

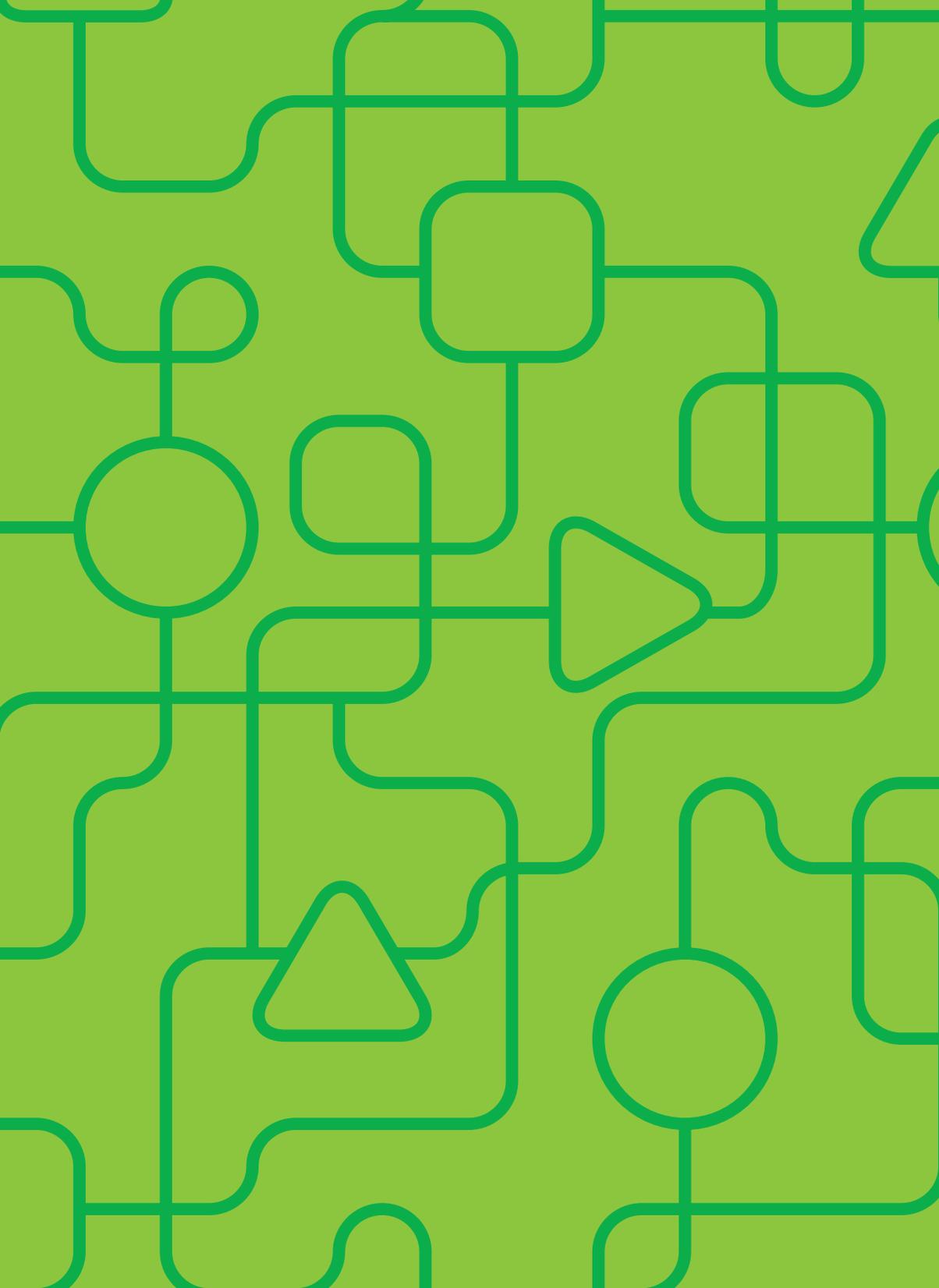
НАУЧИМ ИЗОБРЕТАТЬ
БУДУЩЕЕ

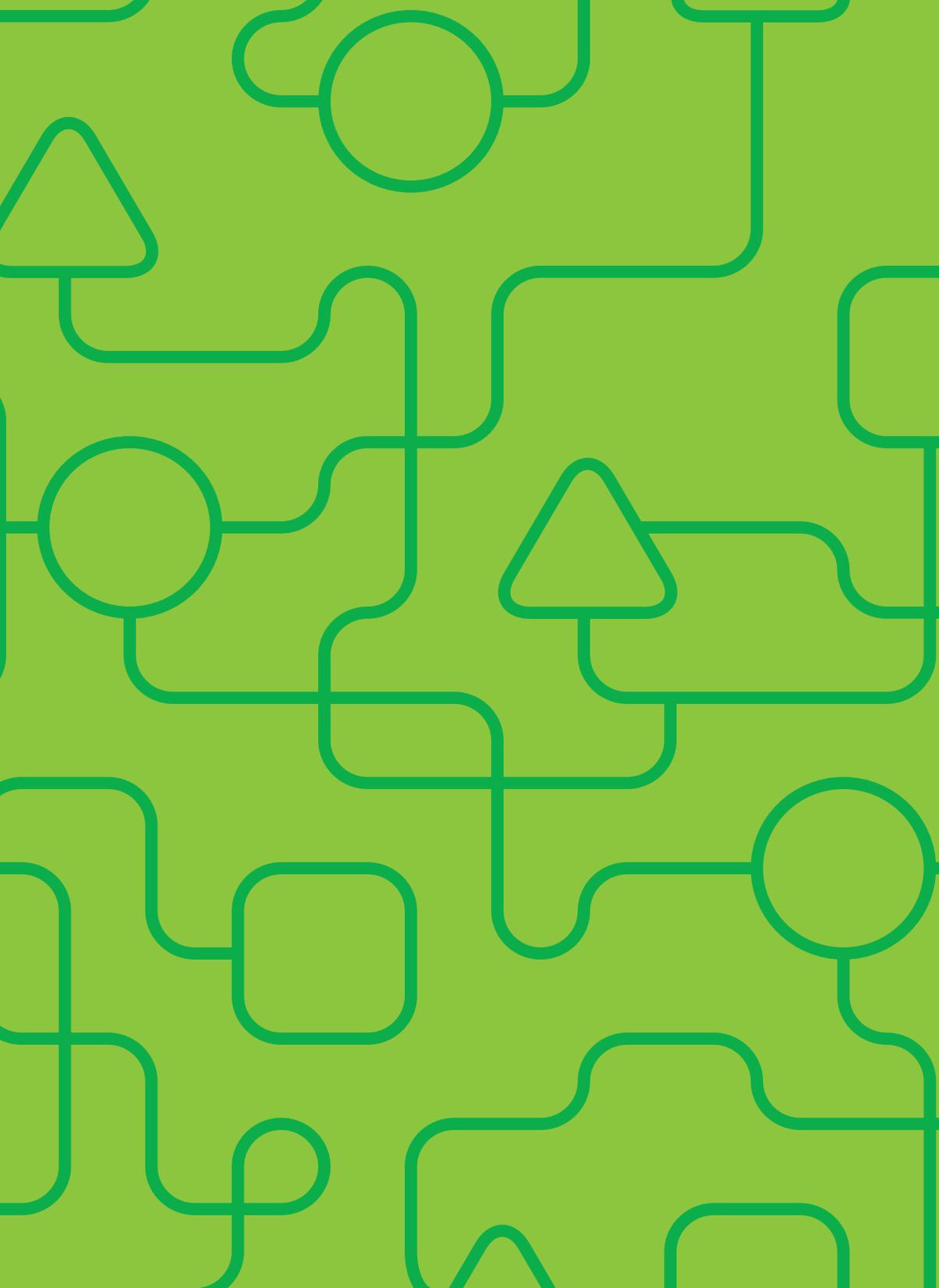
ТРИК

ТРИК «Лаборатория»

Использование набора
ТРИК «Лаборатория»
в учебно-исследовательской
деятельности

Санкт-Петербург
2020





© Киселев М. М.

© Кибертех Лабс

Введение	9
Стенд «Электротехника»	13
Разметка подложки	15
Инструменты	17
Крепеж	19
Аккумуляторные батареи	21
DIN-рейки	23
Цифровой вольтметр, амперметр, шунт	25
Распределительные шины. Заземление	27
Автоматический выключатель	29
Предохранитель	31
Крепление проводки к клеммам устройств	33
Розетка	34
Выключатели	37
Лампы	41
Электромагнитные реле	44
Вентилятор	45
Контроллер	46
Датчики	47
Звуковой сигнал	52
Прокладка проводов	53
Электрические схемы подключения	55
Задачи для стенда «Электротехника»	65

Стенд «Пожарная и охранная сигнализация»	71
Разметка подложки	73
Ручной пожарный извещатель	74
Дымовой пожарный извещатель	76
Световое табло «Выход»	78
LED-лента	79
Электрические схемы подключения	89
Задачи для стенда «Пожарная и охранная сигнализация»	95
Стенд «ЖКХ»	97
Помпа водяная	99
Помпа воздушная	102
Электромагнитный клапан	102
Датчики	104
Штуцер, силиконовые трубки, переходники	108
Резервуар для воды	109
Электрические схемы подключения	111
Программирование систем	115
Задачи для стенда «ЖКХ»	117

Стенд «Теплица»	119
Корпус теплицы	121
Помпа водяная	121
Вентилятор	121
Лампа (цоколь G4)	122
Сервомотор	123
Датчики	125
Электрические схемы подключения	129
Программирование систем	131
Задачи для стенда «Теплица»	133
Приложение 1	135

Введение

Знание очень легко получить и из Интернета, и из справочников, конкретные знания. Их слишком много, и они слишком быстро меняются, слишком подвижны, а понимание — то, что остается. Основная задача настоящего образования — научить пониманию.

С. П. Капица

В методическом пособии для ТРИК «Лаборатории» использованы материалы, подготовленные педагогическим коллективом лицея № 419 Санкт-Петербурга. Применение стендов на уроке технологии было описано в проекте лицея «Инженерная МетаЛаборатория», ставшим победителем конкурса инновационных продуктов. Отличительной особенностью этих стендов является то, что все компоненты, входящие в их состав, это обычные бытовые устройства, окружающие нас в повседневной жизни.

Набор ТРИК «Лаборатория» скомпонован по такому же принципу, с учетом трехлетнего опыта апробации и внедрения нового оборудования в учебный процесс на уроках технологии в 5 и 6 классах лицея. Используя набор ТРИК «Лаборатория», можно наглядно показать, как устроена электрическая проводка в доме, построить собственную систему безопасности, увидеть, как рассчитываются расходы на коммунальные услуги. Самые обычные вещи достаточно просто конструируются из металлических компонентов набора.



Модели, выполненные из конструктора ТРИК

В процессе работы с набором ТРИК «Лаборатория» обучающиеся имеют возможность изучить принципы работы объектов социально-бытовых условий. А это и есть системно-деятельностный подход и получение метапредметных результатов, которые требуются от педагогов в современном образовании.

Для каждого стенда разработаны задания, направленные на изучение компонентов и управление ими, описаны исследования, выполняемые на оборудовании TRIK «Лаборатории». Подробное описание этих задач доступно на сайте trikset.com в разделе «Образование».

Стенд

«Электротехника»



Электричество в нашей жизни

Современный человек не может представить свою жизнь без электрической энергии и изделий электротехнической промышленности. Даже там где, казалось бы, «электричества нет» — в глухих лесах, тундре, пустыне — человек научился добывать и аккумулировать энергию, использовать ее на благо цивилизации.

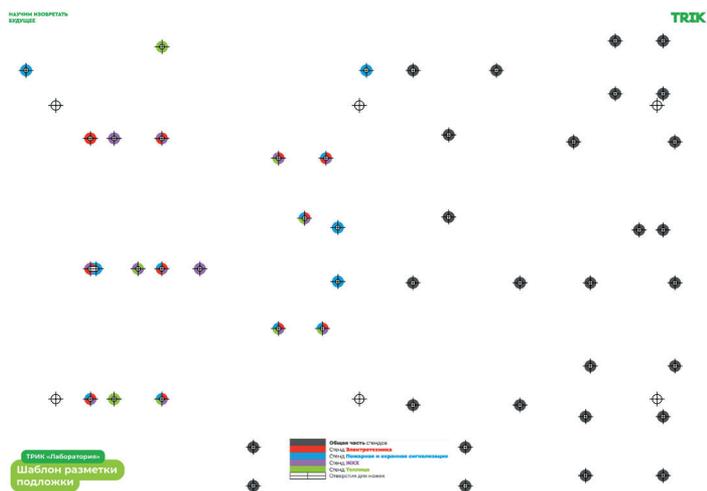
Потребление электрической энергии постоянно растет, так же как и коэффициент полезного действия (КПД) от ее использования. Совершенствуются и модифицируются способы добычи, передачи и хранения электрической энергии. По улицам начинают ездить электромобили, портативные аккумуляторы становятся атрибутом современного человека, расширяется спектр устройств с беспроводной зарядкой.

Основная задача стенда «Электротехника» — показать, из каких базовых элементов строятся наши бытовые электрические сети, и научиться управлять ими. Все электротехнические компоненты, которыми укомплектован набор TRIK «Лаборатория», точно такие же, как и в любом доме или офисном помещении.

Разметка подложки

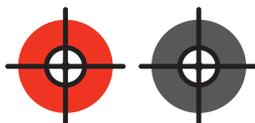
Элементы стенда располагаются на щите из прозрачного монолитного поликарбоната — подложке размером 420x594x4 мм. Для крепления элементов необходимо просверлить отверстия.

Для разметки стенда необходимо поместить шаблон.



Шаблон разметки подложки

на внутреннюю часть подложки и отметить маркером точки для сверления отверстий, обозначенные рисунками



Обозначения отверстий

Черные обозначения на трафарете соответствуют общим для всех стендов элементам. Красные — элементы стенда «Электротехника».



Поликарбонат

Полимеризованный карбонат, или поликарбонат, является материалом, способным при нагревании переходить в эластичное или текучее состояние. Такие материалы называются термопластами. Первое упоминание о подобном продукте датируется концом XIX века. При синтезе обезболивающего средства новокаина немецкий химик Альфред Эйнхорн в качестве побочного продукта получил в осадке прозрачное термостойкое вещество. В 1953 году, спустя немногим более полувека, поликарбонат был запатентован под маркой «Макролон» в Германии. Но, как это часто бывает, такое же вещество одновременно было получено в Америке, в результате чего и возникла спорная ситуация о том, кто первый нашел применение новому материалу. Компании, производившие поликарбонат, смогли договориться между собой только в 1955 году, и поликарбонат стал известен под названием «Лексан». Первый листовой поликарбонат, такой, каким мы используем его сегодня, был получен в Израиле в 1976 году. В 2018 году объем производства этого прозрачного, стойкого к ударам материала, составил почти 6 миллионов тонн. Основными потребителями поликарбоната являются автопроизводители, производители светотехники, пластиковой тары, очков, защитных масок.

