

<b>1 Конструктор «PROFI E-Тес»</b>	<b>18</b>
<b>2 Электрические схемы</b>	<b>18</b>
2.1 Перед началом работы	18
2.2 Простая электрическая схема	18
2.3 Проводники и диэлектрики	19
2.4 Последовательное и параллельное соединение	20
2.5 Схема И-ИЛИ	21
2.6 Двухстороннее соединение	21
2.7 Электродвигатель	21
2.7.1 Принцип работы электродвигателя	22
2.7.2 Управление направлением вращения электродвигателя	22
<b>3 Электромеханическое управление</b>	<b>23</b>
3.1 Управление маячком	23
3.1 Управление светофором	23
<b>4 Электронное управление</b>	<b>23</b>
<b>5 Модуль E-Тес</b>	<b>24</b>
5.1 Подключение	24
5.2 Простая программа	24
5.2.1 Магнитный датчик (геркон)	25
5.2.2 Система охранной сигнализации	26
5.3 Специальные программы	26
5.3.1 Специальная программа охранной сигнализации	26
5.3.2 Другая специальная программа — сушилка для рук	26
5.3.3 Фототранзистор	26
5.4 Другие варианты применения	27
5.4.1 Пресс	27
5.4.2 Гаражные ворота	27
5.4.3 Шлагбаум на автостоянке	28
5.4.4 Торговый автомат	28
5.5 Возможности модуля «E-Тес»	29
5.6 Краткое описание модуля «E-Тес»	29
<b>6 Устранение проблем</b>	<b>30</b>
<b>7 Компьютерный мир fischertechnik</b>	<b>31</b>

## 1 Конструктор «PROFI E-Тес»

Конструктор «PROFI E-Тес» познакомит вас увлекательным предметом — электротехникой. Начиная с простых электрических схем, мы объясним, как работает карманный фонарик и как включается свет в холодильнике. Вы узнаете, как работает лестничное освещение, которое можно включать и выключать с помощью двух разных переключателей.

В следующей главе мы рассмотрим системы с электромеханическим управлением на основе так называемых кулачковых контроллеров. Возможно, вы будете удивлены, что такая система может управлять движением на перекрестке.

Далее мы познакомим вас с современной электроникой и покажем, как управлять разными механизмами, например, шлагбаумом на въезде в общественную парковку или гаражными воротами при помощи электронного модуля «E-Тес». Этот маленький электронный блок управления со встроенным микропроцессором может выполнять интересные вещи. Можно, к примеру, подсоединить к нему разные датчики (кнопки, светочувствительные датчики, магнитные датчики) и управлять электромотором в соответствии с сигналами датчиков. Более того, в модуле «E-Тес» уже хранятся некоторые программы, которые можно выбрать и запустить. Вы увидите, что этот маленький модуль обладает большими возможностями. Но давайте не будем забегать вперед, и приступим к изучению с самого начала.

## 2 Электрические схемы

### 2.1 Перед началом работы

Перед началом экспериментов вам нужно собрать некоторые детали, например, провода и штекеры, лампочки, зуммер и источник питания. Для этого используйте руководство по сборке.

### 2.2 Простая электрическая схема

Теперь все компоненты готовы к использованию, и мы приступаем к изучению электротехники. Начнем с нескольких простых экспериментов. Для начала рассмотрим простую электрическую схему. Для этого нам понадобятся следующие детали:

#### Источник питания:

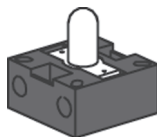
Как правило, для экспериментов используется алкалиновая батарея 9 [В]. Она находится в корпусе источника питания. Также можно использовать аккумуляторный (арт. 34969) или сетевой источник (арт. 30182) питания.

Теперь подсоедините ламу к источнику питания:

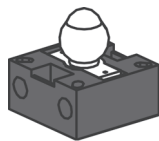


#### Примечание:

В набор входит две разные лампы:



Обычная лампа.



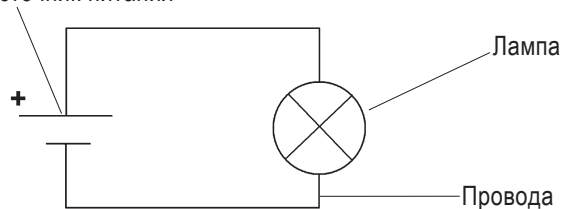
Лампа с фокусирующей линзой: в конструкции этой лампы есть специальная линза, которая собирает свет от лампы в пучок. Мы будем использовать эту лампу при создании светового барьера с использованием

фототранзистора, инструкции будут даны далее в руководстве. Внешне эта лампа похожа на обычную. Так что убедитесь, что используете подходящую лампу.

Для нашего первого эксперимента мы будем использовать обычную лампу.

Чтобы показать, как соединяются различные элементы, инженеры-электрики рисуют принципиальные электрические схемы. Вместо изображений действительных элементов, например, проводов и штекеров, используются их условные графические обозначения. Рисунок нашей первой схемы будет выглядеть так: Такой рисунок называется «принципиальной электрической схемой».

Источник питания



#### Задание:

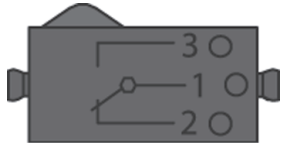
Что вы видите, когда подсоединяете лампу к источнику питания, например, к батарейке 9 [В]? Верно, лампа светится.

Вот вы и собрали схему, в которой протекает электрический ток. Он течет от положительного полюса источника питания по красному проводу к лампе (иногда говорят «потребитель тока» или «нагрузка»), а по черному проводу обратно к отрицательному полюсу источника питания. Источник питания можно представить себе насосом, который прокачивает электрический ток через провода и нагрузку. Для протекания тока нужен замкнутый цикл. Если прервать цепь в любом месте, например, выдернув штекер — ток перестанет течь.

Как и насос в аквариуме, который создает определенное давление воды в зависимости от мощности двигателя, электрический источник питания подает определенное напряжение, которое измеряется в Вольтах (сокращенно [В]). Потребителям электрического тока в конструкторе fischertechnik (лампы, электромоторы, зуммеры) требуется напряжение 9 [В], которое обеспечивается источниками питания fischertechnik. Если использовать более высокое напряжение, это может повредить устройству-потребителю.

Каждому потребителю для работы требуется определенное количество электрического тока, подобно воде, протекающей по трубам. Также как водопроводный кран препятствует протеканию воды, электрический потребитель препятствует (оказывает сопротивление) протеканию электрического тока. Чем меньше сопротивление потребителя, тем сильнее ток, который может протекать через него. Ток измеряется в Амперах (сокращенно [A]). За единицу электрического сопротивления принят Ом (сокращенно [Om]).

Вернемся к нашей электрической схеме. В первый раз мы разрывали цепь, вынимая штекер из гнезда. Разрывать цепь при необходимости можно более простым способом — при помощи переключателя,



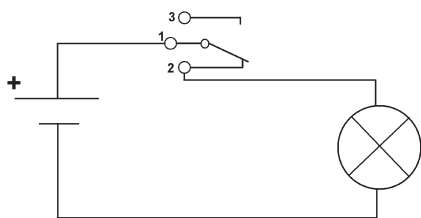
который можно вставить в разрыв любой электрической линии питания.

