

Урок №3

Основы монтажа и пайки

[Посмотреть видеоролик.](#)

Необходимые для работы инструменты и материалы рассмотрены в уроке №1.

Напомню о том, что потребуется для сборки конструктора:

- паяльник, припой с каналом канифоли,
- радиотехнические бокорезы,
- пинцет,
- держатель платы типа «третья рука»,
- спирт,
- салфетки,
- старая зубная щётка,
- стол,
- настольная лампа,
- стул.

Мастер Кит предлагает отличный набор начинающего радиолюбителя - NR01, в который уже входят практически все необходимые инструменты для монтажа и пайки:

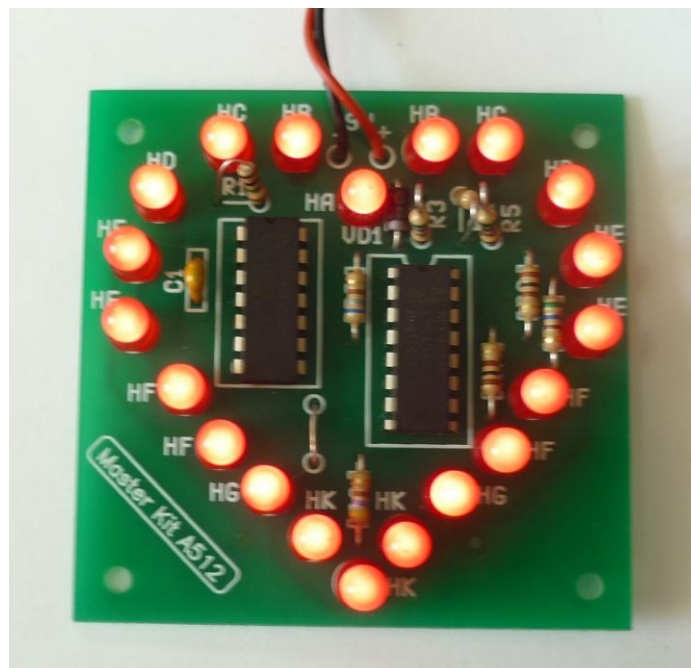
[NR01](#)

Итак, приступим к сборке.

Мы будем собирать набор Мастер Кит NS073 – «Маленькое сердце на светодиодах»: [ссылка](#) .

Все остальные наборы Мастер Кит собираются аналогично, поэтому данный урок можно рассматривать как универсальное учебное пособие.

Вот что должно получиться после сборки набора NS073:



Светодиоды собранного устройства эффектно перемигиваются, создавая очень красивый эффект «бегущего огня».

Но сначала нужно собрать набор. Для этого потребуется установить каждую деталь на своё место, а затем припаять их.

Глаза боятся – руки делают. Приступим!

Общие требования к рабочему месту. Основы безопасности

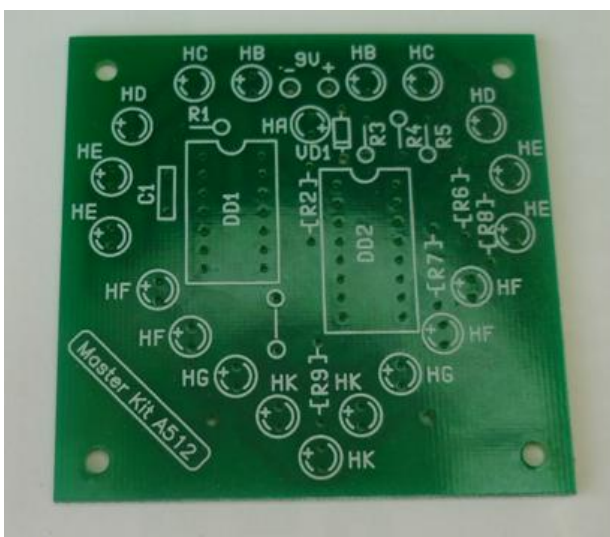
Несмотря на то, что мы уже говорили об этом в уроке №1, о таких серьёзных вещах, касающихся безопасности, нелишне напомнить снова:

- рабочее место (стол) не должен быть захламлён. На свободном столе работать приятнее и эффективнее. Кроме того, радиодетали не смогут легко потеряться в окружающем хламе;
- так как радиодетали мелкие, во избежание излишнего перенапряжения глаз рабочее место должно быть хорошо освещено. Всегда включайте настольную лампу;
- во время пайки предусмотрите хорошую вентиляцию рабочего места. Открывайте форточку или включайте настольный вентилятор, отгоняющий дым от паяльника в сторону;
- паяльник горячий! Держитесь только за его ручку. Не допускайте прикосновений пальцев к жалу;
- после пайки, как и после любой другой работы, всегда мойте руки.

