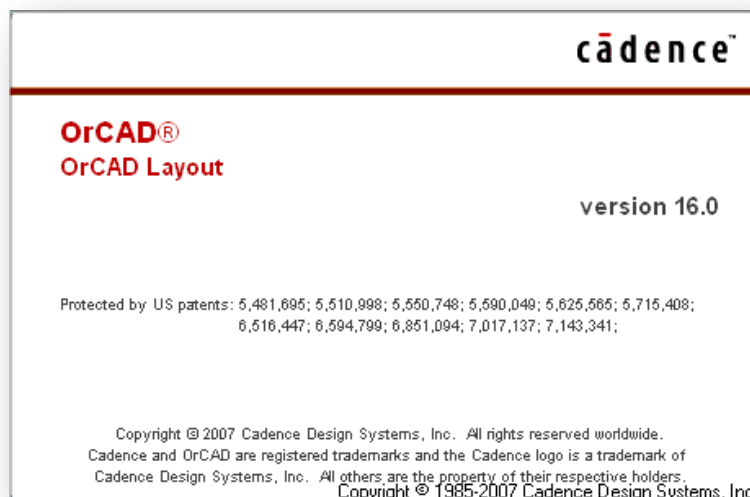


OrCAD Layout Plus



1. Основные понятия.

В этой главе мы разберёмся с основной терминологией Layout.

Все действия, которые я буду описывать, желательно тут же повторять на компьютере, иначе, боюсь, Вы ничего не запомните и не поймёте. Каждая последующая глава опирается на предыдущие, поэтому, что-то упустив, Вы создадите себе ненужные трудности в будущем.

Будет неплохо также, если Вы параллельно будете сверяться со справочной системой. Данные, полученные из разных источников, приобретают объём.

1.1. PCB, Components.

PCB (Printed Circuit Board), *Board* или просто *печатная плата* помимо собственно основания из гетинакса или стеклотекстолита состоит из *компонентов* (*Components*).

Вот как определяется понятие компонента в справочной системе Layout: «**Элемент или часть. Плата состоит из компонентов, установленных на общем основании (поверхности) и соединённых медными дорожками (проводниками)**». (*An element or a part. PCBs are made up of components affixed to a common surface and connected by copper tracks*).

Не очень понятно, а главное – неточно. Дело в том, что компоненты могут быть электрическими и неэлектрическими.

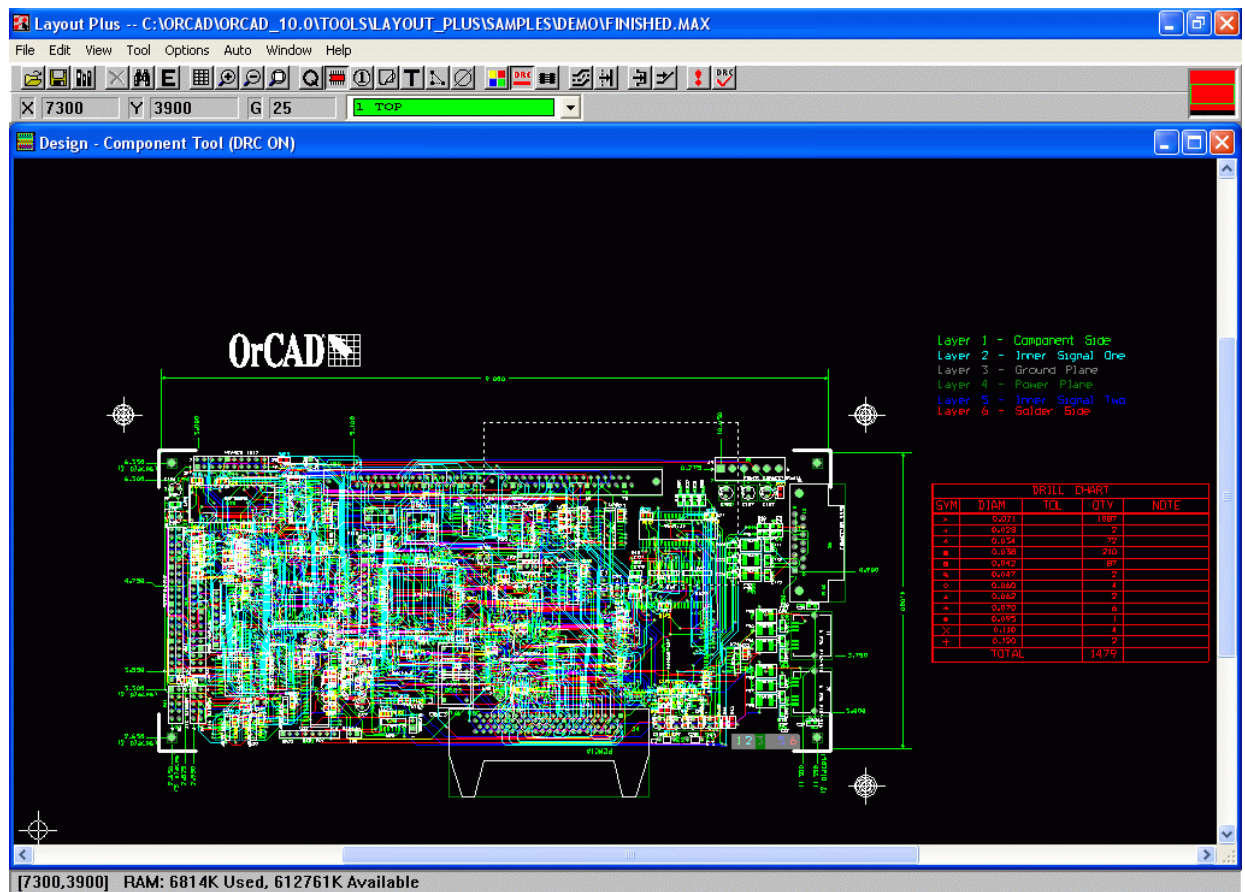


рис. 1-1

Примером электрических компонентов могут быть радиодетали, установленные на плате. Это – микросхемы, резисторы, разъёмы и пр. Электрическими компонентами в некоторых случаях могут являться переходные отверстия. Крепёжные отверстия также являются компонентами, и, если они выполнены с металлизацией, то могут быть электрически соединены с какой-либо цепью на плате (как правило, с корпусной «землёй»).

Примером неэлектрических компонентов, могут служить те же крепёжные отверстия, если они выполнены без металлизации, или просто не участвуют в разводке. Также – любые механические элементы, а также элементы оформления.

Как видно, далеко не все компоненты принимают участие в электрической разводке (маршрутизации, трассировке, *routing*). Также, не все компоненты “*affixed to a common surface*” – находятся непосредственно на плате.

Запустите OrCAD Layout Plus и откройте файл:

```
"C:\OrCAD\OrCAD_10.0\tools\layout_plus
\samples\demo\finished.max"
```

Или, быть может:

```
"C:\Cadence\PSD_15.1\tools\layout_plus
\samples\demo\finished.max"
```

Перед Вами – завершённая печатная плата (рис. 1-1).

Обратите внимание: в верхней части экрана расположена панель инструментов (рис. 1-2):



рис. 1-2

Кнопкой, на которую указывает курсор, мы будем пользоваться чаще всего. Она даёт быстрый доступ к параметрам всех элементов, составляющих наш проект.

Вот её меню (рис. 1-3):

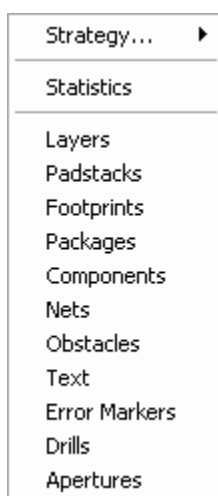



рис. 1-3

Давайте договоримся: если будет написано «*Выберите «Text»*», это значит, что необходимо нажать на кнопку  «**View Spreadsheet**», и из раскрывшегося меню выбрать пункт «**Text**».