Инструменты

При монтаже стенда используется только ручной инструмент.

Ручная дрель



Дрель предназначена для сверления отверстий. В комплект входит сверло диаметра 4,2 мм.

Техника безопасности при работе с ручной дрелью



Перед началом работы с ручной дрелью необходимо проверить:

- исправность инструмента,
- надежность крепления сверла в патроне,
- хорошо ли зажата деталь, в которой необходимо просверлить отверстие.

Нельзя оставлять инструмент со сверлом в отверстии. Переносить дрель можно только в опущенной руке сверлом вниз.

По окончании работ необходимо извлечь сверло из патрона и убрать дрель и сверло в ящик для инструментов.

Сверло



При сверлении не забудьте положить между столом и подложкой деревянную деталь толщиной не менее 20 мм, чтобы избежать порчи рабочей поверхности стола, на котором производятся работы.

Ключи и отвертка



Инструменты

Для закручивания винтов и гаек потребуются ключ комбинированный 7 мм, ключи торцевые L-образные 2 мм и 2,5 мм и отвертка с набором бит.

Автоматический многофункциональный стриппер



При работе с проводами используется автоматический инструмент для снятия изоляции — стриппер.

Крепеж

Детали, при помощи которых элементы стенда крепятся на подложку, называются крепежными изделиями.

Это винты, болты, гайки, пластиковые хомуты и т.п. В маркировке крепежного изделия всегда указываются его размеры и технический стандарт, описывающий основные свойства изделия: твердость, качество металла, тип резьбы. На сегодняшний день основными стандартами являются ГОСТ, DIN и ISO.



Аббревиатура ГОСТ

Аббревиатура ГОСТ появилась еще в СССР и обозначала основной Государственный стандарт. В 1992 году после распада Советского Союза страны СНГ (Содружество Независимых Государств) заключили соглашение об использовании единых межгосударственных стандартов на основе ГОСТа с сохранением названия. Немецкий институт по стандартизации Deutsches Institut für Normung дал название стандарту DIN, а международная организация по стандартизации International Organization for Standardization — стандарту ISO.

Для сборки стенда потребуются крепежные изделия:

DIN7380-1 (ISO7380)



Винт М4х8



Винт М4х16



Винт М4х25



Винт М3х8

DIN985 (ISO10511)



Гайка М4 само-
контрящаяся

DIN6923 (ISO4161)



Гайка М4
с фланцем



Нейлоновые
хомуты



Болт или винт?

Рассмотрим определения этих крепежных изделий данные в Википедии.

Болт — крепёжное изделие в виде стержня с наружной резьбой, как правило, с шестигранной головкой под гаечный ключ, образующее соединение при помощи гайки или иного резьбового отверстия.

Винт — крепёжное изделие для соединения деталей, одна из которых может быть с внутренней резьбой. Винт имеет вид стержня с наружной резьбой на одном конце и конструктивным элементом для передачи крутящего момента на другом. Винт предназначен для образования резьбового соединения или фиксации.

Оба определения опираются на ГОСТ 27017-86 «Изделия крепёжные. Термины и определения». Основное отличие заключается в способе соединения. Болт работает на срез, то есть перпендикулярно телу болта, а винт на раскрытие — параллельно телу винта. Но оказывается, что в одних ситуациях болт — это болт, а в других — винт. Соединение деталей с помощью винта и гайки называется болтовым, а предназначенный для него винт, соответственно, болтом.

Аккумуляторные батареи

В состав стенда входят аккумуляторные батареи двух типов.

Для питания электрических элементов стенда используется свинцово-кислотный аккумулятор. К контроллеру подключается литий-полимерный. Основными характеристиками таких аккумуляторов являются номинальное электрическое напряжение и емкость.



Аккумуляторные батареи

К подложке аккумуляторы крепятся пластиковыми хомутами.



Крепление аккумуляторов к подложке

Зарядное устройство IMAX обеспечивает зарядку обоих типов аккумуляторов.



Зарядное устройство IMAX

Перед использованием устройства внимательно прочитайте инструкцию по эксплуатации.



Токоотдача

Если говорить, что аккумулятор накапливает электрическую энергию, то это не совсем правильно. В аккумуляторной батарее происходят обратимые процессы, изменяющие химический состав компонентов системы, то есть аккумулятор преобразовывает энергию, а не аккумулирует ее.

Емкость аккумулятора — это характеристика силы тока, который аккумулятор будет «отдавать» в течение 1 часа. То есть, если указано 2300 мА/ч, это означает, что ток нагрузки, поддерживаемый батареей, будет равен 2,3 ампера в течение 1 часа. Время разряда такой батареи зависит от силы тока в цепи, к которой подключен аккумулятор. При быстрой разрядке, в случае большого значения силы тока, возникающего при высоких нагрузках, некоторые батареи могут выйти из строя. Чтобы такого не произошло, указывается еще одна характеристика аккумуляторов — токоотдача. Обозначается этот параметр латинской буквой «С» и означает именно максимальную скорость разряда. Время разряда, таким образом, можно найти, разделив 1 час на С, а максимальный ток равен емкости, умноженной на С. Если предполагаемые нагрузки не соответствуют параметрам, указанным на аккумуляторе, то такой аккумулятор использовать нельзя.

DIN-рейки

DIN-рейка — это металлический профиль, применяемый в электротехнике для крепления различных модулей.

Разработана и стандартизирована рейка была в Германии, поэтому и получила свое наименование от названия Немецкого института по стандартизации Deutsches Institut für Normung. Выпускают три типа профиля рейки:



Тип Ω

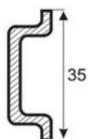


Тип G

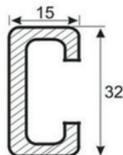


Тип С

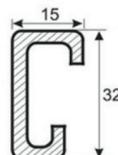
Длина рейки может составлять от 7,5 см до 2 м. Остальные размеры стандартизованы.



Тип Ω



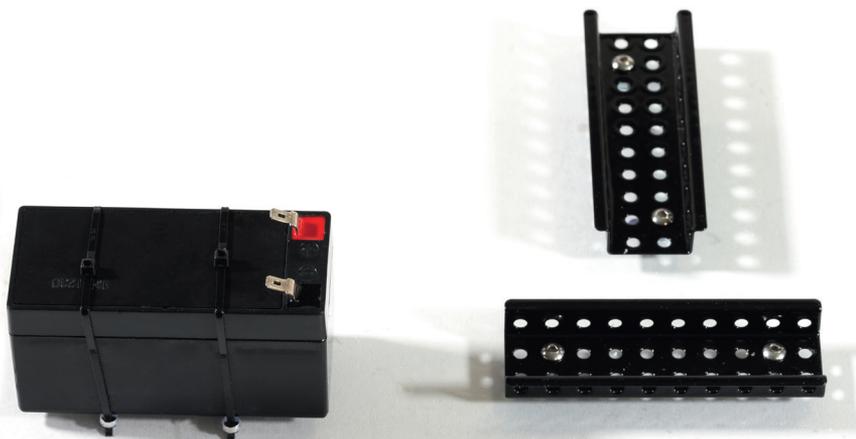
Тип G



Тип С

Размеры DIN-реек

На подложку рейки крепятся винтами М4х8 и соответствующими гайками.



Крепление DIN-реек

Цифровой вольтметр, амперметр, шунт

Вывод показаний значения силы тока и напряжения в электрической цепи реализован на стенде при помощи модуля цифрового вольтметра-амперметра и шунта.



Вольтметр-амперметр и шунт

Для крепления модуля потребуется дополнительная конструкция из элементов набора, двух винтов M4x8 с гайками и винта M3x6 с гайкой.



Дополнительная конструкция для крепления амперметра-вольтметра

Шунт крепится двумя винтами M4x16 и гайками.



Крепление шунта и амперметра-вольтметра

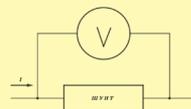


Для чего нужен шунт?

Из школьного курса физики известно, что вольтметр подключается параллельно нагрузке или источнику электрического тока. Вольтметр имеет очень большое внутреннее электрическое сопротивление, поэтому сила тока, протекающая через него, незначительна. Шунт представляет собой резистор, сделанный из материала, имеющего маленькое сопротивление. На схемах шунт изображается так же, как резистор. Шунт, включенный в комплект ТРИК «Лаборатории», изготовлен из манганина, сплава меди, марганца и никеля. Особенностью этого сплава является способность сохранять постоянное электрическое сопротивление при изменении температуры в определенном диапазоне.

В следующей схеме сопротивление шунта постоянно, а это означает следующее: чем большая сила тока протекает через шунт, тем большее значение показывает вольтметр.

То есть по падению напряжения в цепи можно определить силу тока. Маркировка 75ШИП1-50-0,5 означает: если сила тока, протекающая через шунт, составит 50 ампер, падение напряжения будет 75 милливольт. 0,5 — класс точности измерения. Т. е. амперметры, которые мы привыкли видеть, в основном являются вольтметрами со встроенным шунтом. Повышение силы тока в цепи не приведет к выходу из строя такого устройства.



Распределительные шины. Заземление

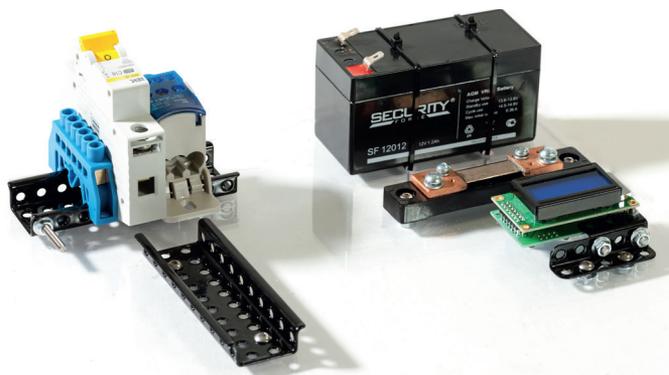
Для подсоединения нескольких электрических цепей в электротехнике используются проводники с низким сопротивлением, называемые распределительными шинами.

На стенде представлены две шины, закрепляемые на DIN-рейке. Одна из них называется положительной и подключается к «+» аккумуляторной батареи, другая — отрицательной и подключается к «-».



Распределительные шины

Заземление электрической цепи имитируется деталью, закрепленной на DIN-рейке.



Крепление распределительных шин, автоматического выключателя и заземления



Что такое заземление

Наличие заземляющего провода в электрических розетках, вилках, подключение его к корпусам бытовых приборов и водопроводным элементам на сегодня является не только нормой, но и обязательным требованием для обеспечения безопасного использования электрического тока.

Контур заземления подключен к металлическому стержню, вбитому в грунт на глубину не менее 1,5 метров.



Заземление

Если корпус оборудования в результате пробоя изоляции оказывается под напряжением, грунт поглощает этот электрический заряд. В этот момент ток будет двигаться по пути наименьшего сопротивления, то есть через заземление. Также удаляется и статическое напряжение, которое может накапливаться на приборах.

Автоматический выключатель

Существуют два вида электрической нагрузки в сети: активные и реактивные. Активные нагрузки потребляют много энергии, переводя ее в тепловую. К ним относятся электроплиты, микроволновые печи, утюги, лампочки и т.п. Реактивные нагрузки переводят электрическую энергию в механическую, то есть оснащены электромоторами. Такие приборы имеют высокий ток включения.

В любом случае в сети должно присутствовать устройство, защищающее от перегрузок и больших токов.

Практически в каждом доме для защиты бытовых электрических цепей используются автоматические выключатели.



Автоматический выключатель



Как работает автоматический выключатель?

Кроме обычной функции включения и отключения, автоматические выключатели снабжены защитой от короткого замыкания и повышенных значений силы тока. Для этого внутри выключателя смонтированы расцепители — устройства, разрывающие электрическую цепь. При перегрузке цепи, когда сила тока превышает допустимое значение, срабатывает тепловой расцепитель. Принцип его работы

основан на свойствах биметаллических пластин изгибаться при повышении температуры. Биметаллическая пластина представляет собой две пластины из разных металлов, механически соединенных друг с другом. Поскольку различные металлы при повышении температуры расширяются неодинаково, пластина изгибается. Если использовать такую биметаллическую пластину в качестве контакта, при повышении температуры контакт разомкнется. На размыкание такого контакта требуется время, поэтому тепловой расцепитель срабатывает не сразу. Такая задержка позволяет избежать отключения при случайных скачках напряжения. На случай короткого замыкания в автоматическом выключателе предусмотрен электромагнитный расцепитель. Принцип работы электромагнита будет рассмотрен в разделе «Электромагнитное реле». Такой расцепитель срабатывает почти мгновенно.

На стендах используются модульные автоматические выключатели. Выключатель крепится на DIN-рейку.



Маркировка автоматических выключателей

Все основные характеристики устройства нанесены на его корпус в виде маркировки. Часть маркировки относится к производителю и может быть различной, но есть и обязательные параметры. К ним относятся:

- **Время-токовая характеристика.** Для бытовых приборов это «С».
- **Номинальный ток автомата.** Сила тока в амперах, при превышении которой автомат срабатывает. Это число указано после буквы «С».
- **Номинальное напряжение.** На какое напряжение рассчитан автомат, обычно 230/400 В.
- **Предельный ток отключения.** Ток короткого замыкания, при котором автомат не теряет своей работоспособности. Указывается в прямоугольнике под номинальным током, например 4500.
- **Класс токоограничения.** Время срабатывания при коротком замыкании. 1-й класс (на маркировке не указывается) — более 10 мс, 2-й — 6-10 мс, 3-й — 2,5-6 мс.

Также на корпусе автомата может быть нанесена схема подключения.

Предохранитель

Предохранитель, или плавкая вставка, предназначен для защиты электрических цепей от действия электрического тока, значение которого превышает номинальное.



