

Оглавление

Об авторе	9
О редакторе	9
Благодарности	10
Введение	11
Проекты, которые вас ожидают	11
Что вам понадобится при сборке проектов	13
Как собирать схемы, рассмотренные в этой книге	15
Как обозначаются электронные компоненты на схемах и как они выглядят на самом деле	15
Сборка схем на безопасной макетной плате	18
Ваша первая схема на безопасной макетной плате	21
Принципиальная схема	22
Список компонентов	22
Сборка схемы	22
Подключение резистора	23
Подключение светодиода	23
Подключение схемы к шине питания	25
Подключение макетной платы к батарее	25
Что делать, если светодиод не горит	27
Теперь вы готовы к сборке девяти схем проектов!	27
Проект 1. Игра «Твердая рука»	29
Принципиальная схема	30
Список компонентов	30
Описание проекта	30
Подключение зуммера к батарее	31
Изготовление игрового трека	31
Подключение кольца к макетной плате	33
Самые частые ошибки	34
Бесшумный вариант игры	34

Проект 2. Световая сигнализация при касании	35
Принципиальная схема	36
Список компонентов	36
Что это за штука — транзистор?	36
Описание проекта	37
Самые частые ошибки	39
Как работает схема	39
Проект 3. Звуковая охранная сигнализация для банки с печеньем	41
Принципиальная схема	42
Список компонентов	42
Описание проекта	42
Самые частые ошибки	43
Как работает схема	43
Проект 4. Ночник	47
Принципиальная схема	48
Список компонентов	48
Описание проекта	48
Самые частые ошибки	49
Как работает схема	50
Проект 5. Мигающий светодиод	53
Принципиальная схема	54
Список компонентов	54
Описание проекта	54
Самые частые ошибки	56
Как работает схема	57
Проект 6. Светофор на железнодорожном переезде	61
Принципиальная схема	62
Список компонентов	62
Описание проекта	62
Самые частые ошибки	63
Как работает схема	63
Проект 7. Праздничная гирлянда	69
Принципиальная схема	70
Перечень компонентов	70
Описание проекта	70
Самые частые ошибки	71
Как работает схема	72
Проект 8. Электронное пианино	77
Принципиальная схема	78

Перечень компонентов	78
Описание проекта	78
Самые частые ошибки	80
Как работает схема	81
Проект 9. Подсветка на козырек над входом	83
Принципиальная схема	84
Перечень компонентов	84
Описание проекта	85
Самые частые ошибки	86
Как работает схема	86
Идеи для продолжения	89
Цветовая маркировка резисторов	91
Практические советы	92
Советы по использованию безопасных макетных плат	92
Мастерская начинающего электронщика	93
Где можно купить нужные детали?	94
Где можно научиться схемотехнике?	94

Эта книга посвящается Пили, моей прекрасной жене

Об авторе

Эйвинд Нидал Даль (Oyvind Nydal Dahl) — изобретатель, программист, писатель, оратор, блогер, гитарист и многое другое. Магистр электроники университета (Осло, Норвегия). Помогает различным компаниям в создании новых изделий, а также обучает технический персонал по всему миру. Основал сайт <http://www.build-electronic-circuits.com/> и сайт любителей электроники <http://ohmify.com/>

О редакторе

Джон Хьюс (John Hewes) начал собирать схемы еще в юном возрасте, а став подростком, перешел уже к более сложным электронным проектам. В дальнейшем он получил ученую степень по физике, но своего увлечения электроникой не оставил. Преподавал электронику и физику в Великобритании, основал школьный клуб электроники и создал его сайт <http://www/electronicclub.info/> Уверен, что каждый может получить удовольствие, работая над электронными проектами, и проявить себя в электронике независимо от возраста и способностей.

Благодарности

Я благодарен всей команде издательства No Starch Press, особенно Райли Хоффману (Riley Hoffman) и Заку Лебовски (Zach Lebowski), за помощь в создании очередной книги. Благодарю Джона Хьюса (John Hewes) за советы по улучшению книги и за выявление допущенных мною ошибок. Отдельное спасибо Джошу Эллингсону (Josh Ellingson) и Мими Хефт (Mimi Heft) за великолепный дизайн обложки.

Введение

С этой книгой вы умножите свои знания и умения в электронике. Я научу вас читать принципиальные электрические схемы и применять макетные платы. Затем шаг за шагом мы вместе соберем простейшую схему на макетной плате. После этого вы сможете уже самостоятельно собрать предлагаемые проекты, опираясь на принципиальные схемы и список компонентов. Сборка электронных устройств на основе принципиальных схем — это основополагающий навык для всех любителей электроники: от начинающих до высококлассных специалистов (экспертов).

