

Начинающим  
электронщикам

**СОБЕРИ САМ!**

Набор начинающего радиолюбителя NR01.  
Пособие по сборке

[www.masterkit.ru](http://www.masterkit.ru)

## Дорогой начинающий радиолюбитель!

Ты держишь в руках коробку с самым необходимым каждому начинающему радиолюбителю инструментом. В наборе есть и паяльник, и пинцет, и бокорезы, и припой – всё, что нужно.

Мы – сотрудники Мастер Кит – конечно, понимаем, что тебе не терпится поскорее опробовать инструменты в деле и что-нибудь спаять, поэтому мы вложили в коробку два набора, на которых можно поучиться новому для тебя виду деятельности.

А правильно собрать наборы тебе поможет это обучающее пособие.

# NS073 «Маленькое сердце на светодиодах»

Сначала – теоретическая подготовка, то есть несколько слов о том, как эта схема работает.

Переключением светодиодов управляет микросхема DD2 (последовательный сдвиговый регистр). Импульсы, необходимые для правильной работы микросхемы DD2, вырабатываются микросхемой DD1. Генератор тактовых импульсов выполнен на элементах DD1.1...DD1.3 микросхемы DD1. Рабочая частота генератора определяется номиналами резистора R1 и конденсатора C1. Элемент DD1.4 предназначен для изменения последовательности включения выключения светодиодов. Резисторы R2...R9 ограничивают выходной ток микросхемы DD2 и светодиодов. Диод VD1 предохраняет устройство от выхода из строя при неправильном подключении источника питания. Принципиальная схема устройства показана на рис. 1.

Основные технические характеристики схемы:

- напряжение питания: 9 В (батарея типа «Крона»);
- ток потребления схемы: до 100 мА;
- размеры печатной платы: 60х63 мм.

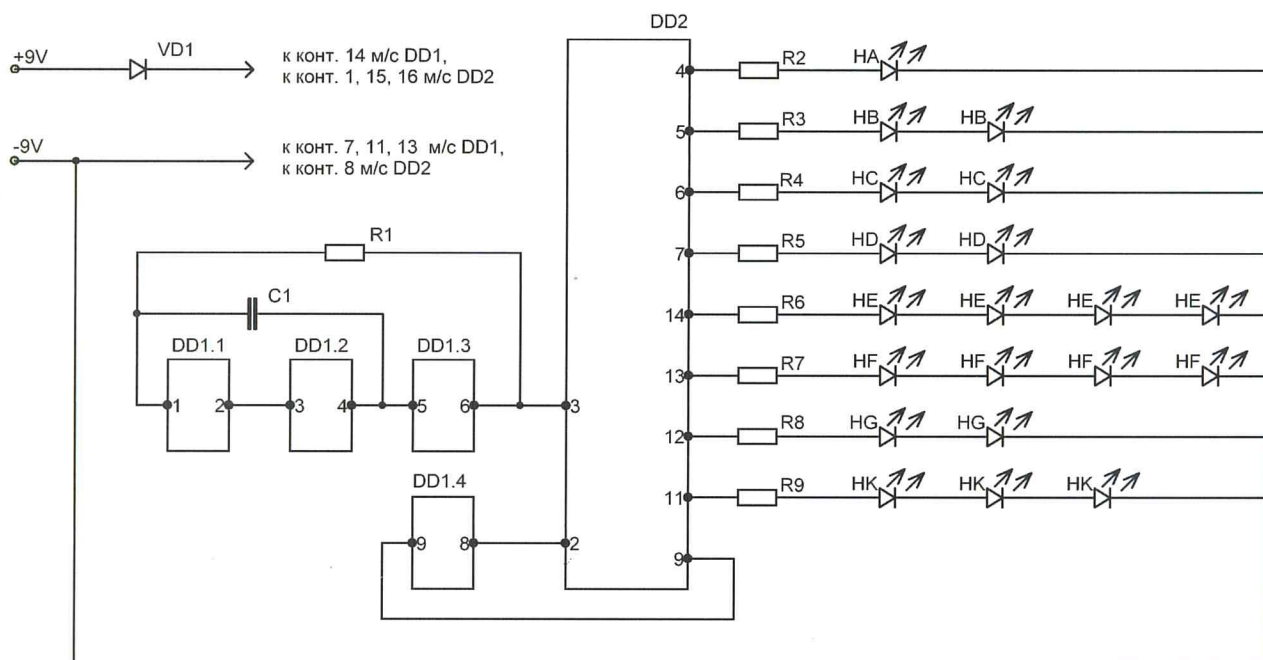


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная (NS073)

А теперь – долгожданная практика. Нам потребуется установить каждую деталь на своё место, а затем припаять все детали. Приступим!

