

«Исследование. Зачем роботу датчики».

Возраст учащихся: 5-6 класс (можно использовать и для более старшего возраста (8-9 класс), в этом случае вместо исследования выключателей предусмотрено исследование фоторезистора).

Предметная область: технология, информатика, внеурочная деятельность, пропедевтика изучения раздела «Электротехника» в предметной области «Физика», дополнительное образование.

Цель: познакомить с назначением и использованием датчиков в робототехнике.

Задачи:

Образовательные:

- познакомить с понятием «датчик»,
- познакомить с принципами работы одного из датчиков
- провести исследование для определения правил его использования в схеме робота.

Воспитательные:

- воспитывать любознательность,
- пробудить интерес к техническому творчеству и видам деятельности, связанным с техникой

Развивающие:

- Учиться поставить цель исследования,
- планировать его ход
- делать выводы по результатам исследования.

Результаты:

Предметные:

- понимание назначения датчиков, области их использования и устройства конкретного изученного датчика.

Метапредметные

Познавательные:

- самостоятельное формулирование познавательной цели,
- построение речевого высказывания
- формулирование проблемы
- выбор наиболее эффективного способа решения задачи

Коммуникативные

- Планирование сотрудничества
- Умение вести диалог
- формировать умение высказывать свое мнение и учитывать мнение окружающих, работать в группе.

Регулятивные

- Постановка задачи исследования на основе известных данных
- Прогнозирование результата
- Контроль в виде сличения результата с прогнозом и коррекция следующих действий

Вид урока: урок открытия нового знания

Формы работы на уроке: парная(групповая), фронтальная, индивидуальная.

Оборудование: наборы «Знаток», инструкции к набору (Книга1), мультимедийный проектор и экран, рабочие листы для учащихся (приложение № 1, 2).

Технологии: технология развивающего обучения, технология проблемного изложения, здоровьесберегающие технологии.

Вариативность урока:

В зависимости от возраста и подготовки учащихся используются разные виды датчиков для исследования:

Начальный уровень подготовки: используется для исследования схема включения кнопок и переключателей на стр. 14 инструкции (Книга 1)

Для 8-9 класса вместо исследования выключателей предусмотрено исследование фоторезистора в 2-х вариантах: по схеме из инструкции или по собственному плану, разработанному во время урока.

Этапы урока

1. Мотивация к учебной деятельности

(Показываем игрушку на картинке или на видео, или настоящую игрушку заводим ключиком <http://www.youtube.com/watch?v=of5FeKT1FJM>) Игрушечный робот заводится ключом – можно ли считать его на самом деле роботом. Почему?

2. Актуализация и пробное учебное действие

Мы знаем, что такое робот и чем он отличается от человека. Давайте ответим на вопросы: Похож ли робот на человека внешне?

Перечислим устройства, а вы, ребята, ответьте: робот ли это? Объясните свой ответ

- Микроволновая печь
- Пылесос
- Соковыжималка
- Часы
- Сотовый телефон
- Стиральная машина

Ни одно из перечисленных устройств не походило на человека, но некоторые из них оказались роботами. Означает ли это, что робот ничем не напоминает человека?

3. Выявление места и причины затруднения.

Давайте подумаем, для чего человек создает роботов.

Ответ учащихся: для работы, выполнять ее для или вместо человека.

Какого робота хотели бы создать вы?

Что он должен делать? Как бы делал эту работу человек? А робот? Значит, у робота должно быть что-то общее с человеком, чтобы он мог сделать то же, что делал бы человек (только быстрее, или безопаснее, или дольше, не уставая) Что же это такое?

4. Целеполагание и построение проекта выхода из затруднения

Тогда определим цель нашего урока

Отвечают: *узнать, чем робот должен быть похож на человека, и какие устройства в роботах заменяют функции человека?*

Как мы это сделаем? (Прочитаем в книге, в Интернете, в презентации).

