



В этом разделе собрана информация, которая поможет тебе выполнить практическое задание на очном этапе Олимпиады МФТИ по электронике.

Практическое задание будет состоять в сборке двух схем на макетной плате. Будет выдана только принципиальная схема, а также беспаячная макетная плата и набор компонентов к ней.

Мы очень рекомендуем тебе прочитать нижеследующий небольшой текст, особенно если ты никогда раньше не работал с беспаячной макетной платой.

С уважением, организаторы Олимпиады

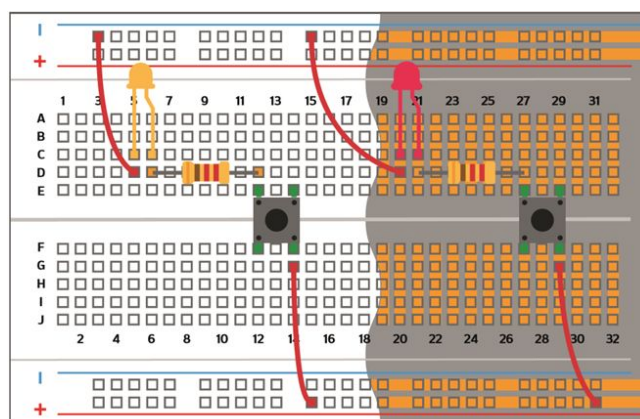
Как собрать электронную схему в реальности?

Соединять между собой электронные компоненты можно разным способом: можно их просто скручивать, но это будет ненадежно. Можно паять и фиксировать компоненты жестко, но тогда схема будет неразборная. А можно - вставлять в специальные зажимы, и это будет нечто среднее: быстро, относительно надежно, и при этом схема будет разборной.

В этом тексте речь пойдет о том, как начать собирать схемы на беспаячной макетной плате (*breadboard*). Такая макетная плата - это своего рода конструктор электронных схем. На ней можно очень быстро собирать схемы в целях изучения, проверки идей или создания прототипа будущего устройства.

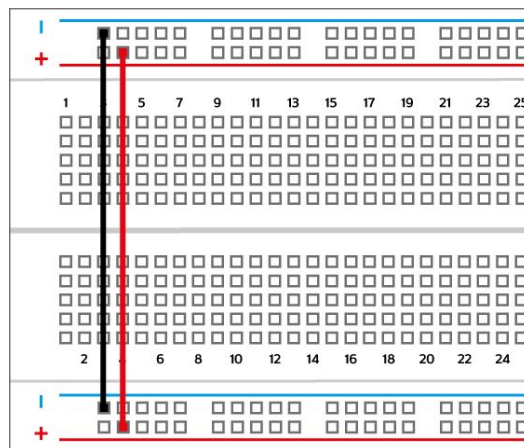
Устройство макетной платы

Итак, начнем с малого. Чтобы понять, как устроена макетная плата, посмотрим на неё в разрезе.



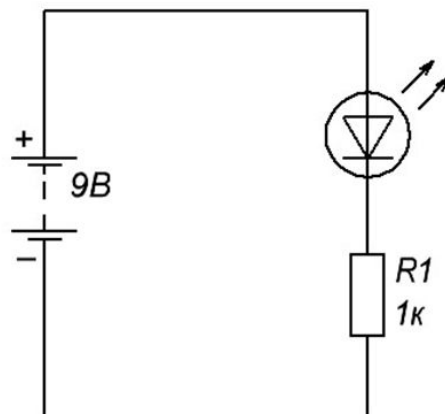
- Оранжевые полосы, которые ты видишь на рисунке - это то, что внутри макетной платы. Это линии проводников, соединяющих отверстия между собой. Под каждым отверстием находится металлический зажим, удерживающий компонент, который туда вставлен.

- На основном поле макетной платы отверстия соединены по вертикали рядами по пять. По горизонтали ряды между собой не соединены.
- Также не соединены между собой верхняя и нижняя половины макетной платы, они разделены выемкой.
- Вдоль макетной платы тянутся отмеченные цветом длинные ряды – они предназначены для подключения к ним источника питания. «Плюс» - к красному ряду, «минус» к синему ряду.
- Обрати внимание, что линии питания сверху и снизу не соединены между собой! Это можно сделать самостоятельно, с помощью длинных перемычек, если в схеме необходимо использовать и нижние, и верхние линии питания.

