы (рис. 4).

В данном примере компоненты расположены достаточно плотно, поэтому следует выбрать вариант «Строгий контроль» (рис. 5).

 Нажмите кнопку (или F6). Программа почти мгновенно получит некоторый вариант топологии, который затем будет пытаться улучшить, сохраняя конкурирующие по различным параметрам варианты (рис. 6).

На небольших платах достаточно нескольких минут для получения приемлемого варианта. Для остановки нажмите F9.

Рассмотрим один из вариантов (рис. 7).

В нижнем углу имеется строка состояния, в которой приводится суммарная длина проводников (667,14 см), число межслойных переходов (2) и число ошибок (86), обусловленных нарушением зазоров между компонентами. В поле над строкой приводится диагностика ошибок с указанием координат и слоя. При щелчке мышью на строке с ошибкой место ошибки отображается перемещением окна, изменением масштаба и мигающей подсветкой.

Редактирование

 На рисунке 8 пара проводников образует тупиковую ситуацию («клинч»), которая не может быть устранена одиночной перекладкой любого из двух проводников.

Нажмите кнопку 22, чтобы программа перешла в режим ручного редактирования. На рисунках 9 и 10 показаны действия, позволяющие устранить «клинч» вручную.

После сглаживания (кнопка >) фрагмент разводки платы принимает вид, показанный на рис. 11.

На плате имеются ещё несколько «клинчей», которые желательно устранить. Окончательный вид топологии представлен на рисунке 12.

В нижнем углу имеется строка состояния, в которой приведены суммарная длина проводников (651,17 см), число межслойных переходов (3) и количество ошибок (0). В исходном варианте, полученном с помощью программы трассировки Protel DXP, суммарная длина проводников составляла 775 см, а число межслойных переходов – 20.

Продолжение следует