Затем, используя конструктор «ЗнатоК 999 схем», изучим принцип работы этих устройств

5. Реализация построенного проекта

Садятся за столы или за компьютеры и заполняют таблицы.

Таблица 1. Робот и человек

Чем робот похож на человека	Чем отличается

Итак, и робот, и человек получают информацию из внешнего мира и передают информацию друг другу. Что используют для восприятия информации люди, а что роботы? Заполняя таблицу 2, можно дополнять и таблицу 1.

Как бы вы назвали таблицу 2?

Таблица 2. *Как робот работает с информацией*

(курсивом – то, что пишут дети)

Название устройства передачи информации	Пример для робота	Пример для человека
Устройство ввода информации		Органы чувств: <i>зрение</i> , (продолжают дети)
Устройство вывода информации	Экран, лампочки, звуковые сигналы (дополните список)	

6. Первичное закрепление с комментированием во внешней речи

Итак, в чем сходство робота с человеком? (*имеет устройства ввода и вывода информации, чтобы выполнять свою работу, используя полученную информацию*).

Какое отношение к этому сходству имеют датчики? (*Это и есть устройства ввода информации для робота*)

7. Самостоятельная работа с самопроверкой по эталону

Используя источники информации (в т.ч. Книгу1 инструкций к конструктору «ЗнатоК 999 схем»), заполняют таблицу, затем проверяют, сравнив с открывшейся на доске (столбики курсивом заполняются учащимися).

Таблица 3

Датчик	Что делает	Какую функцию человека заменяет	№ стр в Книге 1
Кнопка	<i>При нажатии проводит ток</i>	<i>Осязание, касание</i>	<i>Стр 14</i>

Сенсорная пластина	При касании пальцем или влажной тканью проводит ток	Осязание, касание	Стр 14
Геркон	Под воздействием магнита замыкает контакт	Нет такой!!!	Стр 14
Фоторезистор	При изменении освещения меняет свое сопротивление	Одну из функций зрения – определять освещенность	Стр 58

ЗНАТОК™ К разделам учебника физики: «Электрические явления», «Постоянный ток»

Практическое занятие № 2. ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ

Краткая теория Трудно представить себе какую-либо область нашей жизни, где не использовались бы устройства, коммутирующие электрический ток — выключатели, кнопки, ключи, реле, тумблеры, коммутаторы и т.д. Все они могут быть объединены одним словом — *переключатели*. В данном занятии мы рассмотрим работу четырех таких устройств (рис. 2.1).

Рис. 2.1. Переключатели и их условные обозначения, встречающиеся в принципиальных схемах. Выключатель (а), кнопка (б), геркон с магнитом (в) и сенсорная пластина (г)

Движокный переключатель (в дальнейшем *выключатель*) — движок в положении OFF (выключен или ключ разомкнут) в цепи ток не течет, в положении ON (включен или ключ замкнут) по цепи начинает течь ток.

Кнопочный переключатель (в дальнейшем *кнопка*) — применяется в компьютерах, автомобилях, дверных звонках, лифтах и т.п. Бывают кнопки с фиксацией, т.е. при нажатии на кнопку цепь замыкается и при отпускании кнопки остается замкнутой. Для размыкания цепи необходимо еще раз нажать на кнопку. Наша кнопка без фиксации.

Геркон (ГЕРметизированный КОНтакт) — магнитоуправляемый переключатель с пружинными контактами из ферромагнитного материала, помещенными в герметизированный стеклянный баллон. Контакты нашего геркона изначально разомкнуты, для того чтобы их замкнуть, к нему необходимо поднести магнит. Замыкание сопровождается легким щелчком. При удалении магнита контакты снова разомкнутся. Применяется в охранных сигнализациях, телефонии, бытовой технике, игрушках, спортивных товарах, реле, датчиках положения, датчиках уровня, автомобилях, компьютерах.