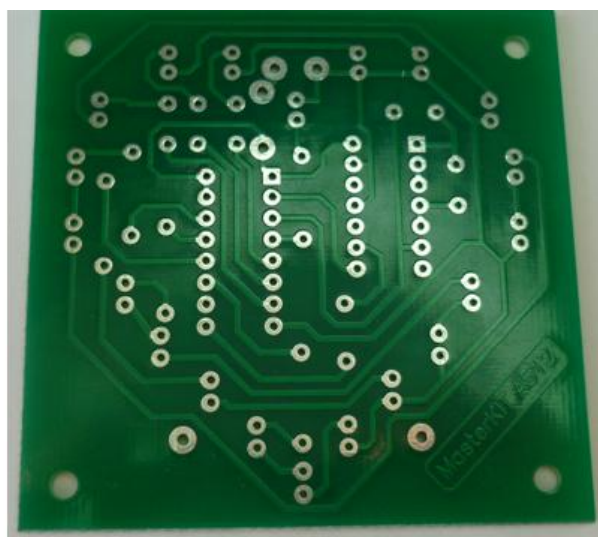
Печатная плата

Печатная плата является основной, шасси всей конструкции.

Все детали устанавливаются с лицевой стороны платы (с той, где есть надписи), а выводы деталей припаиваются с тыльной стороны (где имеются токопроводящие дорожки).



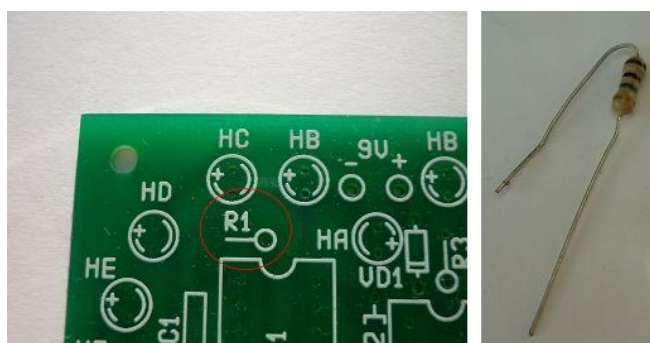
Лицевая сторона печатной платы



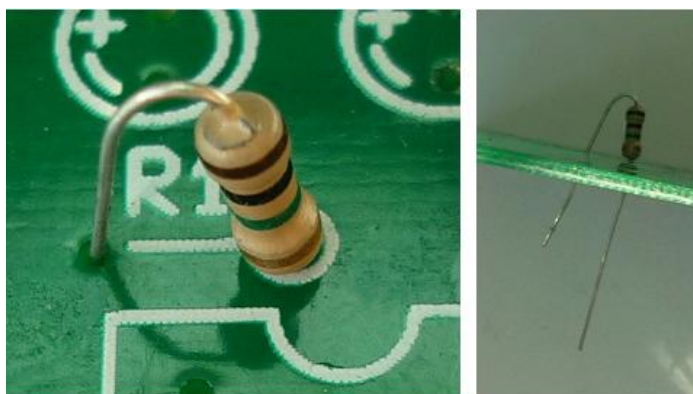
Обратная сторона печатной платы

Монтаж резисторов

Допустим, мы хотим установить резистор R1. По таблице из инструкции определяем, что R1 должен иметь сопротивление 1 МОм. Находим в наборе резистор соответствующего номинала (как определить номинал резистора, рассказывается в уроке №2). Ищем на печатной плате установочное место R1. Чтобы резистор R1 удобно «улёгся» на предназначенное для него место на печатной плате, выводы резистора нужно отформовать, то есть изогнуть определённым образом. Изгибать выводы можно пальцами или с помощью пинцета. Если с первого раза не получилось изогнуть выводы правильно – ничего страшного, можно поправить формовку. Но надо помнить, что если изгибать вывод в одном месте более нескольких раз, то он может обломиться.