Плавкая вставка



История предохранителя

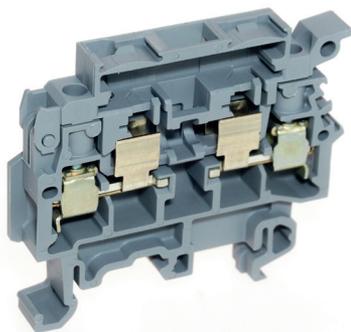
Невозможно посчитать количество предохранителей, используемых в бытовых или промышленных целях. В одном только автомобиле их насчитывается не менее десяти, а автомобилей в мире больше миллиарда. В каждом компьютере, телевизоре, зарядном устройстве, а в Англии даже в каждой розетке, присутствует это небольшое устройство, про которое профессор Сиднейского университета Стокс произнес следующие слова: «Современные электрические предохранители — изумительные устройства для защиты жизни и оборудования от потенциальной мощности неконтрольного электричества. Начиная с возникновения электричества в 70-х годах XIX века, они были на передней линии электрической защиты. Справедливо сказать, что без практически безотказной работы электрического предохранителя не было бы современной электропромышленности. Электричество было бы слишком опасным для широко повсеместного применения».

Как и для многих великих изобретений человечества, точная дата начала применения предохранителей в электротехнической области неизвестна. Первый патент на «свинцовый провод безопасности» был выдан американцу Т.А. Эдисону в 1882 году, хотя англичанин Дж. Сван в 1880 году исполь-

зовал для защиты ламп накаливания в одном из предместий Лондона «оловянную фольгу для предохранителей, которая была зажата между двумя латунными блоками деталью из дерева». Защищать именно лампы накаливания требовала их высокая по тем временам цена в 25 центов — дороже, чем стоимость 10 фунтов сахара.

Тем не менее принцип работы предохранителей, разработанный Эдисоном, применяется и в современных устройствах. В плавких предохранителях используется элемент из чистого металла (медь, цинк, свинец и др.), который расплавляется при прохождении через него тока силой выше номинального. Такой процесс традиционно называют «перегоранием» предохранителя.

На стенде предохранитель помещается в специальную колодку, крепящуюся на DIN-рейку.



Колодка для предохранителя

Крепление проводки к клеммам устройств

В бытовых системах применяются два вида крепления — винтовая и безвинтовая. В винтовом креплении провод вставляется в клемму и болтом притягивается к контакту.



Винтовое крепление

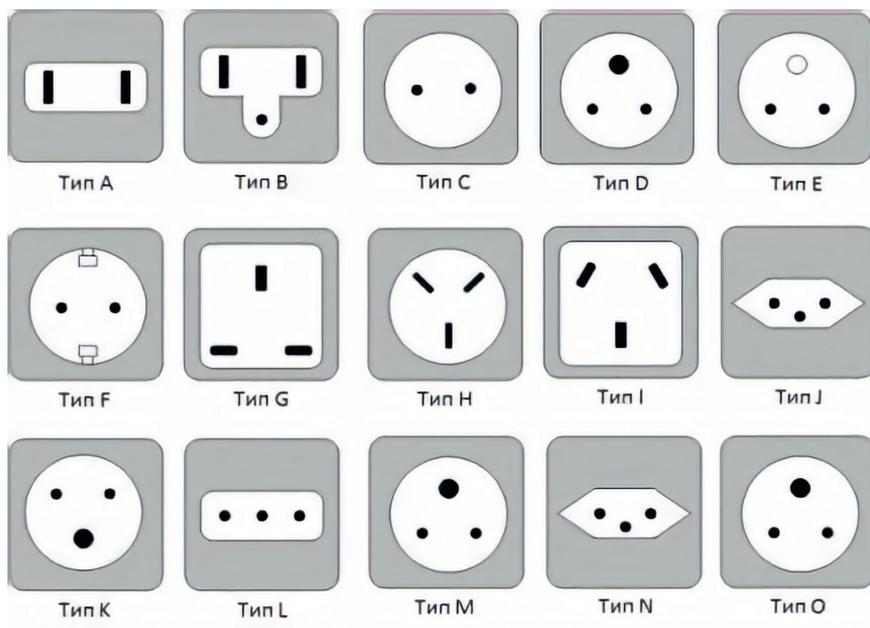
Безвинтовое крепление представляет собой зажим на пружине, провод вставляется в клемму и фиксируется этим зажимом.



В случае плохого контакта на клеммах возможно искрение и нагревание проводников, поэтому надо уделить особое внимание местам соединения проводов.

Розетка

Существуют более 10 типов розеток и штепсельных вилок.



Типы розеток

В нашей стране для бытовых приборов используется тип «С» и «F».

При выборе розетки и вилки необходимо учесть номинальное напряжение сети и принцип монтирования розетки. Монтаж может быть внешним и внутренним. По этому признаку розетки подразделяются на скрытые и накладные. На стенде используются накладные розетки. Для их крепления потребуется снять внешний корпус и закрепить внутреннюю часть на подложке винтами М4х16 и гайками. Клеммы розеток — винтовые.



Розетка тип G

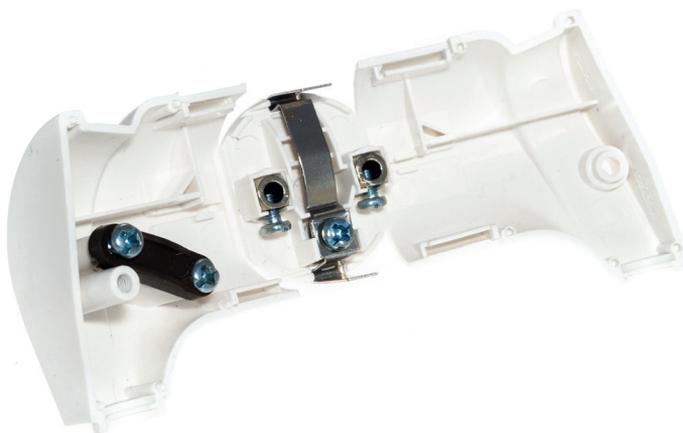


Крепление внутренней части розетки

В вилке также используются винтовые клеммы, находящиеся внутри корпуса.



Вилка тип G



Внутренняя часть вилки

Выключатели

При выборе выключателя, так же как и для розетки, надо учитывать номинальное напряжение сети и способ монтажа — скрытый или наружный.

По своему исполнению выключатели бывают:

Клавишные



Кнопочные и веревочные



Поворотные



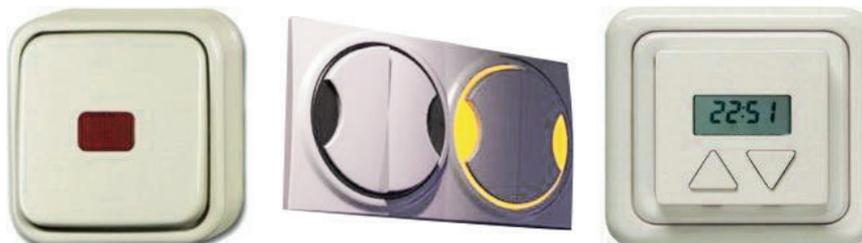
Выключатели-светорегуляторы (диммеры)



Сенсорные



Акустические; Управляемые дистанционно;
Выключатели-таймеры;
Выключатели с датчиком движения;
Выключатели с датчиком присутствия;
Выключатели контрольные, с лампой-индикатором включения



Для организации освещения в больших помещениях используют проходные выключатели, являющиеся, по сути, двухпозиционными переключателями:

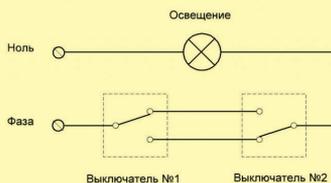


Схема проходного выключателя

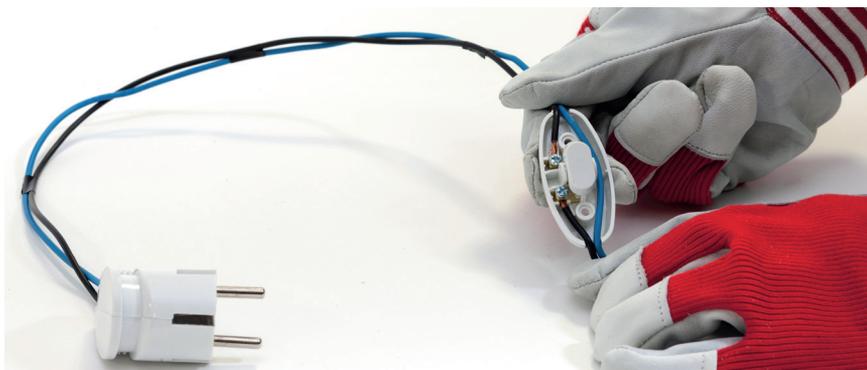
Особенность их конструкции позволяет при использовании двух переключателей собрать схему, в которой один источник освещения будет включаться и выключаться из двух разных мест.

Для крепления выключателя к подложке необходимо снять внешний корпус и закрепить внутреннюю часть винтами М4х16 и гайками.



Разобранный переключатель

Еще один клавишный выключатель крепится непосредственно на проводе.



Подключение выключателя

Лампы



Лампы

Осветительные приборы являются самыми распространенными среди электромонтажных изделий. Лампы не только имеют неодинаковую природу света, но и предназначены для работы в различных условиях.

Кроме того, осветительные приборы — это элемент современного дизайна. По природе источника света лампы делятся на следующие группы: лампы накаливания (вакуумные, галогенные, криптоновые), газоразрядные (ртутные, ксеноновые, неоновые) и светодиодные. У всех ламп есть одна общая часть — цоколь, при помощи которого они соединяются с проводами освещения. Цоколь вкручивается или вставляется в патрон. В быту применяются цоколи и патроны E14, E27 и E40. Цифры обозначают диаметр цоколя в миллиметрах. В такие патроны лампы вкручиваются. На стенде патроны E27 крепятся к подложке винтами M4x16 и гайками.



Патрон E27



Внутренняя часть патрона

Для компактных люминесцентных и галогенных ламп применяют цоколи штырькового типа — G-цоколи:



Виды G-цоколей

Цоколи и патроны маркировки E и G самые распространенные для использования в домашних условиях.



Характеристики ламп

Основными характеристиками электрических ламп являются: электрическое напряжение, на которое рассчитана лампа, мощность, световой поток и температура света.

Электрическое напряжение измеряется в вольтах и обозначается В (V).

Мощность — сколько лампа потребляет электроэнергии. Измеряется в ваттах, обозначение — Вт (W).

Световой поток — количество видимого света. То есть, сколько люмен (лм, lm) отдает источник света при мощности 1 Вт.

Температура света — насколько «теплый» или «холодный» свет от лампы, обозначается К (кельвин).

Электромагнитные реле

Электромагнитное реле — это устройство для переключения электрических цепей, принцип действия которого основан на свойствах электромагнитного поля.

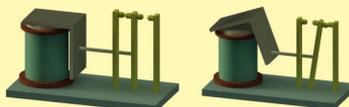


Принцип действия электромагнитного реле



Если на металлический стержень намотать медную проволоку и подключить ее к источнику питания, то у стержня появятся магнитные свойства, которые исчезнут при отключении от источника питания.

Именно такие электромагниты находятся внутри электромагнитных реле. При подаче электрического напряжения на обмотки реле, сердечник становится магнитом и замыкает контактные группы. Контакты остаются замкнутыми до тех пор, пока подается напряжение.



Реле из набора поставляется вместе с колодкой для крепления на DIN-рейку.



Реле и колодка крепления

Вентилятор

Вентиляторы обеспечивают непрерывный поток воздуха.

К характеристикам вентиляторов относятся: номинальное напряжение (V), количество оборотов в минуту (RPM — Rotation Per Minutes) и максимально возможный поток воздуха в кубических футах (CFM — Cubic Feet per Minute).



Вентилятор

Крепеж вентилятора осуществляется винтами M4x16 и гайками.

Контроллер

Для управления элементами стенда в набор TRIK «Лаборатория» включен контроллер TRIK.

С техническими характеристиками контроллера и его особенностями можно ознакомиться на сайте trikset.com.

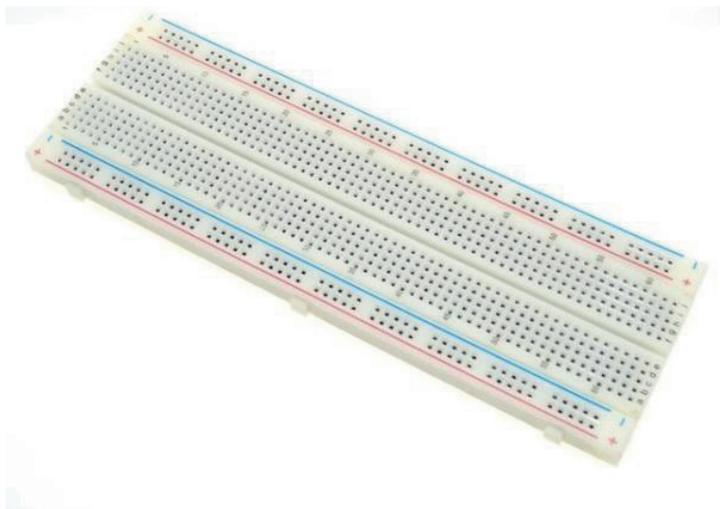


Контроллер TRIK

Крепится контроллер винтами M4x16 и гайками.

Датчики

Датчики, входящие в TRIK «Лабораторию», располагаются на макетной плате, которая крепится к подложке винтами М3х25 и гайками. Гайки закручиваются с внешней стороны подложки.



Макетная плата

Длинные ряды контактов, расположенных сверху и снизу платы, являются шинами питания. Обычно они выделяются синими и красными полосками. Остальные контакты соединены проводниками по вертикали. Расстояние между отверстиями составляет 2,54 мм, что соответствует стандартному расстоянию между выводами большинства радиодеталей.



При подключении датчиков особое внимание необходимо обратить на маркировку контактов, для того чтобы избежать неправильного подключения их к контроллеру. Небрежность в этом вопросе может привести к выходу из строя электронных компонентов.

К контроллеру провода подсоединяются через полярный разъем Micro-Match.

Полярный означает наличие ключа — пластмассового штыря, обеспечивающего подключение только одним единственным способом.



Разъем Micro-Match

По проводу, находящемуся рядом с ключом подается напряжение, то есть это «+» питания. Самый дальний от ключа провод — «-» питания. Провода находящиеся посередине — сигнальные, по ним проходит либо входной сигнал, либо выходной.