В противном случае будет написано: «*Выберите Tool → Text → Select From Spreadsheet...*». Это значит, что надо выбрать указанный пункт через систему меню Layout Plus (рис. 1-4):

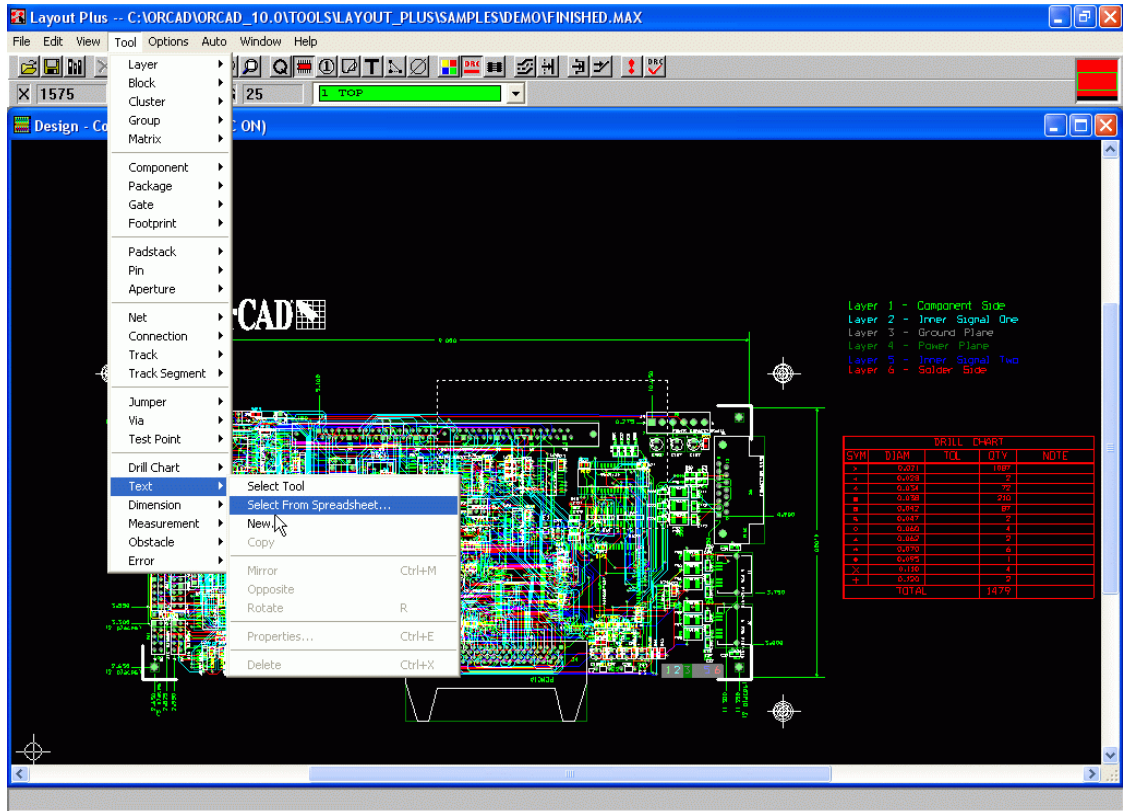


рис. 1-4

Пожалуйста, выберите «Components» (рис. 1-5):

Ref Des	Enabled	Footprint Name	Package Name	Comp Rotation	Location X, Y
JP1	Yes	BLKCON.100/VH/TM1SQ/W.100/2_JP1	HEADER 2X1	270	4600,3950
JP2	Yes	SIP/TM/L.300/3_JP2	HEADER 3X1	0	6500,3700
JP3	Yes	SIP/TM/L.300/3_JP3	HEADER 3X1	0	6500,3550
JP4	Yes	BLKCON.100/VH/TM2OE/W.200/10_JP4	HEADER 5X2	270	1800,1900
JP5	Yes	BLKCON.100/VH/TM2OE/W.200/10_JP5	HEADER 5X2	270	2100,1900
JP6	Yes	BLKCON.100/VH/TM2OE/W.200/26_JP6	HEADER 13X2	270	2100,3350
JP7	Yes	BLKCON.100/VH/TM2OE/W.200/20_JP7	HEADER 10X2	0	2150,4900
JP8	Yes	BLKCON.100/VH/TM2OE/W.200/40_JP8	HEADER 20X2	90	1900,2150
JP9	Yes	SIP/TM/L.200/2_JP9	HEADER 2X1	180	4300,1300
JP10	Yes	BLKCON.100/VH/TM1SQ/W.100/2_JP10	HEADER 2X1	90	5050,1375
LOG0	Yes	LOG0 LOG0		0	2650,6300
LOG02	Yes	268 LOG02		0	3650,8200
OSC1	Yes	OSC8\4P OSC1	XTAL OSC	0	5000,3950
OSC2	Yes	OSC8\4P OSC2	XTAL OSC	0	5475,2150
OSC3	Yes	OSC8\4P OSC3	XTAL OSC	0	5475,1750
Q3	Yes	SM/SOT23_123_Q3	2N3904 0	270	8850,1675
Q4	Yes	SM/SOT23_123_Q4	PNP 1	90	4200,2250

рис. 1-5

Перед Вами список всех компонентов проекта. В столбце «**Ref Des**» (Reference Designator) указывается обозначение компонента на плате. Как правило, это один или несколько символов, указывающих на тип компонента, и его порядковый номер. Например, здесь, символами JP обозначены разъёмы. JP5 – разъём #5.

В столбце «**Location**» указаны точные координаты компонентов на плате, а в столбце «**Comp Rotation**» – поворот компонента. Поворот указывается против часовой стрелки, если смотреть на плату со стороны монтажа (Component Side).

Компоненты, не имеющие общепринятого обозначения, допускается называть произвольно. Логотип, изображённый рядом с платой, имеет обозначение «LOGO» (рис. 1-6).

Обратите внимание, компонент LOGO не является электрическим, не участвует в разводке и находится за пределами платы. Это – элемент оформления.



рис. 1-6

Ещё один пример. Курсор в рабочем окне Layout имеет вид крестика. Наведите его на левый верхний угол платы и нажмите несколько раз клавишу <I>, чтобы увеличить участок платы, как показано на рис. 1-7:

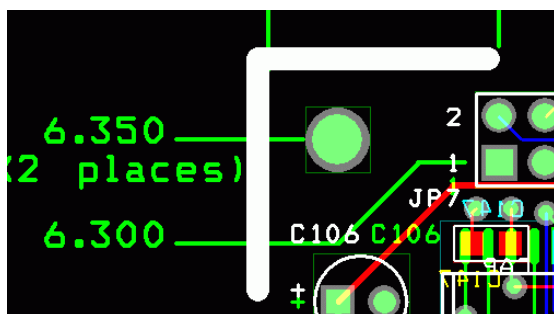


рис. 1-7

Клавиша <I> увеличивает участок экрана под курсором, клавиша <O> – уменьшает, клавиша <C> – перемещает в центр, сочетание клавиш <Shift>+<Home> – приведёт к восстановлению масштаба и отображению дизайна целиком.

Можно также пользоваться кнопками масштабирования с панели инструментов:



