

Размещение компонентов на печатной плате как основа успешной разработки

В предыдущих главах мы рассмотрели общие положения проектирования, взаимосвязь между инженером-схематехником и разработчиком печатной платы. Автор рассказал о принципах построения библиотеки компонентов и определении механических параметров ПП при помощи САПР Allegro фирмы Cadence. В этот раз мы поговорим о размещении компонентов на ПП (то есть о так называемой «компоновке»).

Евгений Махлин

design@schematica.ru

Правильное и грамотное размещение компонентов с учетом механических, функциональных, тепловых и производственных факторов — это 80% успешного выполнения проекта в целом. Четкое взаимодействие инженера-механика, схематехника и разработчика, понимание инженером-конструктором ограничений, накладываемых на размещение компонентов с точки зрения производства и сборки ПП, позволит избежать ошибок и быстро выполнить этот этап.

После того, как мы определили все компоненты, описанные в схематике согласно их Datasheet (паспорту на компонент), и импортировали список цепей (Netlist) в наш файл платы, мы можем увидеть список элементов в соответствующем окне программы (рис. 1).

Причем сортировать их можно как по названию, так и по типу. Также можно увидеть сразу целую группу компонентов, выделенных по заданным признакам (так называемые «модули»). По таким же

признакам можно осуществлять и дальнейшее размещение компонентов.

Иногда инженер-разработчик хочет поместить определенные группы компонентов сразу на рабочее поле проекта, чтобы потом мышью «растаскивать» их на нужные места на плате. Сделать это достаточно просто. Для этого в Allegro используется функция «быстрое размещение» (рис. 2).

На рис. 2 видно, что программа позволяет управлять размещением по многим параметрам. Можно