Маркировка контактов на датчиках

VCC — питание датчика, положительный полюс, также может обозначаться «+»;

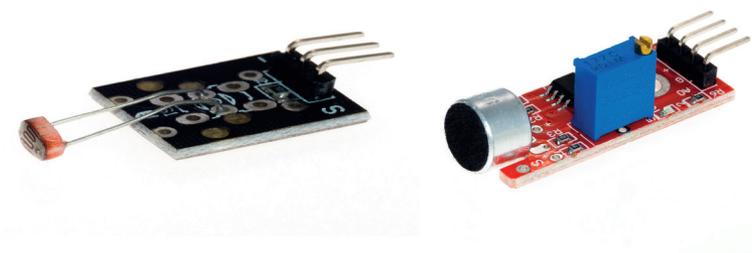
GND — питание датчика отрицательный полюс, еще одно обозначение — «-»;

DO — вывод цифрового сигнала;

AO — вывод аналогового сигнала;

S — вывод сигнала, может использоваться обозначение OUT.

Для стенда «Электротехника» потребуются датчик освещенности, датчик движения, датчик звука.



Датчики

Датчик освещенности

Принцип работы датчика освещенности основан на свойствах фоторезистора. Фоторезистор — полупроводниковый прибор с внутренним фотоэффектом. При облучении светом электропроводность фоторезистора меняется.



Фоторезистор



Фотоэффект был объяснен Альбертом Эйнштейном в 1905 году, основываясь на квантовой природе света. За эту работу в 1921 году он стал лауреатом Нобелевской премии.

Датчик движения

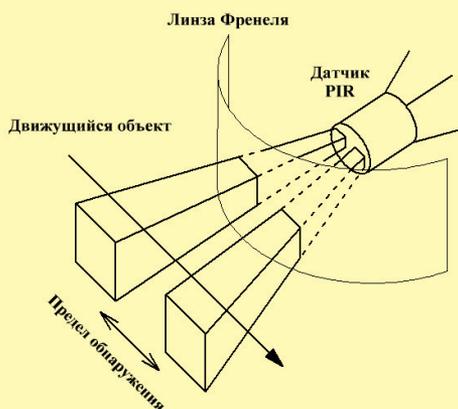
Датчик движения относится к пассивным инфракрасным сенсорам (PIR — passive infrared). Пирозлектрический датчик движения состоит из чувствительного элемента, разделенного на две части, и помещенного в металлический герметичный корпус, и линзы.



Пирозлектрический сенсор

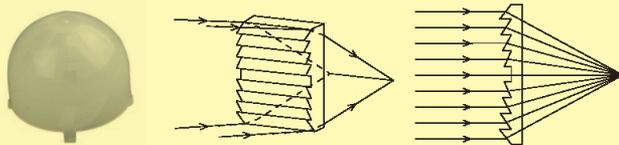


За прямоугольной пластиной из материала, пропускающего инфракрасное излучение, чаще всего силикона, располагается чувствительный элемент.



Принцип работы PIR датчика

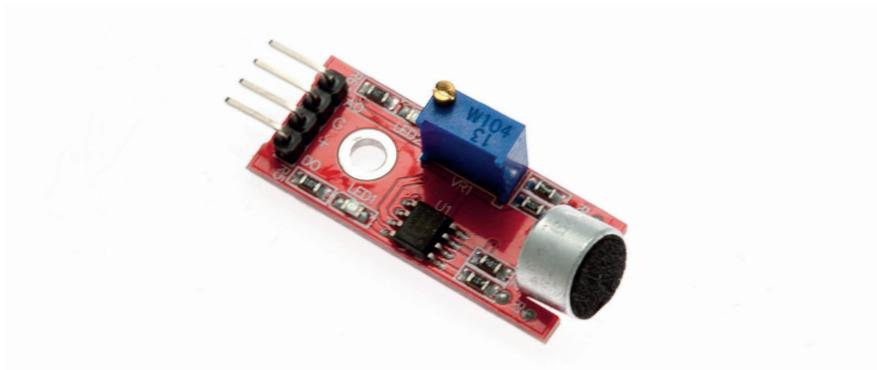
При появлении в зоне действия датчика любого объекта, излучающего инфракрасное излучение, на разных участках элемента будут фиксироваться разные значения. Для увеличения диапазона действия датчика перед чувствительным элементом устанавливается линза Френеля, фокусирующая инфракрасные лучи.



Линза Френеля

Датчик звука

Датчик звука — это небольшой микрофон с усилителем, преобразующий звуковые колебания в электрические.



Датчик звука

Звуковой сигнал

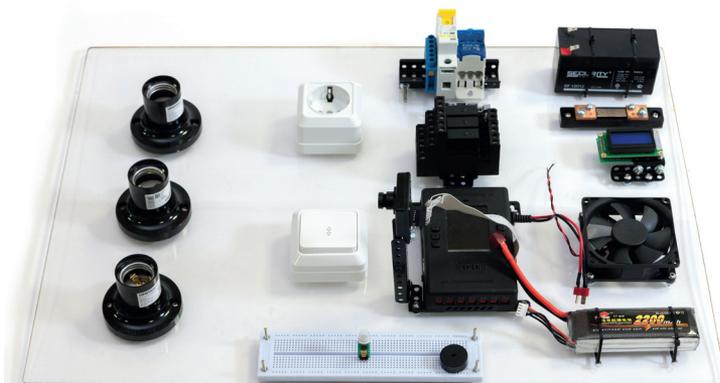
В качестве звукового сигнала на стенде используется пьезоизлучатель.

Принцип работы излучателя основан на свойствах некоторых кристаллов сжиматься под действием электрического тока. Такие кристаллы называются пьезоэлектриками или пьезокристаллами, а способность сжиматься — обратным пьезоэффектом. При прямом пьезоэффекте пьезокристаллы, сжимаясь, производят электрический заряд. Металлическая пластина со слоем нанесенной на нее пьезоэлектрической керамики помещена в пластмассовый корпус.



Пьезоизлучатель

Устанавливается звуковой сигнал на макетную плату.



Собранный стенд «Электротехника»

Прокладка проводов

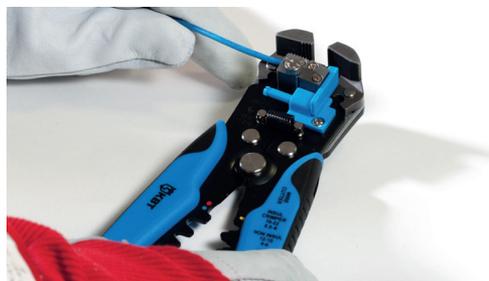
Электрические провода обеспечивают соединение элементов в электрические цепи.

В ТРИК «Лаборатории» для этих целей служат медные одножильные провода сечением 1,5 мм. Длина провода зависит от расстояния между компонентами стенда. Для того чтобы смонтированная схема выглядела более наглядно, желательно использовать провода разного цвета.



Провода

Синий провод подключается к положительному полюсу цепи, черный — к отрицательному. В электротехнике принято прокладывать провода вертикально или горизонтально, а повороты или пересечения проводов располагать под прямым углом. Для крепления проводов к клеммам устройств необходимо зачистить их концы на длину 5-7 мм автоматическим стриппером.



Зачистка проводов

В случае, когда используются наконечники или клеммы, их надо плотно обжать.



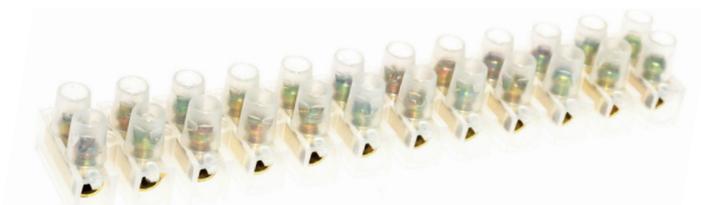
Клеммы и наконечники

Несколько проводов, проложенных в одном направлении, можно объединить в жгут или «косичку». Специальные крепления для проводов обеспечивают соединение с подложкой.



Клипса для крепления проводов

Для соединения двух или нескольких проводов между собой используются соединительные колодки.



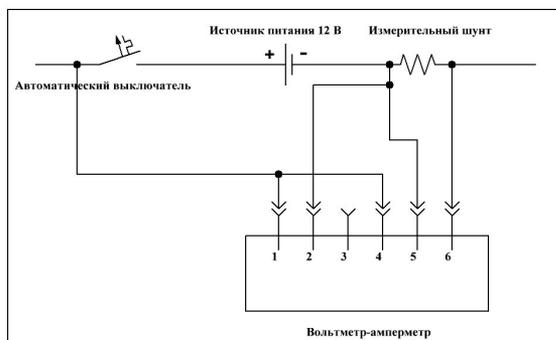
Соединительная колодка

При монтаже некоторых компонентов могут потребоваться дополнительные отверстия в подложке.

Электрические схемы подключения

«Источник питания»

Первая схема, которую предлагается собрать — это «Источник питания». В блок «Источник питания» включены: аккумуляторная батарея, электронный вольтметр-амперметр, измерительный шунт и автоматический выключатель. Принципиальная электрическая цепь изображена на рисунке.



Источник питания

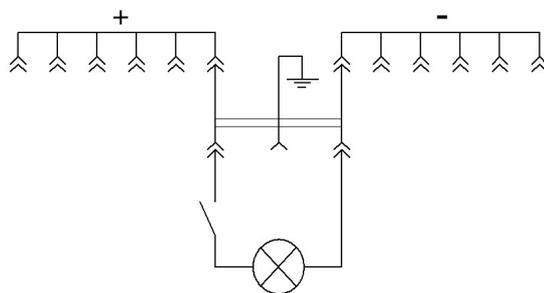
Следующий шаг — подключение шин к источнику питания. Все остальные электрические цепи подключаются к этим шинам, источник питания и его составные части на принципиальных схемах изображаться не будут. Положительная шина подключена к «+» «Источника питания», отрицательная к «-».



Подключение шин

«Настольная лампа»

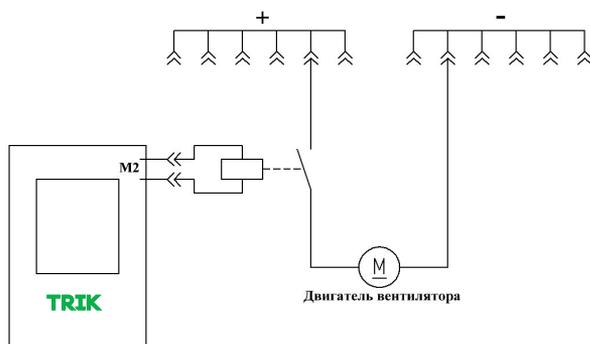
Электрическая схема «Настольная лампа». Электрическая розетка подключается к шинам. Контакт заземления розетки — к месту вывода «Земли» на стенде. Для замыкания электрической цепи вилка должна быть воткнута в розетку. Лампа включается и выключается клавишным выключателем, находящемся на проводе.



«Настольная лампа»

«Вентилятор»

К порту M2 контроллера подключено электромагнитное реле, замыкающее цепь вентилятора. Данная схема управляется контроллером и без него не работает.

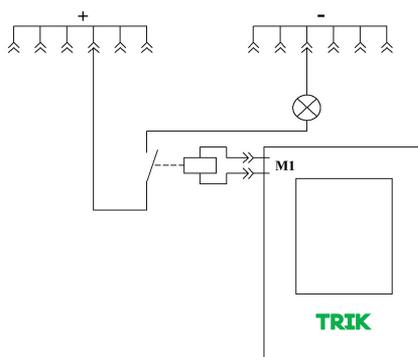


«Вентилятор»

Реле из набора — переключающее. В начальном состоянии средняя контактная группа замкнута с верхней. При срабатывании реле замыкаются средние и нижние контакты.

«Освещение»

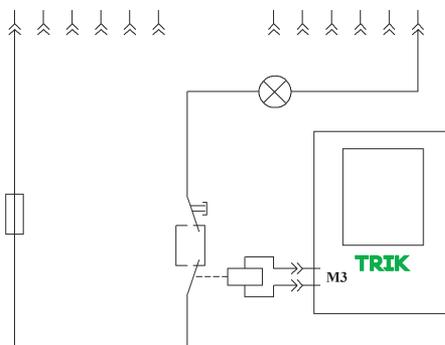
Схема включения лампы с использованием контроллера.



«Освещение»

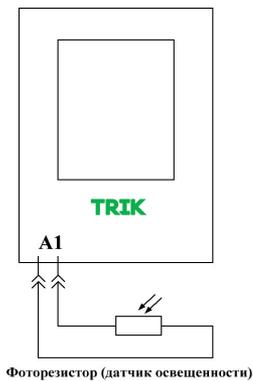
«Проходной выключатель»

Комбинированная схема, в которой задействован контроллер и переключатель. Такое подключение можно использовать как в управляемом режиме, так и в неуправляемом.



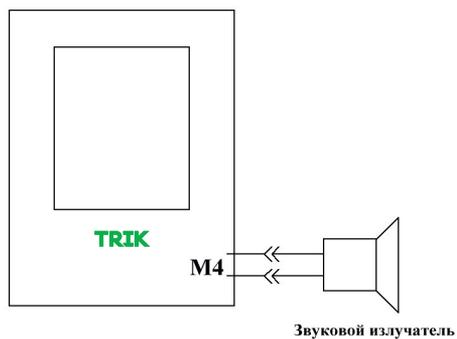
Проходной выключатель

«Датчик освещенности»

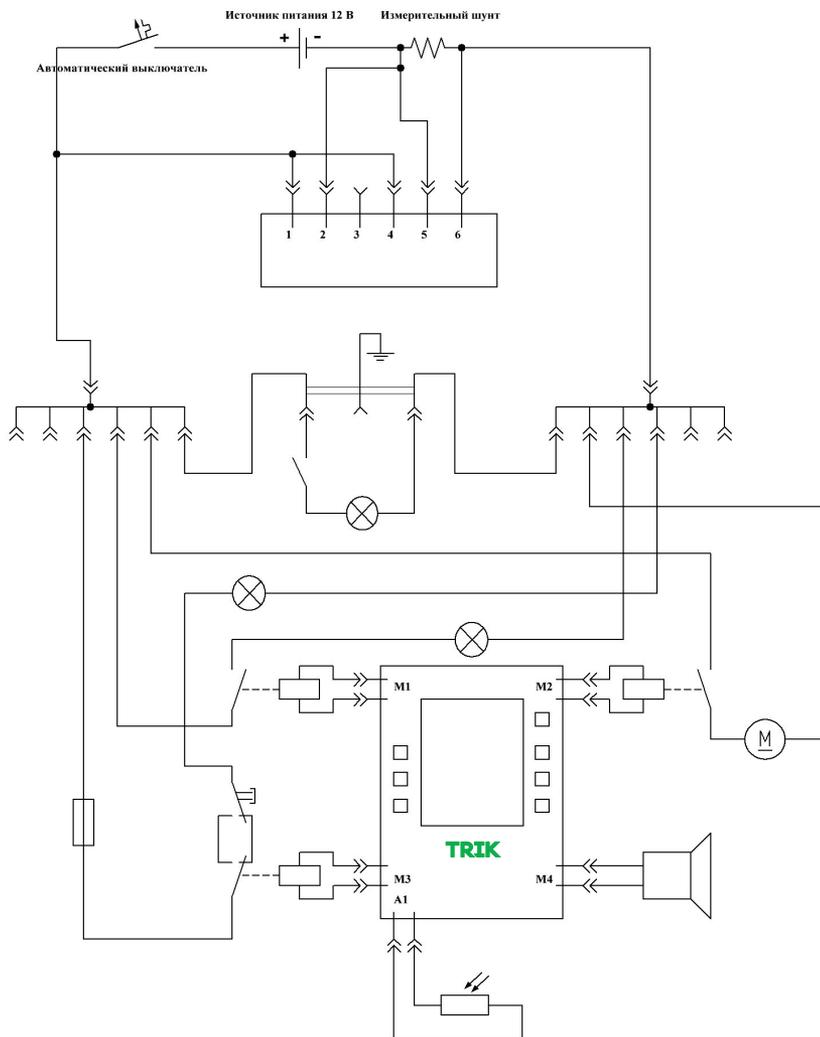


Подключение датчика освещенности

«Пьезоизлучатель»