рис. 1-8

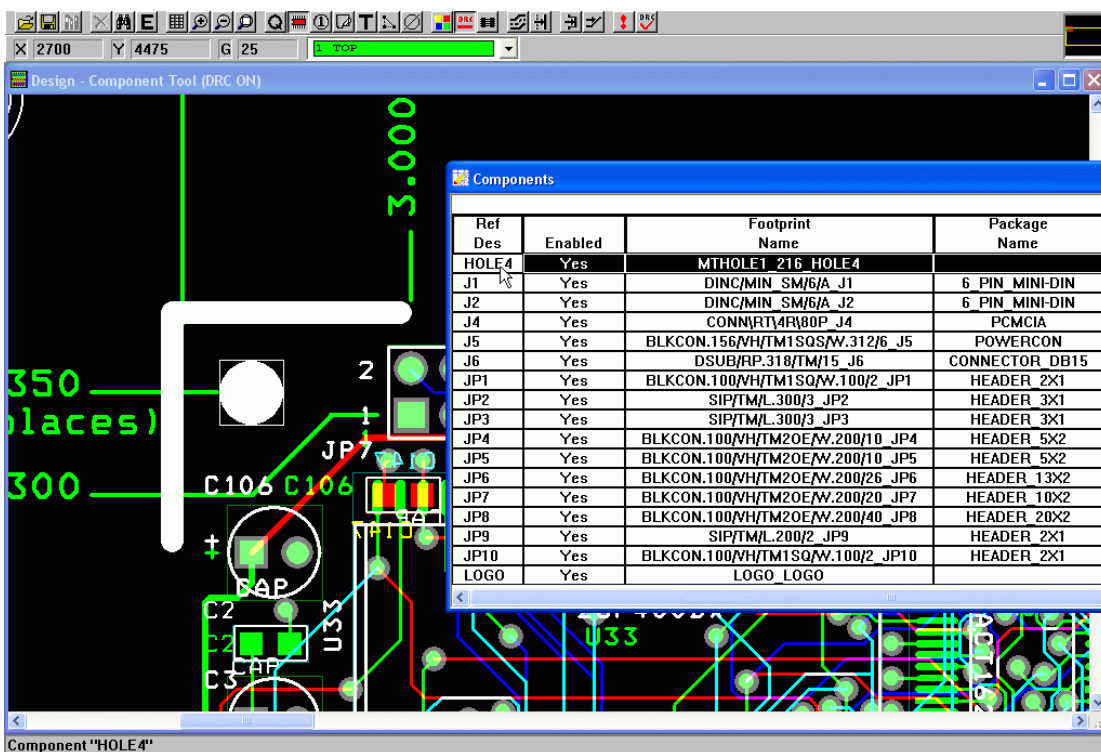


рис. 1-9

Позже поэкспериментируйте самостоятельно с этими кнопками. А сейчас войдите опять в «Components» и найдите в таблице компонент «HOLE4». Сдвиньте немного таблицу

компонентов в сторону, как показано на **рис. 1-9** и выделите строку «**HOLE4**».

Обратите внимание, что кружок, расположенный слева, стал белым. Это и есть то, что мы ищем. Таким образом Layout подсвечивает (выделяет) выбранный элемент. Название подсвеченного элемента и краткую информацию по нему можно увидеть внизу экрана в строке состояния. Сейчас там написано: «*Component "HOLE4"*».

Это – крепёжное отверстие. Как видите, оно хоть и находится на плате, но не принимает участия в маршрутизации (трассировке).

Несколько слов о работе с таблицами.

Ref Des	Enabled	Footprint Name	Package Name	Comp Rotation	Location X, Y
JP7	Yes	BLKCON.100/VH/TM20E/W.200/20_JP7	HEADER 10X2	0	2150,4900
JP8	Yes	BLKCON.100/VH/TM20E/W.200/40_JP8	HEADER 20X2	90	1900,2150
JP9	Yes	SIP/TM/L.200/2_JP9	HEADER 2X1	180	4300,1300
JP10	Yes	BLKCON.100/VH/TM1SQ/W.100/2_JP10	HEADER 2X1	90	5050,1375
LOG0	Yes	LOGO LOGO		0	2650,6300
LOG02	Yes	268 LOG02		0	3650,8200
OSC1	Yes	OSC8\4P OSC1	XTAL OSC	0	5000,3950
OSC2	Yes	OSC8\4P OSC2	XTAL OSC	0	5475,2150
OSC3	Yes	OSC8\4P OSC3	XTAL OSC	0	5475,1750
Q3	Yes	SM/SOT23 123 Q3	2N3904 0	270	8850,1675
Q4	Yes	SM/SOT23 123 Q4	PNP 1	90	4200,2250
Q5	Yes	SM/SOT23 123 Q5	2N3904 0	90	4200,2400
Q6	Yes	SM/SOT23 123 Q6	2N7002	90	4200,1950
Q7	Yes	SM/SOT23 123 Q7	2N7002	90	4200,2100
R1	Yes	SM/R 0805 R1	R	0	3975,2750
R2	Yes	SM/R 0805 R2	R	0	3850,3800
R4	Yes	SM/R 0805 R4	R	180	5200,4100

рис. 1-10

Вы можете выделять мышкой в таблице строку, столбец, всю таблицу целиком или (не всегда) отдельную ячейку. Чтобы выделить строку, щёлкните мышкой по самой левой ячейке в этой строке. Чтобы выделить столбец, щёлкните по его заголовку. Для выделения таблицы целиком, щёлкните по ячейке, которая находится в левом верхнем углу. В нашем случае, для таблицы компонентов – это ячейка «**Ref Des**».

3 Components

Package:

Value:

Footprint...:

Location

X: Y: Rotation:

Group #: Cluster ID:

Component flags

Fixed Locked Key

Not in Netlist Route Enabled Do Not Rename

OK Help Cancel

рис. 1-11

Итак, чтобы увидеть свойства компонента «**LOGO**», щёлкните левой кнопкой мыши по его Reference Designator. Выделится строка, как показано на **рис. 1-5**. Теперь нажмите пра-

вую кнопку мыши для вызова контекстного меню и выберите «**Properties...**».

Можно изменять свойства сразу нескольких объектов.

Выделите компонент Q5 и, не отпуская левую кнопку мыши, потяните курсор до Q7. Если нужно выделить несмежные элементы таблицы, используйте клавишу <Shift>. Выделится три компонента, как показано на **рис. 1-10**.

Зайдите в «**Properties**» (**рис. 1-11**).

Теперь Вы можете, к примеру, набрав в поле «**Location X**» новое значение, выровнять выбранные компоненты по вертикали. Поля, оставленные пустыми, никакого влияния на свойства компонента не окажут.

Обратите внимание на область «**Component flags**». Я установил флажок в поле «**Locked**» и снял в поле «**Route Enabled**». Тем самым, выбранные компоненты будут заблокированы на плате от перемещений и исключены из списка доступных к трассировке. Остальные флажки не изменялись.

В заключение этой главы, попробуйте самостоятельно найти компоненты, которые не участвуют в трассировке и являются элементами оформления. Сразу скажу, что размеры, таблица справа от платы, текст рядом с таблицей компонентами не являются. Это всё – *элементы* дизайна.¹

1.2. Footprints.

Каждому компоненту соответствует его *footprint*. Дословный перевод слова «footprint» – отпечаток ноги, след. В нашем случае – это изображение компонента, описание его посадочного места на плате. Footprint-ы компонентов хранятся в библиотеке и содержат информацию о физических размерах компонента; его изображении; количестве, типе и размерах контактных площадок (*padstacks*); а также текст (например, Reference Designator компонента).

Нажмите клавишу <Backspace>. Экран очистится. Теперь щёлкните мышкой по селектору слоёв, как показано на **рис. 1-12**, и из раскрывшегося списка выберите слой # 23 – AST.

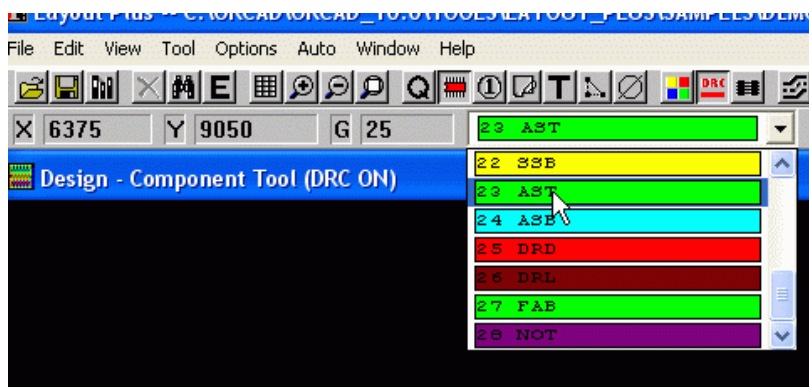


рис. 1-12

То же самое действие можно совершить, нажав <Backspace>, а потом: «**View → Select Layer...**». Необходимо выбрать слой «**ASYTOP**».

О слоях мы поговорим позже, а пока Вы должны получить экран как на **рис. 1-13**.

Перед Вами – изображение footprint-ов компонентов, расположенных сверху платы (Component side). Чтобы увидеть footprint-ы компонентов нижней стороны (Solder side), выберите слой «**ASYBOT**» (слой # 24 – ASB).

¹ Это компоненты 217, 218, 219 «**MOIRE**» и 221, 222, 223, 224 «**CROP**».

Я уже говорил, что в OrCAD Layout имеется библиотека footprint-ов. Причём, для одного и того же компонента – микросхемы, конденсатора, резистора – может храниться несколько разных footprint-ов. Дело в том, компоненты могут выпускаться в разных корпусах, и для каждого варианта нам понадобится свой footprint.