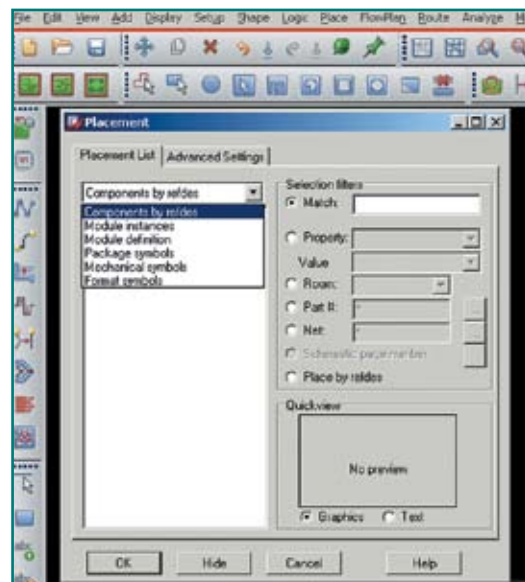


Рис. 1. Список групп для размещения компонентов

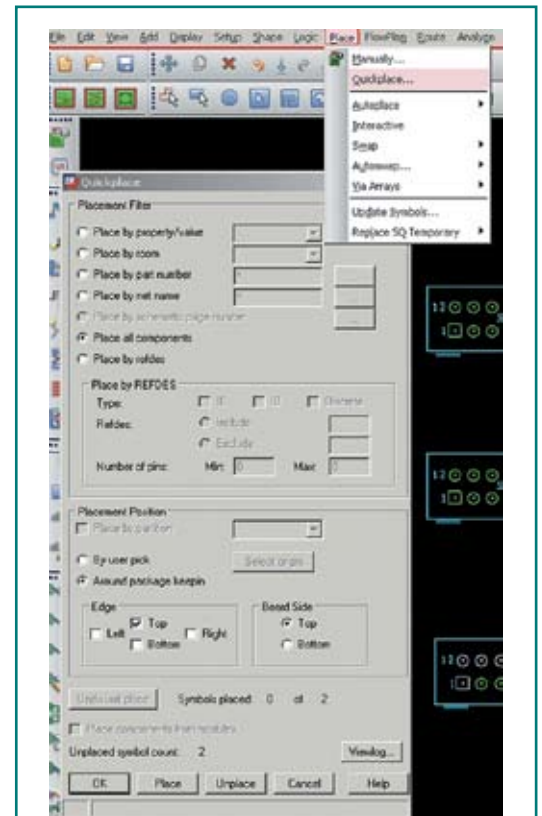


Рис. 2. Меню «быстрого размещения» в САПР Cadence Allegro

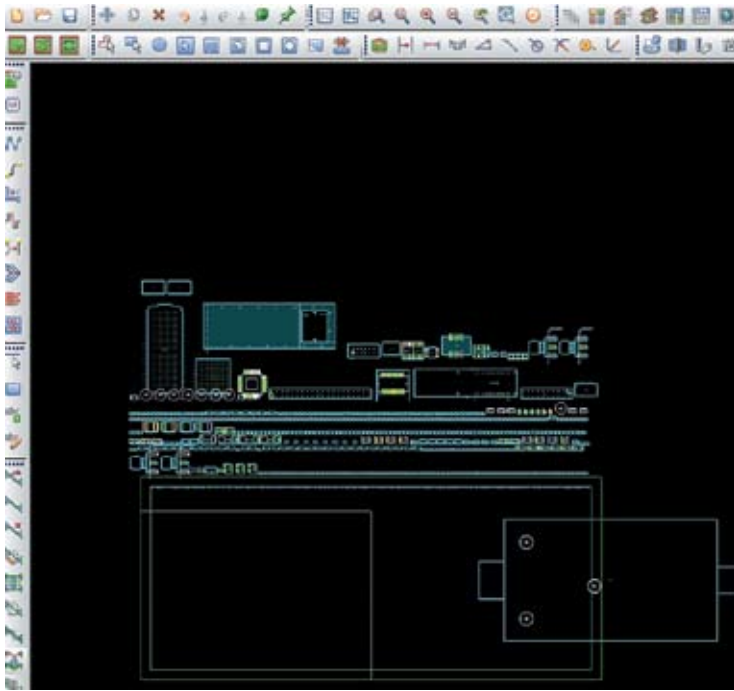


Рис. 3. Импортированные компоненты из библиотеки проекта

выбирать сразу группу компонентов, объединяя их по различным параметрам, например, по связи с заданной цепью, по расположению в определенной области на схеме, по значению определенных «свойств» компонента в базе данных и т. д. Свойства, по которым можно группировать компоненты, мы рассмотрим позже в отдельной статье.

После импорта компонентов из библиотеки на рабочее поле проекта (рис. 3) мы начинаем выполнять компоновку.

Стадии компоновки

Процесс компоновки необходимо разделить на несколько стадий:

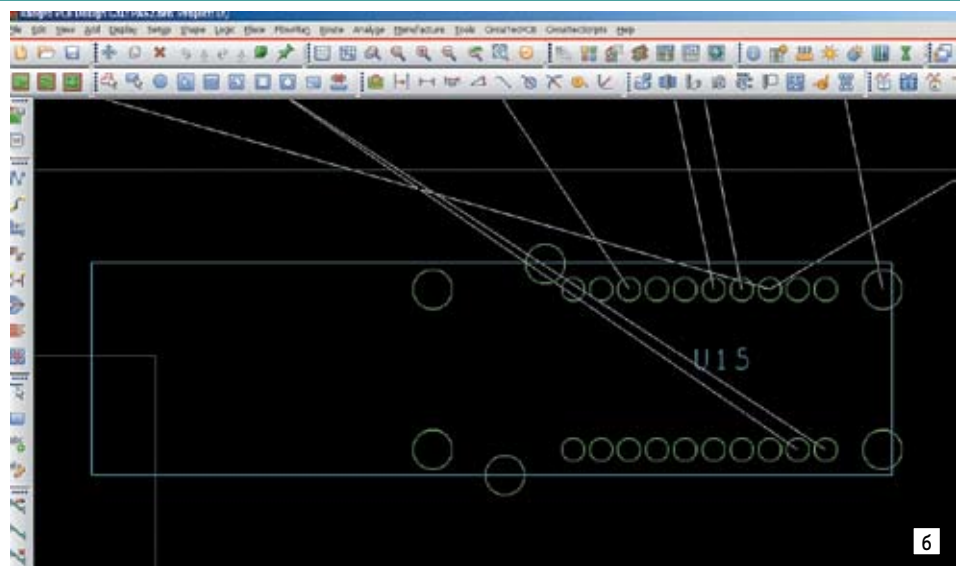
- размещение компонентов, четко привязанных к механическому чертежу;
- размещение основных компонентов (BGA, память и др.);
- размещение периферийных компонентов (конденсаторов, резисторов), связанных с основными компонентами;
- размещение оставшихся компонентов.

