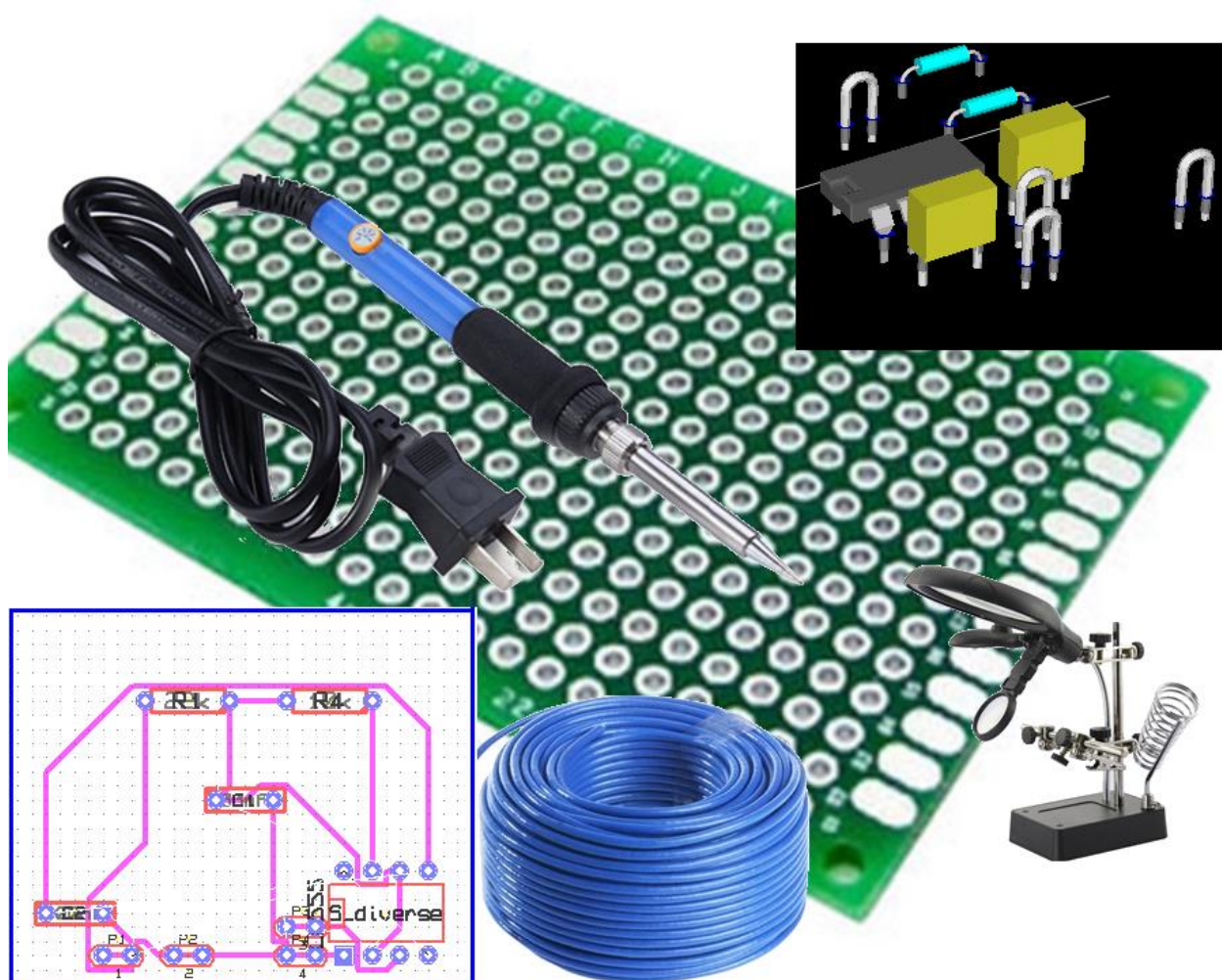


В.Н. Гололобов

Для самых начинающих

История 2. От опытов к первой реализации



Оглавление

Глава 1. Таймер 555.....	3
Опыт с разрядом конденсатора на макетной плате	4
Схема таймера 555	5
Глава 2. Паяльник, макетная плата и т.д.	6
Глава 3. Перед тем, как включить паяльник	9
Глава 4. Первая пайка	17
Полезные советы.....	18
Третья рука	18
Паяльник с «долгоиграющим жалом»	19
Неудачная пайка.....	20
Расположение деталей	20
Порядок монтажа	21
Глава 5. Что ещё поместить на плату?	21
Делитель напряжения.....	21
Как делитель напряжения обустроить на плате?	23
Полезные советы.....	25
Глава 6. Как работает таймер 555	26

Если вы прочитали первую историю, если вас устраивает подход к радиолюбительству как к занятию, приносящему пользу и удовлетворение, если вы согласны с точкой зрения автора, что не следует спешить, пока не будут ясны цель и средства её достижения, то пролистайте этот рассказ, как вы сделали с предыдущей историей. Посмотрите, согласны ли вы с тем, что здесь написано, подходит ли вам манера и стиль изложения, подходят ли те идеи, что лежат в основе рассказа, и, если да, тогда вернитесь к началу этого повествования, чтобы начать реализацию своего первого устройства.

Не так важно, будете ли вы собирать что-то из описанного ранее или у вас есть готовый проект спутниковой системы слежения за вашими тапками. Впрочем, в последнем случае подразумевается, что вы можете разработать такую систему, а, значит, вы ошиблись адресом, вам в соседний корпус. А я имел в виду, что любое устройство, как бы оно не было сложно или просто, разбивается на более простые блоки, работа которых проверяется и отлаживается, а затем рассматривается вопрос о габаритах и конструктивных особенностях устройства. Когда все эти вопросы разъяснены, начинается работа по созданию конструкции.

В качестве примера сборки первой конструкции я хочу предложить создание генератора прямоугольных импульсов на базе триггера 555. О нём рассказывалось в первой истории, с рассказа о таймере начнём и сейчас.

Глава 1. Таймер 555

Таймер, как устройство, отсчитывающее заданный интервал времени, известен давно. Я знаю одну модель, которая называется «Песочные часы». Вы тоже знаете такую модель.

Позже с появлением и развитием электроники для реализации таймера использовались, например, конденсаторы. Посмотрим на разряд конденсатора, предварительно заряженного до некоторого напряжения.

Вы можете проделать этот опыт в «живом виде» и без макетной платы. Возьмите конденсатор, лучше электролитический, ёмкостью 1-10 мкФ на 16 вольт, зарядите его от батарейки 9 В, присоединив батарейку в правильной полярности. У электролитического конденсатора современного исполнения минусовой вывод обозначен полоской вдоль корпуса со значком «минус». Электролитические конденсаторы маркируются ёмкостью и допустимым напряжением, конденсаторы этого типа нельзя включать в цепь, имеющую большее напряжение, чем указано в маркировке конденсатора. Заряд конденсатора произойдёт быстро, затем отключите батарейку.

Подключите к заряженному конденсатору мультиметр в режиме измерения напряжения с диапазоном 20 В и следите за напряжением. Входное сопротивление мультиметра 1 МОм (DT830) будет в данном случае сопротивлением, через которое разряжается конденсатор.

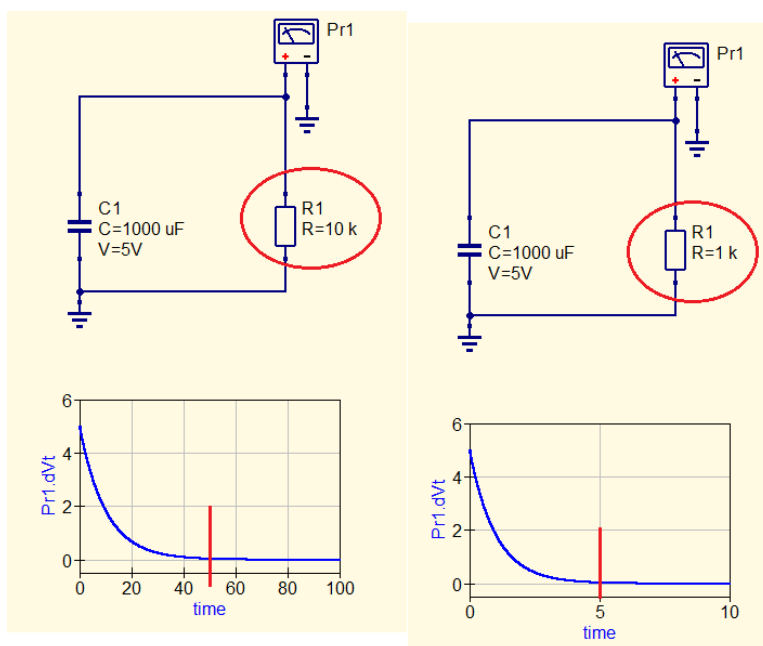
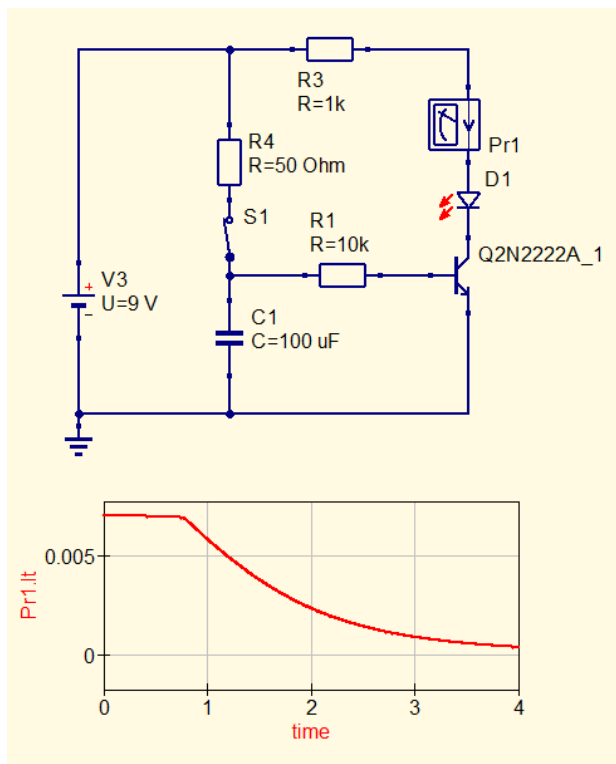


Рис. 1.1. Разряд конденсатора при разных сопротивлениях нагрузки

Изменение сопротивления $R1$ меняет время, когда напряжение на конденсаторе становится равным (или близким) нулю. Так из конденсатора и мультиметра вы сделали электронный аналог песочных часов.

Опыт с разрядом конденсатора на макетной плате

Чтобы не быть голословным, чтобы показать реальную схему таймера, вспомним то, что ранее рассказывалось о транзисторах, и соберём такую схему:



Выключатель $S1$ – это кнопка. Если её нажать, то конденсатор $C1$ зарядится до напряжения 9В и светодиод загорится. При отпускании кнопки начинается разряд конденсатора.