Проекты, которые вас ожидают

По мере вашего продвижения по книге схемы будут усложняться. Вот их краткое описание.

Проект 1. Игра «Твердая рука». На основе этой простейшей схемы собираем игру типа игры «Операция». Здесь выигрыш тоже зависит от твердости вашей руки.

Проект 2. Световая сигнализация при касании. С помощью контактной площадки (тачпада) мы построим сенсорный выключатель света, чтобы при прикосновении пальца включался свет.

Проект 3. Звуковая охранная сигнализация для банки с печеньем. Ваше печенье останется в неприкосновенности — сигнал зуммера спугнет похитителя-лакомку.

Проект 4. Ночник. Здесь мы соберем светильник, который зажигается при наступлении темноты и облегчает задачу ночных поисков.

Проект 5. Мигающий светодиод. Изучаем основы цифровой электроники и используем интегральную схему для управления светодиодом.

Проект 6. Светофор на железнодорожном переезде. Безопасность движения на игрушечной железной дороге тоже необходима, поэтому поставим светофоры на ее переездах. Через эту схему проходит каждый.

Проект 7. Праздничная гирлянда. Встречаем праздник гирляндой из мигающих светодиодов!

Проект 8. Электронное пианино. Создаем музыкальный инструмент из простейших деталей для украшения досуга в кругу семьи или друзей.

Проект 9. Подсветка на козырек над входом. Вооружившись всеми приобретенными знаниями и умениями, собираем схему потрясающего светового шоу.

Необходимые ресурсы по всем схемам, рассмотренным в данной книге, можно также найти на сайте книги <http://nostarch.com/circuits/>

Что вам понадобится при сборке проектов

Все компоненты, используемые в данной книге, недороги, и их нетрудно приобрести. Вот их список.

Кол-во	Артикул фирмы Jameco	Характеристика	Описание
1	№ 198731	Батарея на 9 В	Стандартный источник питания на 9 В
1	№ 109154	Зажим батареи	Деталь для подключения источника питания к макетной плате
1	№ 20601	Макетная плата	Макетная плата примерно на 400 точек
20	№ 2237044	Соединительные провода-перемычки (джамперы)	Комплект минимум из 20 проводов
1	Входит в состав № 2217511	100 Ом	Стандартный резистор
4	Входит в состав № 2217511	1 кОм	Стандартные резисторы
2	Входит в состав № 2217511	10 кОм	Стандартные резисторы
1	Входит в состав № 2217511	100 кОм	Стандартный резистор
2	Входит в состав № 2217511	470 Ом	Стандартные резисторы
2	Входит в состав № 2217511	47 кОм	Стандартные резисторы
1	№ 151116	0,1 мкФ	Неполярный конденсатор
1	№ 31000	4,7 мкФ	Полярный конденсатор
2	№ 94212	10 мкФ	Полярные конденсаторы
1	№ 158394	100 мкФ	Полярный конденсатор

Окончание табл.

Кол-во	Артикул фирмы Jameco	Характеристика	Описание
2	№ 254801	BC547	Подойдут любые <i>npr</i> -транзисторы общего назначения
10	№ 333973	Светодиод (LED)	Стандартные светодиоды. Должны иметь примерно одинаковое прямое напряжение V_f
1	№ 904085	NE555	ИС 555 таймер
1	№ 12749	CD4017B	ИС 4017 десятичный счетчик
1	№ 44257	74C14	ИС 74C14, сборка из шести инверторов на триггерах Шмитта в одном корпусе
4	№ 119011	Мгновенное включение	Сенсорные мини-кнопки
1	№ 202454	Светочувствительный резистор (LDR)	Фоторезистор. Имеет сопротивление 5–10 кОм на свету и 200 кОм и более в темноте
1	№ 2239146	Динамик, 8 Ом	Динамик
1	№ 2120452	Зуммер	Активный зуммер, работающий от 9 В

ПРИМЕЧАНИЕ

Компоненты, перечисленные в этой таблице, можно купить в России в любом магазине электроники или на складе.

Ну, если все детали собраны, можно начинать!

Как собирать схемы, рассмотренные в этой книге

Для каждого устройства дана принципиальная электрическая схема — рисунок, на котором показан порядок соединения электронных компонентов (**рис. 1**).