Вот перед Вами чертёж оптрона (optocoupler, оптокаплера) PS2561 фирмы NEC (рис. 1-15). Как видите, оптрон выпускается в двух вариантах: в DIP-корпусе² со штырьковыми выводами и в планарном (SMD³) исполнении.

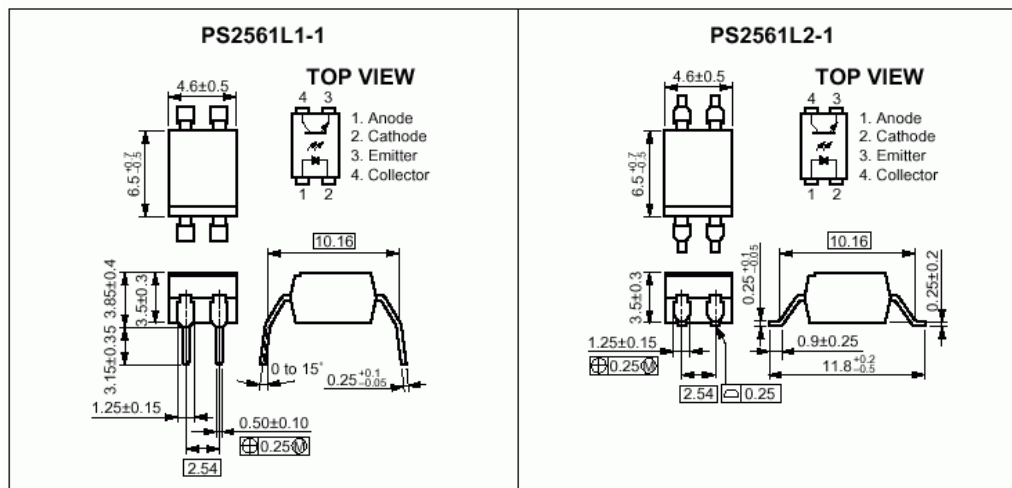


рис. 1-15

В первом случае выводы микросхемы вставляются для распайки в сквозные отверстия на плате, во втором – припаиваются к площадкам на поверхности платы. Терминология, которая используется для обозначения соответствующей технологии: **Thruhole**⁴ – «сквозные отверстия» и **SMT** (Surface Mount Technology) – технология поверхностного монтажа.

На рис. 1-16 thruhole-конденсатор:

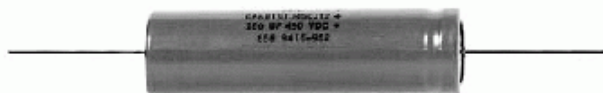


рис. 1-16

А на рис. 1-17 – SMD-конденсатор:



рис. 1-17

Взгляните на рис. 1-18. Это – регулятор напряжения фирмы Hitachi **HA17431** shunt regulator. Он выпускается в шести различных корпусах.⁵

Другая причина, по которой Вам может понадобиться дополнительный footprint для компонента – это особенности его размещения. К примеру, конденсатор, изображённый на рис. 1-16, может быть установлен горизонтально (лёжа) или вертикально (стоя). Возможен

² DIP: Dual In-Line Package – корпус с двухрядным расположением штырьковых выводов.

³ SMD: Surface-Mountable Device – компонент для поверхностного монтажа, планарный компонент.

⁴ Thru = Through – сквозь, Hole – отверстие

⁵ В пяти, на самом деле, если присмотреться внимательней (из footprint-ов UPAK один – для 17432).

также случай, когда его понадобится немножко утопить внутрь платы, и в плате придётся вырезать прямоугольное отверстие.

Во всех этих трёх случаях Вам будет нужен свой footprint.

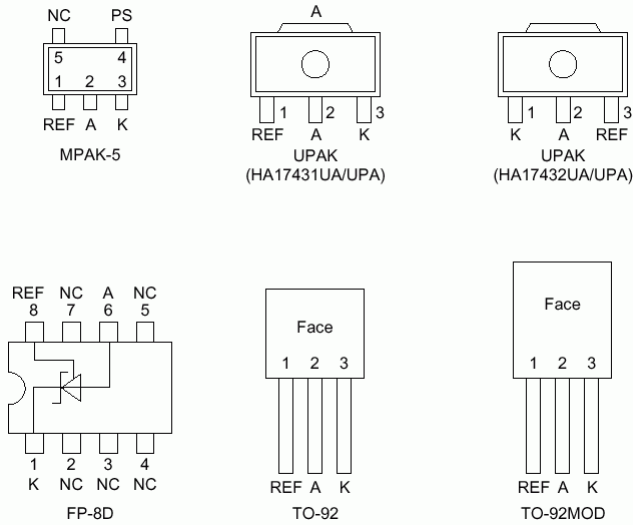


рис. 1-18

1.3. Padstacks.

Pad – это вывод, контактная площадка компонента. В OrCAD Layout *padstack* – это, подобно footprint, библиотечный элемент, описывающий тип контактной площадки и её свойства для каждого вывода компонента.

1.4. Layers.

Вы, очевидно, знаете, что печатные платы бывают однослойные (односторонние), двухслойные (двухсторонние) и многослойные. Подобно плате, дизайн в Layout состоит из слоёв. Всего возможно использование до 30 слоёв, плюс ещё один – *Global Layer*.

Войдите в «Layers» (рис. 1-19).

Layer Name	Layer Hotkey	Layer NickName	Layer Type	Mirror Layer
TOP	1	TOP	Routing	BOTTOM
BOTTOM	2	BOT	Routing	TOP
GND	3	GND	Plane	(None)
POWER	4	PWR	Plane	(None)
INNER1	5	IN1	Routing	(None)
INNER2	6	IN2	Routing	(None)
INNER3	7	IN3	Unused	(None)
INNER4	8	IN4	Unused	(None)
INNER5	9	IN5	Unused	(None)
INNER6	Ctrl + 0	IN6	Unused	(None)
INNER7	Ctrl + 1	IN7	Unused	(None)
INNER8	Ctrl + 2	IN8	Unused	(None)
INNER9	Ctrl + 3	IN9	Unused	(None)
INNER10	Ctrl + 4	I10	Unused	(None)
INNER11	Ctrl + 5	I11	Unused	(None)
INNER12	Ctrl + 6	I12	Unused	(None)
SMTOP	Ctrl + 7	SMT	Doc	SMBOT
SMBOT	Ctrl + 8	SMB	Doc	SMTOP

рис. 1-19

В этой таблице перечислены все слои, кроме Global. Сначала разберёмся с общими понятиями, а потом детально рассмотрим каждый слой.

Итак, каждый слой имеет своё имя – **Layer Name**. Это имя видно в первом столбце таблицы.

Следующий столбец – **Layer Hotkey**. Нажав указанную в этом столбце комбинацию клавиш, Вы начинаете работать с тем слоем, который Вам нужен. Выбрать нужный слой можно также через меню: «**View** → **Select Layer...**». Или через селектор слоёв, как показано на **рис. 1-12**.

Layer NickName. Это – трёхбуквенное сокращение от имени слоя. Layer NickName широко используется в Layout, в частности, в селекторе слоёв.

Layer Type – тип слоя. Имеется шесть типов слоёв.