Через какое-то время светодиод начнёт тускнеть, а потом и совсем погаснет. При указанных на схеме значениях это произойдёт секунды через четыре.

Подобный таймер не даёт, конечно, точного отсчёта времени, но это, согласитесь, таймер.

Рис. 1.2. Практическая реализация простейшего таймера

Схема таймера 555

Таймеры широко применяются сегодня: он есть в стиральной машине, в микроволновой печи, в электрической плите, в наручных часах и т.п.

Когда-то таймеры выполнялись в виде отдельного устройства, и я не исключаю, что микросхему 555 задумывали для подобных устройств.

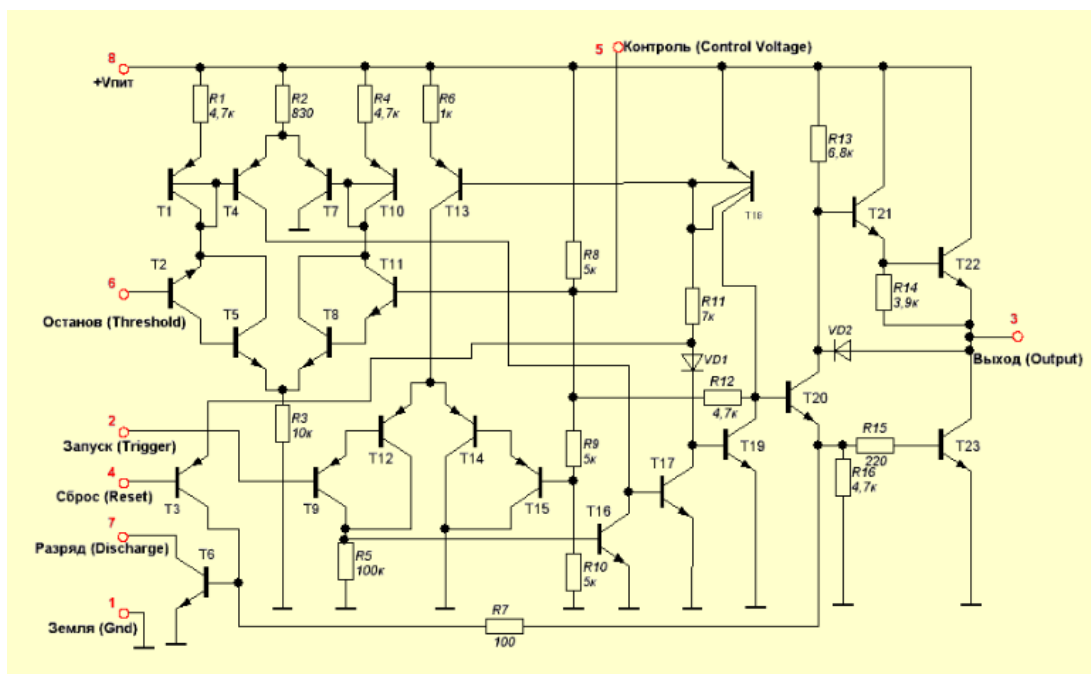


Рис. 1.3. Электрическая схема таймера 555

Сегодня в продаже есть и импортные микросхемы таймера, и отечественный аналог КР10006ВИ1, вы можете выбрать любую из этих микросхем, включая сдвоенный таймер, например, NE556N, у которого в одном корпусе два одинаковых таймера.

О различных применениях микросхемы вы можете прочитать в книге Р. Трейстера «Радиолюбительские схемы на ИС типа 555». Очень интересная и полезная книга.

В первой истории мы рассмотрели работу генератора прямоугольных импульсов на микросхеме таймера 555. В этой части мы рассмотрим сборку этого генератора, подразумевая, что ваша лаборатория пока оснащена только мультиметром.

Хотя речь идёт о пайке устройства, не пожалейте времени, соберите схему на беспаячной макетной плате, проверьте её работу и подберите нужные детали, которые обеспечат вам нужную частоту и выходное напряжение. Даже очень простые схемы могут стать причиной огорчений. Пусть редко, но такое бывает, что купленные детали оказываются бракованными. Их проще заменить на стадии макетирования, чем менять на плате после пайки.

Вот схема, которая была рассмотрена ранее:

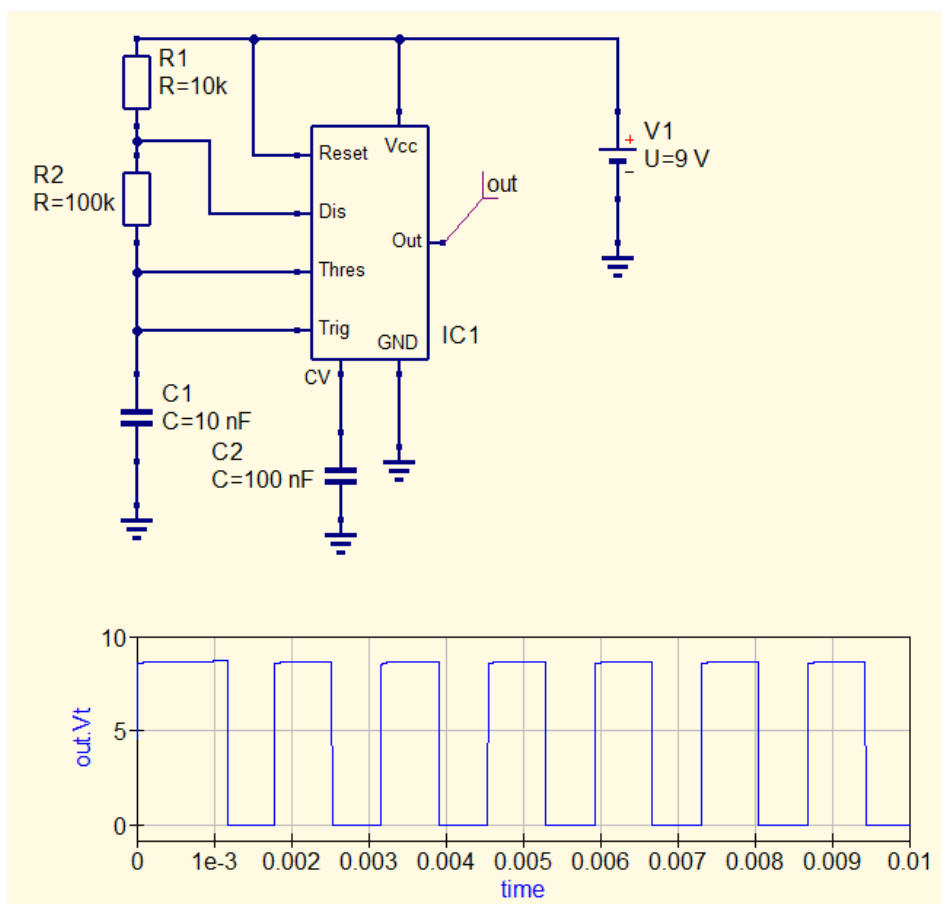
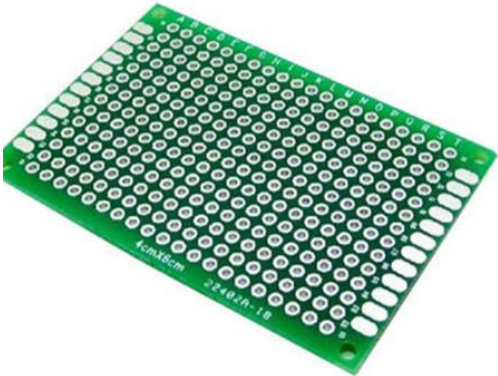


Рис. 1.4. Схема генератора прямоугольных импульсов

Для реализации этого устройства вам понадобятся все компоненты схемы, надеюсь, вы приобрели их, когда читали первую историю, если нет, то не спешите, долистайте этот рассказ до конца, а потом определитесь в своих намерениях.

Глава 2. Паяльник, макетная плата и т.д.

Начнём с того, что вам понадобится макетная плата для пайки деталей и, конечно, паяльник. С макетной платой, я могу и ошибаться, лучше обратиться к услугам Алиэкспресс:



Посмотреть название на английском

★★★★★ 100.0% покупателей понравился этот товар! (2 голоса(ов)) | 6 заказа(ов)

Цена: ~~271,29 руб. / партия~~ (5 шт. / партия, 49,54 руб. / шт.)

Цена со скидкой: **244,56 руб.** / партия Осталось дней: 1

Доставка: **Бесплатная доставка в** Russian Federation службой China Post Ordinary Small Packet Plus ☐
 Расчётное время доставки: 15-50 дн. (Отправка в течение 7 рабочих дней)

Количество: партия (995 партии(й) available)

Общая стоимость: **244,56 руб.**

[Купить сейчас](#) [Добавить в корзину](#)

♥ Добавить в "Мои желания" (5 добавили)

Рис. 2.1. Макетная плата

Если я правильно понимаю, вы получите пять плат, показанных на рисунке. Пока вы используете одну, но и остальные вам пригодятся. Многие начинающие любители стараются выполнить своё первое устройство на печатной плате. Я не рекомендую это делать хотя бы потому, что разводка печатной платы требует знаний и опыта, а процесс её изготовления в домашних условиях может принести больше вреда, чем пользы. Аккуратно выполненный монтаж на макетной плате обеспечит вам хорошую работу устройства, а, если вы уберёте плату в коробку, не обязательно это делать, но можно и сделать, если вы уберёте плату в коробку, никто не увидит, как она сделана. Но паяльник вам потребуется.


С паяльником сложнее по двум причинам: паяльников очень много, это, во-первых, а во-вторых есть два типа простых паяльников. Раньше все паяльники имели медное жало, рабочую поверхность которого нужно было предварительно облудить. Сегодня жало паяльника часто изготавливают с медным наконечником, покрытым никелем. Такой паяльник прослужит дольше, не требуя, как раньше, время от времени зачищать рабочую поверхность. Но такой паяльник не «цепляет» припой, как это происходило раньше. И это несколько меняет технику пайки.

Если вы не уверены, что ваше увлечение продлится долго, выберите самый дешёвый паяльник мощностью 25-40Вт. Если же вы намерены продолжать работу с радиосхемами, постарайтесь соизмерить свои желания со своими финансовыми возможностями при выборе паяльника. И ещё, паяльник очень греется, вам потребуется подставка под паяльник. Её можно сделать самостоятельно, но можно купить. Всё зависит от ваших намерений и возможностей. Для начинающих не обязательно покупать паяльную станцию или газовый паяльник. И то, и другое хорошо, но больше подходит для профессионалов.

Повторюсь, выбор паяльников сегодня велик, равно как и подставок для паяльника: от простейших в виде призмы с прорезью для паяльника, до подставок с приспособлением для катушки с припоем. Посмотрите, например, паяльники на Яндекс-маркете.