Кнопочный переключатель имеет три контакта, маркированные соответственно 1, 2 и 3.

Если вы подсоедините разрыв линии питания к контактам 1 и 2 переключателя, ток в электрической цепи будет протекать, пока вы не нажмете на кнопку переключателя.

Но, если вы подсоедините линию к контактам 1 и 3 в исходном состоянии (кнопка не нажата), цепь будет разорвана, и ток потечет только тогда, когда вы нажмете на кнопку.

Для более внимательного изучения отличий, мы добавили в нашу предыдущую схему переключатель, включив его в разрыв линии питания между красным проводом и лампой. В дальнейшем мы будем использовать для пояснения принципов работы только принципиальные схемы:

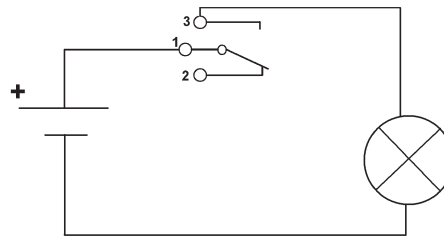


**Задание:**

Соберите приведенную выше схему (лучше всего это делать на большой черной монтажной подложке) и запишите, когда лампа включается.

	Лампа
Кнопка не нажата	
Кнопка нажата	

Вторая схема должна выглядеть так:



**Задание:**

Измените электрическую цепь согласно принципиальной схеме и снова наблюдайте, когда лампа включается:

	Лампа
Кнопка не нажата	
Кнопка нажата	

**Результат:**

Если цепь разрывается при нажатии на кнопку (контакты 1 и 2), то используется функция переключателя, называемая «размыкающий контакт». Если цепь замыкается при нажатии на кнопку (контакты 1 и 3), используется функция «замыкающий контакт».

Теперь мы попробуем использовать обе функции в одной модели.

**Задание:**

- Постройте фонарик, используя детали конструктора;
- Выберите, какая функция переключателя будет использоваться: замыкающий или размыкающий контакт;
- Нарисуйте принципиальную схему.

**Задание:**

- Постройте модель холодильника, в котором освещение включается только после открытия дверцы;
- Как функция переключателя должна использоваться в этой схеме?
- Нарисуйте принципиальную схему.

**Примечание:**

Вы найдете пример решения этих двух задач в руководстве по сборке.

## 2.3 Проводники и диэлектрики

Не все материалы проводят электрический ток. Хорошим проводником электрического тока является такой металл как медь, из нее сделаны соединительные провода конструктора. Латунь, железо, свинец, олово, а также металлические оси, входящие в комплект, тоже являются хорошими проводниками. Остальные материалы либо проводят ток плохо, либо не проводят его совсем. Например, пластмасса, является хорошим диэлектриком.

**Задание:**

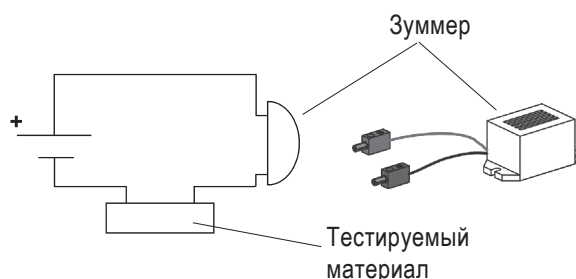
Постройте устройство, которое можно использовать для проверки разных материалов на проводимость электрического тока.

Такое устройство называется «тестер для проверки на обрыв». Если вы знаете, как оно работает, испытайте его прямо сейчас.

Или используйте подсказки:

**Примечания:**

Нам требуются два разомкнутых контакта, которыми мы сможем прикоснуться к материалу. Если он проводит электрический ток, цепь замкнется и зуммер подаст звуковой сигнал, означающий, что цепь замкнута. Если сигнал не поступит, то мы будем знать, что данный материал не проводит электрический ток:



**Предупреждение!**

Убедитесь в правильной полярности зуммера. Красный = положительный. Иначе прибор не будет работать.

Если у вас возникли затруднения во время сборки этого прибора, изучите руководство по сборке. В нем вы найдете подробное описание процесса сборки.

**Задание:**

Проверьте несколько разных материалов и отметьте крестиком, какие из них проводят электрический ток, а какие нет.

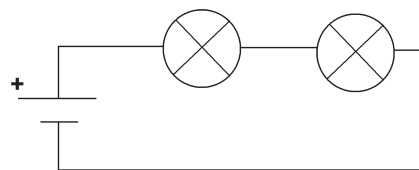
Материал	Проводник	Диэлектрик

Материалы, которые являются хорошими проводниками (например, медь), используют для проведения тока. Диэлектрики (например, пластмасса) используют для изоляции проводников от случайного касания. Поэтому соединительные провода fischertechnik состоят из медного провода, покрытого снаружи пластмассовой изоляцией.

## 2.4 Последовательное и параллельное соединение

Давайте посмотрим, что произойдет, если мы будем использовать не один, а сразу несколько потребителей электроэнергии в одной схеме. Возьмем две обычных лампы и соединим их двумя различными способами:

**Последовательно — одна за другой:**

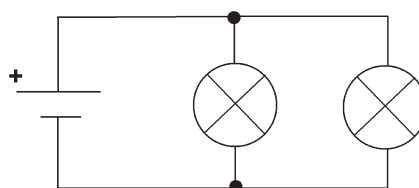


**Задание:**

1. Соберите схему с двумя лампами на черной монтажной пластине (смотрите инструкцию).
2. Насколько ярко светят лампы по сравнению со схемой с одной лампой? Отметьте правильный ответ в таблице.

Ярче <input type="checkbox"/>	Одинаково <input type="checkbox"/>	Темнее <input type="checkbox"/>
-------------------------------	------------------------------------	---------------------------------

**Параллельно:**



Электрическое соединение двух проводников показывается на принципиальной схеме черной точкой в месте пересечения. Если на схеме проводники пересекаются без черной точки, значит электрического соединения в этом месте нет.

**Задание:**

1. Соберите схему с двумя лампами на черной монтажной пластине (смотрите руководство).
2. Насколько ярко светят лампы по сравнению со схемой с одной лампой?

Ярче <input type="checkbox"/>	Одинаково <input type="checkbox"/>	Темнее <input type="checkbox"/>
-------------------------------	------------------------------------	---------------------------------

**Результат:**

Если вы подсоедините лампы одну за другой — это будет называться последовательным соединением. При последовательном соединении обе лампы разделяют между собой напряжение источника питания 9 [В]. Поэтому лампы светят не так ярко.

Если вы подсоедините лампы две лампы параллельно, это будет называться параллельным соединением. В данном случае обе лампы получают полное напряжение в 9 [В]. Поэтому обе лампы светят также ярко, как и лампа в простой схеме.