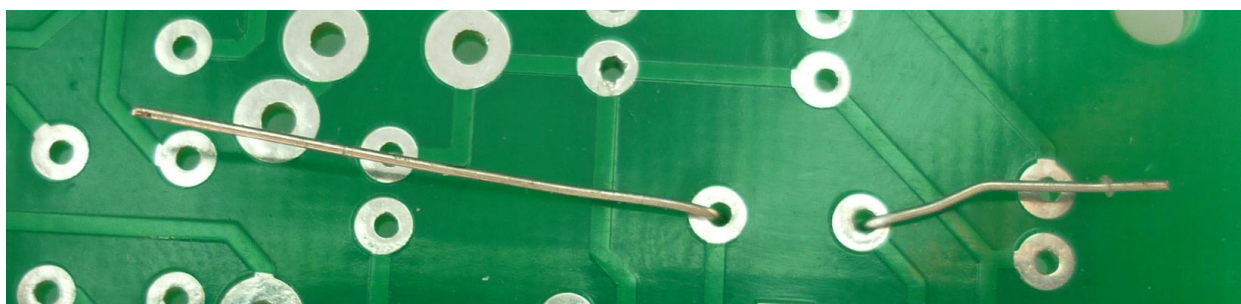


Вот так выглядит установленный резистор с разных ракурсов:



Резистор R1 установлен «вертикально», то есть, его корпус находится над поверхностью платы. Угол между компонентом и корпусом может быть любым, это не влияет на качество работы схемы. Также вспомним из урока №2, что резистор не имеет полярности, он может быть установлен как коричневой полосой вверх (как на рисунке), так и коричневой полосой вниз.

Чтобы деталь не выпадала при поворотах платы, с обратной стороны платы выводы резистора загибаем в разные стороны:



Мы можем сразу же обрезать излишки вывода резистора и припаять его. Затем установить следующую деталь, опять обрезать его выводы и припаять... Но можно сначала установить все детали, обрезать их выводы, а затем все сразу припаять. Так получится быстрее, технологичнее, именно так поступают профессиональные монтажники на производстве. Мы тоже будем действовать таким образом.

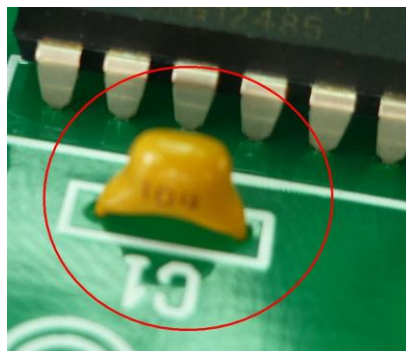
Установим резистор R2. Обратите внимание, что этот резистор устанавливается «горизонтально», то есть его корпус вплотную прилегает к плоскости печатной платы. Соответственно, и формовка выводов этого резистора несколько другая.



Снова напомним, что резисторы не имеют полярности. В данном случае синяя полоса резистора находится справа. Но можно установить его и в обратную сторону – синей полосой влево.

Таким же образом устанавливаем все остальные резисторы (в данном наборе их 9 штук).

Монтаж конденсаторов



В данном наборе всего один конденсатор – С1, поэтому перепутать его с каким-то другим невозможно. Но всё-таки проверим, что на конденсаторе в полном соответствии с перечнем компонентов указан код ёмкости 104.

В данном случае выводы конденсатора можно не формировать, так как компонент прекрасно устанавливается на плату в заводском состоянии выводов.

Также из урока №2 мы знаем, что керамический конденсатор полярности не имеет и может устанавливаться на плату в любом положении.

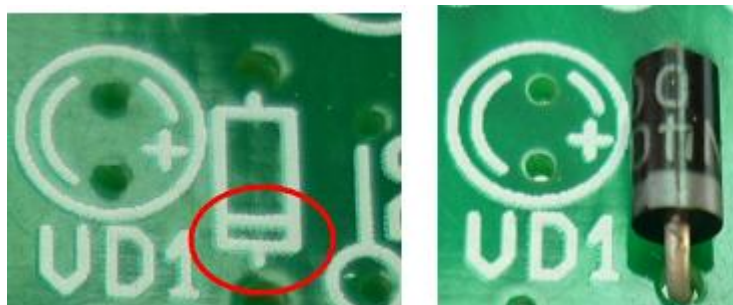
Если в каком-то другом наборе будет несколько керамических конденсаторов, необходимо по указанному на компоненте коду ёмкости определить, на какое посадочное место следует его установить – С1, С4 или С17, например.