## Общие требования к рабочему месту. Основы безопасности

Нелишне напомнить основные правила «хорошего тона» при проведении радиомонтажных работ:

- 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.

## Комплектация

Для начала разберёмся, что вообще входит в комплект нашего набора.

Перечень элементов (табл. 1.) поможет нам также в ходе всей практической работы по сборке.

### Перечень элементов. Табл. 1

Позиция	Наименование	Примечание	Количество
R1	1 МОм	Коричневый, черный, зеленый	1
R2	680 Ом	Голубой, серый, коричневый	1
R3...R5, R8	560 Ом	Зеленый, голубой, коричневый	4
R6, R7	100 Ом	Коричневый, черный, коричневый	2
R9	470 Ом	Жёлтый, фиолетовый, коричневый	1
C1	0,1 мкФ	104	1
VD1	1N4001	Замена 1N4002...1N4007	1
DD1	4069UBP	1561ЛН2	1
DD2	4094BP	4094	1
HA...HK	LED 5mm R	Светодиод красный	20
		Разъём для батареи	1
		Печатная плата 60x63 мм	1

## Печатная плата

Печатная плата является основой, шасси всей конструкции.

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

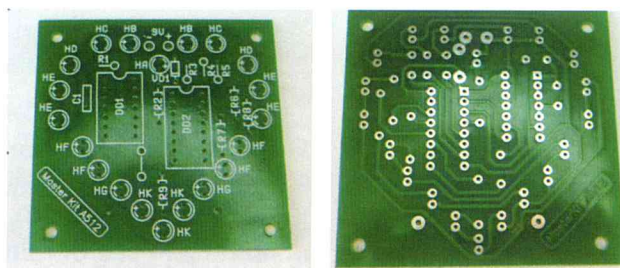


Рис. 2. Печатная плата NS073

## Монтаж резисторов

Установим резистор R1. По таблице из инструкции определяем, что R1 должен иметь сопротивление 1 МОм. Находим в наборе резистор соответствующего номинала (его цветовой код: коричневый, чёрный, зелёный). 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.

Вид установленного резистора с разных ракурсов на рис. 3. 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. Резистор не имеет полярности, то есть 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, затем 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.

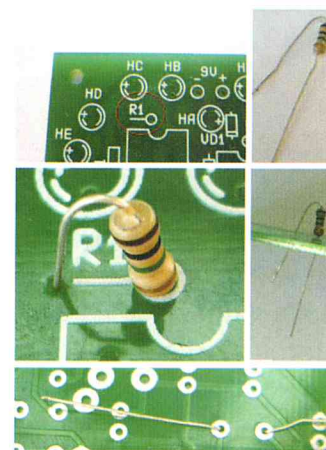


Рис.3. Монтаж резистора R1 набора NS073

Установим резистор R2 (его цветовой код также указан в табл.1: голубой, серый, коричневый). 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.



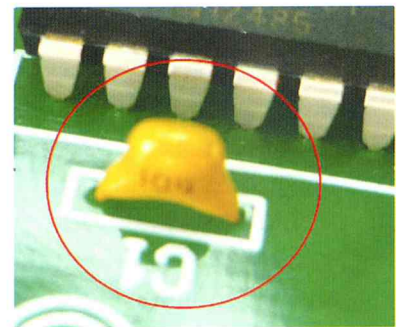
*Рис.4. Монтаж резистора R2 набора NS073*

Помним о том, 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 – C1, 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 формовать, так как компонент прекрасно устанавливается на плату в заводском состоянии выводов. Керамический конденсатор полярности не имеет и может устанавливаться на плату в любом положении.