Какой бы паяльник вы не приобрели, очень дорогой или очень дешёвый, постарайтесь обращаться с ним аккуратно. Включайте паяльник только перед пайкой и выключайте его, когда пайка закончена. Не оставляйте его включённым только потому, что вы, возможно, ещё соберётесь паять. При таком подходе жало паяльника будет быстрее изнашиваться, а у вас есть замечательная возможность уронить ненароком паяльник на себя и обжечься. И то, и другое вам, уверен, не нужно.

С моей точки зрения, если вы намерены пользоваться паяльником достаточно долго, то можно выбрать паяльник и подставку приблизительно такого плана:



10% OFF

50 Вт 220 В с электрическим регул
инструмента с 5 шт. паяльников + с

[Посмотреть название на английском](#)

★★★★★ 98.6% покупателей понравился этот

Цена: ~~1 258,07 руб. / шт.~~

Цена со скидкой: **1 132,19 руб.** / шт. Оста

Доставка: **Бесплатная доставка в Russian Federation службой Chir**
Расчётное время доставки: 15-50 дн.

Количество: шт. (6 шт. available)

Общая стоимость: **1 132,19 руб.**

Купить сейчас

♥ Добавить в "Мои желания" ▾ (15

Рис. 2.2. Паяльник и подставка под него

Если вы купите этот набор, то в нём будут и аксессуары для пайки, как то: припой, канифоль. Если вы предпочтёте покупать всё порознь, то купите тонкий прутковый припой ПОС-60, а в качестве флюса (их, впрочем, сегодня много) можно использовать ЛТИ-120, но для него потребуется приспособление для нанесения жидкого флюса на плату. Они есть в магазинах. В наборе вы получите пинцет. Если нет, то его нужно будет купить. И последнее, что вам понадобится для пайки – это кусачки-бокорезы. Здесь многое зависит от привычки. Я много лет пользовался кусачками, которые от старости «поубавили прыти», вследствие чего недавно купил новые.



кусачки ювелирные изделия инстру

[Посмотреть название на английском](#)

★★★★★ 100.0% покупателей понравился эт

Цена: ~~771,84 руб. / шт.~~

Цена со скидкой: **386,32 руб.** / шт. Остало

Доставка: **Бесплатная доставка в Russian Federation службой Chir**
Расчётное время доставки: 15-50 дн.

Количество: шт. (126 шт. available)

Общая стоимость: **386,32 руб.**

Купить сейчас

Рис. 2.3. Кусачки-бокорезы

Я привык к кусочкам с длинными тонкими «носиками», и подходящие кусачки нашёл не без труда. Сегодня, когда часто применяют поверхностный монтаж, совсем не обязательно иметь подобные кусачки, но раньше для замены микросхем в корпусе DIP такие кусачки подходили лучше всего.

Завершить эту композицию должен моток монтажного провода, без монтажного провода какой же монтаж?



Рис. 2.4. Монтажный провод

Глава 3. Перед тем, как включить паяльник

Меня как-то спросили: «Вы советуете не начинать с печатных плат, но почему вы так часто говорите о программах разводки печатных плат?».

Давайте разберёмся. Вы начинаете с того, что рисуете электрическую схему будущего устройства. Затем вы пишете спецификацию, составляете список всех компонентов. Затем вы рисуете то, как будут монтироваться все компоненты (рисуете монтажную схему). На любом участке этого процесса возможны ошибки. А ошибки могут привести не только к тому, что устройство не будет работать, но и к выходу компонентов из строя, да и к травмам, извините. Электролитические конденсаторы могут взрываться, транзисторы и микросхемы могут так нагреваться, что их можно использовать вместо паяльника. Этих неприятностей можно избежать, пользуясь услугами вашего друга – компьютера.

Я часто упоминаю программную среду разработки QucsStudio. Не только потому, что это бесплатная программа. Программа позволяет вам «нарисовать» электрическую схему, проверить её работу, понять назначение всех составляющих и подготовиться к дальнейшей работе. Схему вы можете сохранить в виде рисунка, чтобы распечатать на принтере или оставить картинкой на экране монитора.

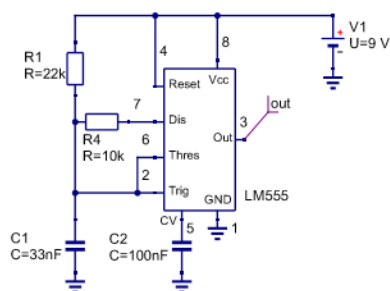


Рис. 3.1. Принципиальная электрическая схема генератора

На электрической схеме полезно проставить номера выводов (цоколёвку микросхемы). Позже это пригодится, поскольку у микросхемы нет названий выводов. Кроме того, следует удалить V1 (рисунок выше), на плате батарейки не будет, а питание и выход заменить портами (есть такой компонент среди резисторов и конденсаторов в программе).

Теперь можно использовать свойство программы – её приспособленность для сквозного проектирования.

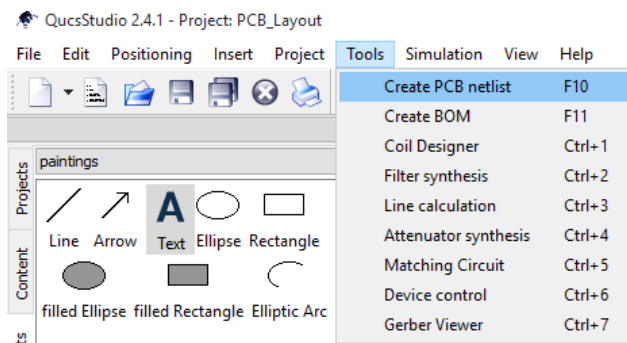


Рис. 3.2. Переход к разводке платы

Разводка платы осуществляется в программе KiCAD, которая появляется при использовании команды, которую вы видите в меню Tools.

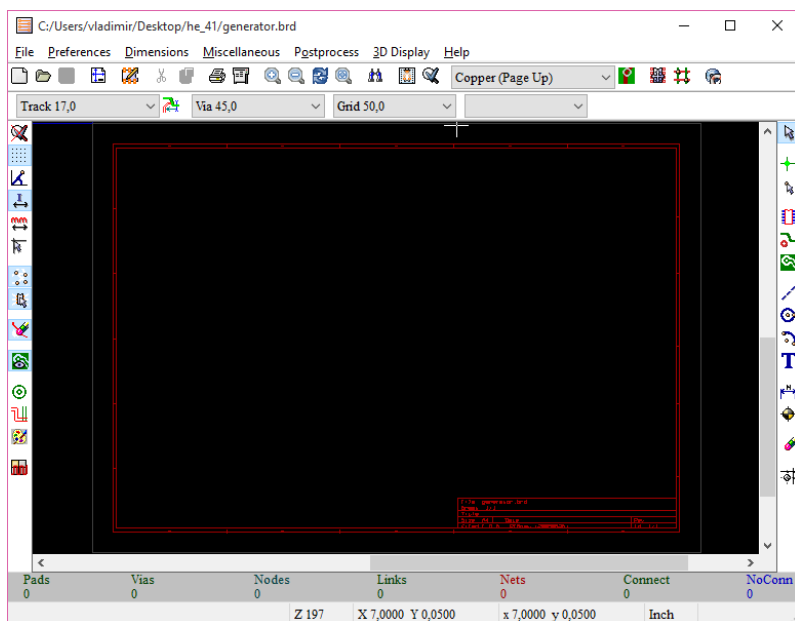


Рис. 3.3. Запуск программы разводки платы

Пока программа предоставляет в ваше распоряжение шаблон чертежа. Но теперь можно загрузить список соединений (netlist).

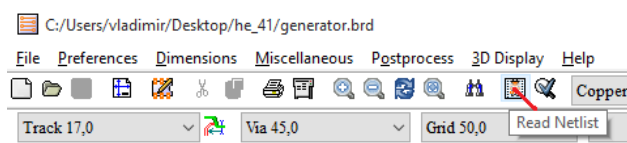


Рис. 3.4. Загрузка netlist

В появившемся окне диалога вам следует указать файл с расширением net, который создан программой QucsStudio, используя кнопку «Browse Netlist Files».

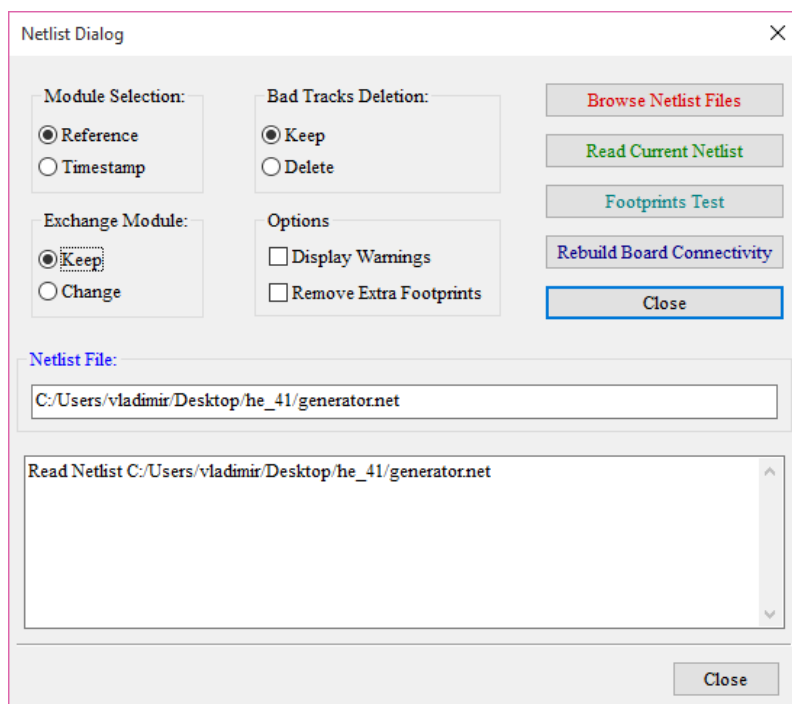


Рис. 3.5. Диалоговое окно загрузки netlist

Теперь рядом с чертежом появится «кучка компонентов», которая называется ratsnest.