Сенсорный переключатель (контактный датчик) — действие простейшего сенсорного переключателя основано на способности человеческой кожи, воды или другого материала проводить электрический ток. При прикосновении к пластине между ее контактами начинает протекать ток. Применяется в пультах дистанционного управления, мобильных телефонах, калькуляторах, детекторах лжи и т.п. Зачастую вы давите на кнопку, под которой находится токопроводящая резина, замыкающая контакты на пластине (см. рис. 2.2). Существуют более сложные сенсорные переключатели, применяемые в домофонах, банковских автоматах и т.д.

Рис. 2.2. Сенсорная площадка на плате калькулятора. Сверху расположен слой токопроводящей резины, которая при нажатии на кнопку прогибается и замыкает контакт

! При сборе схемы категорически запрещается надавливать на стеклянный баллон геркона!

14

8. Включение в систему знаний и повторение

Используя схемы со стр 14-15, 58-61, исследовать работу датчиков. В зависимости от количества конструкторов можно работать в парах, группах или индивидуально.

Практика Задание 1. Последовательное и параллельное включение переключателей

Соберите схему рис. 2.3. Для уверенного срабатывания геркона магнит лучше подносить не по центру, а к одному из краев стеклянного баллона. Чтобы лампочка загорелась, необходимо замкнуть все переключатели — кнопку, выключатель и геркон. Сделайте это. Если один из ключей не будет замкнут, лампочка не загорится. Такая особенность последовательного включения используется, например, при запуске баллистических ракет. Сначала дается общая разрешающая команда (выключатель), затем два человека, находящиеся достаточно далеко друг от друга, должны одновременно замкнуть свои ключи (кнопку и геркон в нашем случае). Правда, после этого могут погаснуть лампочки во всем мире.

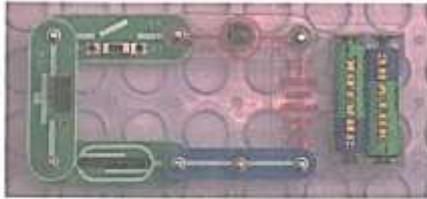
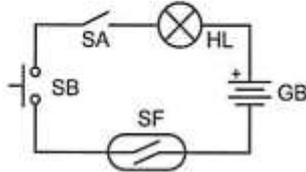


Рис. 2.3. Последовательное включение различных переключателей

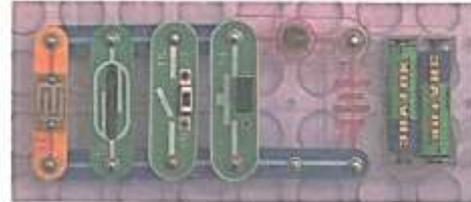
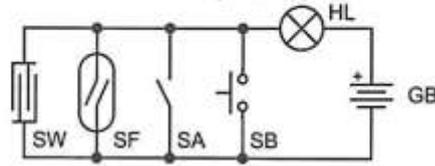


Рис. 2.4. Параллельное включение различных переключателей

Соберите схему рис. 2.4. Все коммутрующие элементы у нас подсоединены параллельно. Достаточно замкнуть один из переключателей, чтобы лампочка загорелась. Проделайте это. При замыкании выключателя, кнопки и геркона лампочка загорается, а вот при касании пальцем сенсорной пластины — нет. Дело в том, что сенсор нельзя использовать как простой выключатель. В кнопке, выключателе и герконе замыкаются металлические контакты, хорошо проводящие ток, а в сенсоре проводящим ток выступает ваша кожа. Силы тока, протекающего по вашей коже (около 1 мкА), не хватит даже для свечения светодиода. Для работы сенсора необходим усилитель. В том, что наш сенсор работоспособен, мы убедимся, выполнив Задание 2.

Начальный уровень

Задание 2. Музыкальный дверной звонок, управляемый сенсором

Как говорилось в Задании 1, для работы сенсора необходим усилитель. В схеме рис. 2.5 роль усилителя выполняют транзисторы [51], [52]*. Усиленный транзисторным сигналом выключает микросхему** [21], на которой записаны мелодии. Соберите схему, дотронуться до сенсора и угадайте мелодию.