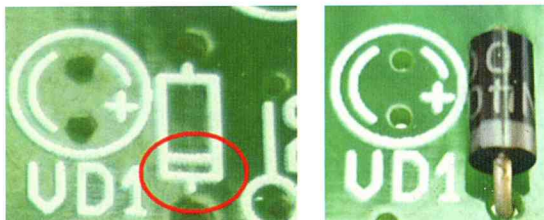


*Рис. 5. Монтаж конденсатора C1 набора NS073*

## Монтаж диода

Находим на печатной плате посадочное место диода VD1. Диод имеет полярность, поэтому важно установить его в определённом положении. 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.



*Рис. 6. Монтаж диода VD1 набора NS073*

## 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.

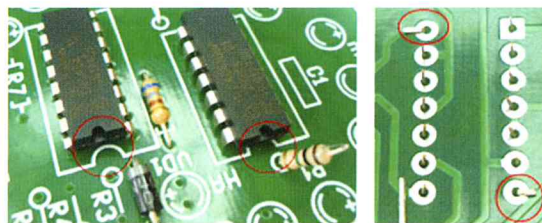


Рис. 7. Монтаж микросхем набора NS073

Кроме того, надо учитывать, что микросхемы DD1 и DD2 разные: DD1 – типа 4069, а DD2 – 4094 (эти коды выбиты на корпусах микросхем). Правда, в данном случае у микросхем также 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

При сборке набора NS073 требуется такая технологическая операция, как установка перемычки. Перемычка на печатной плате обозначается чертой (рис. 8).

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.

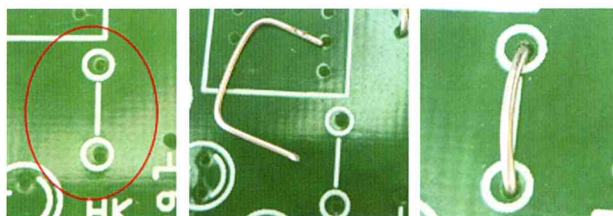


Рис. 8. Монтаж перемычки набора NS073

## Монтаж светодиодов

Светодиод – это разновидность диода. И он тоже имеет полярность, которую важно соблюдать при монтаже. На печатной плате обозначен вывод «+» (анод) светодиода.

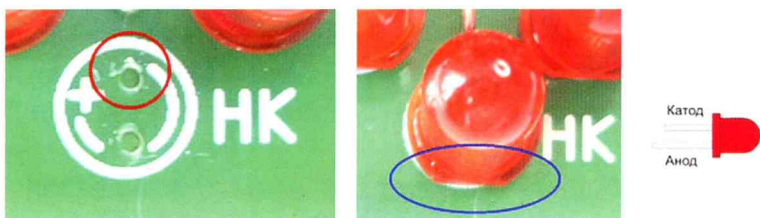


Рис. 9. Монтаж светодиодов набора NS073

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

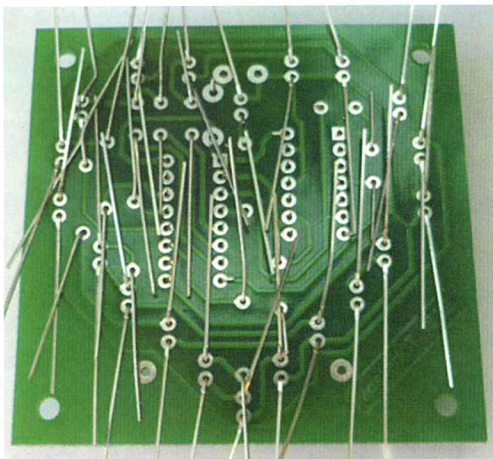


Рис. 10. Плата до обрезки выводов

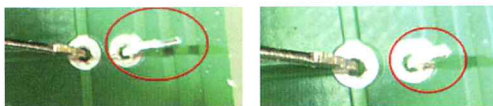


Рис. 11. Процесс обрезки выводов

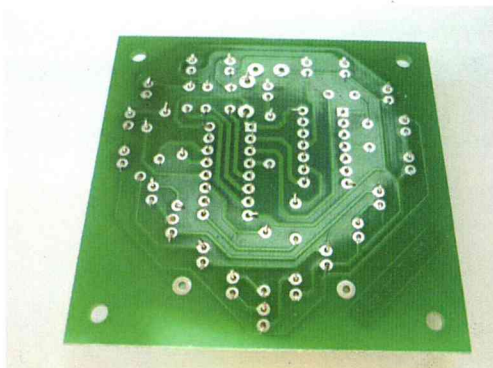


Рис. 12. Готовая к пайке плата набора NS073

Вот такая картина 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 радиолюбителей, «причешем» плату).