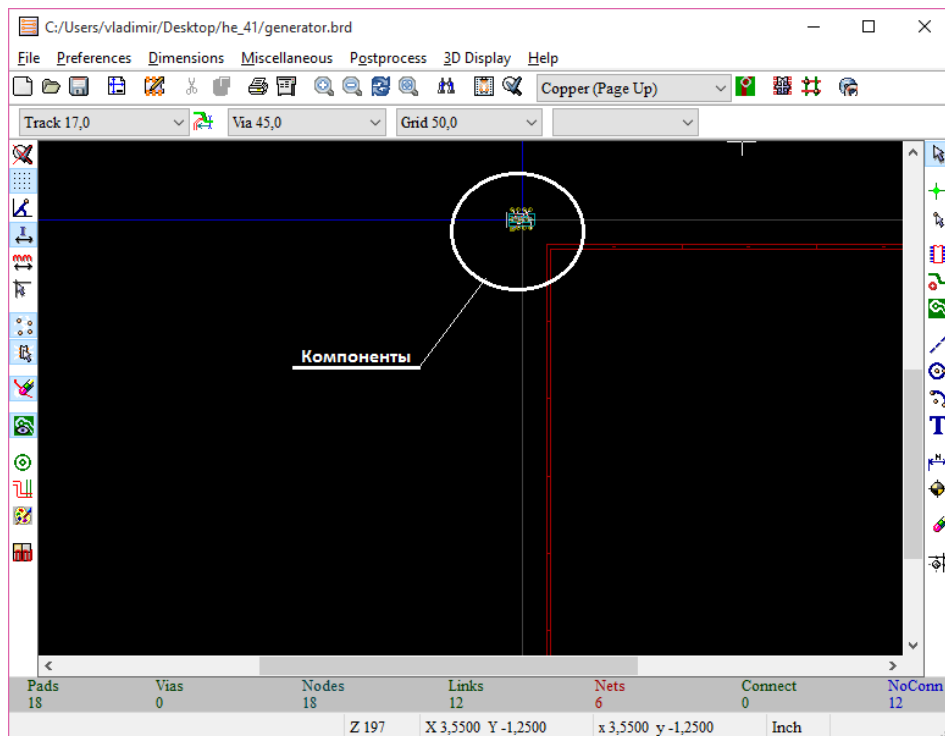


Рис. 3.6. Первый этап создания платы

Перед продолжением работы необходимо нарисовать плату: выбрать активный режим, нарисовать границы платы.

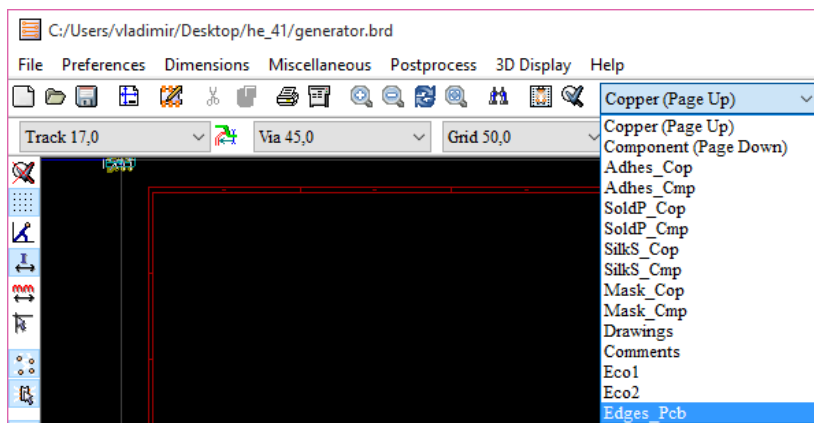


Рис. 3.7. Выбор активного режима

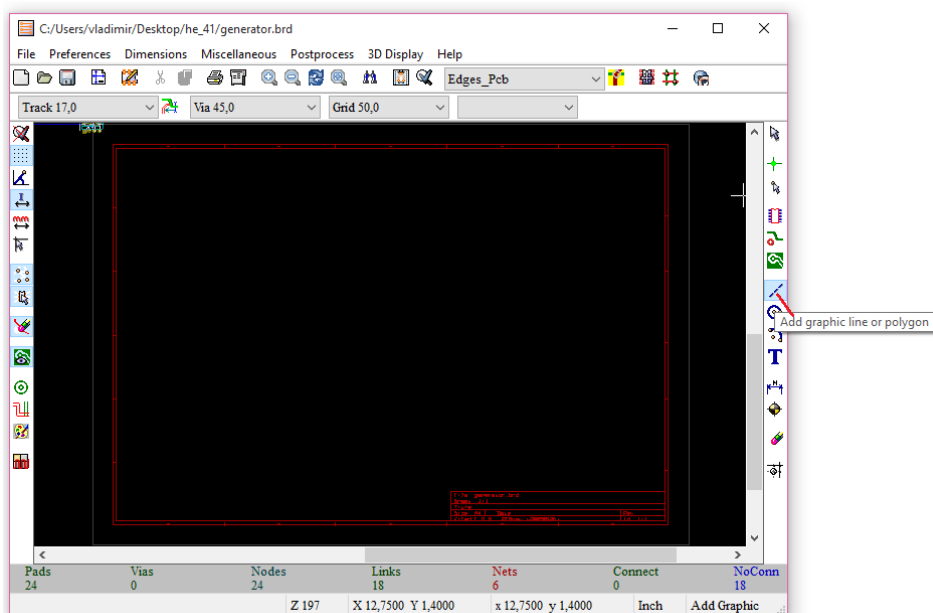


Рис. 3.8. Выбор средства рисования

Нарисовав плату (как прямоугольник, например), можно расставить компоненты.

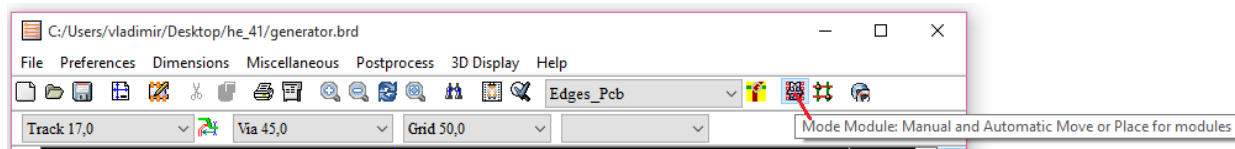


Рис. 3.9. Выбор режима расстановки компонентов

После выбора режима щелчок правой клавиши мышки по «складу компонентов» позволит нам включить режим автоматической расстановки.

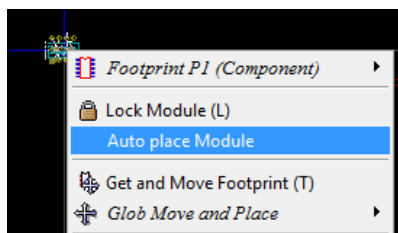


Рис. 3.10. Включение автоматической расстановки компонентов

Повторив эту операцию несколько раз, можно получить автоматическую расстановку всех компонентов на плате.

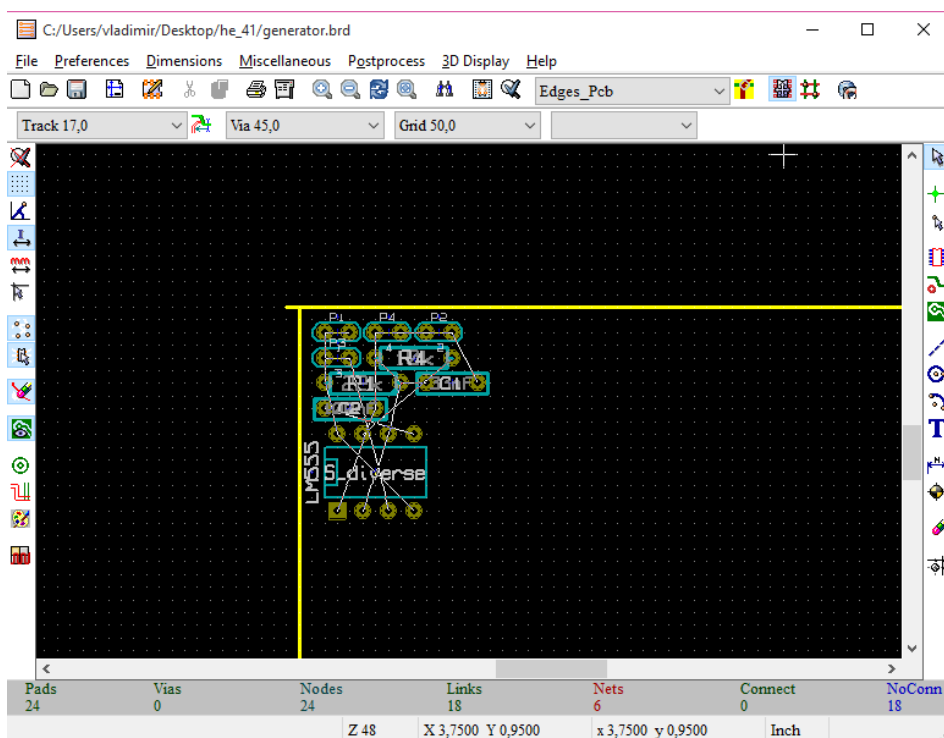


Рис. 3.11. Расстановка компонентов, выполненная автоматически

Если вас устраивает такое расположение компонентов, выполненное, скорее всего, из соображений наилучшей компактности, то можно перейти к разводке. Если нет, то, повторяя щелчок правой клавиши мышки по компоненту, выбирайте для этого компонента перемещение (Move) и перемещайте его в нужное место. Например, можно разместить все компоненты схемы на плате так:

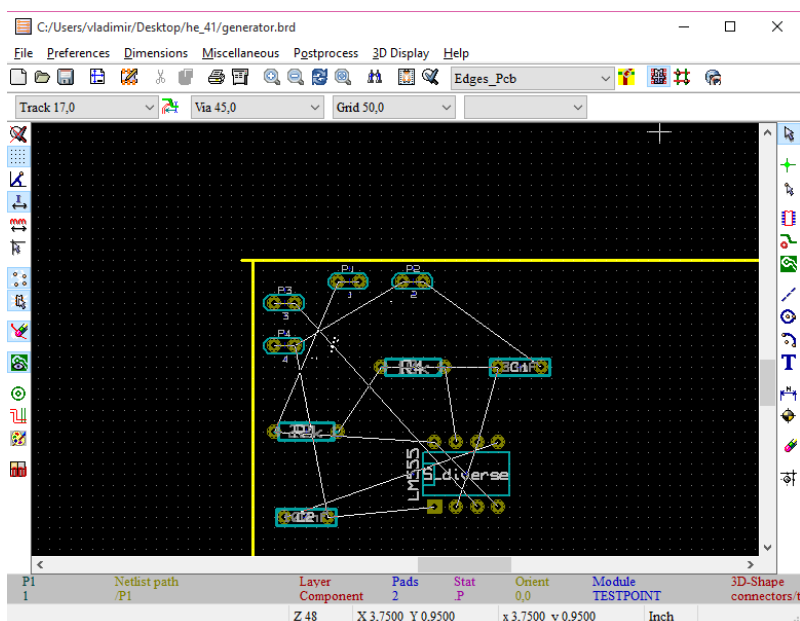


Рис. 3.12. Пример расположения компонентов

Иногда не удаётся разместить все компоненты сразу, оставшиеся можно перенести на плату, используя механизм перемещения: выделить компонент щелчком правой клавиши мышки и выбрать команду:

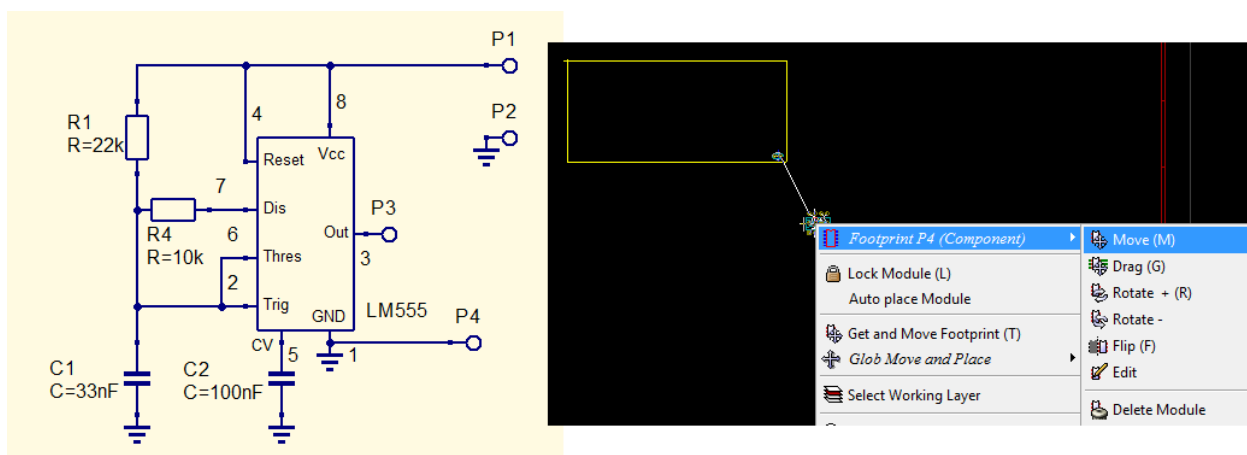


Рис. 3.13. Перемещение отдельных компонентов

После размещения компонентов можно перейти к разводке платы. По умолчанию плата двухсторонняя. Вы можете предпочесть такой монтаж, но первый опыт лучше получить, выполняя монтаж односторонний. Для этого в основных настройках (Preferences->General Options) укажем количество слоёв:

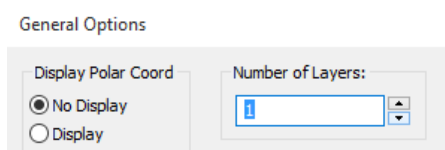


Рис. 3.14. Выбор количества слоёв меди на плате

Выбираем режим разводки:

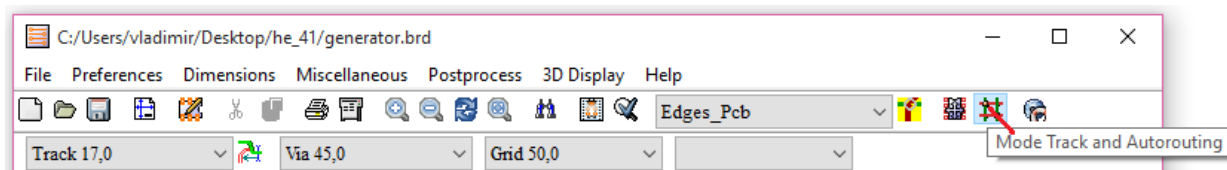


Рис.3.15. Переход к режиму разводки печатной платы

Щелчок правой клавиши мышки в этом режиме по компоненту позволяет запустить процесс автоматической разводки:

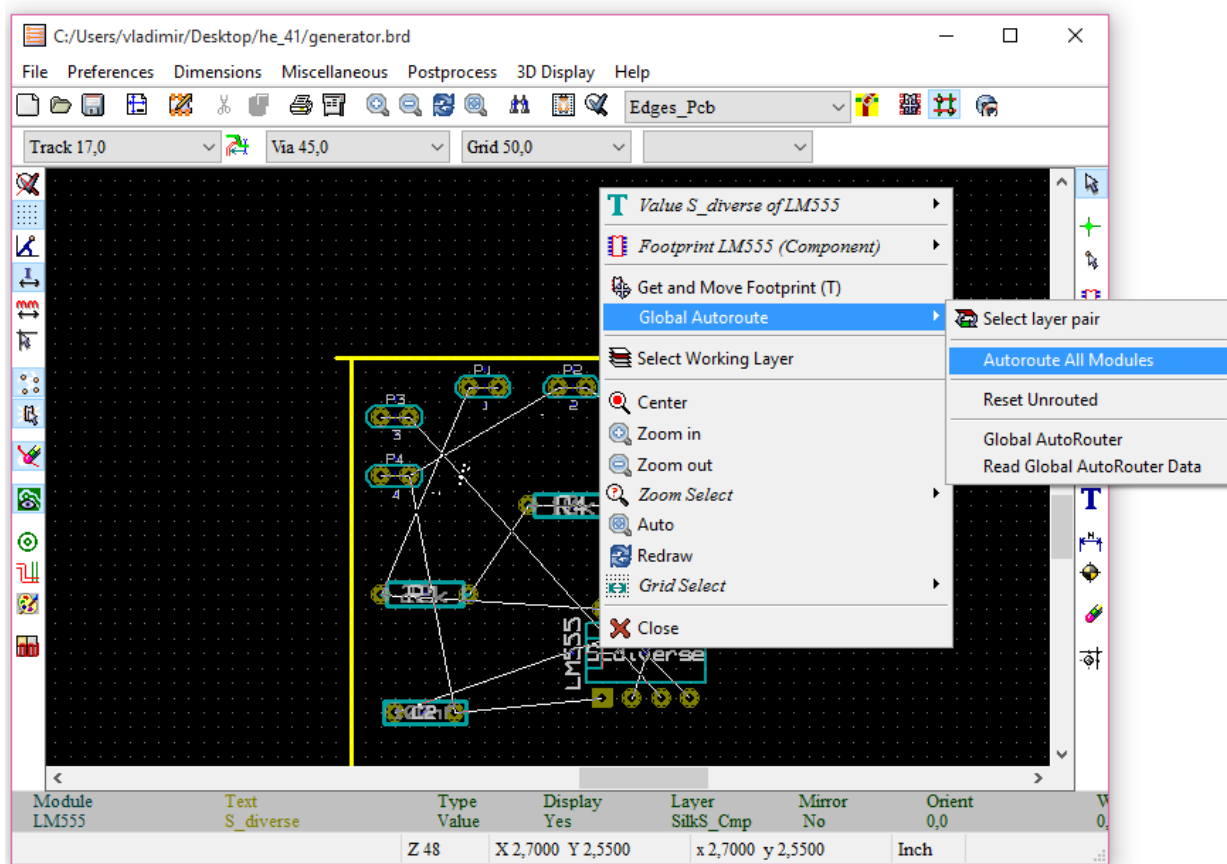


Рис. 3.16. Включение автоматической разводки платы

По причине неудачного расположения компонентов и из-за выбора одностороннего монтажа разводка может оказаться не полной. Вот пример такого положения (я заменил цвет дорожек с зелёного на красный, чтобы было лучше видно, где дорожки не получились):

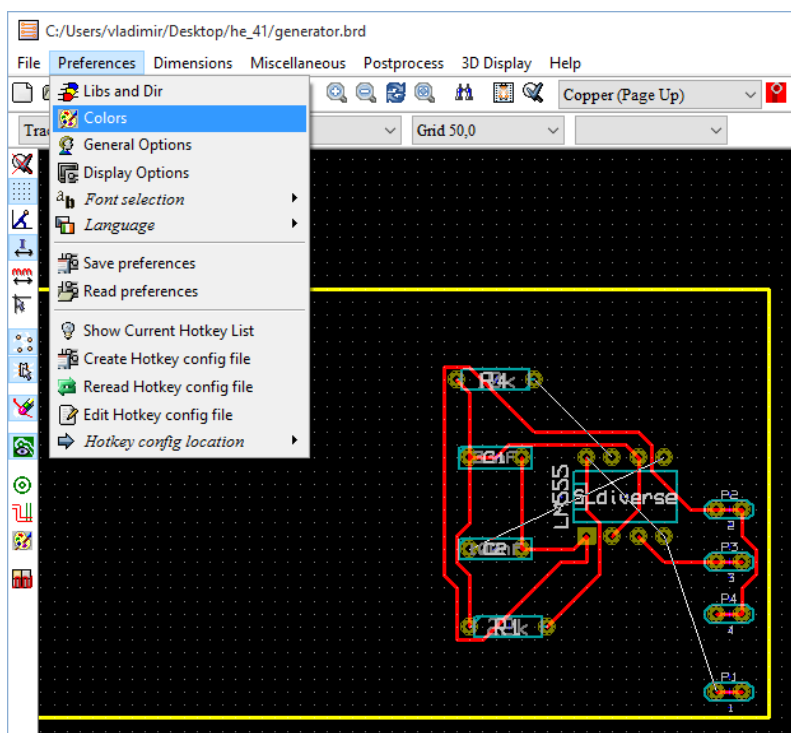


Рис. 3.17. Не полностью разведённая плата

Несколько соединений пересекают друг друга. Поскольку сейчас подразумевается монтаж изолированным проводом, это не так важно, но если впоследствии вы задумаете сделать печатную плату, это вам повредит. Что можно сделать в этом случае?

Можно выбрать двухсторонний печатный монтаж и повторить все операции. Но я советую повторить все операции, попробовав разместить все компоненты иначе. Повторение – мать учения!

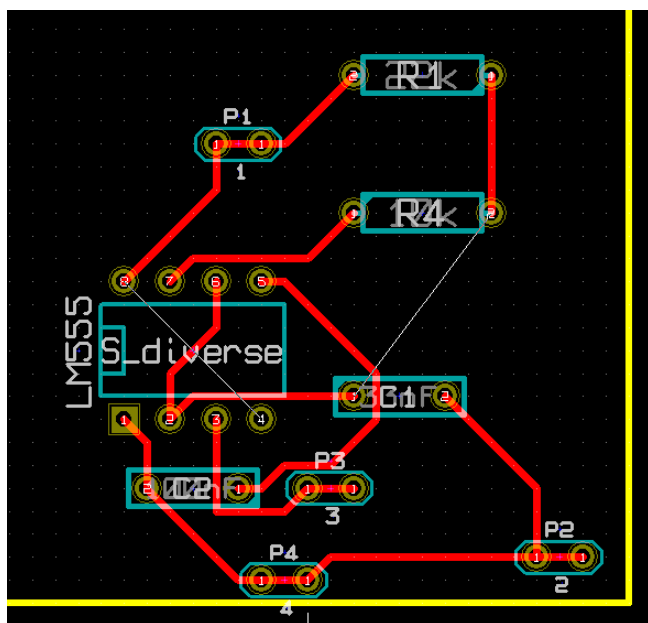


Рис. 3.18. Результат повторной разводки платы

Как видно на рисунке, не все соединения удалось получить и в этот раз. И я хочу повторить ещё раз, что разводка печатной платы требует и умения, и опыта. И дело не только в размещении компонентов для получения дорожек на печатной плате, есть ещё и взаимное влияние компонентов из-за паразитных связей, есть паразитные ёмкости и индуктивности...