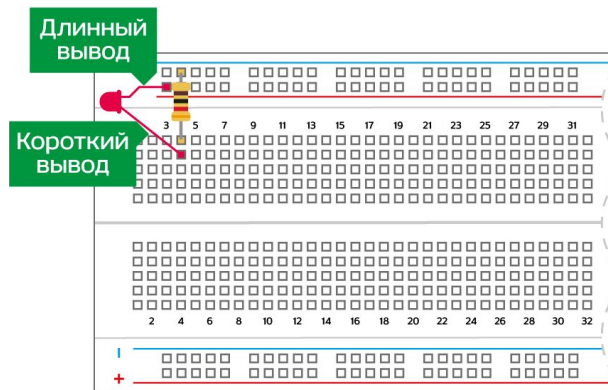


Самая простая схема на макетной плате

Всё это звучит сложно? Похоже на какую-то настольную игру или головоломку? Да, это почти игра со своими правилами. Сейчас разберемся на практике. Соберем самую простую схему.



Здесь батарейка, с её «плюсом» соединяется светодиод, а дальше - резистор, и он соединяется с «минусом». Светодиод будет просто гореть красным. Мы сейчас не будем обсуждать, почему схема устроена именно так, а не иначе, и зачем в ней нужен резистор. Это интересная тема, но нам важно разобраться, как соединять компоненты.



Вот как выглядит эта схема на макетной плате: все те же самые элементы. К красной линии питания светодиод подсоединен своим длинным выводом. Дальше его короткий вывод идет на основное поле макетной платы, в любую произвольную ячейку. Дальше резистор одним своим выводом должен обязательно встать в тот же самый вертикальный ряд, что и светодиод. Где он стоит конкретно в рамках этого вертикального ряда - уже не важно, может стоять выше или ниже, ведь это по сути один проводник. И дальше резистор другим выводом соединяется с синим рядом.

У некоторых компонентов очень тонкие выводы, которые легко гнутся и даже ломаются (например, у резисторов). Их можно расправлять пальцами. Чтобы вывод не сложился «гармошкой», когда вставляешь его в макетную плату, нужно держать вывод пальцами ближе к концу, который вставляешь, а не давить сверху на компонент.

Как подключить к схеме питание? Возьми разъём для батарейки и вставь красный провод – в красный ряд, а чёрный провод – в синий ряд. Саму батарею подключаешь к разъёму в самую последнюю очередь. Когда хочешь отключить питание от схемы, будь осторожней: не выдергивай сразу оба провода из макетной платы (это создает риск соприкосновения оголенных проводов, и как следствие – короткого замыкания), а вместо этого аккуратно вынь только один провод.

Итак, мы подали на схему питание, и схема заработала! Её можно оставить на макетной плате в качестве индикатора питания. При работе со всеми остальными схемами, при включении питания первым делом контролируй – светится ли наш индикатор? Если светодиод не горит, немедленно отключи питание, проверь схему и исправь ошибки.

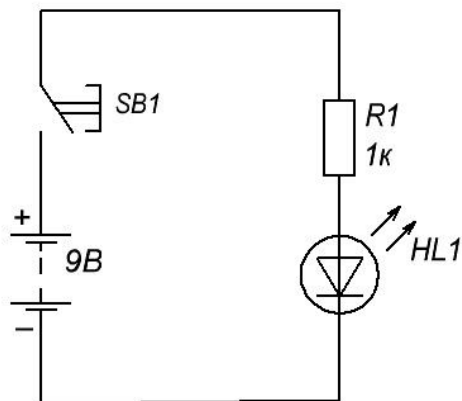
Поиск и исправление ошибок

Если схема не работает, проверь:

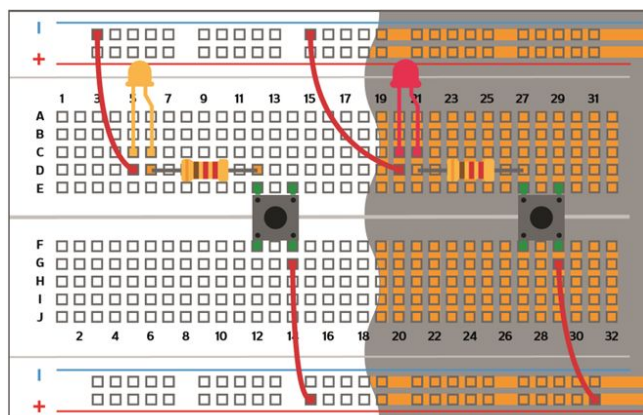
- 1) Нет ли в схеме короткого замыкания? Не происходит ли так, что «плюс» соединяется с «минусом» напрямую через провода (перемычки) на макетной плате?
- 2) Подключена ли батарея питания к макетной плате? Если батарея подключена, соединены ли компоненты именно с этими линиями питания?
- 3) Не разряжена ли батарея питания?
- 4) У светодиода важна полярность подключения, не перепутана ли она?