## 2.5 Схема И-ИЛИ

Также как и в предыдущих схемах, мы можем соединить две кнопки и одну лампу.

Вы можете соединить кнопочные переключатели либо последовательно, либо параллельно.

### Последовательное соединение:

Данную схему вы можете найти на странице 11 руководства по сборке.

#### Задание:

- Соберите схему на черной монтажной пластине;
- Нарисуйте принципиальную схему;
- Отметьте в таблице, в каком случае загорается лампа.

Ни одна кнопка не нажата	<input type="checkbox"/>
Нажата первая кнопка	<input type="checkbox"/>
Нажата вторая кнопка	<input type="checkbox"/>
Нажаты обе кнопки	<input type="checkbox"/>

### Параллельное соединение:

Данную схему вы можете найти на странице 11 руководства по сборке.

#### Задание:

- Соберите схему на монтажной пластине;
- Нарисуйте принципиальную схему;
- Отметьте в таблице, в каком случае загорается лампа.

Ни одна кнопка не нажата	<input type="checkbox"/>
Нажата первая кнопка	<input type="checkbox"/>
Нажата вторая кнопка	<input type="checkbox"/>
Нажаты обе кнопки	<input type="checkbox"/>

### Результат:

Когда две кнопки соединены последовательно, лампа включается только когда нажаты кнопки 1 и 2, такое соединение называется схема «И».

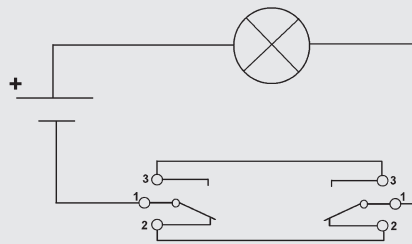
Когда две кнопки соединены параллельно, лампа включается при нажатии на кнопку 1 или 2, это соединение называется схема «ИЛИ».

## 2.6 Двухстороннее соединение

Возможно, вы уже задумывались над тем, как обеспечить управление лестничным освещением из разных мест. Исходная задача выглядит так: вы входите в дом, включаете освещение, поднимаетесь на нужный этаж и затем выключаете освещение. Для решения этой задачи вам понадобится так называемое двухстороннее соединение.

### Задание:

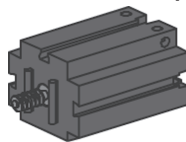
- Постройте модель лестничного освещения. Используйте лампу и две кнопки. Чтобы зафиксировать переключатель в одном положении, прижмите красную кнопку маленькой пластинкой (смотрите руководство по сборке).



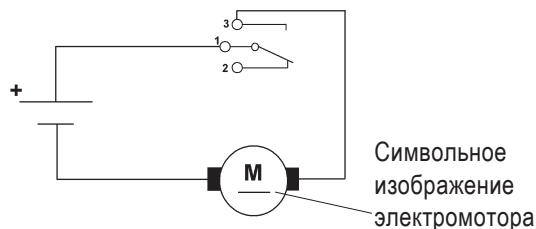
- Соедините детали согласно принципиальной схеме.
- Убедитесь, что модель работает так же, как описанное выше лестничное освещение.

Для этого задания вам нужно использовать все три контакта кнопочного переключателя. Такой переключатель называется перекидным.

## 2.7 Электромотор



Эта глава посвящена еще одному важному потребителю электроэнергии — электромотору. Если подсоединить электромотор к источнику питания, он начнет вращаться. Давайте проверим это, и соберем простую схему с использованием кнопочного переключателя и электромотора. Принципиальная схема выглядит так:



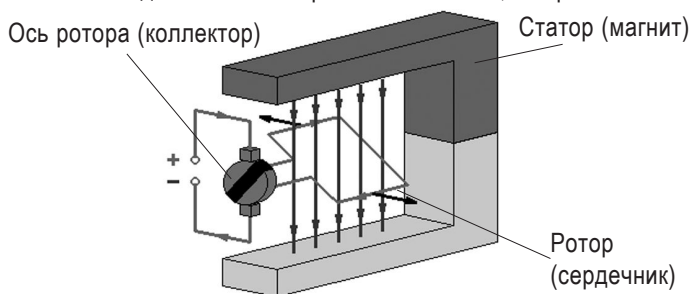
как только вы нажмете на кнопку, мотор начнет вращаться. Если вы поменяете местами провода, которые подключаются к электромотору, он будет вращаться в противоположную сторону. Это значит, что полярность питающего напряжения имеет значение. Если вы поменяете местами плюс и минус, то есть измените полярность, направление вращения электромотора изменится соответственно.

## 2.7.1 Работа электромотора

Почему электромотор начинает вращаться если на его клеммы подать напряжение?

Если следующие пояснения покажутся вам слишком сложными, просто пропустите их. Когда в школе вы пройдете по физике тему «Силы, действующие на проводники с током в магнитном поле», вам сразу станет понятен принцип работы электромотора. Мы объясним его в упрощенном виде.

Если поместить проводник, по которому течет электрический ток, в магнитное поле, то на проводник будет действовать сила, заставляющая его двигаться. Это явление используется в электромоторе. Электромотор состоит из трех основных узлов: статор, ротор и коллектор. Статор представляет собой постоянный магнит, составляющий одно целое с корпусом электродвигателя («статор» от латинского «stator» — стоящий неподвижно). Ротор, часто называемый якорем коллекторного двигателя, представляет собой сердечник определенной формы, сделан из листов специальной стали («ротор» от латинского «rotare» — вращаться). На сердечник наматывается обмотка из изолированного провода в виде рамки. Выводы обмотки припаяны к медным коллекторным пластинам, закрепленным на



хорошо изолированном барабане, который закреплен на оси ротора. Две угольные щетки пружинами прижимаются к коллекторным пластинам. От источника тока к щеткам подается питание электромотора. Благодаря взаимодействию тока, текущего по обмотке, с магнитным полем статора, ротор поворачивается. Когда рамка оказывается в вертикальном положении, ток через нее прекращается, так как щетки касаются не пластин коллектора, а изоляции между ними. Однако по инерции ротор проскакивает это положение, и щетки снова касаются коллекторных пластин. Ток опять течет по обмотке, а на якорь действует вращающий момент в том же направлении. Так якорь вращается до тех пор, пока на его обмотку поступает электрический ток. Далее мы проведем несколько экспериментов с использованием электромотора fischertechnik.

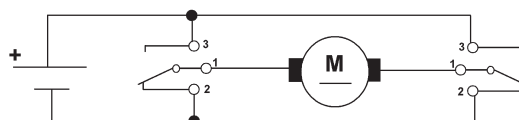
## 2.7.2 Управление направлением вращения электромотора

Во многих моделях электромотор должен вращаться в разных направлениях. В первом эксперименте мы успешно решили эту задачу, выполняя переключение полярности питающего тока вручную. Это, конечно же, вызывает некоторые затруднения при практическом

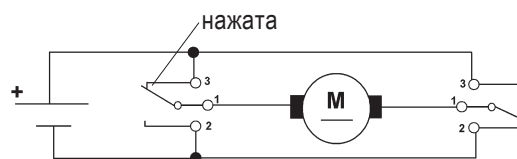
применении. Поэтому мы рассмотрим возможность решения такой задачи при помощи двух кнопочных переключателей. Примером послужит лифт, который должен двигаться вверх и вниз.