Но теперь у вас есть рисунок безошибочных соединений, который и был нужен. В работе с программой разводки KiCAD вам поможет руководство к этой программе. На моём сайте есть перевод руководства, но я встречал в Интернете и перевод к более поздним версиям программы.

Программа позволяет вам увидеть трёхмерное изображение платы, что тоже очень полезно.

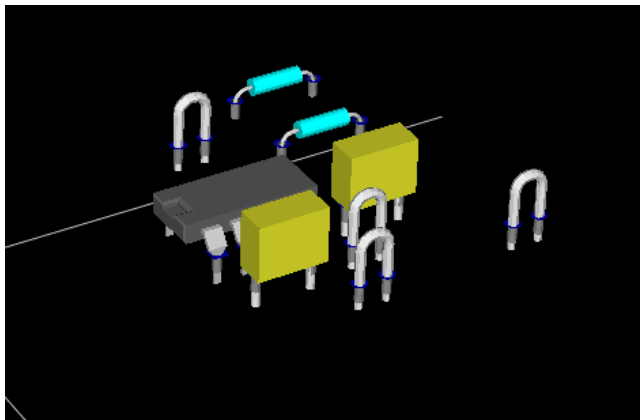


Рис. 3.19. Трёхмерное изображение платы

Первый вывод микросхемы отмечен на плате квадратной площадкой.

Для тех, кто предпочитает русифицированные версии программ – есть программа Qucs, есть программа KiCAD. Обе русифицированы. Но схема, разработанная и проверенная в Qucs, должна быть перерисована в QucsStudio. И лучше проверить её работу заново. А файлы для KiCAD могут использоваться в русифицированной версии.

Выполнять ли монтажную схему вручную на бумаге, проделать ли всю работу в программе – выбор за вами.

Глава 4. Первая пайка

Перед тем, как сделать первую пайку, есть смысл подумать нужно ли вам устройство, в том ли виде вы хотели получить его?

В предыдущей истории мы говорили о том, что генератор можно сделать с переключением рабочей частоты, добавив несколько конденсаторов. Кроме того, хорошо бы сделать делитель напряжения на выходе. А делать ли генератор (в предыдущей истории был описан более удобный вариант), я считаю, что приборы не бывают лишними. Схема этого генератора достаточно проста, чтобы сделать свой первый шаг. Сделайте его.

На монтажной схеме, которую мы получили с помощью разводки в программе KiCAD, получились не все дорожки. Мы можем выполнить те дорожки, которые получились, проводом без изоляции, а те, что не получились, изолированным проводом. Провод без изоляции можно сделать из небольшого отрезка кабеля с витыми парами, которым обычно разводят компьютерные сети.

Думаю, метра такого кабеля вам хватит надолго. Осталось вытащить провода и снять с них изоляцию. И, конечно, снимать изоляцию лучше с заранее заготовленных проводов нужной для монтажа длины.

Итак, плата макетная и компоненты куплены, инструменты есть в наличии. Можно начинать...

В качестве примера рассмотрим пайку резистора. Перед началом пайки выводы резистора должны быть отформатированы (согнуты должным образом). Резисторы можно размещать на плате вертикально или горизонтально. В данном случае плата достаточно большая, можно не экономить место, и расположить резисторы горизонтально.

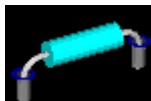


Рис. 4.1. Резистор с отформатированными выводами

П-образная форма отформатированного резистора позволит его вставить в отверстия макетной платы, но расстояние между выводами резистора должно быть равно расстоянию между отверстиями. Вставив выводы резистора в отверстия, слегка отогните их, чтобы резистор не выпадал, когда вы перевернёте плату. Резистор не обязательно «класть» на плату, будет лучше, если он будет отстоять от платы на некоторое расстояние. Включите паяльник. Нанесите флюс на контактную площадку с выводом резистора, используя кисточку или приспособление для нанесения флюса, которое вы купили. Поднесите прутки припоя к месту пайки и паяльником расплавьте небольшой участок прутка. Пайка должна быть ровной, блестящей, расположенной точно на контактной площадке.



Рис. 4.2. Первая пайка

После пайки первого вывода повторите все процедуры для второго вывода. Теперь можно откусить лишние части выводов.

Полезные советы

Третья рука

При пайке паяльником с долговечным жалом вам понадобится «третья рука». Если вы намерены продолжать работу с паяльником, если ваши финансы вам позволяют, вы можете купить полезное приспособление для работы с платами.



Рис. 4.3. Приспособление для пайки

Если у вас есть сомнения в части трат, на Алиэкспресс приспособление стоит больше 1000 руб., то используйте два небольших деревянных бруска, которые приподнимают плату над столом так, чтобы детали не ложились на стол. В края брусков можно вбить маленькие гвоздики с откусенными шляпками; гвоздики возьмите достаточно тонкие, чтобы они прошли в отверстия платы. В этом случае плата будет достаточно хорошо подвешена над столом и достаточно устойчива, чтобы вам было комфортно паять. Можно просверлить четыре отверстия по углам платы, в которые следует вставить винты с гайками такой длины, чтобы детали не касались поверхности стола. Закрепив плату с помощью гаек, вы получите стойки, которые можно использовать повторно при следующем монтаже.

Паяльник с «долгоиграющим жалом»

Я не монтажник, и никогда им не был, поэтому мои советы в части монтажа носят более абстрактный, чем конкретный характер. Однако, как и вы, я пользуюсь Интернетом, где можно найти советы на все случаи жизни.

Я привык пользоваться паяльником с медным жалом, который приходится часто поправлять с помощью напильника, а затем использовать мелкую наждачную бумагу для того, чтобы облудить жало паяльника.

Купив паяльник с «долгоиграющим жалом», я сделал несколько паяк с помощью «третьей руки», пайки получились вполне удачными, а назначение губки, которая пришла в комплекте с паяльником, я понял не в полной мере. И жало старого паяльника время от времени приходилось почистить – достаточно обрывка ткани, чтобы это сделать. Для той же цели, как я понял, предназначалась и губка. Но...

Хороший совет о том, как работать с новым для меня паяльником, я нашёл на сайте DI HALT'a:

<http://easyelectronics.ru/rabota-s-neobgoraemym-zhalom.html>

Обязательно почитайте, если вы обзавелись паяльником такого типа. Всё оказалось гораздо проще, чем я предполагал. Достаточно смочить эту губку и почистить разогретый паяльник, чтобы можно было, как и раньше, набрать припой на жало для пайки. При этом паяльник, благо купленный мной ещё и с регулятором температуры, прослужит долго без регулярной работы напильником.

Неудачная пайка

Если пайка не получилась ровной и красивой или деталь не встала ровно и красиво, дождитесь, когда пайка остынет, нанесите немного флюса на пайку, придержите пинцетом вывод и повторите паяльником пайку. Всегда используйте пинцет (или пассатижи «утконосы») при пайке. Детали при пайке нагреваются очень сильно, вы не только не поправите пайку, но и обожжётесь.

Если вы пытаетесь сделать делитель из нескольких сопротивлений, так бывает, когда нет подходящих резисторов, то измеряйте результирующее сопротивление только после того, как резисторы остынут. При нагревании они меняют своё сопротивление.

Причиной отказа в работе электронного устройства может стать неудачная пайка. Если выводы радиодетали окислились, а такое бывает, то при пайке припой обтекает вывод; первое время устройство работает нормально, но позже начинает вести себя непредсказуемо: оно то работает, то нет. При разогреве контакт может восстанавливаться, при остывании пропадать. Когда вывод оставлен достаточно длинным, такой дефект можно выявить визуально, однако, если вывод короткий, а припой полностью покрывает его, пайка выглядит очень красивой, и выявить дефект при осмотре очень сложно.

Часто такую пайку можно определить тогда, когда паяльником расплавляется припой. У плохой пайки расплавленный припой ложится ровным кружком вокруг вывода, оставляя его нетронутым. У хорошей пайки освободить вывод от припоя не так-то и просто.

Чтобы избежать подобной неприятности, выводы залежавшихся деталей можно перед пайкой почистить ластиком, мелкой наждачной шкуркой или почистить скальпелем. Ту часть вывода, которая будет припаиваться, можно предварительно облудить, используя флюс. При пайке следует убедиться, что припой хорошо лёг на вывод детали.

Расположение деталей

Когда мы говорили об использовании программы разводки печатной платы, чтобы получить монтажную схему, мы говорили о расположении деталей только в плане проведения соединений. Но при первых опытах в изготовлении устройств, особенно требующих наладки, располагать детали лучше так, чтобы расположение было близко по виду к электрической схеме. Так вам будет легче проверить и настроить устройство.

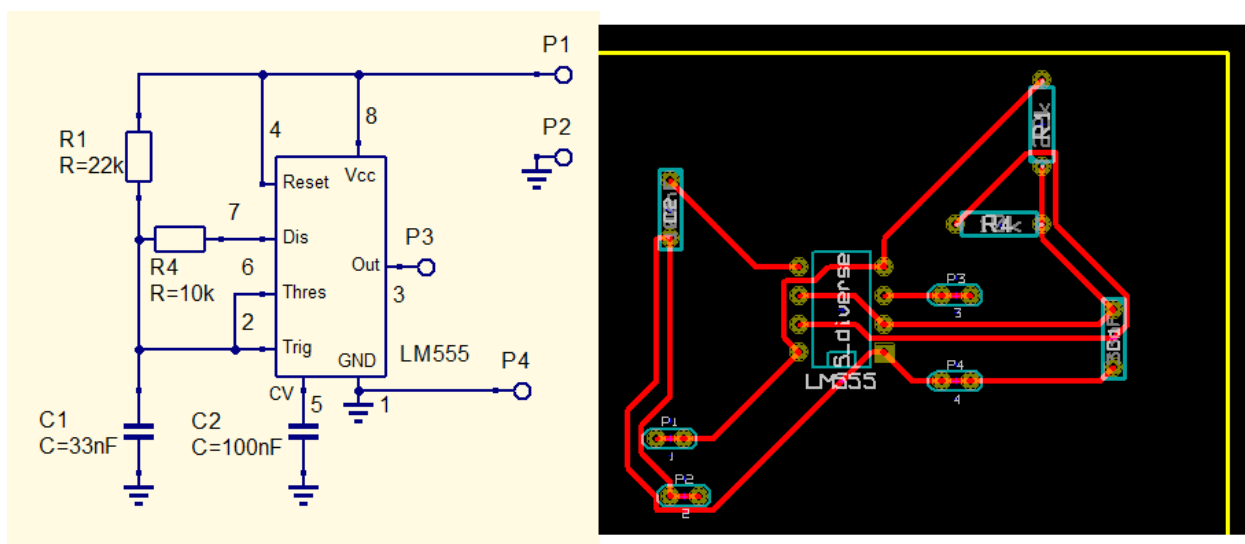


Рис. 4.4. Электрическая и монтажная схема устройства

Согласитесь, что так легче понять, где и какие компоненты.