Радиотехнические бокорезы 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 рис. 11 излишне длинный вывод и вывод оптимальной длины.

Таким же образом обрезаем все выводы. В итоге у нас получится примерно такая картина, как на рис. 12.



## Пайка конструкции

В одну руку (для правшей – в правую) берём паяльник, в другую – пруток припоя.

Конечно, паяльник должен быть горячим. Таким он становится не мгновенно после включения в розетку, а через несколько минут после этого. Оптимальная температура жала паяльника – около 300 градусов. В домашних условиях сложно измерить такую температуру, но можно хотя бы примерно определить приемлемый температурный диапазон следующим образом:

- если подвести горячее жало к припою, тот начнёт плавиться. Плавление кусочка припоя длиной 5-10 мм должно происходить легко, без всяких затруднений, в течение примерно одной секунды припой должен спекаться в блестящий шарик. Если припой плавится с трудом, а получившаяся масса шероховатая – паяльник недостаточно прогрет. Если припой плавится излишне быстро, с выделением большого количества дыма – температура жала выше оптимальной. Некоторые радиолюбители приспособливают к паяльнику регулятор мощности, а самый простой способ ручной регулировки температуры: периодически включать и выключать паяльник из розетки.

Жалом паяльника касаемся точки пайки. Важная тонкость: лучше ставить на точку пайки не остриё жала, а плоскость его конуса – так точка пайки прогревается гораздо быстрее. Обратите также внимание на то, что паяльником касаемся не кончика вывода детали, а именно контактной площадки. 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).

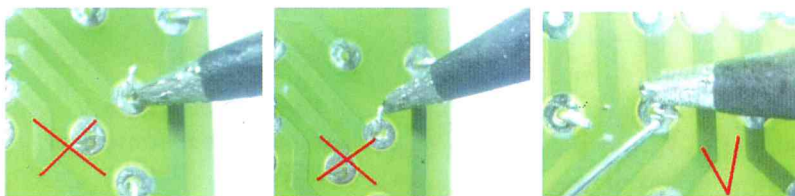


Рис. 13. Пайка платы

Если греть точку пайки дольше нескольких секунд, теоретически могут возникнуть проблемы: можно перегреть деталь, или контактная площадка или дорожка могут отклеиться от основы платы. Но на практике это маловероятно. Плата набора очень качественная, а компоненты не такие «нежные» и прощают многие ошибки начинающих сборщиков, в том числе и перегрев.

В последнюю очередь подпаиваем провода с разъёмом батареи: красный провод – к контакту «+», чёрный – к контакту «-».

## 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.

Хороших результатов можно достичь с помощью спирта, старой зубной щётки и салфеток. Смачивая щётку, хорошенько надраиваем плату со стороны пайки, на заключительном же этапе удобно применять для очистки и просушки платы салфетки. Теперь наша смонтированная плата чистенькая, красивая.

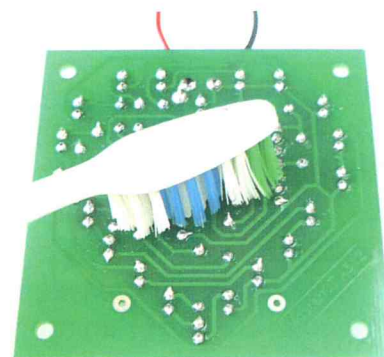


Рис. 14. Промывка платы

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.

## Включение конструктора

Набор не требует никакой настройки и должен заработать сразу же после подачи питания.

Конструкция питается от батареи напряжением 9 В типа «Крона», которую можно приобрести в любом магазине. Достаточно подключить батарею к разъёму и порадоваться результату: сердце «живёт», весело переливаясь всеми своими светодиодами. Светодиоды собранного устройства эффектно перемигиваются, создавая очень красивый эффект «бегущего огня».