Подключение пьезоизлучателя



Общая принципиальная электрическая схема:

Программирование систем

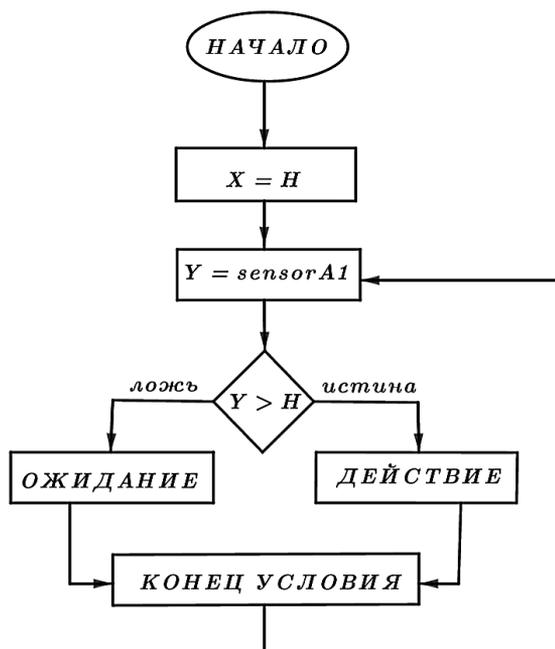
Все компоненты, при помощи которых можно построить автоматические или управляемые системы на стенде, можно разделить на три группы:

- 1. УПРАВЛЯЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО.** В нашем случае это контроллер TRIK.
- 2. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА.** На стенде «Электротехника» используются датчик освещенности, датчик движения и датчик звука. На самой плате контроллера находятся еще два датчика — акселерометр и гиродатчик.
- 3. ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА.** К контроллеру подключаются три реле и зуммер.

В простых программах используется линейная структура, когда операторы выполняются один за другим последовательно. В реальных условиях операторы могут повторяться либо выполняться только при определенных условиях. Для создания таких нелинейных программ необходимо использовать управляющие операторы. К управляющим операторам относятся операторы ветвления и операторы цикла. Операторы ветвления — это операторы «if» и «switch». Операторы цикла организуют циклическое выполнение команд с предусловием, постусловием и с параметром.

Управляемые системы могут находиться в двух состояниях: состояние, не требующее управления, в этот момент система обычно находится в ожидании, и состояние управления. Переход из одного состояния в другое происходит в момент, определяемый показаниями датчиков. Значение показания датчика, при котором система должна «сработать», называется пороговым.

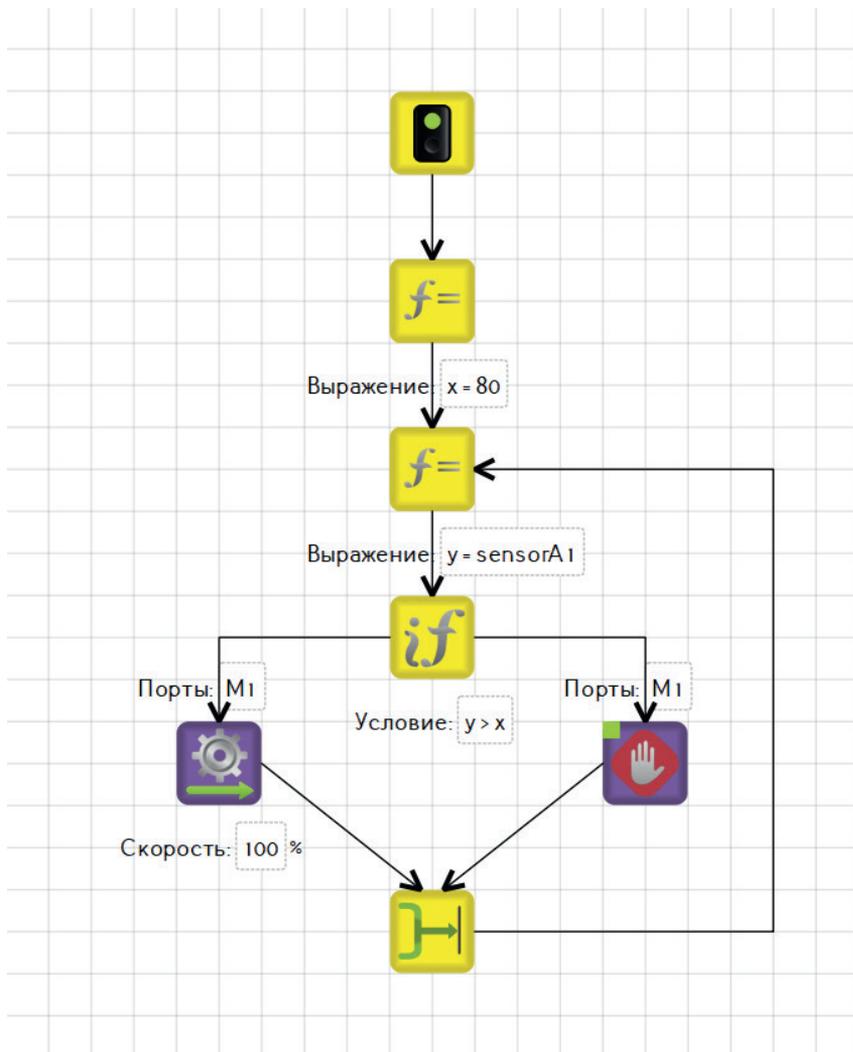
Блок-схема такого алгоритма выглядит следующим образом:



В переменную X записано пороговое значение датчика, в переменной Y хранится текущее состояние системы.

Для программирования контроллера TRIK используется среда TRIK Studio, которую можно скачать на сайте trikset.com.

Пример программы для TRIK Studio, выключающей лампу при достаточном освещении и включающей ее, если темно: к порту A1 контроллера подключен датчик освещенности, через порт M1 можно управлять электромагнитным реле, которое замыкает цепь лампы. Пороговое значение датчика освещенности равно 80.



Задачи для стенда «Электротехника»

Задачи на поиск неисправностей

Обрыв электрических цепей или выход из строя одного из элементов цепи являются основными видами неисправностей, возникающих в электрической проводке. Обнаружить место, в котором разомкнута цепь, помогают специальные устройства: тестеры, мультиметры, индикаторы. При помощи таких устройств можно обнаружить наличие тока в точке измерения. В комплект ТРИК «Лаборатория» включен индикатор постоянного тока.



Для использования индикатора необходимо положить палец руки на верхний контакт, металлический щуп прислонить к контакту, на котором ведется измерение, вторая рука при этом должна держаться за «→» цепи. Появление на дисплее числа «12» означает наличие тока.

Патрон G4 с лампой, входящий в комплект лаборатории, также представляет собой простейший индикатор электрического тока. Если присоединить провода, выходящие из патрона, к двум точкам, на которых есть «+» и «-», лампочка загорится.

Способы имитации неисправности:

1. Извлечь предохранитель из колодки.
2. Частично выкрутить лампу из цоколя.
3. Изолировать один из контактов изолянтной.
4. Не снимая изоляцию, подключить провод к контакту.
5. Использовать неисправный провод.
6. Полностью отсоединить один провод.

Задачи на построение электрических цепей

Из элементов стенда можно собрать и другие электрические цепи, не описанные в разделе «Схемы подключения». Например, соединить две лампы сначала последовательно, а затем параллельно. Количество таких цепей ограничено только количеством элементов и способами их подключения. Датчик тока и вольтметр-амперметр позволяют фиксировать падение или возрастание тока в собранной цепи. При построении электрических цепей всегда используйте принципиальные схемы. Элементы соединяются в соответствии со схемой, либо схема строится по собранной цепи.

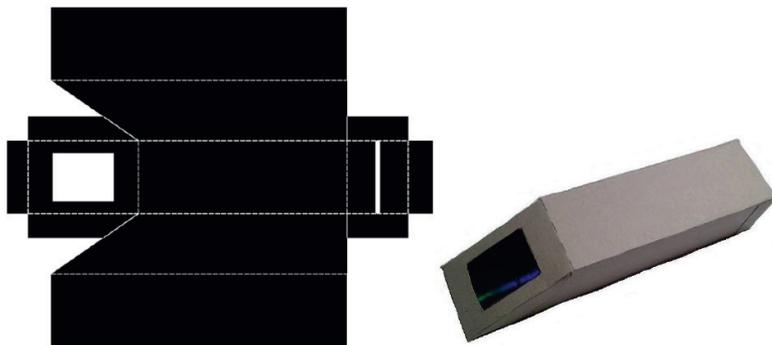
Задачи на управление компонентами стенда

Основной алгоритм для задач с управлением описан в разделе «Программирование систем». Чтобы разнообразить такие задачи, используйте различные датчики и их комбинации, не только включенные в состав стенда, но и любые из набора TRIK «Лаборатория». Исполняемые устройства можно комбинировать таким же образом. Одновременно к контроллеру подключается 6 аналоговых датчиков, 2 цифровых, 6 сервоприводов, 4 силовых мотора или нагрузки (лампы, реле и т.п.). На плате находятся гироскоп и акселерометр. Ряд задач можно построить на использование программируемого таймера. Контроллеры взаимодействуют между собой по сети Wi-Fi, поэтому вполне возможны задачи на взаимодействие нескольких стендов.

Исследовательские задачи

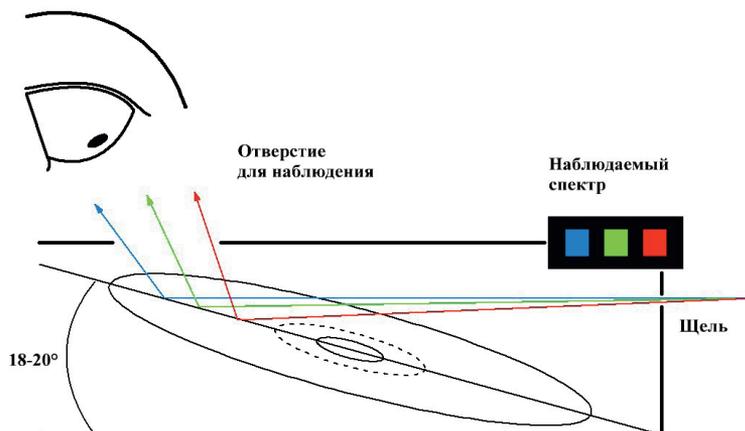
Собранный стенд «Электротехника» является инструментом для проведения исследований. На первом этапе изучению и исследованию подлежат непосредственно компоненты стенда. Для проведения более значительных исследований к компонентам стенда можно добавлять дополнительные устройства. Следующая исследовательская работа была выполнена в лицее № 419 Санкт-Петербурга.

Название работы «Оптические спектры различных источников света». Для выполнения работы потребовалось изготовить самодельный спектрометр.



Технический рисунок спектрометра

В качестве дифракционной решетки использовался выпиленный из CD диска прямоугольник.



Использование CD диска в качестве дифракционной решетки

На стенде подключались лампы различного типа. Их спектр можно было увидеть визуально или сфотографировать на мобильный телефон. Существует приложение «spectraView» для мобильных гаджетов, анализирующая такие спектры.

Таким образом, стенды можно отнести к лабораторному оборудованию и использовать их в различных экспериментах.

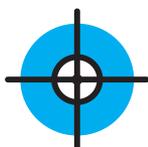
Стенд

Пожарная и охранная сигнализация

В быту и на производстве человек неизбежно сталкивается с проблемой сохранности имущества, здоровья и жизни от пожаров, злоумышленников и прочих опасностей. Безопасность в городской среде обитания играет важную роль в жизни человека. Какие системы помогают решать эти вопросы, как они устроены, как ими можно управлять — именно это и является основной задачей стенда пожарной и охранной сигнализации.

Разметка подложки

На трафарете точки для сверления отверстий, необходимых при сборке стенда пожарной и охранной сигнализации, обозначены синим цветом.



Обозначение отверстия

В случае если отверстия, отмеченные черным цветом, еще не просверлены, их необходимо просверлить. Сборка общей для всех стендов правой части указана в разделе «Стенд "Электротехника"».

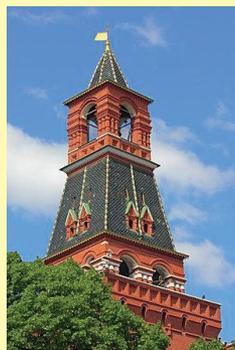
Ручной пожарный извещатель



Достоверно известно, что человек пользуется огнем более 500 тысяч лет. Решив задачу добывания и сохранения огня, люди освоили кулинарную, отопительную и осветительную функции этого физического явления. Огонь нашел применение в строительстве, военном деле, производстве различных материалов и изделий. Но до сих пор мирное пламя иногда превращается в страшное по своей разрушительной силе явление — пожар. Пожары приносят большие убытки и часто ставят под угрозу здоровье и жизнь человека. Именно поэтому возникла необходимость о своевременном предупреждении жителей о пожаре. Раньше для этих целей использовали набатный колокол, который своим тревожным звоном оповещал о приближающихся врагах или об опасных природных явлениях: пожарах, вьюгах, метелях, а в прибрежных городах и селах о сильных туманах. Чтобы вовремя заметить опасность, строились набатные и дозорные башни.

Позднее такие наблюдательные башни стали называть каланчами. Слово каланча заимствовано из тюркских языков от турецкого «kale» — «крепость».