Порядок монтажа

Устройству безразлично, как вы соедините все компоненты, лишь бы это было правильно. Но лучше поступить так: припаять все резисторы, припаять все конденсаторы, припаять микросхему, соединить все детали, последними припаяв все выводы, к батарейке и выходные. При пайке резисторов можно использовать подложку из плотного картона. Подкладывая её последовательно под все резисторы, вы гарантировано получите, что все они будут на одинаковой высоте. Монтаж будет выглядеть аккуратнее.

Микросхему не обязательно прижимать к плате. Достаточно, чтобы выводы микросхемы выходили из отверстий со стороны пайки.

Припаяв все детали, приступайте к соединению проводами, начиная с самых коротких и прямых.

Когда монтаж закончен, у вас возникает желание убрать устройство в корпус. Можно купить недорогой корпус в магазине радиодеталей. Но в данном случае я бы посоветовал оставить генератор без корпуса – корпус потребует дополнительных элементов для выводов, но не добавит ни надёжности, ни удобств. Вместо корпуса следует задуматься, например, о том, что в практике требуются сигналы разного напряжения...

Глава 5. Что ещё поместить на плату?

Делитель напряжения

Рассмотрим делитель напряжения для двух значений на выходе генератора. При питании от батарейки 9 В будем считать (но лучше это измерить), что напряжение на выходе генератора близко к этому значению. Вы можете рассчитать делитель на 2 или на 3, но мы рассмотрим делитель напряжения на 10.

Делитель напряжения получается из двух последовательно соединённых резисторов.

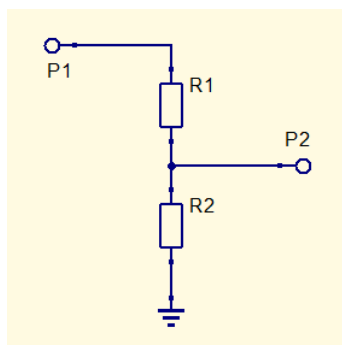


Рис. 5.1. Делитель напряжения

Ток, протекающий через оба резистора, образует падение напряжения на каждом из них равное произведению тока на сопротивление (Ом!), а сумма падений напряжений будет равна напряжению на выходе генератора (Кирхгоф!). Падение напряжения на резисторе R2 должно быть в десять раз меньше напряжения на выходе генератора, что даёт нам два уравнения:

$$U_{\text{вых}} = I \cdot R1 + I \cdot R2 = I(R1 + R2); U_{\text{вых}}/I \cdot R2 = 10 \text{ или } I \cdot R2 = U_{\text{вых}}/10$$

Мы вольны выбрать суммарное сопротивление $R1 + R2$, исходя из наших соображений. Будем считать, что 10 кОм вполне подходящее значение. Мы можем определить ток через делитель:

$$I = U_{\text{вых}}/(R1 + R2) = 9/10000 = 0.9 \text{ мА}$$

Тогда сопротивление R2 будет равно:

$$R2 = U_{\text{вых}}/10 \cdot I = 9/10 \cdot 0.0009 = 1000 \text{ Ом}$$

$$\text{Резистор } R1 = 10 \text{ кОм} - 1 \text{ кОм} = 9 \text{ кОм}$$

Не думаю, что вам в данном случае нужна очень большая точность деления напряжения, поэтому вы можете использовать резистор сопротивлением 9.1 кОм с разбросом в 5%.

Теперь постараемся решить задачу дополнительного деления напряжения на 10. По аналогии с предыдущими рассуждениями мы можем рассчитать резистор R3, но обратим внимание на то, что, взяв резистор R3 равным 100 Ом, мы должны получить сумму $R2 + R3 = 1000 \text{ Ом}$, что даёт значение 900 Ом для резистора R2, а падение напряжения на R2 будет 90 мВ. И, наконец, разделим напряжение ещё раз на 10, получив значение резистора R4 равным 10 Ом, а значение резистора R3 равным 90 Ом. В итоге мы получим делитель напряжения таким:

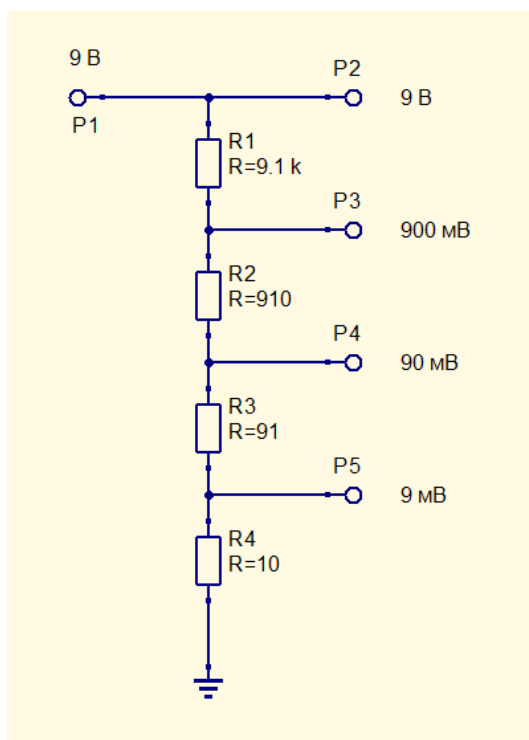


Рис. 5.2. Окончательный вид делителя напряжения для генератора

Как делитель напряжения обустроить на плате?

Распаяв резисторы на плате, вы можете использовать разъём, подразумевая, что вы при макетировании используете беспаячную макетную плату, разъём такого типа:

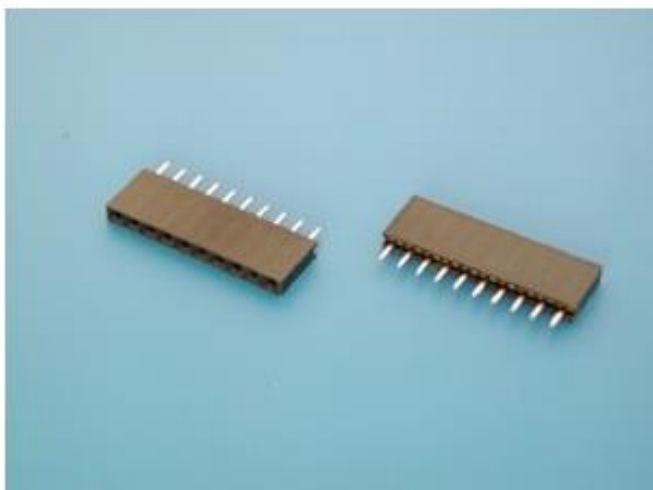
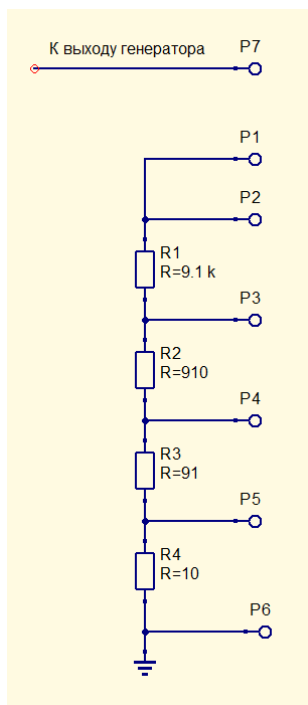


Рис. 5.3. Гнездо на плату

Гнезд больше, чем нужно, как это кажется на первый взгляд. Но...

Можно использовать делитель напряжения не только для этого генератора. Если вы последовали совету первой части, если вы использовали модуль Arduino Uno для осциллографа, то вы получили на выводе 2 модуля генератор прямоугольных импульсов с частотой 1 кГц. Вы сможете использовать этот делитель напряжения и для другого генератора. Можно так распорядиться гребёнкой с гнездами:



Распаяв гребёнку так, вы можете перемычкой между P7 и P1 подключить делитель к генератору на плате. А подключив к P1 другой генератор, снимать напряжения с делителя. Другой генератор даёт напряжение на выходе 5 В, и вы получите напряжения 500 мВ, 50 мВ и 5 мВ.

Оставшиеся 3 гнезда тоже можно использовать.

Если вы помните, в первой части мы говорили о фильтрах и резонансном контуре. Это можно использовать, добавив на плату несколько компонентов, чтобы...

Рис. 5.4. Распайка разъёма для делителя напряжения

Вот моделирование схемы, где источник переменного напряжения – генератор прямоугольных импульсов:

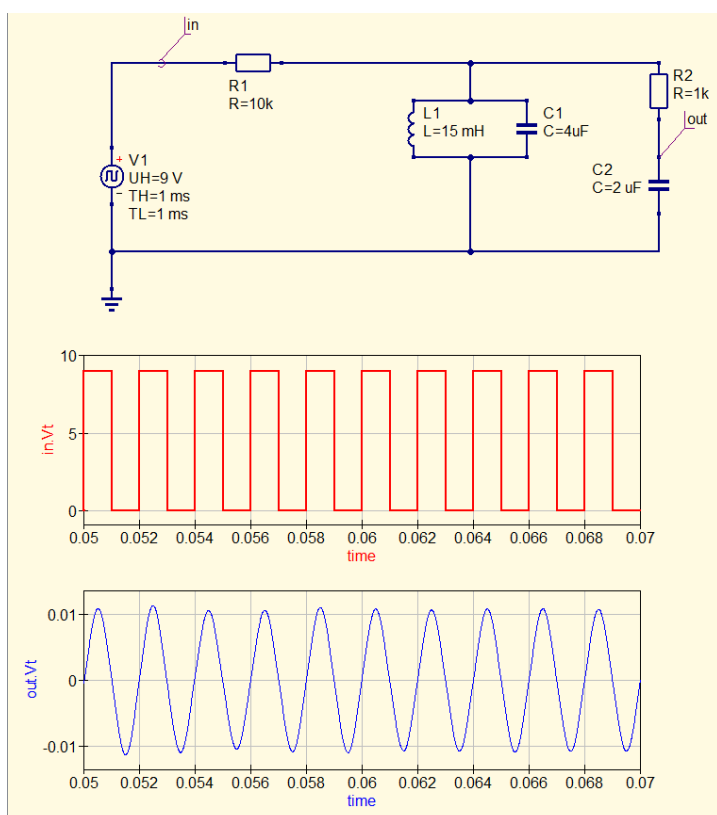


Рис. 5.5. Схема выделения основной гармоники прямоугольных импульсов

На выходе получается сигнал очень близкий по форме к синусоиде. Катушку индуктивности и керамические конденсаторы можно поискать в ближайшем магазине радиодеталей:

Артикул: RLB1314-153KL, 15000 мкГн,
Код товара: 31423
Производитель: [Bourns](#)
BOURNS



✓ Есть в наличии более 100 шт. Отгрузка со склада в Москве 1-2 рабочих дня.
✓ Возможна доставка сегодня

35 руб. × = 35 руб. [В корзину](#)

от 150 шт. — 25 руб.
от 1500 шт. — цена по запросу

[Цена и наличие в магазинах](#)

[Распечатать](#)

Описание

Радиальные выводные индуктивности

Диапазон рабочих температур $-20^{\circ}\text{C} \dots +80^{\circ}\text{C}$.