Размещение разъемов

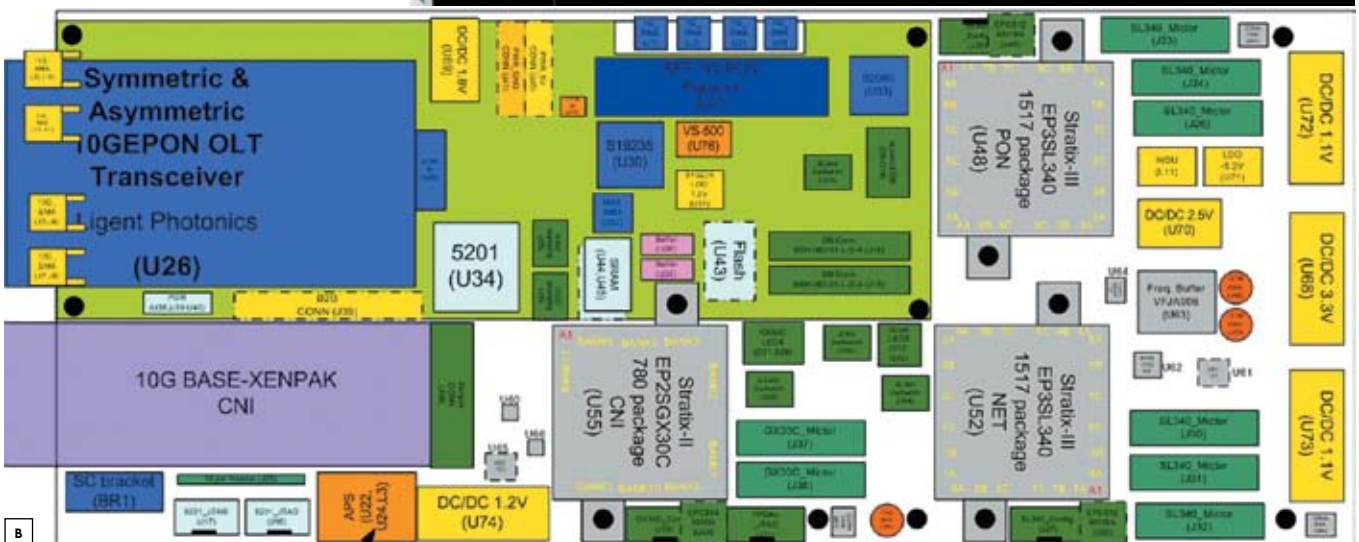
Как правило, согласно чертежу мы размещаем разъемы различного типа и механические



а



б



в

Рис. 4. а) Размещение компонентов с привязкой к первому выводу; б) помещаем компонент в заданные по чертежу координаты; в) схематичное размещение компонентов, полученное от разработчика схемы

отверстия. Пакет Allegro позволяет выполнить эту ответственную операцию достаточно быстро и очень точно.

В большинстве случаев на печатной плате используются разъемы, предназначенные для штыревого монтажа (Through Hole, TH). Мы говорили раньше, что во время определения символа для библиотеки «нулевая точка» (или Symbol Origin) такого компонента располагается по центру его первой ножки. Это может быть или вывод номер 1, или вывод, имеющий специальное имя, например A1.

В этом случае мы выбираем опцию “Placement by Symbol Pin” (рис. 4а). И помещаем компонент в выбранную координату согласно DXF-чертежу. Это может быть выполнено привязкой к заданной точке или заданному графическому элементу на механическом чертеже, который мы ввели ранее (рис. 4б). Или же мы можем ввести координаты точки привязки вручную.

После этого размещаем основные компоненты.

Если инженер-схемотехник находится рядом, то это делается совместными усилиями. Например, некоторые заказчики, знакомые с принципами работами нашего КБ и не имеющие возможности находиться рядом в силу загруженности или географической удаленности, посылают нам схематическое расположение основных компонентов. Это можно сделать, например, в таком формате (рис. 4в).

Компоновка планарных компонентов (Surface Mount Technology, SMT)

SMT-компоненты, как правило, размещают на плате с привязкой к их «геометрическому центру», однако при необходимости можно пользоваться и привязкой к первому выводу.

Иногда удобно размещать компонент с привязкой к указанной точке на корпусе (рис. 5). В Allegro для этой цели используется команда User Pick.

Необходимо упомянуть еще и о том, что компоненты можно поворачивать на заданный угол, как относительно их нулевой координаты, так и относительно их геометрического центра.