В наборе NS073 нет других конденсаторов, но в целях обучения на примере другого набора рассмотрим также монтаж электролитического конденсатора. Помним о том, что электролитический конденсатор должен устанавливаться с учётом его полярности.



Монтаж диода

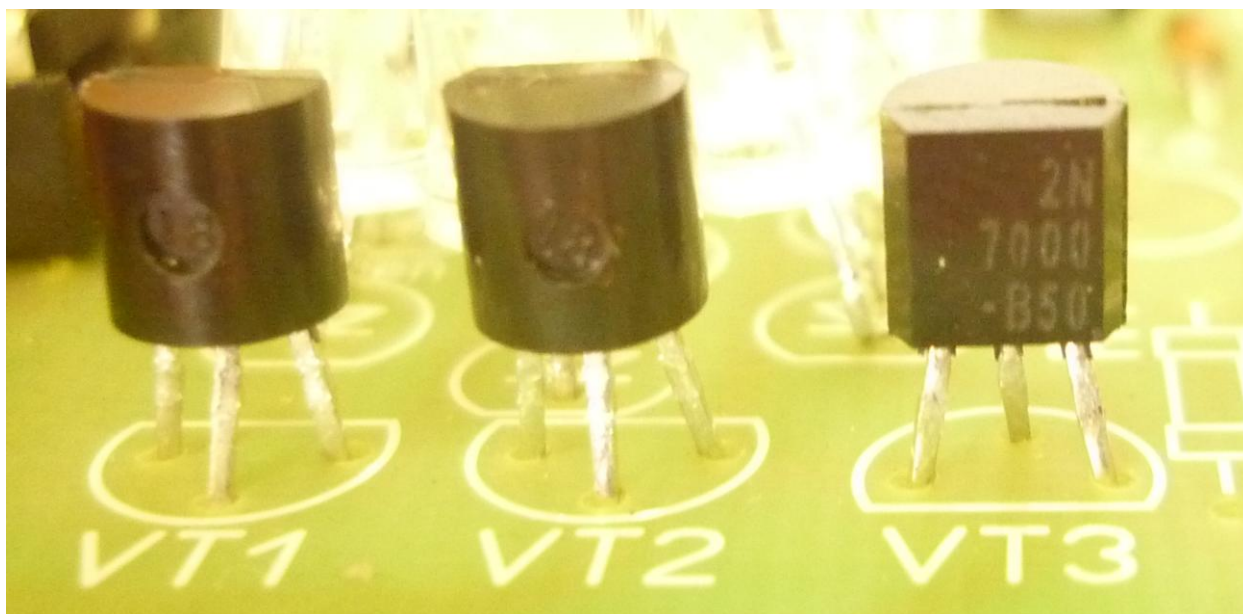
Находим на печатной плате посадочное место диода VD1. Вспомним из урока №2, что диод имеет полярность. Обратите внимание, что на печатной плате имеется обозначение «ключа» диода – полоса вблизи одного из выводов. Такая же полоса имеется и на самом диоде. При установке диода необходимо строго придерживаться меток полярности. Если установить диод в неправильной полярности (в данном случае неправильная установка - полосой вверх), то схема не заработает. Более того, диод или другие элементы схемы в таком случае могут выйти из строя.



Формовка выводов диода аналогична резистору R2.

Монтаж транзистора

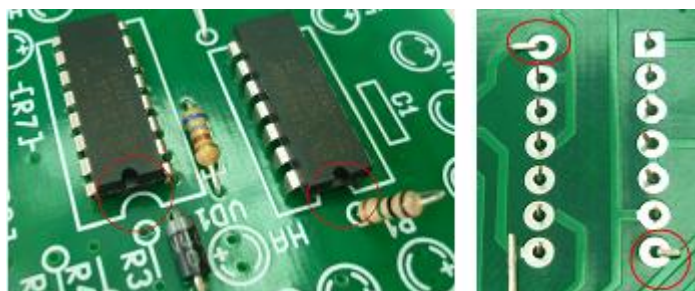
В наборе NS073 нет транзисторов, но для полноты изложения материала на примере другого набора рассмотрим монтаж транзистора. Помним о том, что транзистор имеет «ключ», который при установке необходимо совмещать с соответствующей меткой на печатной плате.