### Задание:

- Соберите по руководству модель лифта.
- Соедините детали, согласно принципиальной схеме. Лифт должен подниматься вверх при нажатии на одну кнопку и опускаться вниз при нажатии на другую, а также оставаться неподвижным, если ни одна кнопка не нажата.

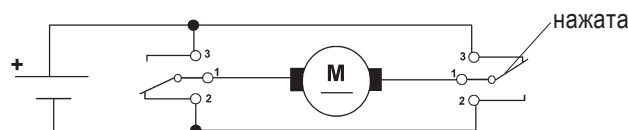


- На схеме, которая приведена ниже, отметьте стрелками направление тока (от «+» к «-») так, чтобы вы смогли различить, когда мотор вращается в одну сторону, а когда — в другую. Отметьте крестиком направление вращения электромотора.



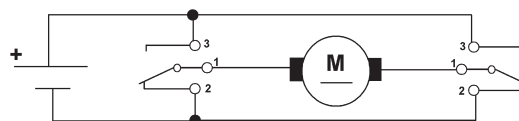
Направление вращения:

Вправо  Влево  Не вращается



Направление вращения:

Вправо  Влево  Не вращается



Направление вращения:

Вправо  Влево  Не вращается

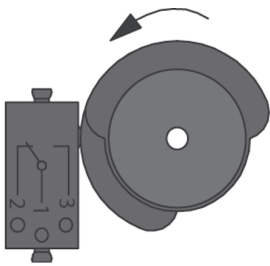
Как видно из инструкции по сборке, вы можете расположить переключатели так, чтобы обеспечить возможность нажимать на них одним рычагом, расположенным между ними. Такой переключатель называется «переключатель полярности».



## 3 Электромеханическое управление

### 3.1 Управление маячком

До сих пор мы вручную включали и выключали лампы, электромоторы и зуммеры при помощи кнопок. Чтобы лампа мигала, надо все время нажимать и отпускать кнопку, нажимать, отпускать, нажимать, отпускать... У кого есть на это время? Чтобы избежать выполнения таких рутинных действий, используют так называемый кулачковый контроллер, который, вращаясь, нажимает на кнопки. Он представляет собой вал с неподвижно закрепленными на нем фасонными шайбами — кулачками. При повороте вала, кулачки нажимают на соответствующие кнопки, тем самым замыкая или



размыкая их контакты. Кнопка будет нажата половину полного оборота, вторую половину — не будет нажата. Чтобы лучше понять принцип работы кулачкового барабана соберите модель простого маячка (руководство по сборке стр.19).

Два кулачка установлены на гайке крепления колеса и развернуты в разные стороны. Вы можете настроить длительность нажатия кнопки во время одного оборота вала. Для маячка это означает: чем дольше нажата кнопка, тем дольше горит лампа во время одного оборота вала и тем короче будет время, когда лампа выключена.

При сборке кулачков убедитесь, что: одна сторона каждого кулачка ровная, другая имеет выступ. Оба кулачка устанавливаются на гайку крепления так, чтобы сторона с выступом была направлена наружу. Иначе вы не сможете затянуть гайку.

Маячок является одним из примеров использования кулачкового контроллера. Но часто бывает недостаточно одного источника света.

#### Задание:

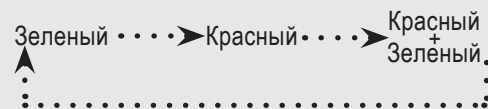
- Соберите башню, в верхней части которой установите две сигнальные лампы (красную и зеленую). Лампы должны мигать поочередно (смотрите руководство по сборке).
- Как можно изменить частоту мигания?

### 3.2 Управление светофором

Если установить на вал кулачкового контроллера несколько кулачков, то появится возможность управлять весьма сложными процессами, такими как, например, светофор. Для упрощения задачи мы не будем использовать желтый сигнал.

#### Задание:

- Постройте модель светофора с красным и зеленым сигналами, используя лампы. Для управления используйте кулачковый контроллер с двумя кулачками и двумя кнопками. Выберите передаточное число привода таким образом, чтобы каждая фаза светофора длилась несколько секунд.
- Отрегулируйте положение кулачков, чтобы красный и зеленый сигналы загорались поочередно.
- Отрегулируйте кулачковый контроллер так, чтобы выполнялась следующая последовательность включения ламп:



#### Примечание:

Решение данного задания вы найдете в руководстве по сборке.

До недавнего времени многие машины были оснащены подобными электромеханическими устройствами управления. Даже стиральные машины управлялись таким образом. Недостатком такого решения является его сложная механическая конструкция и недолговечность из-за постоянного трения между кулачками и контактами. В настоящее время большинство задач управления решаются с помощью электроники. Электронные устройства управления позволяют более гибко решать поставленные задачи, они занимают меньше места и в них нет движущихся деталей. В следующей главе мы оснастим наши модели электронным устройством управления. В этом устройстве используется одно из наиболее современных решений — микропроцессор.

## 4 Электронное управление

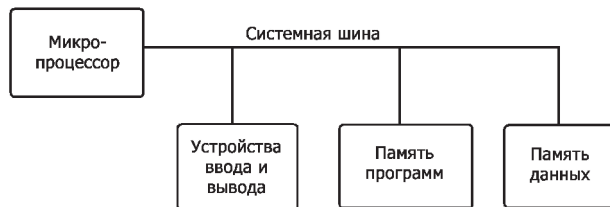
Электроника — очень интересный, но и весьма сложный предмет для изучения. Может потребоваться много времени, чтобы изучить все основы, которые позволят вам полностью разобраться в электронике и электрических схемах. Для упрощения мы пропустим изучение всех основ и начнем сразу с микропроцессорного устройства управления, которое входит в набор конструктора «PROFI E-Тес».

#### Микропроцессорное устройство управления

Принцип работы:

Микропроцессор — это маленький компьютер, он способен выполнять команды и обрабатывать данные.

Микропроцессорная система состоит из:



Микропроцессор является самой важной частью. Он выполняет команды и обрабатывает данные.

Память программ содержит последовательность команд.

Память данных хранит промежуточные данные и результаты вычислений во время выполнения программы.

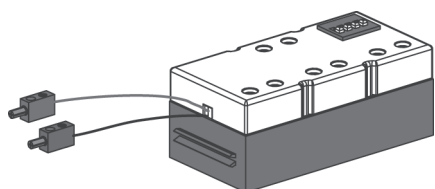
Устройства ввода и вывода отвечают за взаимодействие с внешним миром (например, клавиатура и монитор).

Системная шина отвечает за обмен информацией между различными устройствами.