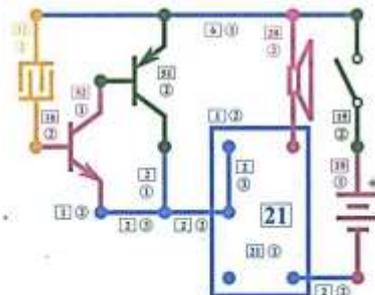


Рис. 2.5. Музыкальный дверной звонок, управляемый сенсором

Задание 3. Охранная сигнализация на герконе

Соберите схему рис. 2.6. Обратите внимание на исходное положение магнита — он должен лежать на одном из краев геркона — при этом геркон будет находиться в замкнутом состоянии. Замкните выключатель [15] — на схему подается питание и она переходит в дежурный режим. Убедитесь, что магнит — из динамика раздастся сигнал тревоги. Прекратить звук можно, поднеся магнит к геркону или выключив питание.

В реальной жизни геркон с подведенными к нему проводами от схемы крепится к дверному косяку, а к двери напротив него крепится магнит.

* подробнее в Практическом занятии № 15. «Транзисторы».
** подробнее в Практическом занятии № 18. «Интегральные микросхемы».

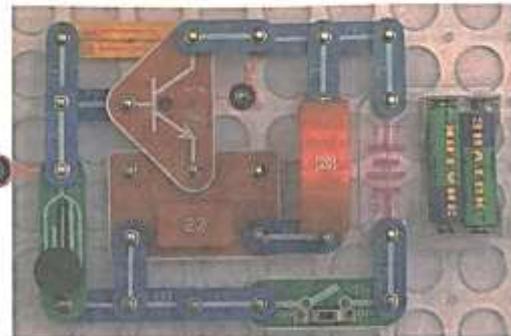


Рис. 2.6. Охранная сигнализация на герконе

Когда дверь закрыта, магнит находится рядом с герконом и его контакты замкнуты. Когда дверь открывается злоумышленником, магнит удаляется от геркона, контакт размыкается — срабатывает сигнализация. Включаться может не только сирена, но и радиоканал, по которому информация поступит на пульт охраны. Таким же образом можно защитить и окна. По монтажной схеме рис. 2.6 нарисуйте принципиальную схему сигнализации.

Историческая справка. Первый выключатель для включения освещения в квартире был разработан в лаборатории Эдисона в 1879 году и произвел настоящий фурор — любой мог подойти и, не опасаясь быть ударенным током, включить лампочку. До этого включение и выключение электричества осуществлялось только квалифицированными электриками. Подобные поворотные выключатели можно встретить до сих пор.



Дополнительное задание для начального уровня
Заполнить таблицу по результатам исследований

Таблица 3

Вид датчика	Особенности	Применение
ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ		
КНОПКА		

геркон		
сенсор		

Для продуктивного уровня или учащихся более старшего возраста (8-9 класс) можно дать задание исследовать работу фоторезистора (стр. 58 инструкции, Книга 1). Заполняя таблицу, дать названия свойствам датчика.

Таблица 4. Фоторезистор

Свойства		Зависимость тока от напряжения	Недостатки
Описание свойств	При увеличении освещенности ток увеличивается нелинейно		Высокая чувствительность, простота и надежность

ЗНАТОК™ К разделам учебника физики: «Фотосфekt», «Полупроводниковые фотоэлементы»

Практическое занятие № 17. ФОТОРЕЗИСТОР

Краткая теория **Фоторезистор (светочувствительный резистор)** — полупроводниковый элемент, сопротивление которого зависит от уровня освещенности. Под действием света электрическое сопротивление фоторезистора уменьшается в тысячи раз. При этом сила тока в цепи возрастает, достигая значения достаточного для включения или работы какого-либо устройства. У фоторезистора [17] из данного конструктора сопротивление в темноте превышает 20 МОм, а при ярком освещении оно уменьшается до 250 Ом.