- **Routing** – слой предназначен для трассировки. Именно по этому слою (слоям) происходит разводка печатной платы. В OrCAD Layout Plus возможно использование до 16 маршрутизируемых слоёв.
- **Plane layers** – слои этого типа применяются в многослойных платах и являются, как правило, внутренними слоями. Они используются для соединения компонентов с землёй и питанием. Контактные площадки для Plane Layers выполняются обычно бóльшими, чем для соединения с прочими слоями. Кроме того, соединение с Plane автоматически выполняется по типу «**Thermal relief**».⁶

Вот перед Вами небольшая четырёхслойная плата (**рис. 1-20**):

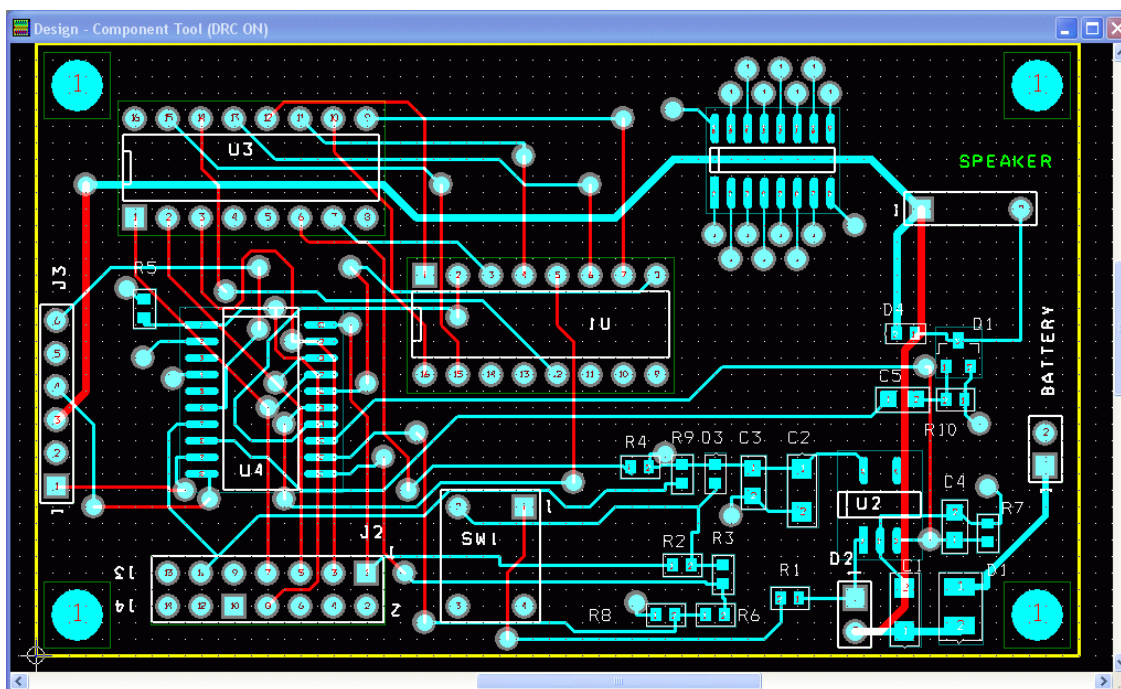


рис. 1-20

⁶ Thermal relief – в русском языке применяются термины «температурный контакт» или «тепловой барьер».

Я увеличу её левый нижний угол (рис. 1-21):

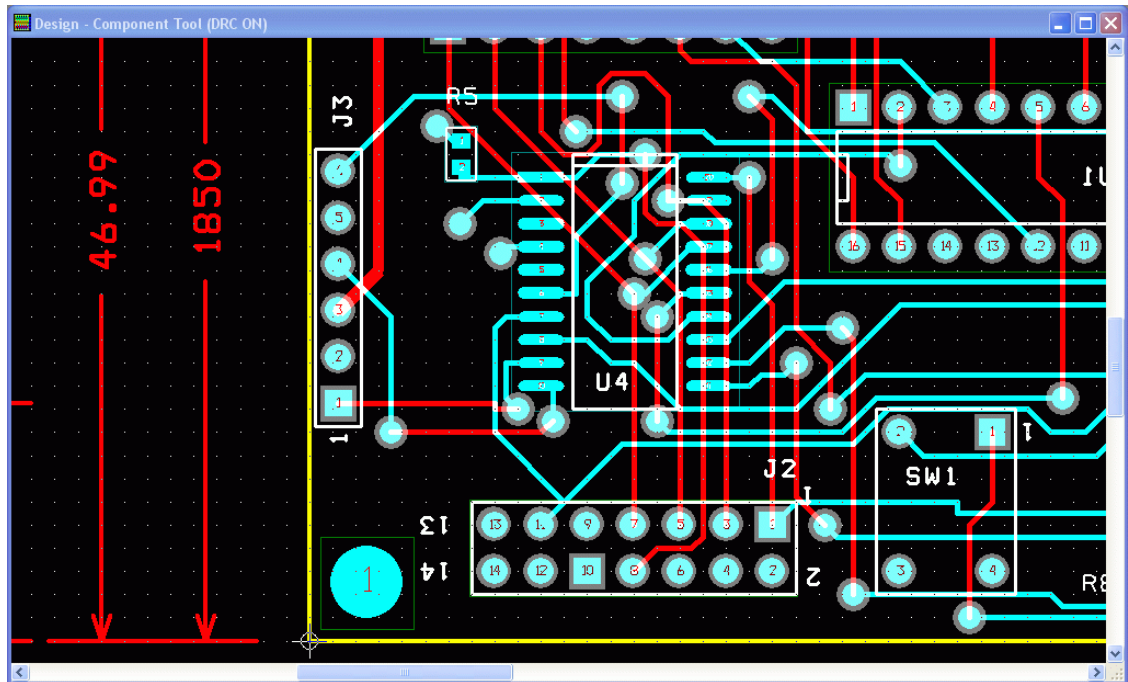


рис. 1-21

Сейчас видно два слоя. Голубой – верхний (TOP), и красный – нижний (BOTTOM). Компоненты J2 и J3 – это разъёмы (коннекторы).

А вот на рис. 1-22 показан тот же участок для «земляного» слоя:

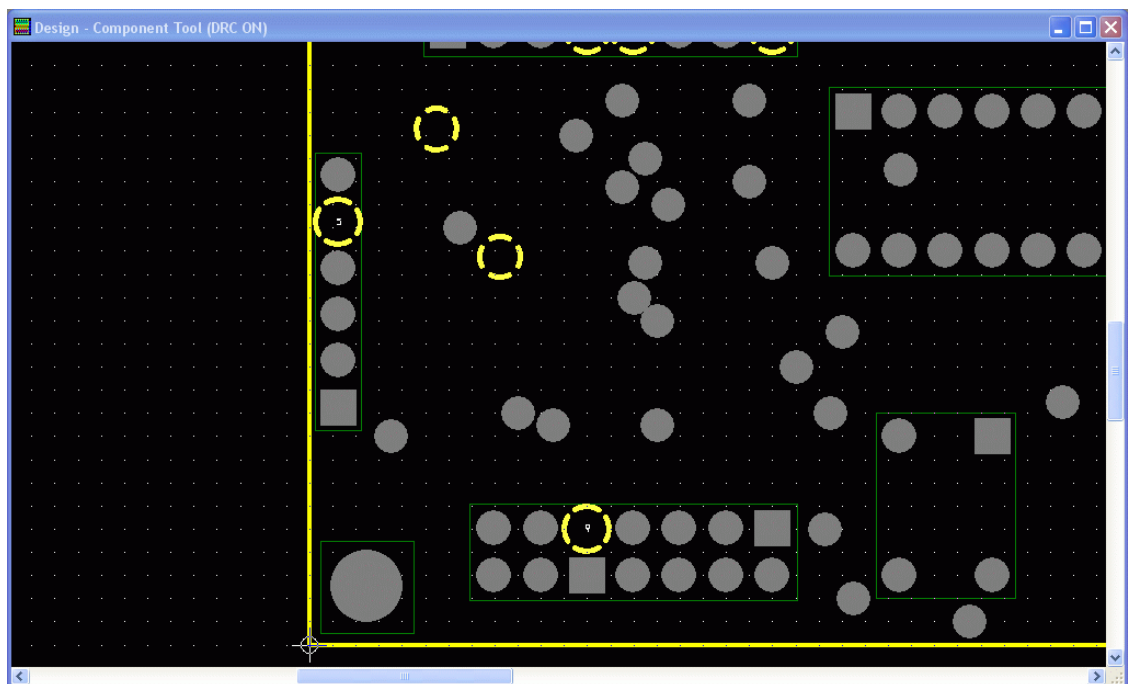


рис. 1-22

Plane Layers изображаются инверсно, в негативе. Таким образом, всё чёрное внутри платы – медь. Серые кружочки – это отсутствие меди. Эти участки будут вытравлены.

Жёлтые колечки тоже будут вытравлены. В этих местах Plane Layer соединяется с выводами компонентов, либо через vias (переходные отверстия) – с другими слоями.