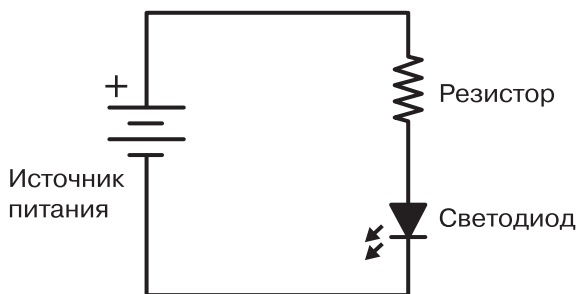


Рис. 1. На этой схеме показано, как нужно соединить между собой батарею, резистор и светодиод

В списке компонентов схемы приводятся характеристики, которые они должны иметь. Например, резистор должен иметь сопротивление 470 Ом, а конденсатор — емкость 10 мкФ. Каждому компоненту соответствует свое условное обозначение, и эти символы соединяются линиями, которые показывают порядок соединения компонентов. После небольшой практики с принципиальными схемами вы быстро запомните все обозначения.

Как обозначаются электронные компоненты на схемах и как они выглядят на самом деле

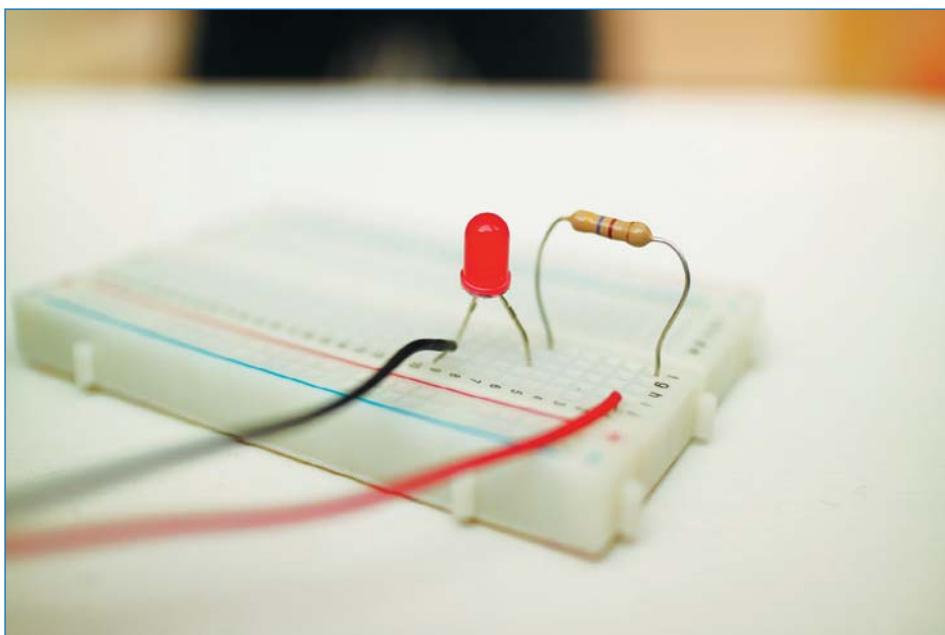
Ниже приведены условные обозначения компонентов на принципиальной схеме¹ и их фотографии.

¹ В России и странах СНГ применяется другое условное обозначение резистора: $\text{---}\square\text{---}$. — *Прим. перев.*

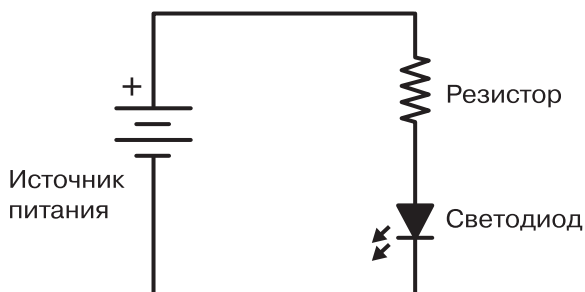
[. . .]

Ваша первая схема на беспаячной макетной плате

Это простейшая схема, которая включает свет-
излучающий диод (светодиод, LED).