Если к фоторезистору приложить постоянное напряжение и менять его освещенность, то обнаружится, что ток, протекающий через фоторезистор, изменяется нелинейно. Это означает, что *световая характеристика* — зависимость тока I от светового потока Φ при неизменном приложенном напряжении U — *нелинейна* (рис. 17.1а).

Ток, протекающий через фоторезистор, зависит не только от освещенности, но и от приложенного напряжения. Если фоторезистор освещать неизменным светом и менять приложенное напряжение, то протекающий по нему ток будет меняться пропорционально изменению напряжения. Это означает, что фоторезисторы при неизменном световом потоке Φ имеют *линейную вольт-амперную характеристику* и подчиняются закону Ома (рис. 17.1б).

Устройство: фоторезистор представляет собой диэлектрическую* пластинку, на которую нанесен тонкий слой полупроводника с границей



Рис. 17.2. Условное обозначение, внешний вид и устройство фоторезистора в виде волны (рис. 17.2). Пластинка помещается в корпус. Для защиты от влаги полупроводниковый слой покрывается прозрачным лаком.

Область применения: фотоаппаратура, турникеты в метро, охранные и противопожарные системы, контроль уровня жидкостей, например, на бензоколонках, автоматическая регулировка уличного освещения, измерение освещенности в помещении, измерение (по яркости накала) высоких температур и т.п.

Достоинства: высокая чувствительность, простота конструкции, высокая надежность, малые габариты, значительная мощность рассеивания, сопротивление не зависит от полярности источника питания.

Недостатки: относительно невысокое быстродействие — задержка в изменении сопротивления при включении/выключении света достигает 50 миллисекунд (для электронных схем это очень медленно), сильная зависимость сопротивления от температуры.

Историческая справка: датой рождения фоторезистора можно считать 1873 год, когда англичане У. Смит и Дж. Мейем зафиксировали изменение сопротивления селена под действием света. Это явление получило название внутреннего *фотоэффекта* или *фотопроводимости*.

* подробнее в Практическом занятии № 7 «Проводники и диэлектрики»



Рис. 17.1. Световая (а) и вольт-амперная (б) характеристики фоторезистора

58

Далее собрать схему с рис 17.3 (стр 59), убедиться в ее работоспособности, ответить на вопрос на стр 59.

Практика Задание 1. Автоматический уличный фонарь

Соберите схему на рис. 17.3. Замкните выключатель. Днем или когда на фоторезистор падает свет, лампа не горит. Если фоторезистор заслонить от света, лампа загорится. Причем яркость свечения лампы изменяется плавно в зависимости от степени освещенности. На этом принципе можно построить автоматический уличный фонарь. Он не будет гореть днем и будет плавно включаться с наступлением темноты. Правда, в настоящем уличном фонаре применяются более мощные транзисторы*, лам-

па** и питание организовано от сети. Если поменять местами резистор 100 К и фоторезистор, то схема станет работать «наоборот» — при свете лампа будет гореть, а в темноте она погаснет.

? Придумайте применение такой схеме.

* А теперь, когда мы убедились, что фоторезистор весьма полезная вещь, перейдем к его исследованию.