Если же набор не заработал, отключаем питание и ещё раз внимательно всё проверяем. Возможно, потребуется устранить некоторые дефекты, и о том, как это сделать, рассказывается ниже.

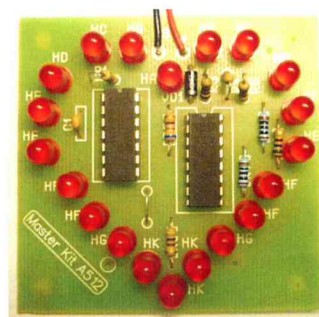


Рис.15. Полностью собранная конструкция NS073

## Устранение дефектов пайки

На рис. 16 (слева) показаны 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.



*Рис. 16. Возможные дефекты пайки*

Исправим дефекты, заново пропаяв обнаруженные проблемные точки пайки.

Иногда в процессе пайки допускаются паразитные соединения припоем соседних выводов (см. рис. 16, справа). 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.

Несколько слов о том, 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» (его можно приобрести в магазине радиотоваров). Прогреваем место пайки, подносим отсос, нажимаем его кнопку – излишки припоя втягиваются в инструмент. Пайка исправлена!
3. С помощью специальной радиотехнической «оплётки», также продающейся в магазинах для радиолюбителей. Прогреваем место пайки, вводим в место пайки многожильную медную «оплётку» – под действием сил натяжения лишний припой впитывается на «оплётку». Пайка исправлена!

## NK155 «Сирена ФБР 15 Вт»

После сборки набора NK155 у тебя получится очень крутая сирена, имитирующая спецсигнал полицейского автомобиля. Устройство найдет применение в охранных системах, при изготовлении моделей и модернизации игрушек, а также с его помощью можно создавать различные звуковые эффекты во время игр и озвучивании любительских фильмов.

По традиции начнём с краткого теоретического описания работы схемы. Сирена выполнена на основе двух симметричных мультивибраторов и мощного выходного каскада. Для получения специфического звучания устройства первый мультивибратор (на транзисторах VT1, VT2) управляет частотой работы второго мультивибратора (который выполнен на транзисторах VT3, VT4). Рабочая частота мультивибраторов определяется номиналами резисторов и конденсаторов (R2, R3, C1, C2 и R8, R9, C4, C5 соответственно для первого и второго мультивибраторов). Первый мультивибратор совместно с элементами R5, R6 и C3 управляет скоростью и диапазоном изменения частоты второго мультивибратора. Транзистор VT5 служит усилителем мощности.

Принципиальная электрическая схема показана на рис. 17.

В табл. 2 приведены основные технические характеристики модуля, а в табл. 3 – перечень элементов, входящих в состав набора.

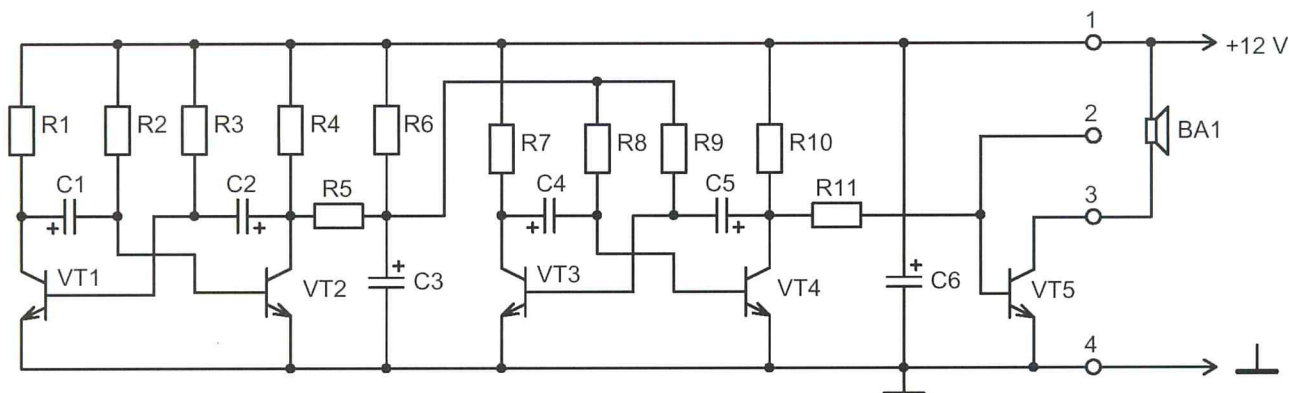


Рис. 17. Схема электрическая принципиальная (NK155)