Кроме того, важно помнить, что разные транзисторы могут быть одинаковыми по внешнему виду. И если в набор входят два или более транзисторов, необходимо проверять маркировку на их корпусах и устанавливать компоненты строго на нужные позиции – VT1, VT2 и т.п. Например, на фото выше транзистор VT3 – типа 2N7000. Обратите также

внимание на то, что транзисторы VT1 и ME2 установлены полукругом («ключом») ближе к нам, а VT3 – в противоположную сторону.

Монтаж микросхем



В данный набор входят две микросхемы. При установке необходимо соблюдать их ключи, обозначенные выемками, как на печатной плате, так и на самом компоненте. Загибаем выводы микросхемы – не обязательно все, достаточно двух противоположных. Микросхема зафиксирована и не выпадет.

Кроме того, надо учитывать, что микросхемы DD1 и DD2 разные. В данном случае у микросхем разное количество выводов: у одной – 14, а у другой – 16, поэтому при установке вы сразу поймёте, если что-то делаете неправильно. Но бывает так, что разные микросхемы имеют одинаковые корпуса с одинаковым количеством выводов. Поэтому всегда обращайтесь внимание на маркировку на корпусах микросхем и информацию в табличке-перечне компонентов инструкции.

Монтаж перемычки

В некоторых наборах, и в NS073 в частности, требуется такая технологическая операция, как установка перемычки. Перемычка на печатной плате обозначается чертой:



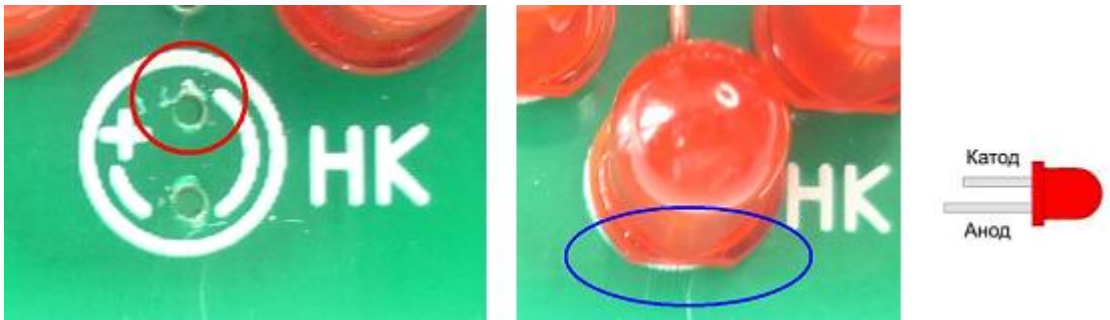
Перемычка не является электронным компонентом и в состав набора не входит. Её можно выполнить как из небольшого обрезка провода, так и из обрезка одного из выводов любой радиодетали. Формуют перемычку так же, как и резистор.

.....

Монтаж светодиодов

Светодиод – это разновидность диода. И он тоже имеет полярность, которую важно соблюдать при монтаже.

На печатной плате обозначен вывод «+» (анод) светодиода.