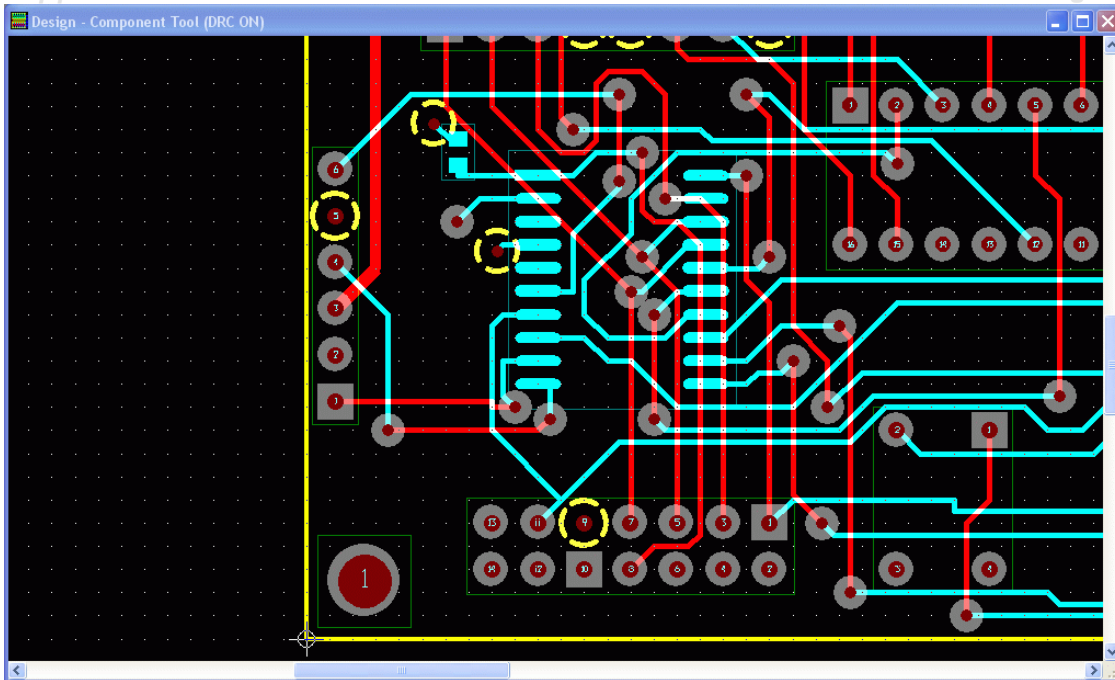


рис. 1-23

На рис. 1-23 показан тот же участок платы, на котором видны, помимо «земляного» слоя, слои **TOP** и **BOTTOM**. Кроме того, показан **DRILL Layer** – слой для сверловки. Кружочки в центре площадок – это будущие отверстия.

Вот что получится в результате:

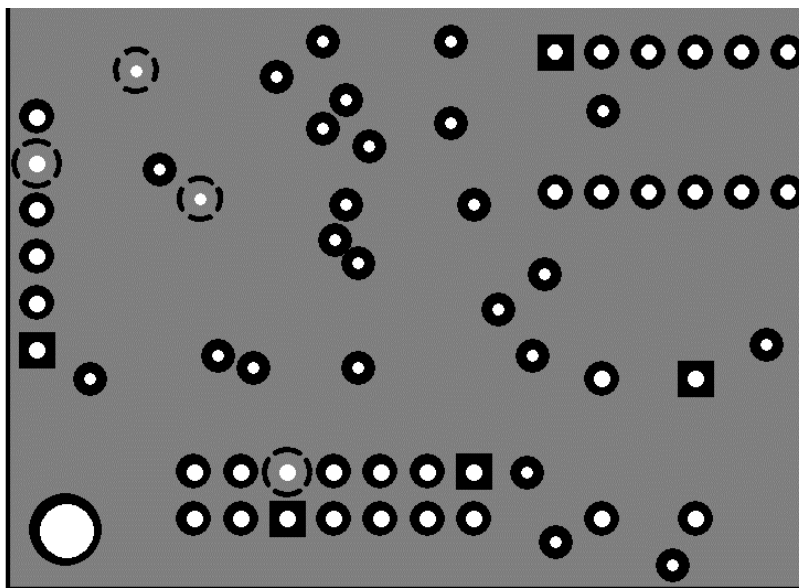


рис. 1-24

Таким образом, Plane layer охватывает вывод колечком, которое соединяется со всем остальным полем четырьмя относительно тонкими перемычками. Это и есть *Thermal relief*. Сделано это для облегчения в будущем пайки компонента. Перемычки предотвращают отток тепла от площадки при монтаже.

- **Documentation layers.** Эти слои не участвуют в трассировке и содержат дополнительную информацию для изготовления платы: данные по сверловке; данные для фрезеровки; для монтажа компонентов; для нанесения припоя; текст; размеры; комментарии в дизайне и пр.

- **Jumper layer.** В OrCAD Layout существует возможность проектирования плат с перемычками. В промышленности, особенно в производстве бытовой аппаратуры, широко используют односторонние платы с перемычками (zero-ohm resistors). Такие платы значительно дешевле двухсторонних и, тем более, многослойных.

Другая причина, по которой Вам, возможно, придётся использовать перемычки – слишком плотная разводка, наличие широких зон сплошной металлизации. Можно, конечно, было бы использовать дополнительные внутренние слои, но всё упирается, опять-таки, в стоимость платы.

На **рис. 1-25** показана плата управления видеомэгнофона.



рис. 1-25

На **рис. 1-26** один из участков увеличен так, чтобы хорошо были видны перемычки. В данном случае, дорожки и контактные площадки, к которым припаиваются компоненты, расположены с обратной стороны (solder side), а перемычки – с лицевой (component side).

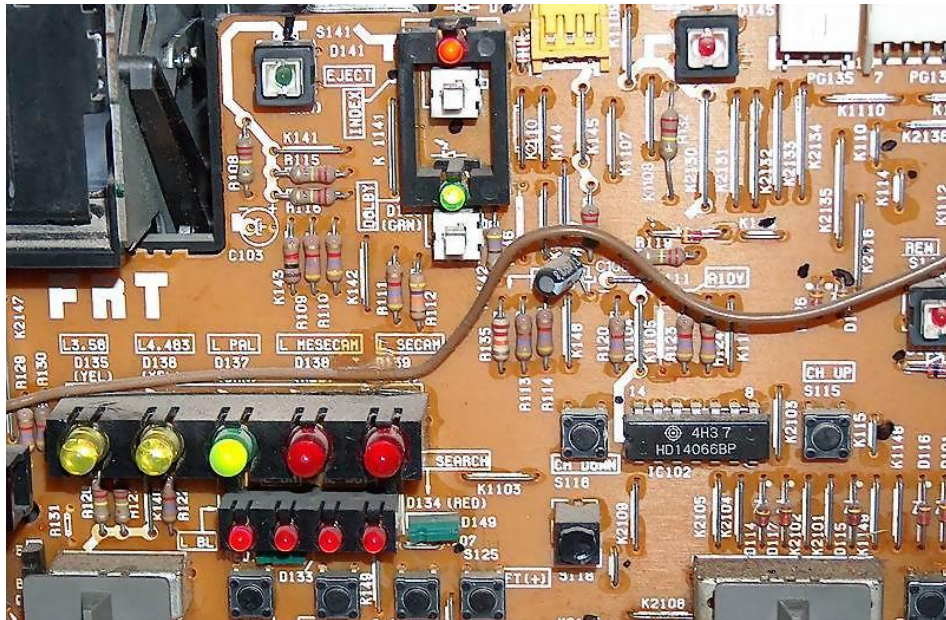


рис. 1-26

- **Drill layer** – слой сверловки. Слой Drill используется для отображения отверстий в дизайне. Впоследствии из этого слоя будет сгенерированы данные для сверловки.
- **Unused** – неиспользуемый слой.

Рассмотрим теперь сами слои, которые перечислены в таблице. У каждого слоя есть номер, который виден в селекторе слоёв (**рис. 1-12**), имя и сокращённое имя (*NickName*).

Слой #0 – **GLOBAL layer** или **Conn layer**⁷. Этот слой является особым. Изменения, внесенные на этом слое, окажут влияние на все остальные слои. Например, если определить в Global layer зону, недопустимую для трассировки, то в этом месте не будет ни одной дорожки ни на одном слое.

Именно в Global layer обозначается граница платы. Понятно, что все дорожки и все компоненты, участвующие в разводке, должны находиться внутри этой границы. Всё, что находится снаружи – текст, рисунки, размеры и прочее, в каком бы слое они ни располагались, будут восприняты как комментарии.