Табл. 2. Технические характеристики собранного блока NK155

Номинальное напряжение питания, В	12,0
Максимальная выходная мощность, Вт	15
Номинальное сопротивление нагрузки, Ом	8...32
Максимальный ток нагрузки, не более, А	1,5
Минимальное напряжение питания, не менее, В	9,0
Размер печатной платы, мм	55x30

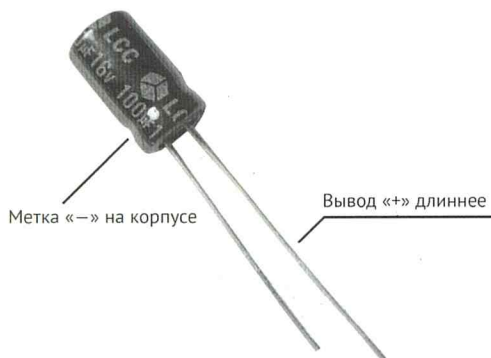
**Табл. 3 Перечень элементов набора NK155**

Позиция	Номинал	Примечание	Количество
R1, R4, R5, R7, R10	3,3 кОм	Оранжевый, оранжевый, красный	5
R2, R6	270 кОм	Красный, фиолетовый, желтый	2
R3, R8, R9	27 кОм	Красный, фиолетовый, оранжевый	3
R11	560 Ом или 470 Ом	Зеленый, синий, коричневый или жёлтый, фиолетовый, коричневый	1
C1, C2	10,0 мкФ / 16...50 В		2
C3	47,0 мкФ / 16...50 В		1
C4, C5	0,022 мкФ	вариант маркировки 223	2
C6	220,0 мкФ / 16...50 В		1
VT1... VT4	BC547	BS548	4
VT5	KT829	Возможна замена на TIP112	1
BA1		Динамик 8 Ом, 0,25 Вт	1
	A502	Печатная плата 55x30 мм	1

А теперь приступим к сборке. Если ты успешно собрал предыдущую конструкцию (светодиодное сердце), то с сиреной у тебя не возникнет вообще никаких проблем, так как ты уже многое знаешь и умеешь. Если же ты решил сначала собрать сирену, то загляни в начало этого пособия, где подробно описываются правила монтажа и пайки.

Сначала установи на плату все резисторы. Ты уже знаешь, как определять номинал резистора по его цветовому коду и табличке. Но в этой конструкции нам встретятся и другие компоненты: электролитические конденсаторы и транзисторы.

Электролитические конденсаторы выглядят примерно так:



**Рис. 18. Электролитический конденсатор**

Эти конденсаторы нужно устанавливать на плату, учитывая их полярность. Плюсовой вывод конденсатора длиннее, и это первый признак. Однако после обрезки выводов ориентироваться можно будет только по другому, основному признаку полярности: вывод «-» на корпусе конденсатора обозначен чертой. На печатной плате также есть обозначение полярности

конденсатора в виде значка «+». Для корректной установки конденсатора достаточно просто совместить метки полярности на плате и на самом компоненте.

Конденсаторы C4 и C5 в разных версиях наборов могут быть как электролитическими, так и керамическими. В первом случае устанавливай конденсаторы с учётом полярности, во втором полярность не имеет значения. Качество звучания не зависит от типа применённых конденсаторов.

Осталось установить транзисторы. Это тоже новый для нас компонент, его не было в наборе NS073. В наборе пять транзисторов. Четыре из них одинаковые, а пятый – мощный, в другом корпусе. Транзисторы также должны устанавливаться на плату в строго определённом положении. И на печатной плате, и на транзисторе есть метки полярности, согласно которым можно определить однозначно верное положение компонента. Для транзисторов VT1...VT4 «ключом» является сама форма корпуса: при взгляде на транзистор сверху хорошо заметно, что его корпус имеет фаску. На печатной плате также есть такая же пиктограмма транзистора с фаской. При установке совмещай метки на транзисторе и на плате.