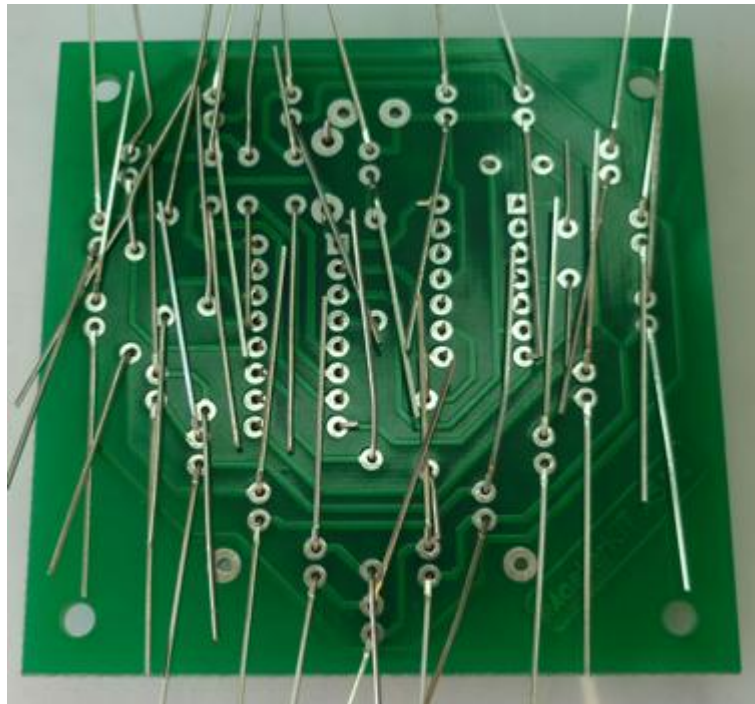


У самого светодиода вывод «+» (анод) длиннее. Но ориентироваться на этот ключ можно только до обрезки выводов диода. Есть и другая метка полярности – скос на корпусе диода у вывода катода («-»).

Монтируем все светодиоды (в наборе NS073 их 20 штук). Загибаем их выводы с обратной стороны платы. Торчащих выводов становится много, плата принимает неаккуратный вид, но не нужно этого бояться, на следующем этапе мы обрежем лишние выводы. Если же выводы очень мешают – можно обрезать некоторые из них или вообще все в процессе монтажа. Как это делать, рассказывается ниже.

Обрезка выводов

.....



Вот такой «ужас» наблюдается у нас с обратной стороны платы после установки всех компонентов.

Сейчас мы приведём плату в аккуратный вид, обрезав выводы (или, как говорится на жаргоне радиомонтажников, «причешем» плату).

Нам потребуются радиотехнические бокорезы (подробнее об этом инструменте описано в уроке №1). Инструмент держим практически перпендикулярно плате. От каждого вывода оставляем около 1-2 мм. Слишком длинный вывод будет некрасиво торчать. Кроме того, длинные выводы разных компонентов могут в процессе последующей пайки замкнуться друг с другом и образовать паразитные перемычки. Слишком коротко обрезанный вывод может привести к выпадению компонента.

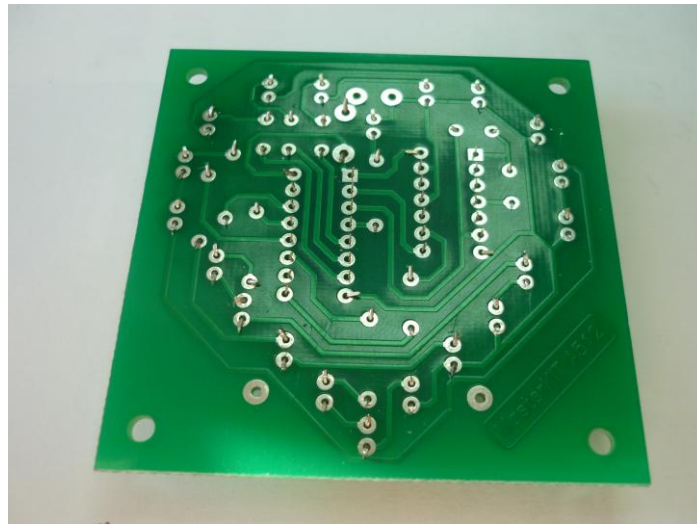
Желательно, чтобы вывод не выходил за пределы контактной площадки.

На картинках ниже излишне длинный вывод и вывод оптимальной длины.



Таким образом, обрезаем все выводы. В итоге у нас получится примерно такая картина:





Плата готова к пайке.

Пайка конструкции

О необходимом для сборки набора паяльном инструменте рассказывается в уроке №1. Кратко напомним: потребуется паяльник (или паяльная станция) и припой с каналом канифоли. Удобно также применять фиксатор платы – так называемую «третью руку».

Плату удобно зафиксировать с помощью специального держателя типа «третья рука», или каким-либо другим образом.

В одну руку (для правой – в правую) берём паяльник, в другую – пруток припоя. Конечно, паяльник должен быть горячим. Таковым он становится не мгновенно после включения в розетку, а через несколько минут после этого.

Если подвести горячее жало к припою, тот начнёт плавиться.