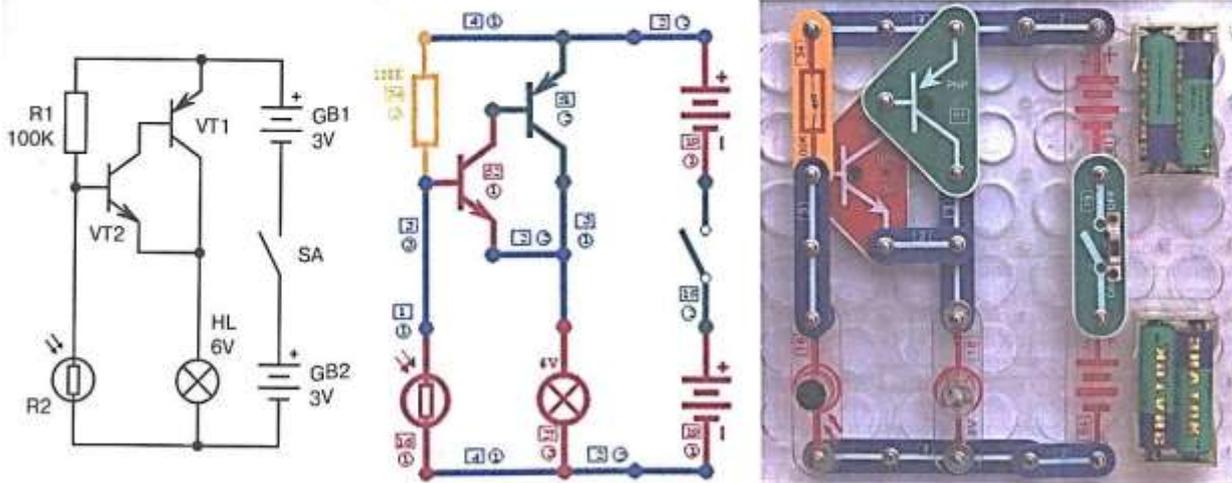


Рис. 17.3. Автоматический уличный фонарь. Принципиальные схемы и схема, собранная из реальных деталей

* подробнее в Практическом задании № 15 «Биполярные транзисторы»; ** подробнее в Практическом задании № 3 «Источники света. Лампы и светодиоды»

В процессе работы учащиеся могут возвращаться к таблице 1 и дополнять ее.

Следующим этапом может стать исследование свойств фоторезистора.

В зависимости от наличия времени и желания учащихся исследование можно провести по плану со стр. 60 и 61 инструкции (Книга 1) или составить свой собственный план и схему эксперимента, оформив отчет по собственному усмотрению (обязательно указать цель, гипотезу и вывод по результатам исследования)

Задание 2. Исследование свойств фоторезистора

1. Убедимся, что ток, протекающий через фоторезистор, зависит от уровня освещенности. Для этого соберите схему рис. 17.4а. Так как освещенность в разных точках комнаты разная, то необходим реостат для регулировки тока через гальванометр. Регулируя реостат, добейтесь, чтобы стрелка гальванометра отклонилась на максимальное значение, но не далее отметки «10».

Закройте фоторезистор рукой, при этом его сопротивление резко возрастет, ток уменьшится и стрелка гальванометра устремится к нулю. При попадании света на фоторезистор его сопротивление уменьшится, ток

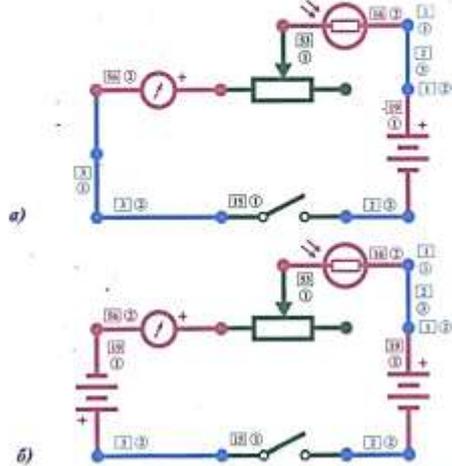


Рис. 17.4. Схемы исследования свойств фоторезистора

60

возрастет и стрелка снова отклонится от «0». Мы убедились в том, что сопротивление фоторезистора и, следовательно, ток в цепи действительно зависят от освещенности.

2. Теперь проверим как ток, протекающий через фоторезистор, зависит от приложенного напряжения. Перерисуйте Таблицу 17.1 к себе в тетрадь.

В собранной схеме гальванометр работает как микроамперметр с диапазоном измерения 300 мкА. Отрегулируйте реостат так, чтобы стрелка гальванометра (микроамперметра) находилась на одном из делений в первой половине шкалы. Запишите в таблицу показания микроамперметра, соответствующее этому делению. Для получения этого результата надо рассчитать цену деления и умножить это значение на количество делений.