В САПР Allegro есть особенность, обусловленная тесной связью с программой для ввода схемы OrCAD. Указывая на объект или на груп-

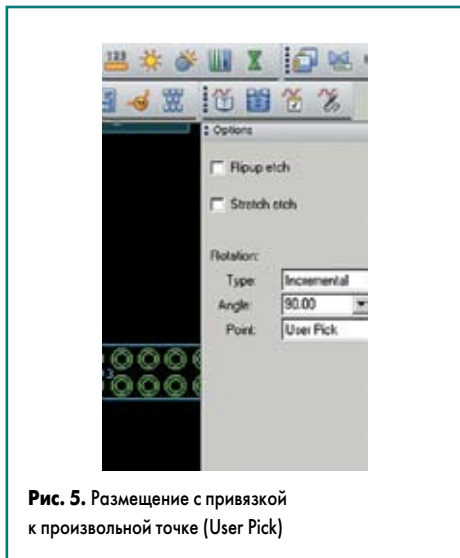


Рис. 5. Размещение с привязкой к произвольной точке (User Pick)

	A	B	C	D	E
	SCHEMATIC1 : PAGE1	SCHEMATIC1 : PAGE1	SCHEMATIC1 : PAGE1	SCHEMATIC1 : PAGE1	SCHEMATIC1 : PAGE1
ALT SYMBOLS					
BOM IGNORE					
CLASS					
COMPONENT WEIGHT					
CURRENT					
DENSE COMPONENT					
Designator					
DEVICE					
DEVICE LABEL					
EMC_COMP_TYPE					
EMC_CRITICAL_IC					
FIX ALL					
FIXED					
GROUP					
HARD_LOCATION					
HEIGHT					
Implementation					
Implementation Type	<none>	<none>	<none>	<none>	<none>
Implementation Path					
INSERTION_CODE					
MAX_POWER_DISS					
NO_PIN_ESCAPE					
NO_ROUTE					
NO_SWAP_GATE					
NO_SWAP_GATE_EXT					
NO_SWAP_PIN					
PART NUMBER					
PCB Footprint	LQFF48	PAD1MM	PAD1MM	PAD1MM	PAD1MM
PIN_ESCAPE					
PINUSE					
PLACE TAG					
POWER_GROUP					
Power Pins Visible					
Primitive	DEFAULT	DEFAULT	DEFAULT	DEFAULT	DEFAULT
RATED_MAX_TEMP					
REFERENCE	U1	TP32	TP31	TP30	TP29
REUSE_INSTANCE					
REUSE_MODULE					
ROOM	CPU	CPU	CPU	CPU	CPU
ORCAD MANUF1					

Рис. 6. Определение группы элементов в схемном редакторе OrCAD

пу объектов на схеме в окне OrCAD, мы получаем их автоматическое выделение в редакторе плат Allegro, и наоборот.

Это очень полезное свойство, позволяющее экономить массу времени при поиске на чертеже компонента в отдельности или же целой группы компонентов.

Очень часто в больших проектах пользуются определением в OrCAD так называемых

комнат (Room). Создав таким образом группу (рис. 6), можно оперативно разместить ее на плате, выделить, подвинуть, скопировать и т. д.

Хотелось бы особо рассказать о работе с группами компонентов. Определять их можно по-разному. Либо с помощью фильтров (рис. 7), либо выделяя группу «окном» (рис. 8), либо используя так называемую «временную