Рост температуры в процессе эксплуатации, не более 20°C .

Диапазон индуктивностей 1 - 82000 мкГ

Технические параметры

Серия	rlb
Номинальная индуктивность, мкГн	15000

Рис. 5.6. Катушка индуктивности 15 мГн

Вход и выход фильтра можно припаять к оставшимся выводам гребёнки разъёма. При необходимости фильтр можно подключить к генератору, а выход к делителю напряжения.

Полезные советы

Для подключения батарейки типа «Крона» можно поискать и купить готовую токосъёмную колодку. Но можно и сделать её самостоятельно из старой батарейки. С помощью кусачек можно аккуратно разобрать батарейку. Корпус, как правило, хорошо паяется, его можно использовать позже для изготовления, скажем, экрана к высокочастотной катушке индуктивности или фотоприёмнику.

К колодке выводов батарейки можно подпаять два провода, концы которых припаять к плате генератора. Пользоваться такой конструкцией не очень удобно, но добавив толстый слой клея «Поксипол» или термокля на колодку со стороны пайки, приклеив к ней крышку из плотного картона по форме колодки, вы получите удобный соединитель для батарейки.



Рис. 5.7. Кабель для подключения батарейки

Если у вас при монтаже есть возможность и намерение использовать разноцветные провода, то постарайтесь сразу определить для себя цветовую гамму: например, плюс питания – это красный провод, общий (земля) – зелёный или чёрный. Впоследствии будет легче разбираться в монтаже, а вероятность ошибок уменьшится.

И ещё, время от времени выходят из строя разные бытовые устройства: это зарядные устройства, которые проще купить, чем ремонтировать; это старые плееры или приставки. Не выбрасывайте их, если вы намерены заниматься радиолюбительством и дальше. Они могут пригодиться либо в качестве запасных деталей, либо для знакомства с устройством.

Глава 6. Как работает таймер 555

Я много раз повторял, что до начала сборки устройства следует хорошо понять работу и всего устройства, и его компонентов. С таймером 555 это затруднено достаточно сложной для начинающих схемой. Однако постараемся разобраться в ней, используя функциональную схему таймера, её легко можно найти в Интернете. Обозначения выводов я пополнил видом, который они имели в программе моделирования.

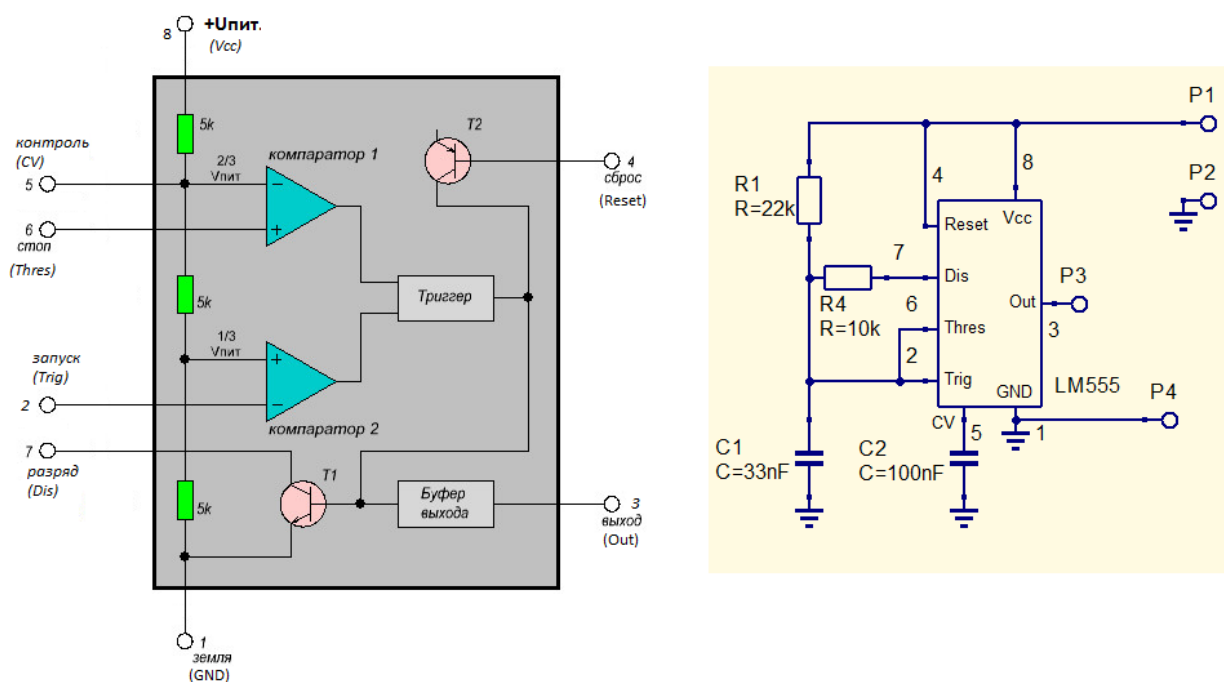


Рис. 6.1. Функциональная схема таймера 555 и электрическая схема генератора

Два компаратора позволяют сравнивать напряжения, образованные делителем из резисторов по 5 кОм, с внешними напряжениями. Так, если напряжение на выводе 6 превысит $2/3$ питающего напряжения (верхний резистор), то на выходе компаратора 1 появится напряжение высокого уровня, которое переведёт триггер в устойчивое состояние. Если напряжение на выводе 2 превысит $1/3$ питающего напряжения (средний резистор), на выходе компаратора появится напряжение низкого уровня.

Цифровой RS-триггер имеет два входа, вход установки S и вход сброса R. Если на S входе установки появляется активный уровень напряжения (положим, высокий), то выход триггера

переходит в высокое состояние, при этом на R входе сброса должен быть пассивный уровень напряжения (низкий).

Если мы посмотрим на электрическую схему, то увидим, что входы 2 и 6 объединены, то есть, если на выходе компаратора 1 высокий уровень, то на выходе компаратора 2 низкий уровень, и наоборот. Но есть некоторое значение напряжения, когда на выходе обоих компараторов низкий уровень напряжения.

При включении питающего напряжения на конденсаторе C1 напряжение нулевое, на выходе компаратора 2 высокий уровень напряжения, на выходе компаратора 1 низкий уровень напряжения, триггер сброшен, на его выходе низкий уровень напряжения (будем считать, нулевое напряжение). Транзистор T1 закрыт и не мешает конденсатору C1 заряжаться через резистор R1.

По мере заряда конденсатора при некотором напряжении (большем $1/3$ питающего напряжения) на выходе компаратора 2 появится низкий уровень напряжения, что не изменит состояния триггера.

Когда напряжение на конденсаторе C1 превысит некоторое напряжение ($2/3$ питающего напряжения), на выходе компаратора 1 появится высокий уровень напряжения, который переключит триггер, на выходе которого появится высокий уровень напряжения. Транзистор T1 откроется.

Когда транзистор T1 открывается, его сопротивление становится небольшим, а конденсатор C1 начнёт разряжаться через резистор R4. Через некоторое время напряжение на конденсаторе достигнет величины, когда выход компаратора 1 переключится в низкое состояние, но это не изменит состояние триггера. А спустя ещё некоторое время напряжение на C1 станет так мало, что выход компаратора 2 перейдёт в высокое состояние, что переключит триггер. Низкое напряжение на выходе триггера выключит транзистор T1, сопротивление которого резко возрастает настолько, что транзистор не помешает конденсатору C1 вновь начать заряжаться через резистор R1. Все процессы повторяются.

Повторяющиеся раз за разом процессы заряда-разряда конденсатора C1 переключают триггер, выход которого через буфер соединён с выходом таймера. На выходе таймера формируются периодические прямоугольные импульсы. Которые мы и используем для проверки работы других устройств.

Мы рассмотрели, как формируется напряжение на выходе таймера 555. Вы могли видеть это напряжение на экране осциллографа.

Если вы используете модуль Arduino в качестве осциллографа, или у вас есть осциллограф, вы можете посмотреть, что происходит и на конденсаторе C1. Вы можете это наблюдать и в программе моделирования:

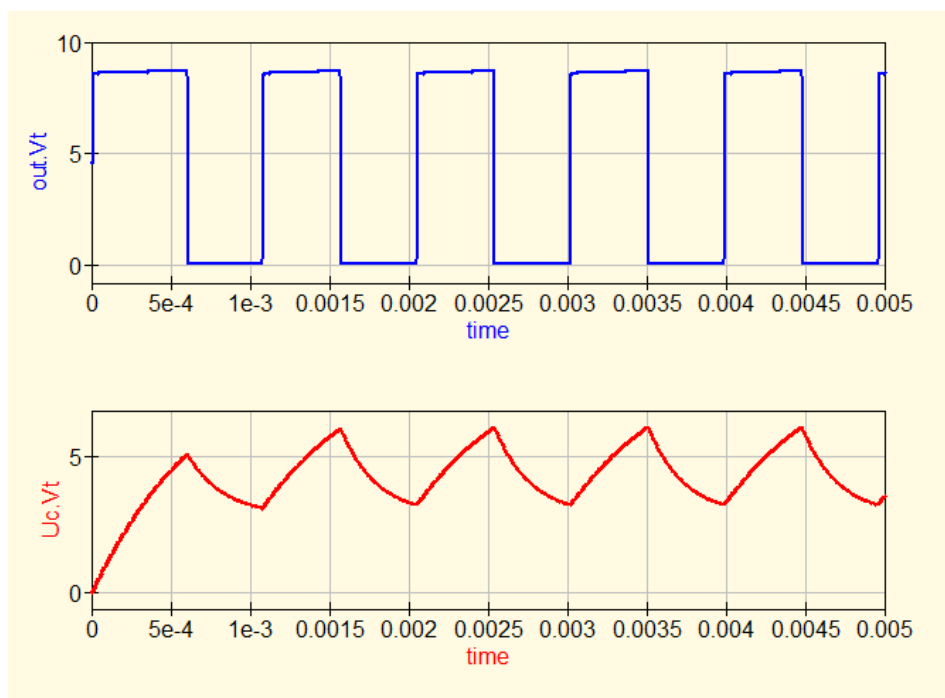


Рис. 6.2. Выходное напряжение генератора и напряжение на конденсаторе C1

В начале этой истории приведена одна из возможных электрических схем таймера 555. Она выглядит сложно для понимания начинающим. Но, чтобы научиться читать схемы, нужно учиться их читать. Этому и будет посвящена следующая история.