Layer hotkey для Global – <0>.

Слой #1 – **TOP layer**. Слой типа «Routing», маршрутизируемый. Верхний слой печатной платы, называемый ещё «**Component side**».

Слой #2 – **BOTTOM layer**. Нижний слой печатной платы, называемый также «**Solder side**» или «**Print Side**». Этот слой является парным слоем с TOP layer, о чём говорится в столбце «**Mirror Layer**» таблицы **рис. 1-19**. «Mirror» по-английски – «зеркало», и действительно, если смотреть со стороны TOP как бы «сквозь» плату, то все компоненты, помещённые на BOTTOM, будут выглядеть в зеркальном отражении.

Слои #3 и #4. Слои **GND** и **POWER**, предназначенные для разводки питания, о чём говорит их название. Это слои типа «Plane».

Далее следуют несколько маршрутизируемых внутренних слоёв **INNER1**, **INNER2** и т.д., которые могут использоваться самым разнообразным образом. Вы можете переопределить их как дополнительные Plane layers, если Ваша схема работает от нескольких источников питания. Вы можете использовать их для обычной трассировки. Наконец, Вы можете их не использовать вовсе. В последнем случае рекомендуется ставить атрибут «Unused», чтобы слой не занимал место в памяти компьютера.

Слои #17 и #18. **SMTOP** и **SMBOT** – **Soldermask Top** и **Soldermask Bottom** соответственно.

Что такое «SolderMask»? Рассмотрим плату, изображённую на **рис. 1-20**. После разводки плата покрывается защитной краской, которая также выполняет роль изоляции. Краска отсутствует лишь в тех местах, где есть контактные площадки, где, возможно, будет пайка, где есть контрольные точки и т.д. В этих местах дорожки «выходят на поверхность» и залуживаются. Где будет краска, а где – нет, определяется слоем Soldermask.

Посмотрите на фотографию этой платы (**рис. 1-27**). Дорожки по сравнению с площадками выглядят более темными, потому что находятся под слоем краски.

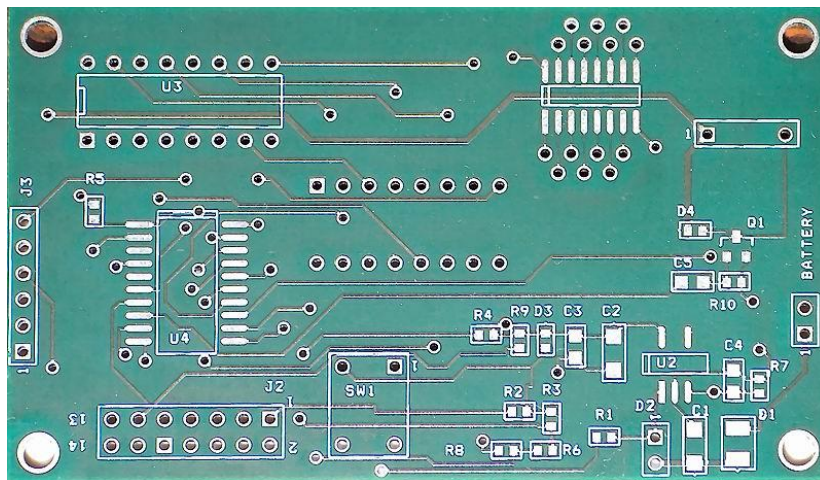


рис. 1-27

⁷ От слова «Connection» – слой соединений. Все неразведённые цепи показываются в слое GLOBAL в виде жёлтых или разноцветных нитей.

Для наглядности, я помещу рядом с фотографией рисунок (рис. 1-28), полученный из OrCAD:

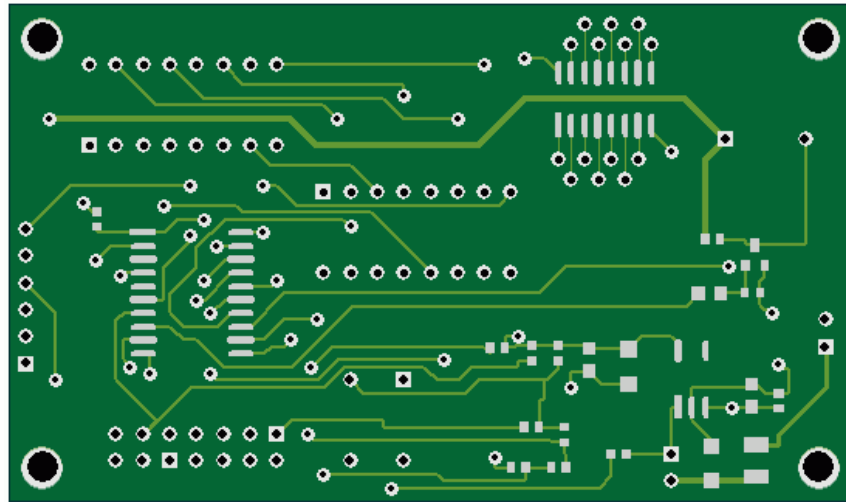


рис. 1-28

А вот изображение слоя SMTOP (рис. 1-29).

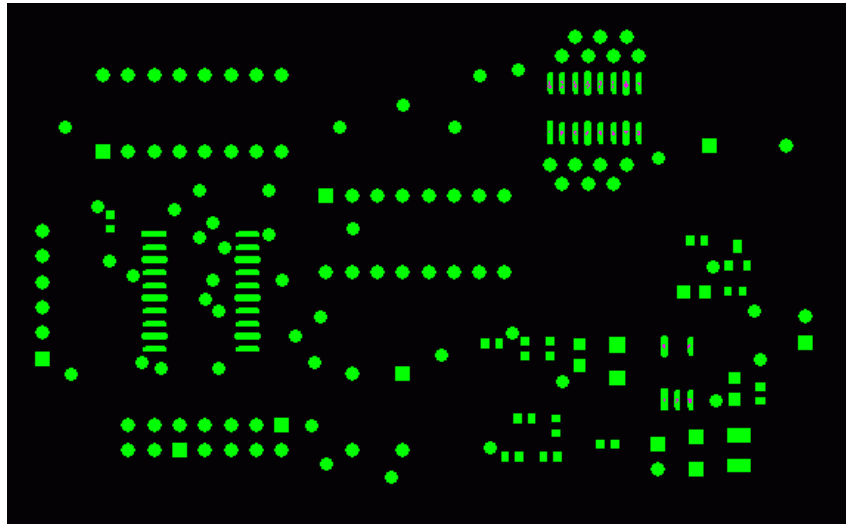


рис. 1-29

Как видно, слой изображается инверсно, то есть, всё чёрное будет покрыто краской.

Данная плата сделана так, что все vias – переходные отверстия – находятся на поверхности. Таким образом, они могут служить контрольными точками. Если плата проектируется для какого-то экспериментального устройства или опытного образца, то это имеет смысл. Однако в общих случаях рекомендуется скрывать vias под изоляционным слоем краски.

Вернёмся к плате, показанной на рис. 1-1. Рассмотрите её слои, используя селектор слоёв и пользуясь следующими «горячими клавишами»:

- <Backspace> – очистка экрана;
- <-> (минус) – включение/выключения слоя;
- <Home> или <F5> – обновление экрана.

Кроме того, для быстрого перехода к нужному слою, Вы можете использовать Hotkeys, указанные в таблице «Layers» (рис. 1-19). Если слой выключен (невидим), OrCAD Layout Plus версии 10.0 включит его, а версии 9.2 – выдаст сообщение «Layer invisible». Нажмите клавишу <-> для того, чтобы включить слой.

Слои #19 и #20. **SPTOP** и **SPBOT** – **Solder Paste Top** и **Solder Paste Bottom**. Признак покрытия «паяльной пастой». Назначается всем контактным площадкам планарных (SMD) компонентов.

Слои SPTOP и SPBOT не нужны для производства печатной платы, зато они нужны при последующем автоматическом монтаже компонентов на плату с использованием pick-and-place машин.