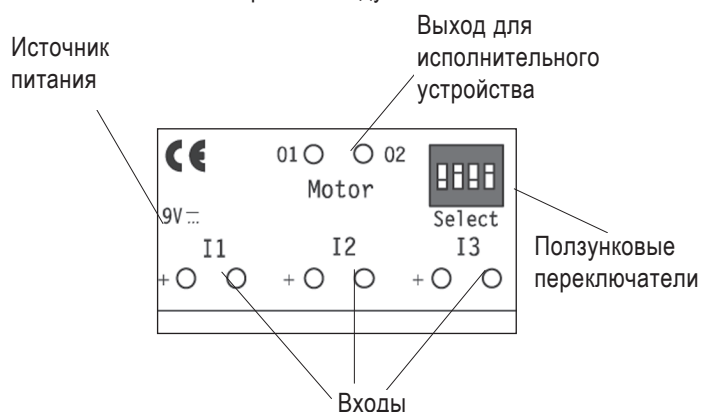
В принципе, каждый компьютер устроен подобным образом.

## 5 Модуль E-Тес

В набор для конструирования «PROFI E-Тес» входит маленький компьютер — так называемый модуль «E-Тес». Микропроцессор, встроенный в этот модуль, не такой мощный, как в компьютере, однако, он обладает достаточной производительностью для решения простых задач управления моделями, которые можно построить из конструктора. Особенность этого модуля в том, что его нельзя запрограммировать как обычный компьютер. Вместо этого в модуле уже хранятся готовые программы, которые можно выбрать с помощью ползунковых переключателей и запустить на выполнение. Для начала давайте поближе посмотрим на модуль «E-Тес»:



В модуле уже хранятся готовые программы, которые можно выбрать с помощью ползунковых переключателей и запустить на выполнение. Для начала давайте поближе посмотрим на модуль «E-Тес»:



## 5.1 Подключение

### Источник питания

Для работы модуль «E-Тес» должен получать питание 9 [В] от источника питания fischertechnik. Во время подключения соблюдайте полярность (красный = положительный). Если источник питания правильно подключен к модулю, на модуле загорится зеленый светодиод (он мигает сразу после включения).

### Входы I1-I3

К этим входам можно подключить различные датчики. Датчики передают информацию от модели в модуль «E-Тес». Датчиками могут быть: кнопки, геркон и фототранзистор. Далее мы более детально рассмотрим два последних датчика.

Технические параметры входов: 9 [В], порог срабатывания: 4 [В] (Если входное напряжение выше этого порога, то возвращаемый результат = 1, если ниже - результат = 0).

### Выход для исполнительного устройства

К выходным гнездам O1-O2 можно подключить электродвигатель, лампы или зуммер. Логика включения выхода зависит от того, какая программа выбрана, и от сигналов на входах.

Технические параметры выхода: 9 [В], ток нагрузки 250 [мА], кратковременный ток 500 [мА], защита от короткого замыкания.

### Ползунковые переключатели DIP1-DIP4

Положение этих четырех переключателей определяет программу, по которой работает модуль «E-Тес». Поэтому необходимо, чтобы переключатели были в требуемом для соответствующей модели положении. Соответствие положений переключателей моделям вы найдете в руководстве по сборке. Каждый переключатель имеет два положения «Вкл.» (верхнее) и «Выкл.» (нижнее).

Теперь давайте включим модуль «E-Тес» и посмотрим как он работает.

## 5.2 Простая программа

Перед включением установите все переключатели в положение «Выкл.», а затем подайте питание.

DIP1	DIP2	DIP3	DIP4
Выкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.

### Важно!

Модуль «E-Тес» считывает положение переключателей только в момент включения. Поэтому сначала выберите требуемую программу с помощью переключателей, а потом подайте питание.



Если переключатель DIP4 выключен, то запускается так называемая простая программа. Это универсальная программа, при помощи которой вы можете управлять большим количеством моделей. Для ознакомления с программой подключите электродвигатель к выходу для исполнительного устройства, а кнопки - к каждому входу I1-I3 (подключите кнопки по схеме с замыкающим контактом — смотрите главу 2).


В этом эксперименте полярность соединений для входов и выходов модуля не имеет значения.

**Эксперимент:**

- Нажмите и отпустите кнопку I1 — Результат: электродвигатель вращается
- Нажмите и отпустите кнопку I2 — Результат: направление вращения электродвигателя изменилось на противоположное
- Нажмите и отпустите кнопку I3 — Результат: электродвигатель остановился

Дополнительно, каждый раз когда вы нажимаете на кнопку, гаснет, а потом загорается зеленый светодиод. Таким образом, вы можете проверять датчики.

Работа простой программы может быть представлена следующим образом:

Вход	Вращение	Выбор
I1	Влево	
I2	Вправо	
I3	Не вращается	

Выбор простой программы определяется положением переключателя DIP4. Если он находится в положении «Выкл.» перед включением модуля, будет использоваться простая программа, при этом переключатели DIP1-DIP3 имеют специальное назначение.

Из раздела «Простая электрическая схема» главы 2 вы знаете, что переключатель может выполнять функции замыкающего или размыкающего контакта. Функция замыкающего контакта используется, если подключить переключатель в цепь через контакты 1 и 3. Функция размыкающего контакта используется при подключении через контакты 1 и 2. При помощи модуля «Е-Тес» вы можете реализовать эти функции электронно.

**Эксперимент:**

- Используйте модель из предыдущего эксперимента. Поместите ползунковый переключатель DIP1 в положение «Вкл.». Тогда электродвигатель включится сразу после подачи питания на модуль «Е-Тес».
- Отключите мотор кнопкой, подключенной к входу I3.

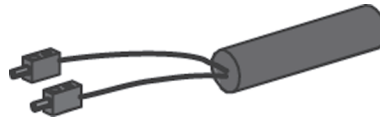
**Примечание:**

Ползунковый переключатель можно переключать при помощи миниатюрной отвертки, которая входит в набор конструктора.

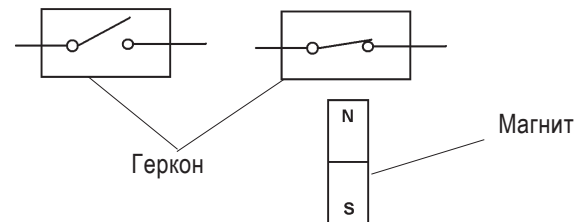
- Нажмите и отпустите кнопку, подключенную к входу I1. Заметьте, электродвигатель включается, только когда кнопка не нажата. Значит, функция кнопки изменилась с замыкающего контакта на размыкающий.
- Повторите то же самое, подключив кнопки к входам I2 и I3.

Если использовать в качестве датчиков кнопочные переключатели, то не обязательно прибегать к электронному изменению функции переключателя. Это можно легко сделать подключением к другому контакту на кнопке. Однако, если мы используем другой датчик, например магнитный датчик (геркон), ситуация меняется.

### 5.2.1 Магнитный датчик (геркон)



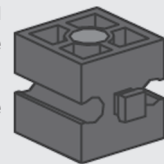
Геркон — переключатель, который замыкается, если к нему поднести магнит.