Усложняем схему: добавляем кнопку

Схема, конечно, очень простая. Попробуем её усложнить. Добавим в неё кнопку, чтобы светодиод светился только в том случае, когда кнопка нажата.



Вот принципиальная схема, она не сильно усложнилась. Кнопка работает как прерыватель цепи. Если мы собираем такую схему, то это будет как на той картинке с макетной платой в разрезе, которая была в самом начале.



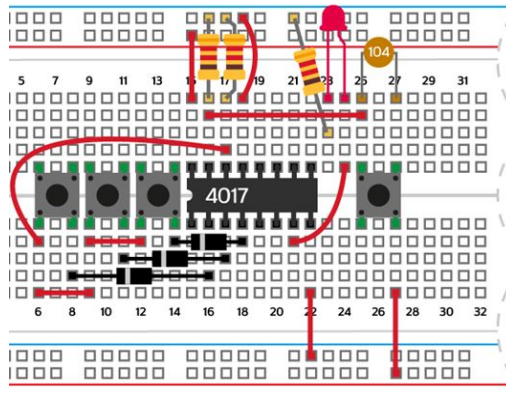
Если собирать по этой картинке, то нужно соединить между собой верхние и нижние линии питания. Или вставить “плюс” питания в нижний красный ряд, а “минус” питания - в верхний синий ряд.

Теперь уже должно стать окончательно понятно. Смотрим на “плюс” питания, который подается на красную линию. Ток проходит через кнопку, если она нажата. А также через резистор и светодиод, который подсоединен к “минусу”. Цепь замкнулась, и светодиод светится!

Микросхемы на макетной плате

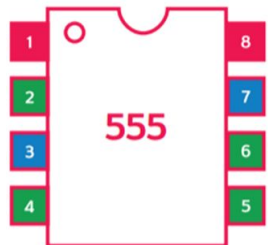
Несколько советов для тех случаев, когда схема включает в себя интегральные микросхемы:

- Лучше начать сборку с микросхемы. Расположи ее над жёлобом макетной платы. Тогда две ее стороны окажутся разделены и между ними не будет ненужного контакта.



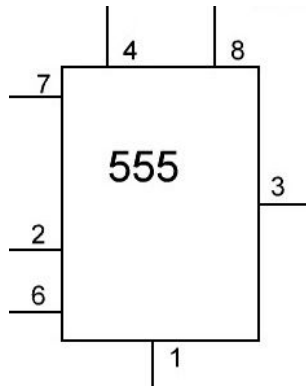
Пример того, как может выглядеть микросхема на макетной плате (на примере схемы “Кодовый замок”)

- У новых микросхем расстояние между рядами выводов может быть чуть больше, чем требуется для установки на макетку, и их потребуется чуть-чуть подогнуть, делай это очень аккуратно.
- Важно поставить микросхему правильно. Верх микросхемы обозначается выемкой или точкой на корпусе.
- Нумерация выводов микросхемы всегда такая: начинается с верхнего левого угла, возле метки, и идет против часовой стрелки. Таким образом, верхний левый вывод — первый. Последний вывод — верхний правый.



Пример нумерации выводов таймера 555

- Числа на принципиальной схеме - это именно номера выводов, для упрощения изображения на схеме они часто идут не по порядку.



Пример того, как на принципиальной схеме изображается таймер 555. Выводы идут не по порядку!

- При сборке, равно как и при проверке схемы, удобно двигаться последовательно по выводам микросхемы — в том порядке, в каком они нумеруются. Посмотри, с чем соединяется первый вывод, выполни (проверь) все соединения. Перейди ко второму выводу. Прodelай это со всеми выводами.

Удачи с практическими заданиями Олимпиады!