С появлением пожарной охраны стали строить пожарные каланчи. Долгие годы пожарная каланча успешно выполняла функцию пожарной сигнализации, но города становились все больше, а здания все выше, потребовались новые средства оповещения о пожаре. Первая автоматическая противопожарная система представляла собой механизм, схожий с механизмом будильника, к которому привязывался на тонкой веревке груз. В случае пожара веревка перегорала, груз падал, освобождая заводной механизм, и маленький молоточек начинал стучать по металлической чаше, создавая звонок тревоги. С развитием теле-



Набатная башня
Московского Кремля

графа появились устройства, подключенные к телеграфной линии, связанной с пожарной службой. Каждый аппарат передавал свой собственный набор сигналов, сообщая о месте возникновения пожара. В 1935 году американец Т.Е. Кэмпбелл изобрел установку, которая сама в случае пожара набирала телефонный номер пожарной части, после чего через фонограф передавалось голосовое сообщение с записанной заранее пластинки.

Современные средства оповещения стали еще более надежными и «самостоятельными».

Самым простым устройством является ручной пожарный извещатель — электрическая кнопка, посылающая сигнал на контрольный пульт или включающая звуковую сигнализацию.



Пожарный извещатель

Для крепления ручного извещателя на стенд необходимо снять верхнюю крышку и закрепить внутреннюю часть винтами М4х16 и гайками.

Дымовой пожарный извещатель

Почти в каждой квартире, доме или офисе сегодня можно увидеть автономные дымовые пожарные извещатели, расположенные на потолке помещения.

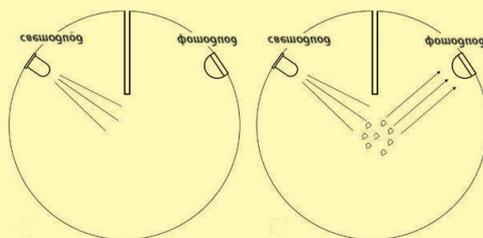
Эти устройства бдительно несут службу, предупреждая о появлении дыма — первом признаке возникновения пожара.



Дымовой пожарный извещатель



На практике чаще всего используют оптико-электронные извещатели. Внутри камеры приема дыма в таких устройствах расположены фотоприемник и генератор светового потока, обычно это светодиод. При попадании микрочастиц дыма в камеру световой поток рассеивается и значение, которое фиксирует фотоприемник, меняется, в случае достижения порогового значения, установленного на заводе-изготовителе, срабатывает звуковая сигнализация.



Принцип работы точечного дымового извещателя

Крепится извещатель на пластмассовую планку, которая прикручивается к подложке винтами М4х16 и гайками.

Световое табло «Выход»

Световые оповещатели «Выход» являются частью аварийного освещения, то есть, если в случае чрезвычайной ситуации отключится электроснабжение, таблички будут светиться, указывая маршрут, ведущий в безопасное место.

Для этого они подключаются к цепи аварийного освещения, либо покрываются специальным составом, светящимся в темноте.



При пожаре таблички «Выход» должны находиться в активном состоянии — либо светиться постоянным светом, либо прерывисто мигать.



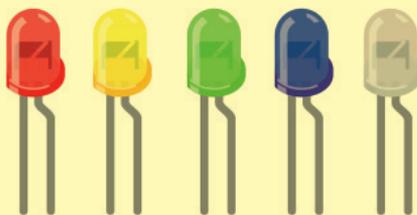
Световое табло

На подложку стенда крепится внутренняя часть табло винтами M4x16 и гайками.

LED-лента

Понятия «энергосберегающая лампа», «LED-лента», «светодиод» вошли в нашу повседневную жизнь в первом десятилетии двухтысячных годов. Сегодня светодиоды повсеместно применяются в осветительных приборах, используются как индикаторы в приборах, создают излучение для передачи телефонных или интернет сигналов по оптоволоконной связи, дистанционные пульты управления работают благодаря именно светодиодам.

Светодиод (англ. — light emitting diode) — прибор-полупроводник, который излучает свет путем прохождения электрического тока между кристаллом и металлическим полупроводником. Цвет свечения (длина волны) излучаемого света зависит от химического состава полупроводника.



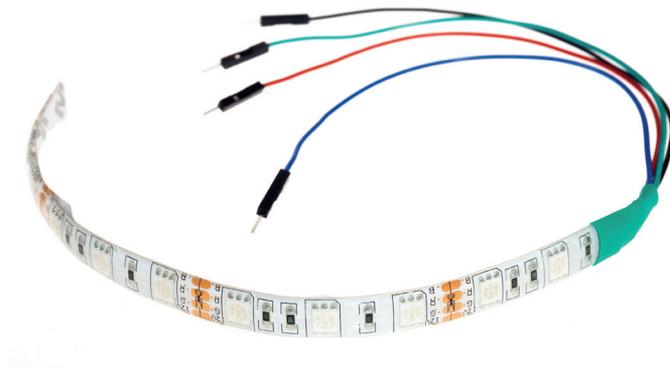
Светодиоды

Открытие светодиода является величайшим научным изобретением. Об этом говорит то, что на разных этапах работы над свойствами светодиодов было присуждено три Нобелевские премии:

1973 год — японскому физика Лео Исаки,

2000 год — российскому физика Жоресу Ивановичу Алфёрову,

2014 год — группе японских ученых Исаму Акасаки, Хироси Амано, Сюдзи Накамура.



LED-лента

Изобретение красного, зеленого и синего светодиодов сделало возможным появление светодиода белого излучения и послужило толчком развития светодиодных дисплеев.

LED-лента — это гибкая печатная плата, на которой расположены светодиоды разного цвета.

Обратная часть ленты представляет собой клейкую поверхность закрытую защитной пленкой. Для установки ленты удалите защитный слой и прижмите ленту к поверхности, на которой надо закрепить светодиоды.

Датчики

Датчик-газоанализатор

Датчик-газоанализатор MQ-2 предназначен для определения наличия в окружающем воздухе углеводородных газов (пропан, метан, н-бутан), дыма, водорода.



Датчик углеводородных газов MQ-2

Чувствительный элемент датчика состоит из керамической трубки с покрытием из Al_2O_3 (оксид алюминия) и нанесенного на него чувствительного слоя SnO_2 (диоксид олова). Внутри трубки находится нагревательный элемент, который нагревает чувствительный слой до температуры, при которой он начинает реагировать на определяемый газ, при этом меняется электрическое сопротивление диоксида олова. При работе датчик немного нагревается. Располагается газоанализатор на макетной плате.

Датчик температуры

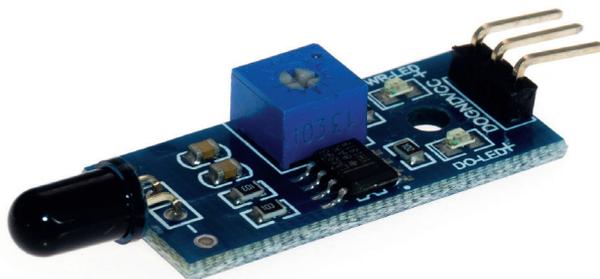
Датчик температуры LM35 — это интегральная схема, то есть микроэлектронное устройство, помещенное в неразборный корпус. Показания датчика выводятся не в градусах С, коэффициент перевода равен 0,48828125. Левая ножка — «+», правая — «-», в центре — выход, канал данных.



Датчик температуры

Датчик пламени

Пламя помимо выделения тепла всегда сопровождается интенсивным излучением как в видимой части спектра, так и в ультрафиолетовой и инфракрасной его части. Поэтому для определения наличия пламени часто используют датчики, регистрирующие изменение ИК-излучения. Пороговое значение срабатывания датчика можно настроить с помощью переменного резистора, установленного на плате.



Датчик пламени

Датчик пламени располагается на макетной плате.

Датчик вибрации

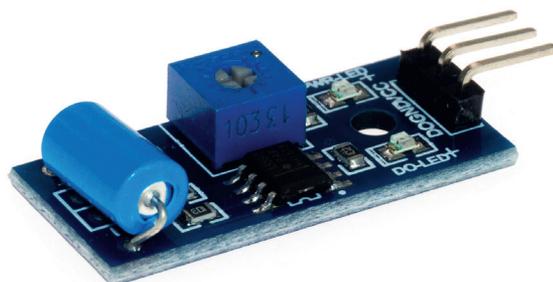


Вибрация — колебание твердых тел. Это физическое явление сопровождает нас в любом месте, где бы мы ни находились. Но иногда эти колебания могут вызвать процессы опасные как здоровью человека, так и способные разрушить даже очень прочные конструкции, особенно в случае возникновения резонанса.



Разрушение висячего моста на реке Такома Нерроус (США)

Для определения вибрации используют различные приборы и инструменты. На стенде «Пожарная и охранная сигнализация» представлен датчик вибрации.



Датчик вибрации

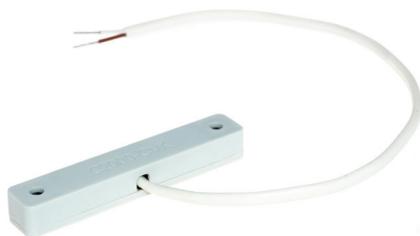
Чувствительным элементом датчика является гибкая металлическая пружина, находящаяся внутри пластиковой трубки. При воздействии вибрации пружина замыкает контакты, и датчик срабатывает. Чувствительность датчика можно настроить с помощью потенциометра. Датчик подключается через макетную плату.

Магнитоcontactный датчик (геркон)



Говорят, что были времена, когда люди обходились без замков и сторожей, но это было давно. Сегодня дела обстоят иначе. Ежедневно нам приходится задумываться не только о сохранности своего имущества, но и личной безопасности. Это связано, прежде всего, с увеличением уровня преступности, развитием технологий, которые преступники используют в своих коварных делах. Правоохранительные органы не всегда успевают оперативно реагировать на действия злоумышленников, и здесь им на помощь приходят автоматические системы охраны, задачей которых является предотвращение незаконных проникновений в дома и квартиры, хищений имущества или его намеренного повреждения.

Наверняка многие замечали небольшую пластмассовую коробочку, расположенную на раме окна или на коробке дверного проема, от которой тянутся провода. Это магнитоcontactный датчик или геркон (герметизированный контакт).



Геркон

Чаще всего пути проникновения приходится на оконные и дверные проемы, витрины магазинов, именно на этих «объектах» и несут службу герконы. Герметизированный контакт представляет собой стеклянную капсулу, внутри которой находится пара контактов. Особенностью такого датчика является то, что эти контакты замыкаются в магнитном поле, поэтому в паре с герконом всегда «работает» постоянный магнит. Если магнит находится рядом с герконом – контакты замкнуты. При удалении магнита от геркона контакты размыкаются. Герметизированные контакты изготавливаются из ферромагнита. Наравне с замыкающими существуют и размыкающие магнитоконтактные датчики.

На подложку корпус, в котором находится геркон, крепится винтами М4х16 и гайками. Магнит располагается на конструкции, имитирующей открывание двери или окна.



Датчик касания

С другой стороны «двери» к подложке крепится датчик касания, также реагирующий на открытие или закрытие.



Датчик касания

Датчик касания представляет собой кнопку, у которой есть два состояния: нажато и не нажато. Подключается датчик к одному из портов контроллера ТРИК, маркированному буквой «А».

Датчик движения

Кроме входов в помещение и окон, необходимо контролировать и внутреннее пространство. С этой задачей прекрасно справляется датчик движения.

Описание датчика движения, используемого на стенде «Пожарная и охранная сигнализация» дано в **разделе «Датчики» для стенда «Электротехника»**. Крепится датчик на макетную плату.

Видеомодуль

Показание различных датчиков системы охраны — это цифровая карта состояния охраняемого объекта. Чтобы получить более привычную картину, охранные системы используют видеонаблюдение. К порту «Video» контроллера ТРИК подключается видеомодуль.

Камеру видеомодуля также можно использовать как датчик движения или сенсор объекта. Для крепления видеомодуля необходимо собрать дополнительную конструкцию:



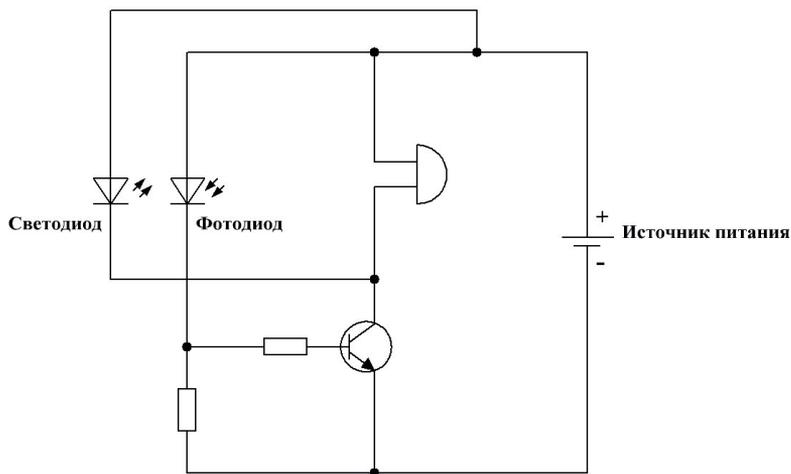
Видеомодуль



Собранный стенд «Пожарная и охранный сигнализация»

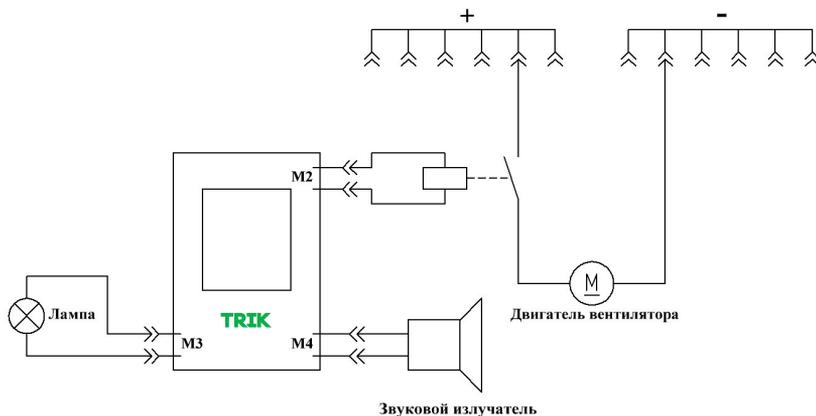
Электрические схемы подключения

Принципиальная схема автономного дымового извещателя



Подключение светового табло «Выход», звукового пьезоизлучателя и вентилятора

Цепь вентилятора замыкается электромагнитным реле, управляемым контроллером.



Подключение элементов стенда

«Сигнал тревоги»

При срабатывании ручного пожарного излучателя загораются красные светодиоды LED-ленты.