У геркона всего два внешних контакта. Поэтому мы не сможем использовать тот же трюк, как с кнопочным переключателем, для изменения функции с замыкающего на размыкающий контакт. Изменить функцию геркона можно только электронно при помощи модуля «Е-Тес».

**Эксперимент:**

- Переведите DIP1-DIP4 в положение «Выкл.» и подключите магнитный датчик к входу I1.
- Поднесите черный магнитный кубик к датчику. При подаче питания включится электродвигатель.
- Используя вход I3, остановите электродвигатель.
- Переведите DIP1 в положение «Вкл.» — электродвигатель начнет вращаться.
- Используя вход I3, снова остановите электродвигатель.
- Поднесите магнит к датчику (на расстояние примерно 1 см), и затем уберите его. В результате мотор останавливается только тогда, когда магнит воздействует на датчик.



Теперь геркон выполняет функцию размыкающего контакта.

Сейчас давайте построим нашу первую модель, которая будет управляться модулем «Е-Тес». Это будет система охранной сигнализации.

## 5.2.2 Система охранной сигнализации

### Задание:

Постройте модель двери или сейфа. Когда дверь откроется, геркон должен включить зуммер, который отключается отдельной кнопкой.

### Примечания:

Программа: простая (DIP4=«Выкл.»)

Геркон подключен к I1 как размыкающий контакт (DIP1=«Вкл.»)

Кнопка (контакты 1 и 3) подключена к входу I3 (DIP1=«Выкл.»)

Зуммер подключен к выходу исполнительного устройства (O1=красный)

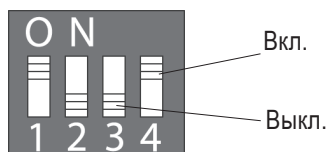
Более детальную информацию смотрите в руководстве по сборке.

## 5.3 Специальные программы

Кроме простой программы, в модуле «Е-Тес» хранятся дополнительные специальные программы, разработанные под конкретные модели. Для доступа к специальным программам, переместите DIP4 в положение «Вкл.». Теперь DIP1-DIP3 используются для выбора одной из восьми доступных специальных программ.

### 5.3.1 Специальная программа охранной сигнализации

Для системы охранной сигнализации есть специальная программа. Установите ползунковые переключатели в следующее положение:



### Важно:

Для запуска выбранной специальной программы кратковременно выключите и включите питание модуля «Е-Тес». Когда выполняется специальная программа, светодиод на модуле «Е-Тес» мигает при управлении исполнительным механизмом.

Программа работает следующим образом:

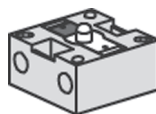
Как только дверь открывается, зуммер начинает издавать прерывистые звуки. Более того система сигнализации может быть отключена только после того, как дверь будет закрыта. В противном случае, остается возможность отключить сигнализацию при открытой двери, которая облегчает задачу грабителей. Итак, при помощи специальной программы вы сможете сконструировать настоящую систему охранной сигнализации. Вы можете использовать эту систему для охраны двери в вашу комнату.

Кстати, вы можете изменить длительность сигнала зуммера. Если вы переключите вход I2 с положительным полюсом зуммер будет звучать чаще.

### 5.3.2 Другая спецпрограмма — сушилка для рук

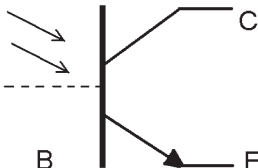
В задаче управления сушилкой для рук вы, помимо новой специальной программы, можете проверить в работе новый датчик — фототранзистор, который входит в набор.

### 5.3.3 Фототранзистор



Фототранзистор — это электронный компонент, который реагирует на яркость света. С помощью фототранзистора и лампы с фокусирующей линзой вы можете сконструировать световой барьер.

Давайте познакомимся с принципом работы фототранзистора:



Обыкновенный транзистор имеет три вывода. Выводы называются — эмиттер, база и коллектор. Обычно транзистор используется для усиления слабых сигналов.

Слабый ток, протекающий через базу, преобразуется в более сильный ток на коллекторе. Коэффициент усиления тока может достигать значений 1000 и более. Однако, у фототранзистора в нашем конструкторе всего два вывода. Причина в том, что база не имеет вывода и поэтому на схемах показывается пунктирной линией. Фототранзистор работает примерно как солнечная батарея, соединенная с транзистором. Свет, падающий на базу, создает очень маленький ток, который усиливается транзистором и поступает на коллектор. Чтобы фототранзистор работал так, как описано выше, необходимы дополнительные электронные компоненты. Они находятся внутри модуля «Е-Тес». Так что фототранзистор можно подключать непосредственно к входам I1-I3.

### Важно:

При подключении фототранзистора соблюдайте полярность. Контакт с красной меткой должен быть подключен к положительному полюсу входа. Иначе фототранзистор не будет работать.

Если вы используете фототранзистор совместно с лампой с фокусирующей линзой как световой барьер, то тогда модуль «Е-Тес» может определить наличие каких либо объектов, перекрывающих световой барьер.

Давайте вернемся к сушилке для рук.

#### Задание:

- Постройте модель и подсоедините её к модулю «Е-Тес» согласно руководству по сборке.
- Установите ползунковые переключатели в нужное положение.

Положение переключателей:

DIP4 = «Вкл.» — специальная программа

DIP1	DIP2	DIP3
Выкл.	Выкл.	Выкл.

Положение для специальной программы «сушилка для рук».

#### Важно:

**Подключайте питание к модулю только после того, как установите требуемое положение ползунковых переключателей!**

Описание алгоритма программы:

Когда срабатывает световой барьер на входе I1, тогда на семь секунд включается электромотор. Так работают настоящие сушилки для рук.

## 5.4 Другие варианты применения

### 5.4.1 Пресс

Следующей моделью, которую мы построим, будет пресс. Задача разделена на три уровня сложности. В руководстве по сборке показан только третий, полностью законченный, уровень. После того как вы изучили принципы работы модуля «Е-Тес», вы сможете выполнить задания первого и второго уровней сложности без каких-нибудь затруднений.

#### Задание 1:

- Пресс запускается после нажатия на кнопку. В нижней позиции полярность электромотора изменяется на противоположную, и пресс совершает обратный ход. В верхней позиции электромотор отключается.
- Для запуска машины, а также в верхнем положении используются кнопочные переключатели. Для переключения электромотора на обратную полярность используется сигнал от магнитного датчика, установленный в нижней позиции (подробнее в руководстве по сборке).
- Для управления используйте простую программу модуля «Е-Тес».
- Какие датчики подключаются к входам I1-I3?
- В каком режиме должны работать входы I1-I3 (закрывающий или размыкающий контакт)?

#### Примечание:

В первую очередь подсоедините две кнопки (верхний выключатель и кнопка запуска) как замыкающие контакты (контакты 1 и 3). Перед включением модуля «Е-Тес» убедитесь, что штамп пресса находится между конечными выключателями. Иначе после включения штамп будет двигаться в одном направлении и не сможет остановиться.

#### Задание 2:

- Оснастите пресс средствами для безопасной работы: измените схему так, чтобы пресс запускался только после одновременного нажатия на две кнопки (одна левой рукой, другая правой). Как надо соединить кнопки?