По информации слоя Solder Paste изготавливается маска – трафарет. В тех местах, где были нарисованы площадки, в маске вытравливаются отверстия. Маска накладывается на уже готовую печатную плату, и отверстия заполняются паяльной пастой. Потом маску убирают, а паста остаётся на площадках. Далее на плате размещаются SMD-компоненты, и плата помещается в печь. Паяльная паста плавится, и выводы деталей оказываются припаянными к площадкам.

Слои #21 и #22. **SSTOP** и **SSBOT** – **Silkscreen Top** и **Silkscreen Bottom**. Silkscreen – это слой маркировки (шелкография, трафаретная печать). Поверх изоляционной краски на плату наносятся другой – белой – краской контуры компонентов, их обозначения, различные надписи. Вы можете увидеть их на **рис. 1-27**. Всё, что должно быть нарисовано или написано на плате задаётся в слоях Silkscreen.

Сравните **рис. 1-28** и **рис. 1-30**.

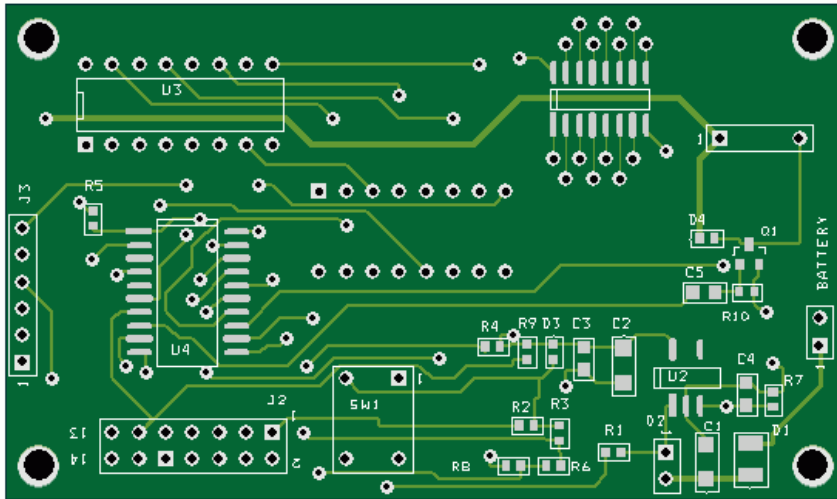


рис. 1-30

Отдельно слой шелкографии:

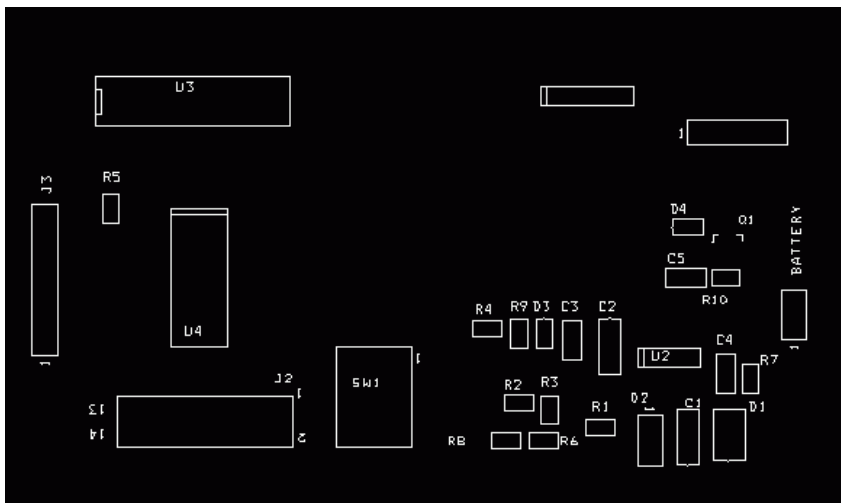


рис. 1-31

Слои #23 и #24. **ASYTOP** и **ASYBOT** – **Assembly Top** и **Assembly Bottom**. Эти слои не используются при изготовлении платы, но зато очень могут быть полезны при её сборке.

Распечатав из Layout Plus эти два слоя, мы получим прекрасный чертёж монтажа компонентов на плату. На **рис. 1-13** показан монтажный слой со стороны Component side.

Слои #25 и #26. Слои **DRLDWG** и **DRILL**. Эти два слоя служат для обозначения отверстий на плате. Слой DRLDWG является слоем типа Documentation и служит для создания таблицы отверстий (**Drill Chart**).

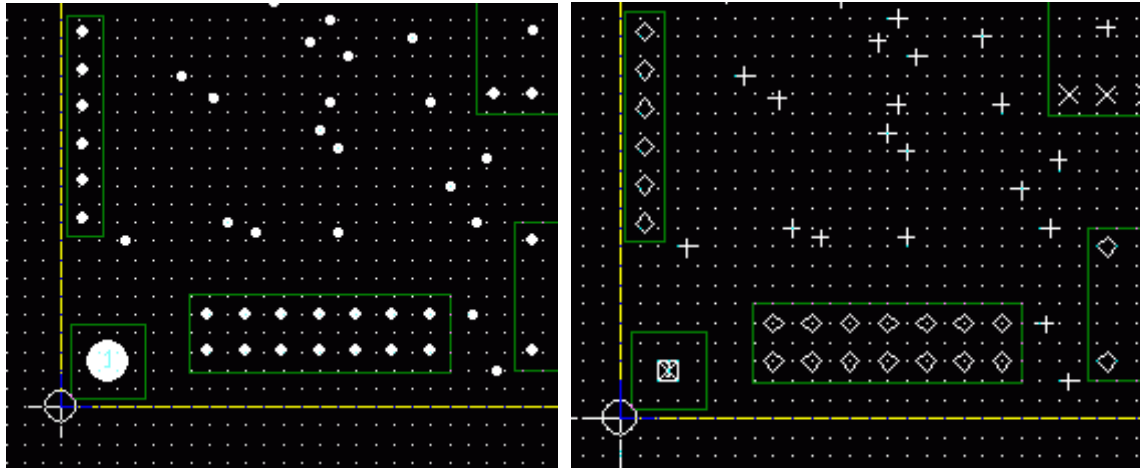


рис. 1-32

На **рис. 1-32** показан участок платы с подсвеченными слоями DRILL (слева) и DRLDWG (справа). На слое DRILL отверстия показаны как они есть на самом деле. На слое DRLDWG отверстия обозначаются особыми символами в зависимости от диаметра и типа отверстия.

В окне дизайна рядом с чертежом платы расположена таблица, которая называется **Drill chart**. В ней приводится легенда символов сверления:

DRILL CHART				
SYM	DIAM	TOL	QTY	NOTE
+	0.028		40	
×	0.034		46	
◇	0.037		30	
⊠	0.118		4	NON-PLATED
TOTAL			120	

рис. 1-33

В столбце «**DIAM**» указывается соответствие каждого символа диаметру в дюймах. Если в качестве основной единицы измерения используются миллиметры, то рядом со значением будет написано «mm».

В столбце «**TOL**» указывается допустимое отклонение (Tolerance).

«**QTY**» – количество (Quantity) таких отверстий на плате.

«**NOTE**» – примечание. «Non-plated» в данном случае означает, что отверстия этого типа не имеют внутри столбика металлизации.

Вы можете менять изображение символов в столбце «**SYM**». Для этого войдите в «**Drills**» и измените значение «**Symbol**». Можно использовать символы от 1 до 20 или буквы от A до Z. Пример таблицы показан ниже (**рис. 1-34**):

Drill Size	Symbol	Tolerance	Note
0.028	12		
0.034	11		
0.037	13		
0.118	14		NON-PLATED

рис. 1-34

Возможно также изменять внешний вид Drill Chart или перемещать её в окне дизайна в удобное место. Используйте для этого меню: «*Tool* → *Drill Chart...*».

В системе OrCAD Layout Plus возможно проектирование печатных плат с применением технологии несквозных vias. Несквозные vias называются «*Blind*»⁸ или «*Buried*».⁹ Blind via соединяет наружный слой (TOP или BOTTOM) с одним из внутренних слоёв и имеет только один выход на поверхность. Buried via соединяет между собой внутренние слои и на поверхность выхода не имеет вообще.¹⁰

Ещё два слоя – **FABDWG** и **NOTE** являются слоями для комментариев.

⁸ Blind via – «слепое» переходное отверстие.

⁹ Buried via – «скрытое» переходное отверстие.

¹⁰ Обычные via, понятное дело, называются «Thruhole».