Жало паяльника ставим на точку пайки. Обратите внимание – не на кончик вывода детали, а именно на контактную площадку. Одновременно подаём в эту же точку пруток припоя.

Как и жало паяльника, пруток подаём не на кончик вывода, не на паяльник, а на контактную площадку. Припой начинает плавиться. Немного как бы подаём пруток на точку пайки, при этом слегка перемещая паяльник. Всё, у нас сформировалась точка пайки. Убираем припой, а затем паяльник. Ждём секунду – припой застыл, точка пайки готова. На точку пайки уходит 2-3 миллиметра прутка припоя (это очень ориентировочные данные, зависящие от типа припоя и контактной площадки).

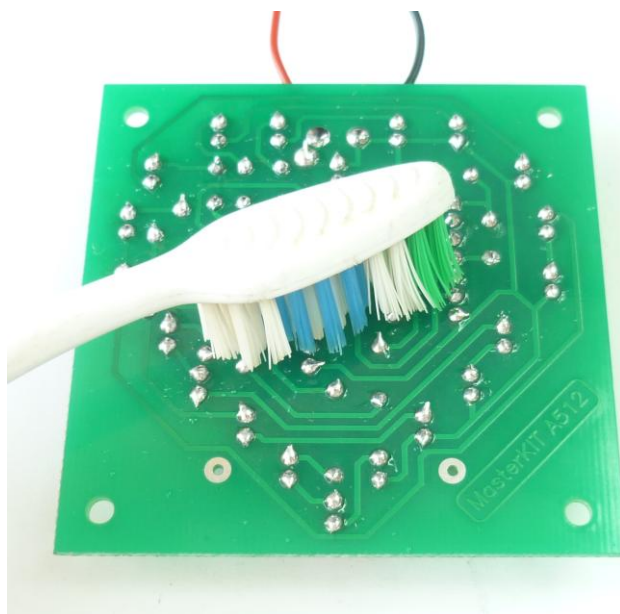
Процесс идёт гораздо быстрее, чем я об этом рассказываю. На одну точку пайки у меня уходит около секунды. Допустимо – до трёх секунд. Если греть точку пайки дольше, теоретически могут возникнуть проблемы: можно перегреть деталь, или контактная площадка или дорожка могут отклеиться от основы платы. Но на практике это маловероятно. В комплекте Мастер Кит только качественные платы, а компоненты в конструкторах для начинающих не такие «нежные» и прощают многие ошибки, в том числе и перегрев.

Качественная пайка блестит и ровная. Если пайка рыхлая, матовая – значит, вы используете некачественный припой (либо припой без канала канифоли), или паяльник недостаточно горячий, а чаще всего бывает, слишком горячий.

Я рассказал о технологии пайки, при которой пруток припоя подаётся непосредственно в зону пайки, а жало используется только как нагреватель. Для современных жал из малообгораемых материалов это единственно правильная техника. Если же вы используете паяльник с обычным медным жалом, можно расплавлять некоторое количество припоя на жале и переносить жидкий припой в точку пайки на жале, как на лопате. Попробуйте – возможно, так вам будет удобнее.

Всё очень просто. Но это как футбол: требуется практика. Можно прочесть многие тома по теории футбола, но это не значит, что вы научитесь в него играть. Практика – это что-то другое и совершенно необходимое.

Промывка платы



Строго говоря, современные флюсы, входящие в состав припоев, допускают безотмывочный процесс. То есть можно плату не промывать. Но такая печатная плата выглядит некрасиво, на ней плохо видны дефекты пайки, да и вообще есть такое понятие – «культура производства», и каждый уважающий себя производитель платы промывает.