**Примечание:** используйте схему: кнопка 1 «И» кнопка 2.

#### Задание 3:

- Установите световой барьер как дополнительное средство безопасности. Машина должна немедленно остановиться при срабатывании светового барьера. Как его подключить?
- Что надо изменить в схеме подключения конечного выключателя, который останавливает электромотор в конце обратного хода?

**Примечание:** Подключите световой барьер к входу I3, используя режим размыкающего контакта: установите переключатель DIP3 в положение «Вкл.». До этого он был установлен в положение «Выкл.». Это было связано с тем, что электромотор отключался только конечным выключателем верхнего положения, который в свою очередь подключен по схеме замыкающего контакта. Теперь электромотор по-прежнему должен выключаться при нажатии на верхний концевой выключатель. Поэтому переключатель последовательно соединяется со световым барьером. Используйте переключатель как размыкающий контакт (контакты 1 и 2).

Если у вас возникли затруднения, используйте принципиальную схему из руководства по сборке.

### 5.4.2 Гаражные ворота

Конечно, вы знаете о гаражных воротах, которые можно открывать и закрывать с помощью дистанционного пульта или карточки доступа. Давайте построим модель таких гаражных ворот!

#### Задание:

- Постройте гаражные ворота, которые будут открываться и закрываться с помощью электромотора (смотрите руководство по сборке).
- Модель должна иметь следующие функции: ворота должны открываться карточкой с магнитной полосой (имитируется герконом и магнитным кубиком).

- Ворота должны закрываться после нажатия на кнопку. Концевые выключатели для открытого и закрытого положений реализованы с помощью кнопочных переключателей.
- Сначала решите эту задачу с помощью простой программы модуля «Е-Тес».
- Запишите в таблицу положение ползунковых переключателей

DIP1	DIP2	DIP3	DIP4

- Запишите, какой датчик подсоединен к какому входу.

Датчик	Вход
Магнитный датчик	
Переключатель (дверь открыта)	
Переключатель (дверь закрыта)	
Кнопка закрытия гаража	

- В чем заключается недостаток данной программы?

Если вы не нашли недостатков в этой программе, попытайтесь закрыть ворота, когда они уже закрыты. Вы заметите, что электромотор, несмотря на то, что ворота уже закрыты, начнет работать.

Наша простая программа не способна решить эту проблему. Поэтому для этой модели в модуле «Е-Тес» есть специальная программа. Установите ползунковые переключатели в положение, как показано ниже:



**Важно:**

Теперь вы должны использовать контакты 1 и 2 кнопки, которая закрывает ворота. В противном случае, ворота будут закрываться только после двойного нажатия на эту кнопку.

**Описание программы:**

После включения гаражные ворота перемещаются в исходное закрытое положение. Если по какой-то причине ворота не могут закрыться за 60 секунд, электромотор отключается, и светодиод на корпусе модуля «Е-Тес» начинает часто мигать.

Если вы откроете гараж при помощи магнитного датчика, то, чтобы открыть его еще раз, вам понадобится закрыть ворота. Таким образом, программа знает в каком состоянии находятся ворота, открыты или закрыты.

### 5.4.3 Шлагбаум на автостоянке



Шлагбаум на автостоянке работает по алгоритму похожему на алгоритм управления гаражными воротами. Поэтому вы можете использовать одну и ту же специальную программу.

Однако задача немного отличается.

**Задание:**

- Когда вы подъезжаете к шлагбауму на автостоянке, вы открываете его, используя карточку доступа (магнитный кубик + геркон). После того, как вы проедете шлагбаум, он закрывается по сигналу светового барьера. Электромотор включается на закрытие только после того, как машина полностью проедет световой барьер.
- Снова заполните таблицу, в которой укажите, какой датчик подключается к какому входу.
- Дополнительно установите красную и зеленую лампы, которые будут показывать водителю когда можно ехать. Как нужно подключить лампы, чтобы они зажигались в нужный момент?

**Примечание:**

Завершённая конструкция этой модели показана в руководстве по сборке. В гараже мы использовали похожую программу для светового барьера.

### 5.4.4 Торговый автомат

В качестве последней модели конструктора мы хотели бы представить вам машину-автомат, которая выдает строительные кубики. Вы вставляете монету и машина выдает два строительных кубика №15.

**Задание:**

- Соберите модель согласно описанию в руководстве по сборке.
- Определите по положению ползунковых переключателей какая программа используется для управления. Простая или специальная? Отметьте правильный ответ.

Основная программа  Специальная программа

- Измените конструкцию так, чтобы механизм выдавал три кубика вместо двух.

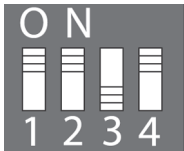
**Примечание:**

Перед включением модуля «Е-Тес» убедитесь, что исполнительное устройство находится между двух концевых выключателей. Иначе толкатель будет двигаться без ограничения в одном направлении.

## 5.5 Возможности модуля «Е-Тес»

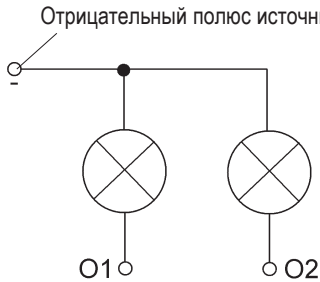
После того как мы познакомили вас со всеми моделями конструктора, мы расскажем о дополнительных возможностях модуля «Е-Тес». Вы можете использовать эти возможности при конструировании своих собственных моделей.

### Специальная программа — мигающая лампа



Ползунковые переключатели:

Подключите две лампы к выходам O1 и O2. Одним контактом лампы подключаются к выходу, а другим к отрицательному полюсу источника питания.



После включения источника питания обе лампы начнут мигать.

Подключая входы I1-I3 к положительному полюсу источника питания, вы можете изменять частоту мигания ламп.

Подключенные входы	Мигание
Нет	Высокая частота. Одновременно
I3	Высокая частота. Поочередно
I2	Низкая частота. Одновременно
I2 and I3	Низкая частота. Поочередно

Помимо указанных вариантов, существует возможность управлять электродвигателем по заранее определенным программам. Такие программы можно использовать в тех случаях, когда необходимо периодически изменять направление вращения электродвигателя, например, в модели колеса обозрения.

Подключенные входы	Функции мотора
I1	7 с влево, 1 с пауза, 7 с вправо и т.д.
I1 and I3	15 с влево, 2с пауза, 15 с вправо и т.д.
I1 and I2	30 с влево, 3 с пауза, 30 с вправо и т.д.
I1, I2 and I3	60 с влево, 5 с пауза, 60 с вправо и т.д.

### Специальные программы для цифровой техники

Специально для поклонников цифровой техники мы предоставили 4 программы, которые можно использовать для составления логических схем (одновибратор, триггер, логические функции «И» и «ИЛИ»). Интересные решения можно получить, объединив несколько модулей «Е-Тес» в одной схеме. Подробную информацию по этим функциям вы можете получить в интернете на странице [www.fischertechnik.de/service](http://www.fischertechnik.de/service).