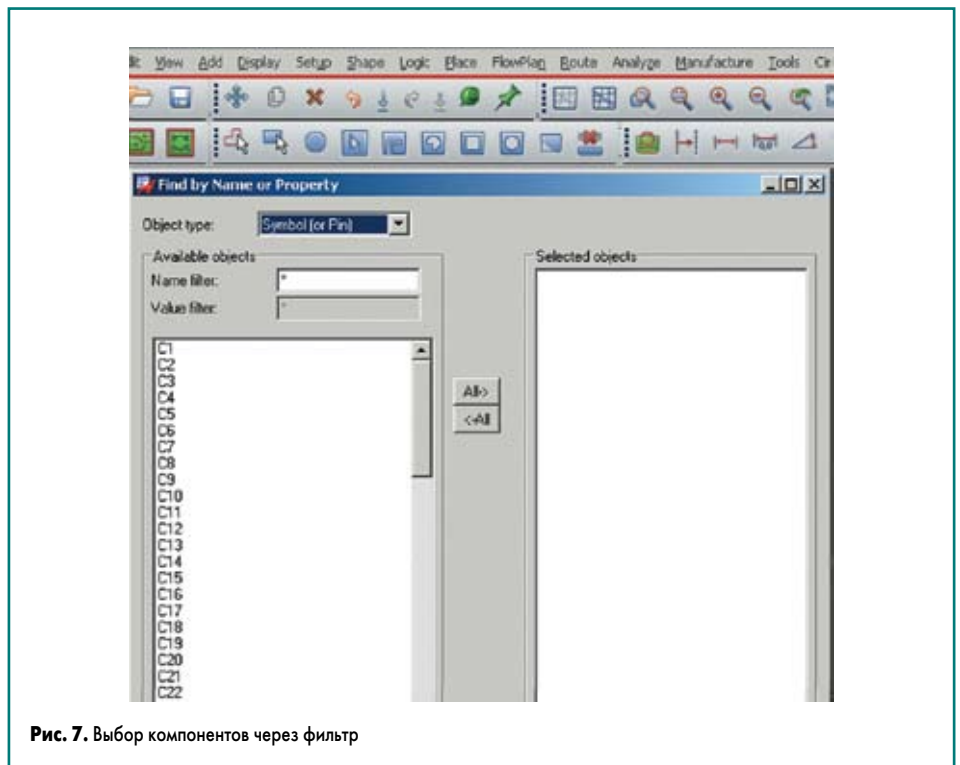


Рис. 7. Выбор компонентов через фильтр

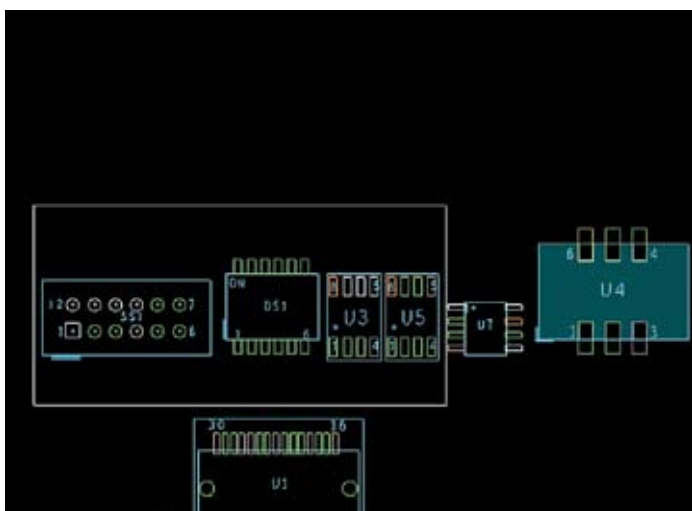


Рис. 8. Выбор группы элементов «окном»

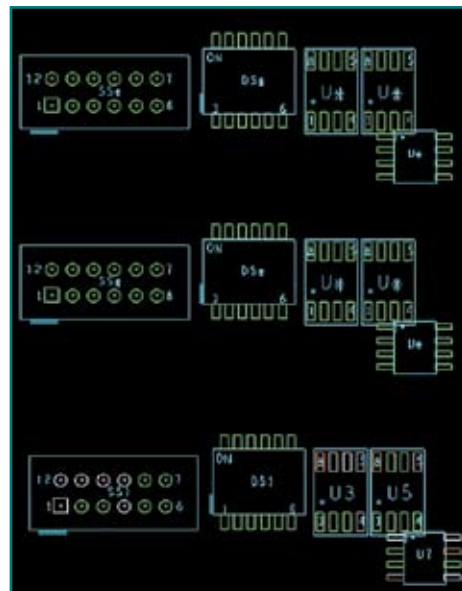


Рис. 11. Создание копии группы элементов

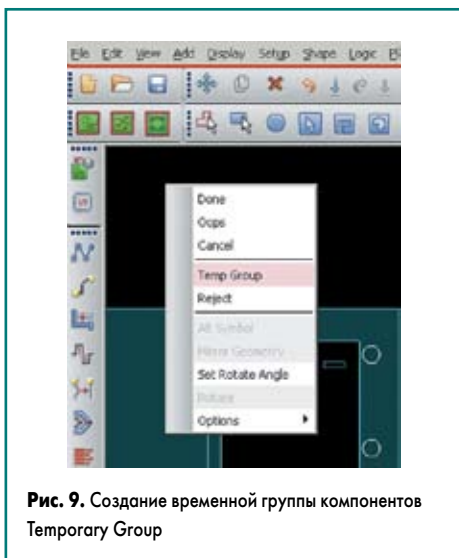


Рис. 9. Создание временной группы компонентов Temporary Group

группу» (Temporary Group), когда пользователь сам назначает компоненты в группе, отмечая их курсором мыши (рис. 9).