Принципиальная схема



Список компонентов

Компонент	Характеристика	Описание
Источник питания	9 В	Стандартная батарея на 9 В
Зажим батареи		Деталь, с помощью которой подключают батарею к макетной плате
Безопасная макетная плата		Плата из пластика, имеющая 400 точек-разъемов
Резистор	470 Ом	Радиоэлемент, который уменьшает ток, проходящий через светодиод
Светодиод	Красный	Стандартный светодиод
Соединительные провода-перемычки		Два провода-перемычки разного цвета, лучше красного и черного

Сборка схемы

Все, что требуется для построения схемы, — это батарея, резистор и светодиод. Резистор и светодиод соединяются последовательно, поэтому не имеет значения, как их подключить: сначала резистор, а после него светодиод или

наоборот. Резистор нужен для ограничения тока, протекающего через светодиод. Без резистора светодиод быстро выйдет из строя — перегорит.

Подключение резистора

В этой схеме нам потребуется резистор сопротивлением 470 Ом. Если внимательно его рассмотреть, можно увидеть разноцветные полоски. По их цветам мы узнаем величину сопротивления, или номинал, резистора. Резистор сопротивлением 470 Ом должен иметь желтую, фиолетовую, коричневую, а также золотую или серебряную полоски, которые идут именно в таком порядке (**рис. 1**).



Рис. 1. Резистор сопротивлением 470 Ом

ПРИМЕЧАНИЕ

На самой последней странице книги вы найдете таблицу цветовой маркировки резисторов, которая поможет вам определять их номиналы.

Вставим ножки резистора в отверстия колонки F: одну — в ряд 1, а другую — в ряд 7 (**рис. 2**). Полярность не имеет значения.

Подключение светодиода

Теперь подключим светодиод. У него есть две ножки: анод, подключаемый к «+» источника питания, и катод, подключаемый к минусовой клемме. Для простоты будем

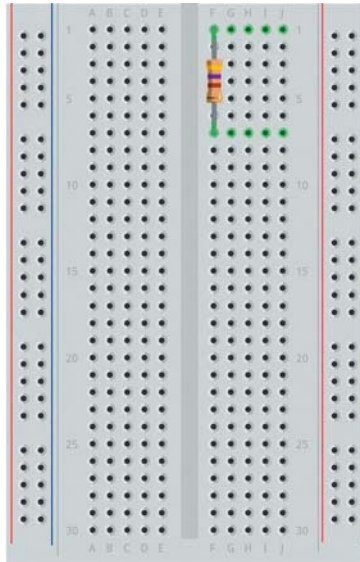


Рис. 2. Подключение резистора к макетной плате

называть анод плюсом светодиода, а катод — его минусом (**рис. 3**).

А как понять, где какой? Есть два способа указания полярности светодиода. Посмотрите внимательно на ножки: если одна ножка длиннее, то это плюс. Если же ножки имеют одинаковую длину, присмотритесь к нижнему ободку корпуса. С одной стороны ободок должен быть плоским (см. **рис. 3**). Это минусовой контакт. Если остаются сомнения, положите светодиод на ровную поверхность и покатайте его, чтобы определить, с какой стороны ободок плоский.

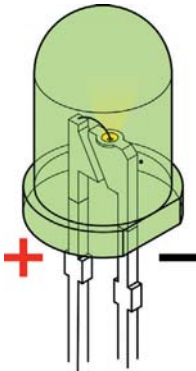


Рис. 3. Плюс и минус светодиода

Вставим плюсовую ножку светодиода в ряд 7 колонки H, а минусовую — в ряд 10 этой же колонки (**рис. 4**).

Теперь плюс светодиода соединен с резистором согласно схеме, а минус никуда не подключен.

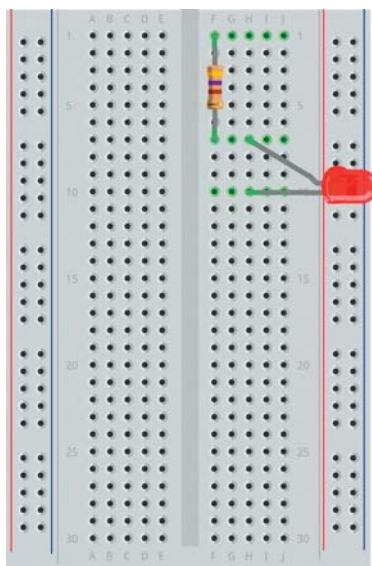


Рис. 4. Последовательное соединение резистора и светодиода

Подключение схемы к шине питания

Теперь подключим компоненты схемы к шине питания.

Посмотрим еще раз на принципиальную схему: плюсовая шина питания должна быть соединена с верхним выводом резистора, который вставлен в точку 1 первого ряда. Для этого возьмем красную перемычку и вставим один ее конец в точку 5 первого ряда зоны компонентов, а другой в разъем плюсовой шины в правой зоне питания (так удобнее). Затем подключим черным проводом минус светодиода к минусовой шине питания (**рис. 5**).