## 5.6 Краткое описание модуля «Е-Тес»

Теперь, когда вы изучили множество примеров применения модуля «Е-Тес» и узнали, как управлять моделями с его помощью, мы приведем краткое описание основных функций этого модуля.

**Подключение:**

Источник питания: 9 [В]

I1-I3: Входы для подключения датчиков

Motor (O1 и O2): выход для подключения электродвигателя

Select: ползунковые переключатели DIP1-DIP4 для выбора программы

**Простая программа:**

DIP4 = «Выкл.»

DIP1-DIP3 = «Вкл.» I1-I3 — размыкающий контакт

DIP1-DIP3 = «Выкл.» I1-I3 — замыкающий контакт

**Функция:**

I1 = Вращение электродвигателя влево

I2 = Вращение электродвигателя вправо

I3 = Остановить электродвигатель

**Специальные программы:**

DIP4 = «Вкл.»



**Важно:**

Модуль «Е-Тес» считывает положение переключателей только в момент включения. Поэтому сначала выберите требуемую программу с помощью переключателей, а затем подайте питание.

**Программа 1: Сушилка для рук**

Ползунковые переключатели

**Функция:**

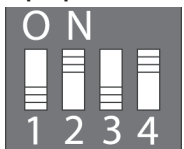
Как только разрывается цепь на входе I1, электромотор начинает вращаться в левую сторону. Электромотор работает 7 секунд и затем останавливается.

**Программа 2: Система сигнализации**

Ползунковые переключатели

**Функция:**

Как только разрывается цепь на входе I1, начинает звучать зуммер. Зуммер отключается замыканием входа I3, только после того, как вход I1 снова будет замкнут. Период подачи сигналов зуммером можно изменить, соединив вход I2 с положительным полюсом источника питания.

**Программа 3: Гаражные ворота или шлагбаум**

Ползунковые переключатели

**Функция:**

После включения модуля «Е-Тес» шлагбаум опускается. Если при опускании шлагбаума в течение 60 секунд не сработает концевой выключатель, электромотор отключится, и на модуле начнет часто мигать светодиод. Для сброса в исходное состояние включите и выключите питание модуля. Шлагбаум поднимается (мотор вращается влево) после замыкания входа I1. Шлагбаум опускается (мотор вращается вправо) после замыкания входа I2 (световой барьер снова замкнулся, когда автомобиль проехал). Шлагбаум можно закрыть только из открытого положения и наоборот.

**Программа 4: Мигающая лампа**

Ползунковые переключатели

**Функция:** смотри стр. 29

**Программы 5-8: Цифровые функции**

Описание: [www.fischertechnik.de/service](http://www.fischertechnik.de/service)

## 6 Устранение проблем

Всегда неприятно, если вы собрали модель, а она не работает, как положено.

Ниже вы найдете несколько подсказок, которые могут помочь вам в устранении ошибок, возникших во время сборки.

**Провода и штекеры**

Во время подсоединения электрических штекеров вам всегда нужно проверять наличие контакта с проводом. Лучше проверять каждый провод после подсоединения при помощи лампочки, которую вы подсоединяете к источнику электропитания. Также можно использовать «тестер для проверки на обрыв», описание которого дано ранее в этом руководстве.

**Правильное подсоединение проводов**

Для некоторых моделей понадобится много соединительных проводов. Нужно подсоединять их очень внимательно, избегая ошибок, иначе модель не будет работать. Если вы будете невнимательны, вы можете подсоединить мотор к входу или датчик к выходу. В результате модель не будет работать. Поэтому всегда в первую очередь проверяйте соединения.

**Источник питания**

Когда вы используете аккумуляторный блок или батарейки, убедитесь, что они не разряжены. Для проверки можно использовать лампочку: если лампочка горит не очень ярко или не горит вообще, то батарейка или аккумулятор разряжены.

**Соблюдайте полярность**

При подключении некоторых компонентов важно соблюдать полярность, иначе они не будут работать:

**Модуль «Е-Тес»**

Красный провод = положительный, черный провод = отрицательный. Если все правильно, то на модуле загорится зеленый светодиод.

**Фототранзистор**

Красная метка = положительный «+», значок «+» виден на входах модуля «Е-Тес». Проверка работы: подсоедините фототранзистор к входу I1 модуля «Е-Тес». Должна быть выбрана простая программа (переключатели DIP1-DIP4 выключены). Используя лампу, направьте свет на фототранзистор. Если фототранзистор работает, то зеленый светодиод коротко мигнет.

**Зуммер**

Красный провод = положительный «+», черный провод = отрицательный «-».

### Установка ползунковых переключателей

Чтобы модуль «Е-Тес» запустил правильную программу, ползунковые переключатели должны быть правильно выставлены. Описание позиций переключателей для каждой модели вы можете найти в руководстве или данной рабочей тетради.

#### Важно:

**Модуль «Е-Тес» считывает положение переключателей только в момент включения.**

**Если вы выбрали другую программу, вам необходимо ненадолго отключить модуль от источника питания, чтобы загрузить новую программу.**

**В простой программе (переключатель DIP4=«Выкл.») режим работы входов I1-I3 можно поменять с замыкающего на замыкающий контакт, используя ползунковые переключатели DIP1-DIP3. Модуль опознает это изменение даже во время работы программы. В этом случае отключать питание не требуется.**

Если модуль не работает, несмотря на правильную полярность, целостность проводов и нормальное электропитание, есть только одно объяснение:

#### Модуль неисправен!

В этом случае, пожалуйста, свяжитесь со службой поддержки fischertechnik.

## 7 Компьютерный мир fischertechnik

Надеемся вам понравилось управление моделями, которые вы собрали при помощи конструктора «PROFI Е-Тес». Возможно, вы соберете свои собственные модели и будете управлять ими с помощью модуля «Е-Тес». В этом случае рано или поздно вы обязательно столкнетесь с ограниченной функциональностью модуля «Е-Тес», когда не сможете найти подходящую специальную программу для управления.

Возможно, у устройств будет не один, а несколько электромоторов с определенным порядком включения. Когда это случится, вы будете готовы к следующему этапу в изучении систем управления: fischertechnik «Computing» (Компьютерный мир).

В линейку конструкторов серии «Компьютерный мир» входит модуль управления, так называемый интерфейсный блок, который может контролировать одновременно до 4 электромоторов. В нем 8 цифровых входов для кнопочных переключателей, фототранзисторов или герконов, а также два аналоговых входа для измерения сопротивления.

Вы сможете подсоединить интерфейсный блок к компьютеру и создавать ваши собственные программы при помощи графического программного обеспечения ROBO Pro. Это открывает бесконечные возможности. Вы можете программировать и управлять моделями данного конструктора. Подумайте, например, о лифте. Оборудуйте его датчиками и запрограммируйте его как настоящий лифт, у которого есть кнопки вызова на каждом этаже и возможность выбора, на какой этаж поехать. Это по-настоящему весело. Так что пробуйте!