У мощного транзистора VT5 также есть ключ. На одной его плоскости имеется маркировка, а на другой – металлическая пластина, на которую при необходимости можно прикрепить дополнительный радиатор для охлаждения. А на печатной плате есть метка полярности в виде дополнительной черты. При взгляде на печатную плату сверху проекция пластины транзистора как раз будет совпадать с этой чертой.

Транзисторы не получится смонтировать вплотную к плате, но ничего страшного в этом нет: пусть они возвышаются над всеми остальными деталями. В конце концов, это же самые важные радиодетали!

Может быть, проще понять всё вышесказанное по рис. 19, на котором изображены все пять правильно установленных транзисторов.

После установки всех деталей можно приступить к пайке, и ты уже получил такой опыт в ходе сборки электронного сердца. Если же что-то забыл – почитай соответствующий раздел этого пособия.

Готовая плата показана на рис. 20.

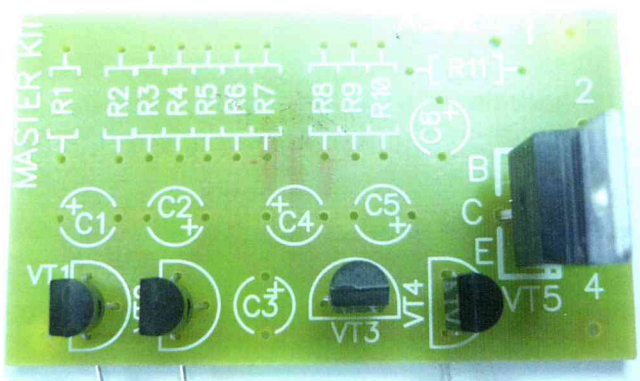


Рис. 19. Установка транзисторов на плату NK155



Рис. 20. Полностью смонтированная плата NK155

Подпаиваем к плате провода от батареи питания и динамика. Красный провод питания подпаивается к точке «1» печатной плате, а другой провод – к точке «4». Провода динамика подпаяй к точкам «1» и «2», причём полярности динамик не имеет.

Осталось подключить к разъёму батарею типа «Крона» и проверить работу сирены. Никакой настройки схема не требует и должна заработать сразу.

При подключении динамика к точкам «1» и «2» мы не задействуем мощный усилитель на транзисторе VT5. Сирена звучит негромко, однако и потребляемый ток в таком режиме очень мал, батарейки хватит надолго. Если же подключить динамик к точкам «1» и «3», схема покажет всё, на что способна: громкость звука оценят все окружающие. Но обрати внимание на такой важный момент: схема развивает мощность до 15 Вт, а в набор вложен миниатюрный динамик мощностью всего 0,25 Вт. Он предназначен только для проверки работы схемы в течение нескольких секунд. Для долговременной работы тебе придётся подыскать мощный динамик. Его необязательно покупать, а можно раздобыть из старого магнитофона или телевизора.

Большая мощность влечёт за собой и повышенный «аппетит» конструкции: батарея «Крона» разрядится в таком режиме очень быстро. Поэтому батарею тоже рекомендуется использовать только в целях проверки, а для долгой работы лучше питать схему от сетевого адаптера или мощного аккумулятора напряжением 12 В.

Также возможно, что при долгой работе будет нагреваться транзистор VT5, и тогда к его корпусу желательно прикрепить с помощью винта и гайки железную пластину – радиатор, который будет эффективно отводить тепло.



Надеемся, данное пособие помогло тебе быстро и безошибочно собрать свои первые электронные конструкции.

Хочется также верить в то, что ты получил удовольствие от работы. Если это так, то заходи на сайт Мастер Кит, подписывайся на нашу информационную рассылку, читай обучающие материалы, приобретай наши наборы – сначала простые, для начинающих, а потом, быть может, и более сложные, для подготовленных радиолюбителей.

Всего тебе самого доброго, успехов в учёбе и в радиолюбительском творчестве!

Коллектив Мастер Кит

[www.masterkit.ru](http://www.masterkit.ru)