Подключение макетной платы к батарее

Ну вот, все компоненты схемы смонтированы на плате и подключены к шинам питания. Осталось подключить батарею.

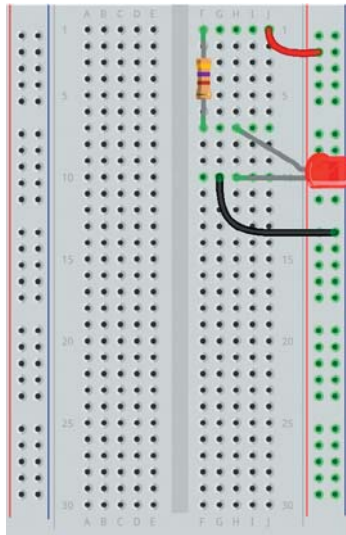


Рис. 5. Подключение зоны компонентов к правой зоне питания

Сначала подключим к батарее ее зажим (клипсу). Предварительно убедимся, что оголенные концы черного и красного проводов зажима не соприкасаются. Подсоединим красный провод батареи к плюсовой шине зоны питания на правой стороне платы, а черный провод — к минусовой шине (**рис. 6**).

Светодиод должен загореться!

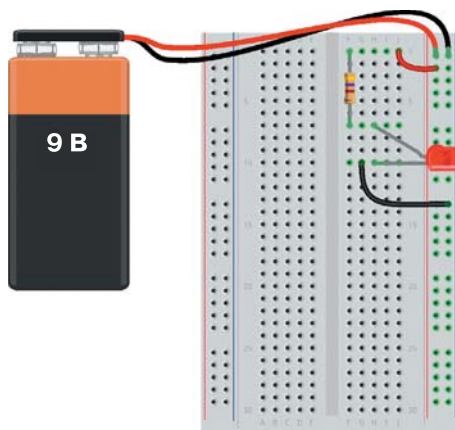


Рис. 6. Подключение батареи к зоне питания на макетной плате

Сборка
без
пайки!

ПРОСТАЯ ЭЛЕКТРОНИКА ДЛЯ ДЕТЕЙ

Это вам по плечу!

Книга «Простая электроника для детей» – идеальный трамплин для прыжка в мир электроники и схемотехники.

Первое, чему вы научитесь, – это читать принципиальные электрические схемы и применять макетную плату для сборки схем без паяльника. Затем вы постройте девять простых проектов буквально из пригоршни самых доступных компонентов: резисторов, транзисторов, конденсаторов и других деталей. В процессе сборки вы узнаете, для чего применяется каждый компонент, как он работает и как комбинировать разные виды компонентов в схемах, чтобы получать новые интересные эффекты.

Проект 1. Игра «Твердая рука». Проверьте свои нервы с помощью этой игры типа игры «Операция»!

Проект 2. Световая сигнализация, срабатывающая при касании. Включите свет пальцем!

Проект 3. Звуковая охранная сигнализация для банки с печеньем. Спугните воришку-лакомку своим хитрым устройством-засадой.

Проект 4. Ночник. Включается автоматически при наступлении темноты.

Проект 5. Мигающий светодиод. Классическая схема мигающего светодиода.

Проект 6. Светофор на железнодорожном переезде. Опасность! Не переходите дорогу, если светофор мигает.

Проект 7. Праздничная гирлянда. Подвесьте эту очаровательную светящуюся нить!

Проект 8. Электронное пианино. Сыграйте мелодию на своем простеньком синтезаторе и проверьте, как работают динамики.

Проект 9. Подсветка на козырек над входом. Устройте световое шоу и удивите им своих друзей!

В завершение вы создадите свое собственное электронное детище. Теперь вы уже не робкий новичок в электронике, выполняющий пошаговые инструкции книги «Простая электроника для детей», а смелый изобретатель.

Эйвинд Нидал Даль собрал свою первую схему, когда ему было 14, и с тех пор уже никогда не оставлял своего увлечения. Теперь он магистр электроники университета в Осло, Норвегия. Круг его интересов и дел очень широк: он консультирует различные компании, помогая разрабатывать новые изделия, занимается обучением персонала салонов и мастерских электроники, разъезжая по всему миру, пишет книги, ведет online-курсы по электронике для детей и взрослых. Чтобы узнать об авторе больше, зайдите на его сайт <http://www.build-electronic-circuits.com/>



6+