Разомкните выключатель и подключите еще одну батарею как показано на рис. 17.4б. Этим самым мы увеличили напряжение. Сама схема должна оставаться на прежнем месте, чтобы уровень освещенности оставался неизменным. Замкните выключатель. Запишите в таблицу новые показания микроамперметра. По закону Ома ($R = U/I$) рассчитайте значение сопротивления фоторезистора для обоих напряжений и токов и запишите их в Таблицу 17.1.

Таблица 17.1

№	U (В)	I (мкА)	R (Ом)
1			
2			

Примечание: Если все сделано правильно, то рассчитанное значение сопротивления для обоих случаев должно быть одинаковым. Это говорит о том, что ток линейно зависит от приложенного напряжения, т.е. для фоторезистора выполняется закон Ома.

3. Проверим вышесказанные слова, что сопротивление фоторезистора не зависит от полярности прикладываемого напряжения. Для этого достаточно и уже собранной в пункте «2» схеме поменять полярность фоторезистора и убедиться, что показания гальванометра остались прежними. Сделайте это.

4. Одной из основных характеристик фоторезистора является темновое сопротивление R_0 , т.е. сопротивление в полной темноте. Как его измерить?

Казалось бы, чего проще — закрыть пальцем сверху фоторезистор, вот и темнота. Но это не совсем так. Верните схему в состояние как на рис. 17.4а. К освобожденным аккумуляторам подсоедините лампу 2,5 В и заслоните лампу пальцем (см. рис. 17.5). Палец просвечивает. А почувствует ли фоторезистор свет, прошедший сквозь палец? Закройте пальцем фоторезистор, замкните выключатель. Стрелка осталась на нуле. Теперь возьмите выключенную лампу и поднесите ее сверху к пальцу. Чем ближе лампа к пальцу, тем сильнее будет отклоняться стрелка. Мы убедились, что у фоторезистора действительно высокая чувствительность. А вот если закрыть фоторезистор листком или книгой, то стрелка не отклонится даже при самом ярком свете. Закрывая фоторезистор тетрадными листами и постепенно увеличивая их количество, можно оценить предел его чувствительности и сравнить с чувствительностью своих глаз.



Рис. 17.5. При помощи пальца нельзя измерить темновое сопротивление фоторезистора

Задание 3. Простой измеритель интенсивности света

Поместите схему, собранную как на рис. 17.4а, рядом с окном или под самой яркой лампой на потолке. Регулируя реостат, добейтесь, чтобы стрелка гальванометра отклонилась на максимальное значение, но не далее отметки «10». Теперь при помощи этого измерителя найдите самое темное место в классе. В шкафу и под столом не в счет.

Задание 4. Практические схемы

Устройство, сигнализирующее о перегоревшей лампочке

Соберите схему рис. 17.6. Такое устройство можно применять в местах, где постоянно необходим свет, например, в теплице или в каком-то помещении без естественного освещения. При наличии света динамик молчит. Как только лампочка перегорит, из динамика зазвучит сигнал

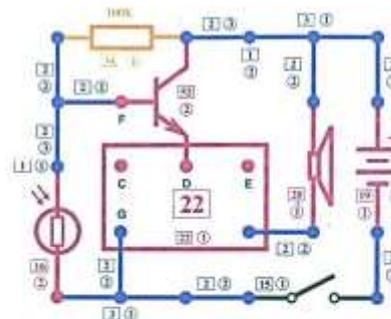


Рис. 17.6

тревоги. Фоторезистор при помощи гибких проводов может быть размещен на большом удалении от остальной схемы. Принцип работы: при наличии света сопротивление фоторезистора мало и на базе транзистора находится потенциал близкий к нулю, который запирает его. Потенциал на управляющем входе D тоже невысокий. В отсутствии света сопротивление фоторезистора резко возрастает, увеличивается потенциал на базе транзистора и он открывается. При этом на управляющий вход D приходит высокое напряжение, включающее микросхему.