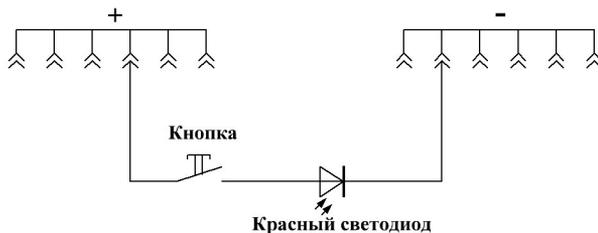


Схема «Сигнал тревоги»

«Сигнализация о проникновении»

Геркон замыкает цепь зеленых светодиодов LED-ленты.

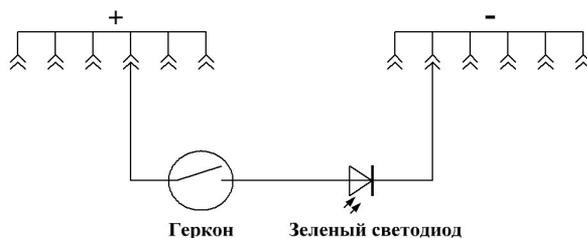


Схема «Сигнализация о проникновении»

«Двери закрыты»

При срабатывании датчика касания контроллер «включает» синие светодиоды LED-ленты.

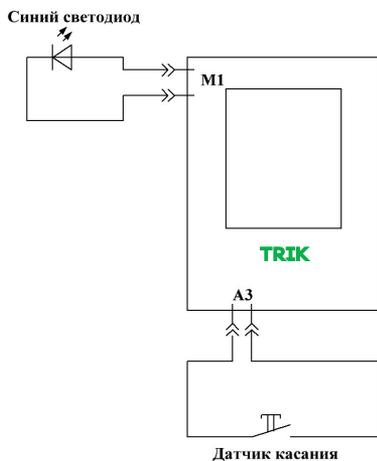


Схема «Двери закрыты»

Программирование систем

Измерительными устройствами на стенде «Пожарная и охранная сигнализация» являются датчик касания, датчик-газоанализатор, датчик пламени, датчик температуры, датчик вибрации, датчик движения и видеомодуль. Все датчики являются аналоговыми, поэтому подключаются к контроллеру к портам А1-А6, а видеомодуль — к порту «Video». К программируемым исполнительным устройствам относятся красные светодиоды LED-ленты, световое табло «Выход», электромагнитное реле, замыкающее цепь вентилятора, и пьезоизлучатель. Увидеть текущие показания датчиков и проверить работоспособность устройств можно запустив их проверку на контроллере через меню «Тестирование».

Задачи для стенда «Пожарной и охранной сигнализации»

Задачи на построение систем безопасности

Любая система безопасности строится в зависимости от объекта, который она будет контролировать. Поэтому для ее разработки необходимо сначала описать требования к этой системе, что именно она контролирует и каким образом сообщает о внештатной ситуации. В качестве примера постройте систему пожарной безопасности вашего класса. Один из стендов может выступать в качестве централизованного пульта. Не забывайте, что возможно использование любого датчика, входящего в набор TRIK «Лаборатория».

Задачи на управление компонентами стенда

Как в любой управляемой системе, на стенде «Пожарной и охранной сигнализации» реакция исполнительных устройств на внешнее воздействие, степень которого можно определить по показаниям датчиков, или проанализировав видеопоток, транслирующий видеомодулем, зависит от поставленной задачи. Сложные системы управления получаются объединением нескольких контроллеров в единую сеть. Возможности таких систем существенно возрастают. Наличие сети Wi-Fi позволяет реализовать управление через интернет.

Исследовательские задачи

Разнообразие датчиков определяет выбор объекта для исследования. Это может быть мониторинг окружающей среды, определение и подсчет движущихся объектов, наблюдение за изменением цветовой гаммы, воздействие вибрации и многое другое. Выполняя исследовательские работы, не забывайте главное правило: сначала фиксируются реальные показатели, а только затем делаются выводы. В противном случае можно попасть в зависимость от высказанной гипотезы и результаты исследования станут не объективными.

Стенд

«ЖКХ»

Проживая в собственных домах или квартирах, каждый месяц нам приходится заполнять квитанции на оплату счетов за жилищно-коммунальное хозяйство. При помощи несложных устройств, управляя источниками потребления, можно добиться существенной экономии финансов и ресурсов.

Как измеряется потраченное нами электричество, вода или газ наглядно показывает стенд «ЖКХ».

Специальная разметка для этого стенда не требуется.

Лампа

В качестве электрической нагрузки на стенде используется лампа с патроном E27, описанная в разделе «Лампы» стенда «Электротехника».

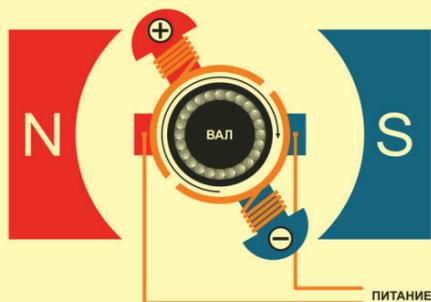
Помпа водяная

Водяная помпа состоит из двух частей. Первая часть — это электродвигатель постоянного тока. В характеристиках электродвигателей всегда указывается электрическое напряжение, на которое рассчитано это устройство и количество оборотов вала мотора в минуту.



Виды электродвигателей

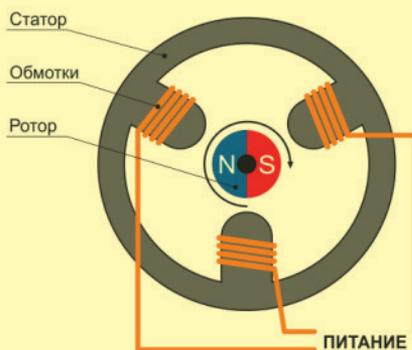
По своему типу электродвигатели могут быть коллекторные, в нашем случае это мотор водяного насоса, и бесколлекторные, как в вентиляторе. Оба типа моторов состоят из статора и ротора. Статор — неподвижная часть мотора, ротор — вращающаяся.



Принцип работы коллекторного мотора

Основная часть статора — постоянные магниты. На роторе — несколько обмоток из медной проволоки. Полярность элек-

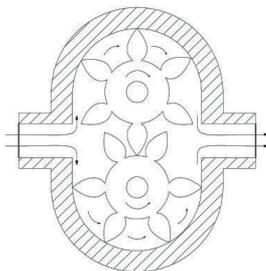
тромагнита, который начинает работать при подаче напряжения на обмотки, меняется при помощи графитовых щеток, закрепленных на коллекторе. Ток поступает на обмотки по очереди. Однополюсные магниты отталкиваются друг от друга, поэтому вал мотора вращается.



Принцип работы бесколлекторного мотора

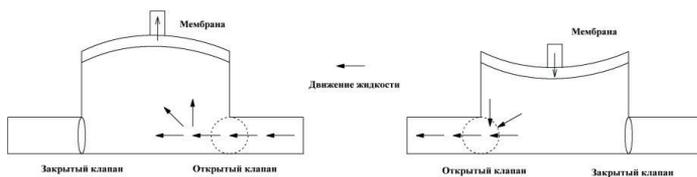
У бесколлекторного мотора обязательно присутствует контроллер мотора. Постоянные магниты расположены непосредственно на роторе. На роторе может быть расположен датчик положения вала, передающий данные процессору, работающему вместе с регулятором скорости вращения. Если кроме трех проводов питания от мотора отходит тонкий шлейф, это означает наличие такого датчика.

Вторая часть помпы — насос. На стенде возможно использование насосов двух типов: шестеренчатых и мембранных. Шестеренчатый насос создает поток жидкости за счет вращения двух шестеренок, сцепленных друг с другом.



Шестеренчатый насос

В мембранном насосе давление меняется движением гибкой мембраны.



Мембранный насос

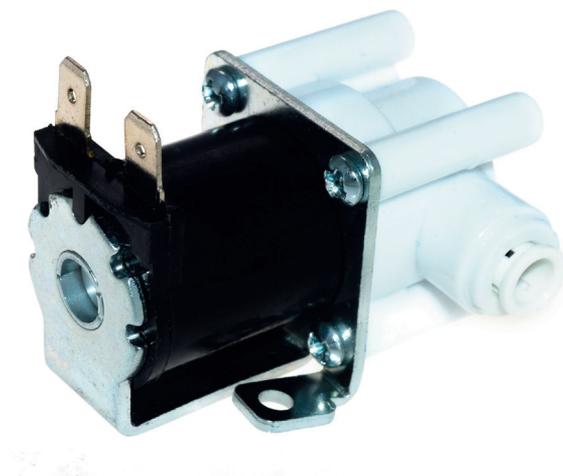
Крепление помпы к подложке осуществляется пластиковыми хомутами.

Помпа воздушная

Воздушная помпа — это электрический насос мембранного типа. Крепится она также пластиковыми хомутами.

Электромагнитный клапан

Для прекращения тока воды во многих устройствах используется электромагнитный клапан.



Электромагнитный клапан

В работе устройства основную роль играет электромагнит. При подаче сигнала на соленоид (катушку с обмоткой из медной проволоки), шток втягивается вовнутрь катушки и открывает проход жидкости.

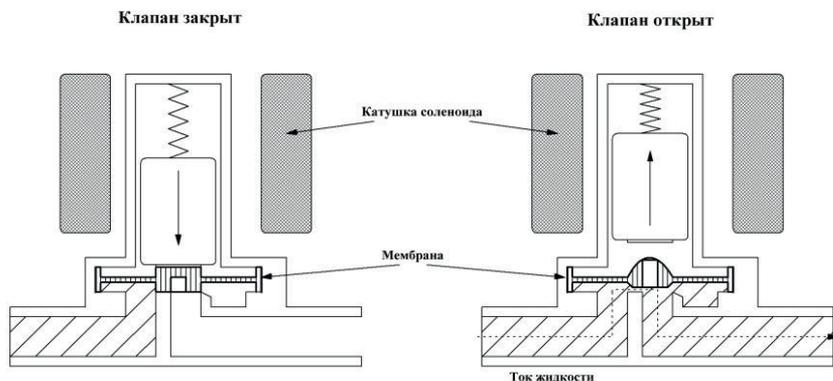


Схема работы электромагнитного клапана

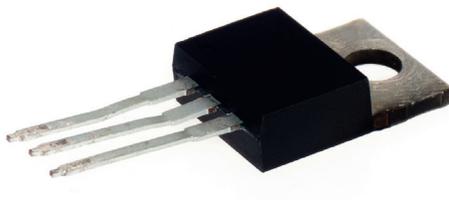
При прекращении подачи сигнала на катушку соленоида (электрическая цепь разомкнута) пружина возвращает шток на свое место, и седло клапана перекрывает проток жидкости через тело клапана.

Чтобы закрепить электромагнитный клапан, потребуются два винта М4х16 и гайки.

Датчики

Датчик температуры

Описание датчика температуры было дано в разделе «Датчик температуры» стенда «Пожарная и охранная сигнализация». Датчик закрепляется на переходнике 1/2x1/2 при помощи изолянт.



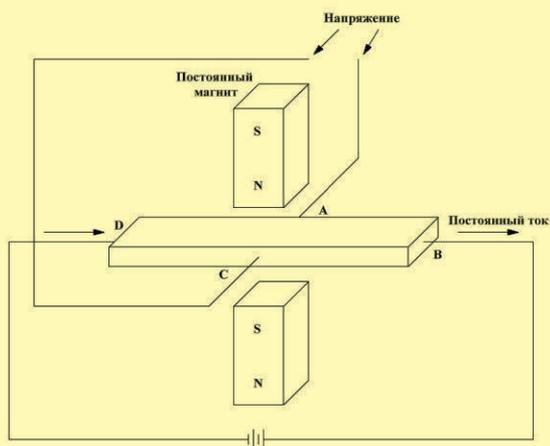
Датчик температуры

Датчик электрического тока



Эффект Холла

В XIX веке американский ученый Эдвин Холл провел интересный эксперимент: пропуская электрический ток через золотую пластинку, он поднес перпендикулярно к ней постоянный магнит и обнаружил, что на краях пластины разность потенциалов имеет положительное значение.



Схема, собранная Холлом

Этот эффект был назван его именем — эффект Холла, а датчики, фиксирующие изменение магнитного поля, называются датчиками Холла. В современных датчиках золото уже не используется, вместо него применяют тонкие пластинки, толщиной не более 10 мкм, арсенидов галлия или индия, реагирующие на приближение постоянного магнита.

Самое распространенное устройство, использующее датчики Холла — это автомобиль. Благодаря им измеряется частота вращения колес, коленчатого вала, определяется положение рулевой колонки и многое другое.

Датчики Холла нашли применение и в бытовой технике. Например, в стиральной машине с их помощью измеряется скорость вращения барабана и вес загруженного белья.

Датчик электрического тока также использует эффект Холла. Он состоит из датчика Холла и медного проводника. Протекающий через проводник ток создает магнитное поле, которое воспринимается элементом Холла. Магнитное поле линейно зависит от силы протекающего тока. Силовые контакты датчика подключаются в разрыв цепи между источником питания и нагрузкой. При подключении датчика к контроллеру соблюдайте полярность.



Датчик электрического тока

Датчик потока воды

Датчик расхода воды состоит из пластикового корпуса, водяного ротора с магнитами и датчика Холла. Скорость вращения ротора прямо пропорциональна скорости водяного потока. Чем выше скорость, тем чаще магниты проходят рядом с датчиком Холла, передавая электрический сигнал. По такому же принципу работают датчики оборотов электродвигателя энкодеры. Датчик может замечать любой поток, проходящий через него. На стенде один датчик измеряет поток воды, другой — воздуха. Оба датчика закрепляются хомутами.



Датчик потока воды, переходник и штуцер

Штуцер, силиконовые трубки, переходники

Для подключения датчика потока воды потребуются два переходника с внутренней резьбой $\frac{1}{2}$ дюйма, два штуцера, надеваемые на переходники и силиконовые трубки внутреннего диаметра 4 мм.