Еще один вариант — это вызывать компоненты по составленному заранее списку (рис. 10).

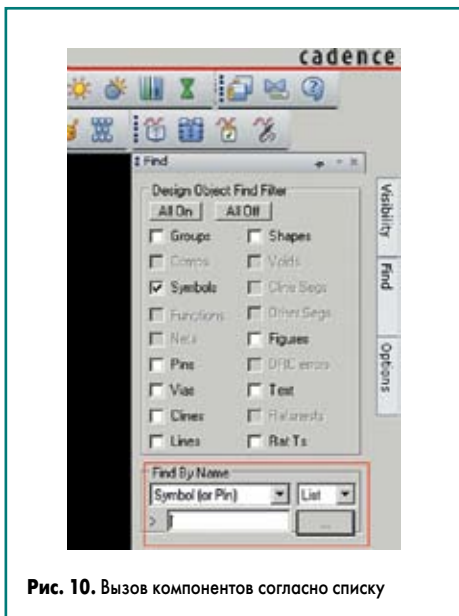


Рис. 10. Вызов компонентов согласно списку

Если в схеме есть повторяющиеся группы элементов (их называют еще «блоками»), то можно скопировать одну группу, а затем путем обмена между изображением символа компонента и его реальным определением в схеме (Swap Components), создать аналогичную по расположению одну или несколько групп (рис. 11).

И, пожалуй, последний из основных способов — это создание так называемого модуля. Это делается только в том случае, когда есть абсолютно идентичные группы, содержащие большое количество элементов.

Модуль импортируется в OrCAD, затем создаются соответствующие модули в схеме. Импортируя созданный таким образом список цепей обратно в ПП, мы получаем готовые модули, включающие в себя не только компоновку, но и, по желанию, трассировку связей для заданных модулей.

Созданные таким образом группы можно двигать, поворачивать (рис. 12), сохраняя их расположение друг относительно друга, перемещать на обратную сторону ПП и т. д.

Современные САПР предоставляют разработчику все возможности для качественного и быстрого выполнения этапа компоновки, что закладывает основу для успешного проектирования печатной платы. Помимо стандартных средств, предоставляемых интерфейсом САПР, в процессе работы можно использовать дополнительные полезные утилиты. В частности, используя возможности Allegro и зная язык написания приложений в среде Allegro, сотрудники нашего КБ написали много полезных программ, позволяющих размечать фильтрующие конденсаторы под VGA-компонентами согласно их шагу, определять разницу между версиями ППП, создавать блоки элементов согласно координатам исходной группы и т. д.

Изучив возможности САПР, понимая четкую связь между механическим чертежом, электронной схемой и полем ППП, разработчик имеет все шансы сделать процесс размещения компонентов эффективным, быстрым и интересным.

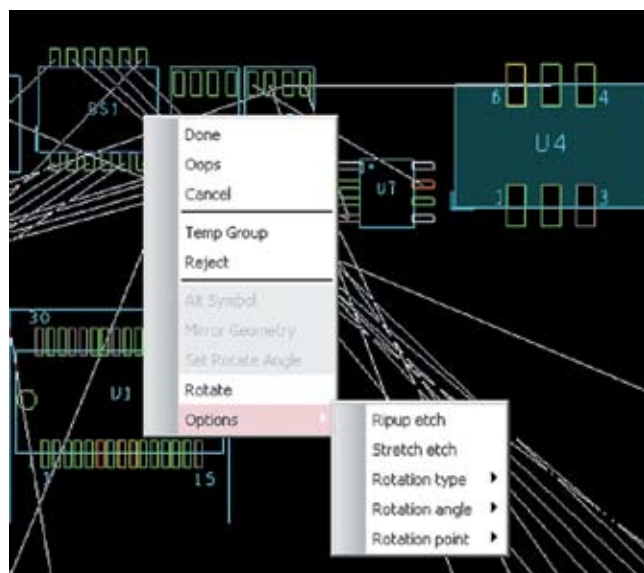


Рис. 12. Перемещение и поворот группы компонентов