Защитная сигнализация, реагирующая на свет

В схеме рис. 17.6. поменяйте местами фоторезистор и резистор. Эта замена полностью изменит алгоритм работы — теперь схема станет реагировать на свет. Поместите эту схему в темном месте, нуждающемся в охране (в классе или комнате достаточно заслонить фоторезистор от света). Если юр войдет в помещение и включит свет или свой фонарик, раздадутся звуки sireны.

В этой схеме заложена подсказка к вопросу в Задании 1.

61

9. Рефлексия учебной деятельности на уроке
 Включить в схему лампочку одного из 3-х цветов:
 Зеленая – все было понятно, цель достигнута
 Желтая – у меня остались вопросы

Красная – было трудно и непонятно, я не смог до конца разобраться в теме
!!!Можно использовать светодиод – стр. 18-19 инструкции, но ЗАПРЕЩАЕТСЯ подключать его к батарее БЕЗ РЕЗИСТОРА!

Приложение 1.

Роботов человек создает для работы. Если мы хотим создать помощника в работе, то он должен иметь возможность, как и мы, получать информацию об окружающем мире. Человек получает информацию об окружающем мире с помощью органов чувств. "Органы чувств" робота мы будем называть устройствами ввода. Но должны ли устройства ввода робота точно копировать наши органы чувств?

Органы чувств человека – очень сложные устройства. Их изучает биология. Можно ли смоделировать, например, глаз? Да, конечно. Обыкновенный фотоаппарат – это *упрощенная модель* глаза. Если хрусталик заменить стеклянными линзами, сетчатку - пленкой, зрачок – диафрагмой. Но нужен ли роботу такой сложный и дорогой прибор? Наверное - нет, ведь чаще всего ему достаточно только определить изменилась ли освещенность нужного объекта. (Так происходит, к примеру, в турникете метро). Поэтому в качестве "глаза робота" вполне можно использовать простой фотоэлемент.

Нечто похожее можно сказать и об осязании. Ведь когда мы касаемся рукой какого-либо предмета, рука фиксирует не только наличие предмета, но и его температуру. Совместить это в одном приборе сложно, но ведь можно оснастить робота не одним, а двумя датчиками - касания, и температуры. Причем для каждого конкретного робота можно использовать любой из них, а если нужно, то и оба вместе.

При создании роботов конструкторы не копируют человека, а лишь *моделируют* те функции человеческого тела, которые необходимы данному роботу.

Таблица 1. Робот и человек

Чем робот похож на человека	Чем отличается

Приложение 2а. Исследование переключателей.

Таблица 2. Как робот работает с информацией (курсивом – то, что пишут дети)

Название устройства передачи информации	Пример для робота	Пример для человека
Устройство ввода информации		Органы чувств: <i>зрения</i> , (продолжить купание)
Устройство вывода информации	Экран, лампочки, звуковые сигналы (дополните список)	

Таблица 3

Датчик	Что делает	Какую функцию человека заменяет	№ стр. в Книге 1

Кнопка			
Сенсорная пластина			
Геркон			
Фоторезистор			

Таблица 4

Вид датчика	Особенности	Применение
выключатель		
кнопка		
геркон		
сенсор		

Приложение 2б. Исследование фоторезистора

Таблица
4.
Фот
оре
зист
ор
Пла
н
исс
лед
ова
ния

Свойства		Зависимость тока от напряжения		Недостатки
Описание свойств	При увеличении освещенности ток увеличивается нелинейно		Высокая чувствительность, простота и надежность	

Цель

исследования

Гипотеза

Таблица 5

№	U (В)	I (А)	R (Ом)
1			
2			

Если вы проводите исследование по собственному плану,
начертите свою таблицу или схему эксперимента

Результат исследования _____ Вывод _____