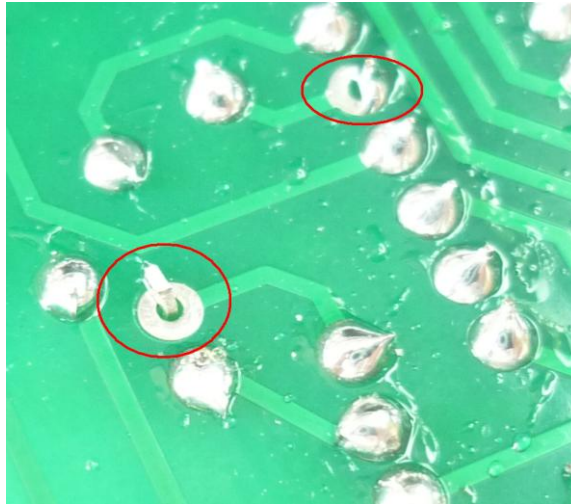
На производстве применяют специальные отмывочные машины, но тратить несколько тысяч долларов и приобретать такую машину размером с половину комнаты для радиолюбителя нецелесообразно. Хороших результатов можно достичь с помощью спирта, старой зубной щётки и салфеток. Смачивая щётку спиртом, хорошенько надраиваем плату со стороны пайки, на заключительном же этапе удобно применять для очистки и просушки платы салфетки. Теперь наша смонтированная плата чистенькая, красивая, её и людям не стыдно показать.

После отмывки на плате легче найти дефекты. Поэтому ещё раз внимательно посмотрите на плату и убедитесь, что все контактные площадки хорошо припаяны, а паразитных замыканий нет. При необходимости дефекты устраняем.

Устранение дефектов пайки

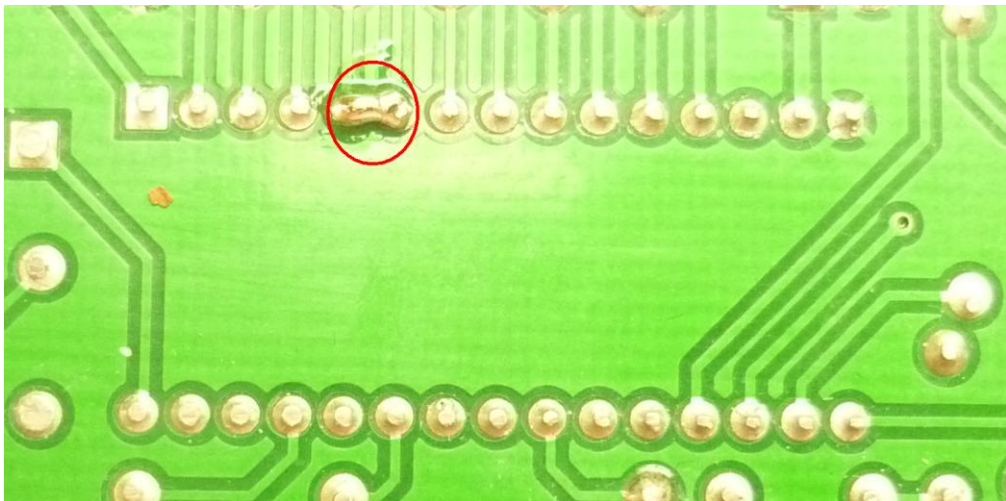
На рисунке ниже имеются два дефекта пайки: один из выводов пропаян не полностью, только с одной стороны. Такой контакт ненадёжный (на профессиональном жаргоне это называется «непропай»). Другой же вывод мы просто забыли припаять.

Собранная с такими дефектами пайки конструкция может или совсем не заработать, или работать нестабильно.



Исправим дефекты, заново пропаяв обнаруженные проблемные точки пайки.

Иногда в процессе пайки допускаются паразитные соединения припоем соседних выводов:



Если не заметить такие дефекты пайки, то готовая конструкция может не только не заработать, но и вообще выйти из строя сразу же после включения. Поэтому необходимо внимательно проверять монтаж. Допустим, мы обнаружили паразитное замыкание (на радиотехническом жаргоне такой дефект часто называют неблагозвучно – «соплёй»). Я расскажу вам, как восстановить нормальную пайку.

1. С помощью ножа (скальпеля). Прогреваем паяльником дефектную пайку и проводим острым лезвием между точками пайки. Дефект устранён.
2. С помощью специального инструмента – вакуумной помпы, которая по-другому называется «радиотехнический отсос». Прогреваем место пайки, подносим отсос, нажимаем его кнопку – излишки припоя втягиваются в инструмент. Пайка исправлена!
3. С помощью специальной радиотехнической «оплётки». Прогреваем место пайки, вводим в место пайки многожильную медную «оплётку» - под действием сил натяжения лишний припой впитывается на «оплётку». Пайка исправлена!

В следующем уроке я расскажу о том, как настраивать и подключать собранную конструкцию.