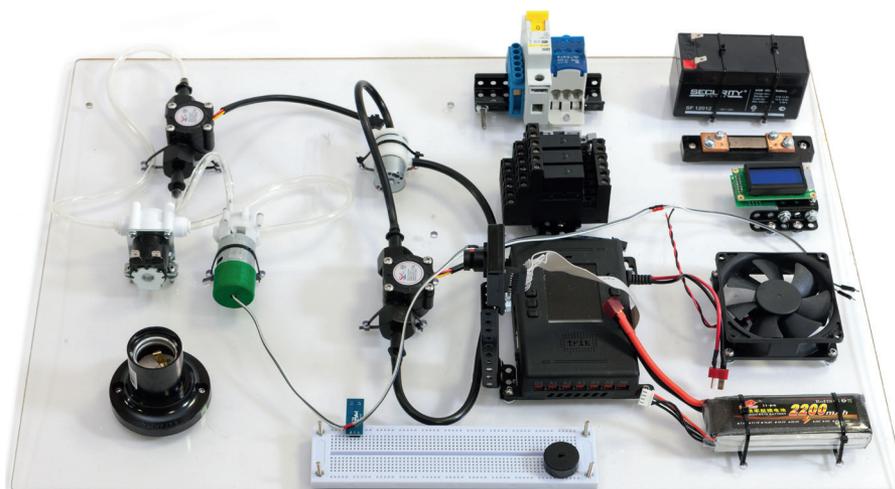


Силиконовые трубки

Чтобы избежать протечки воды, соединения переходников и датчиков необходимо загерметизировать при помощи ленты ФУМ или пакли.

Резервуар для воды

В качестве резервуара для воды можно использовать любую емкость объемом не менее 1,5 литров. Подойдут как пластиковые бутылки, так и стеклянные или пластиковые короба. Siliconовые трубки для подачи и слива воды необходимо закрепить на краях емкостей для предотвращения пролива воды.

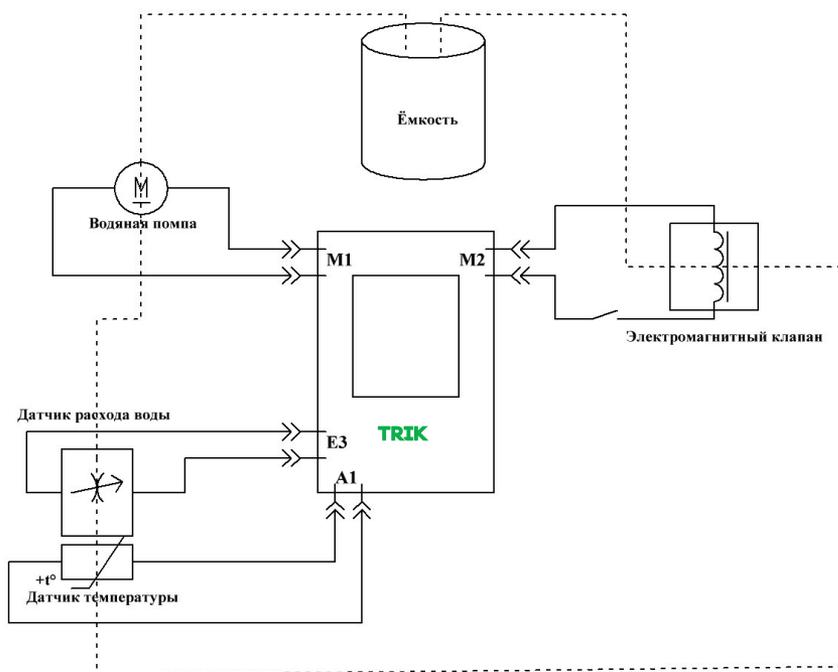


Собранный стенд «ЖКХ»

Электрические схемы подключения

«Система отопления»

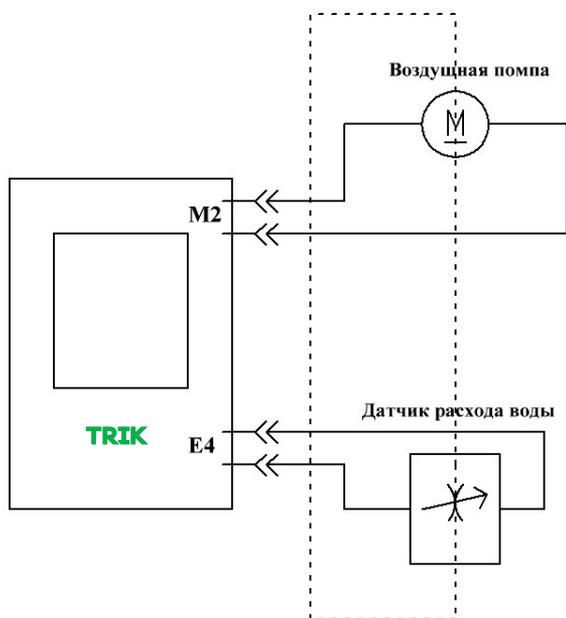
Подключение датчиков и устройств. Пунктирной линией на схеме обозначены соединения силиконовыми трубками.



«Система отопления»

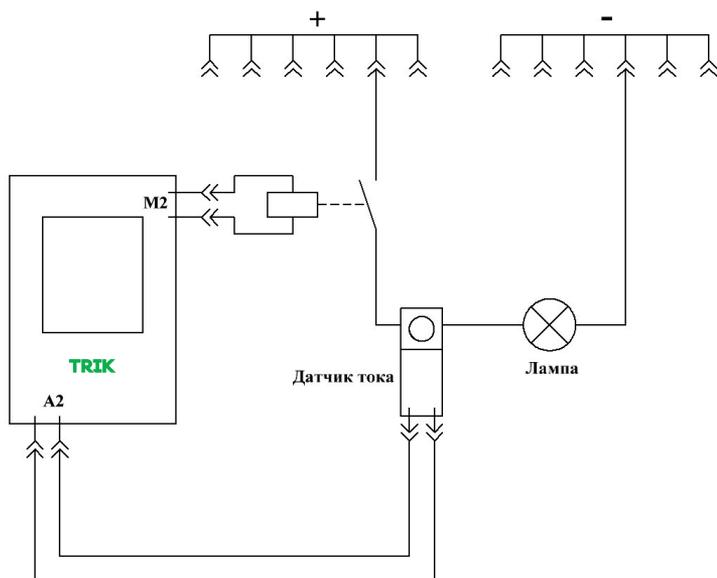
«Система газоснабжения»

Подключение датчиков и устройств. Пунктирной линией на схеме обозначены соединения силиконовыми трубками.



«Система газоснабжения»

«Электрический счетчик»



«Электрический счетчик»

Программирование систем

Измерительные устройства стенда «ЖКХ»:

- датчик температуры,
- датчик потока воды,
- датчик электрического тока.

Датчики температуры и электрического тока аналоговые и подключаются к портам А1-А6. Подключение датчика потока воды производится к портам энкодеров Е1-Е4.

Программируемые исполнительные устройства:

- водяная помпа,
- воздушная помпа,
- электромагнитный клапан,
- электромагнитное реле, замыкающее цепь лампы.

Задачи для стенда «ЖКХ»

Задачи на управление компонентами стенда

При изменении внешнего воздействия, фиксируемого датчиками, можно управлять потоком воды, газа или ограничивать подачу электричества. Эффективное управление исполнительными устройствами обеспечит экономный режим расходования ресурсов.

Исследовательские задачи

Объектом исследования на стенде «ЖКХ» в первую очередь могут стать способы экономии расходов на коммунальные услуги. При использовании нескольких контроллеров возможно построить эффективную систему контроля и управления коммунального хозяйства.

Стенд

«Теплица»

На протяжении своей жизни каждый из нас видит окружающий мир во всем его великолепном разнообразии. При этом человечество на нашей планете властвует относительно недавно. История жизни на Земле длиннее на порядки, законы природы миллионы лет были беспощадными к живым организмам, и только у нас есть шанс попытаться внести в эту историю изменения. Мы надеемся, что эти изменения будут в лучшую сторону. К сожалению, история хранит множество случаев, когда бездумное взаимодействие человека с природой приводила к печальным результатам — на Земле исчезали целые виды живых организмов, а некоторые популяции гибли от нерационального использования имеющихся в их распоряжении возможностей. Все это говорит о том, что природу надо внимательно изучать, сколько не велики были бы наши достижения в синтезировании материалов и продовольствия — все равно, в конечном счете, мы используем для этого то, что дает нам наша планета.

Корпус теплицы

Для сборки корпуса потребуются квадратные детали из поликарбоната размером 250x250 мм и металлические элементы конструктора ТРИК.

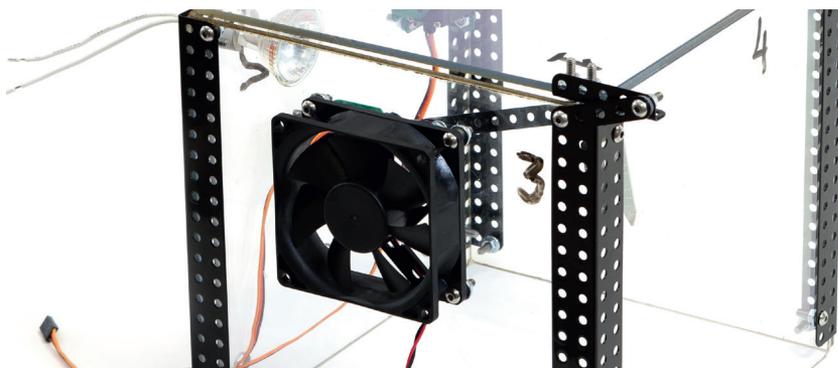
Схема сборки теплицы дана в Приложении 1.

Помпа водяная

Про водяную помпу можно прочитать в **разделе «Помпа водяная»** стенда «ЖКХ». Крепится помпа пластиковыми хомутами.

Вентилятор

Основные параметры вентилятора описаны в **разделе «Вентилятор»** стенда «Электротехника». Крепление вентилятора производится на боковую стенку теплицы при помощи винтов М4х16 и гаек.



Крепление вентилятора

Лампа (цоколь G4)

Источники света с цоколем G4 отличаются небольшими размерами. Тип цоколя — штырьковый. Расстояние между контактами составляет 4 мм. Диаметры контактов — 0,7 мм, длина — 8,25 мм. Патрон закрепляется на боковой стенке теплицы винтами М3х25 и гайками.



Патрон G4

Сервомотор

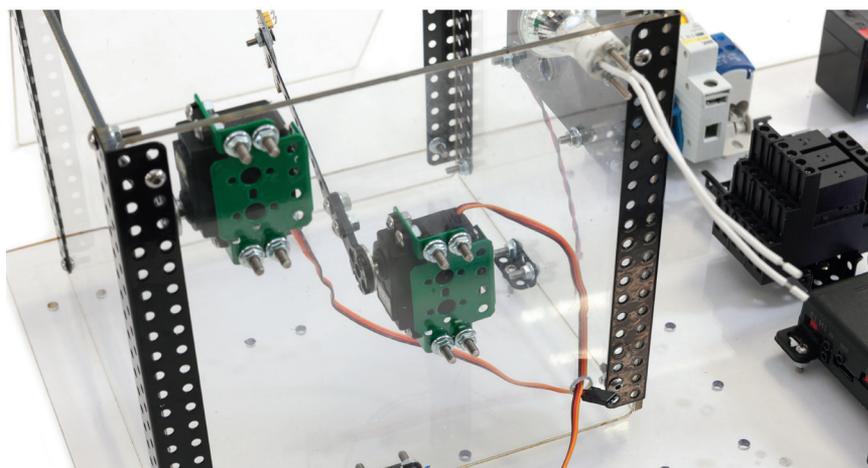
Кроме моторов постоянного вращения в набор TRIK «Лаборатория» включены сервоприводы.



Сервопривод — это электромотор с датчиком положения и блоком управления приводом.

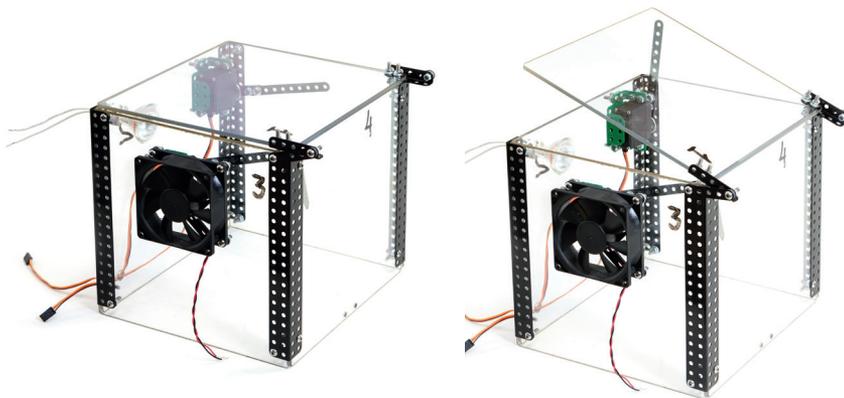
В сервоприводе из набора для определения положения используется потенциометр, переменное сопротивление, связанный с одной из шестеренок редуктора коллекторного мотора. Для подключения сервомотора к контроллеру используются порты S1-S6.

Крепятся сервомоторы к боковой грани теплицы при помощи адаптеров винтами M4x8 и гайками.



Крепление сервомоторов

Один сервомотор используется для опускания щупа датчика влажности почвы, другой — для открывания-закрывания крышки теплицы.

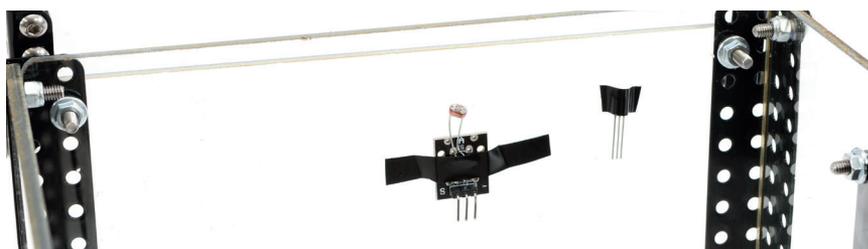


Различные положения крышки теплицы

Датчики

Датчик освещенности

Описание датчика освещенности дано в **разделе «Датчики» стенда «Электротехника»**. Датчик температуры должен находиться внутри теплицы.



Крепление датчиков освещенности и температуры

Датчик температуры

Основные параметры датчика температуры описаны в **разделе «Датчик температуры» стенда «Пожарная и охранная сигнализация»**. Датчик крепится внутри теплицы.

Датчик влажности почвы

Модуль датчика влажности почвы, включенный в набор ТРИК «Лаборатория», состоит из контактного щупа и датчика YL-38.

На электродах щупа создается электрическое напряжение и если почва, в которую погружен щуп, влажная, сопротивление между ними уменьшится, соответственно вырастет сила тока. Датчик фиксирует изменение силы тока и переводит его в аналоговый сигнал. Уровень сигнала можно регулировать при помощи потенциометра, расположенного на плате датчика. Щуп и датчик соединены двумя проводами.

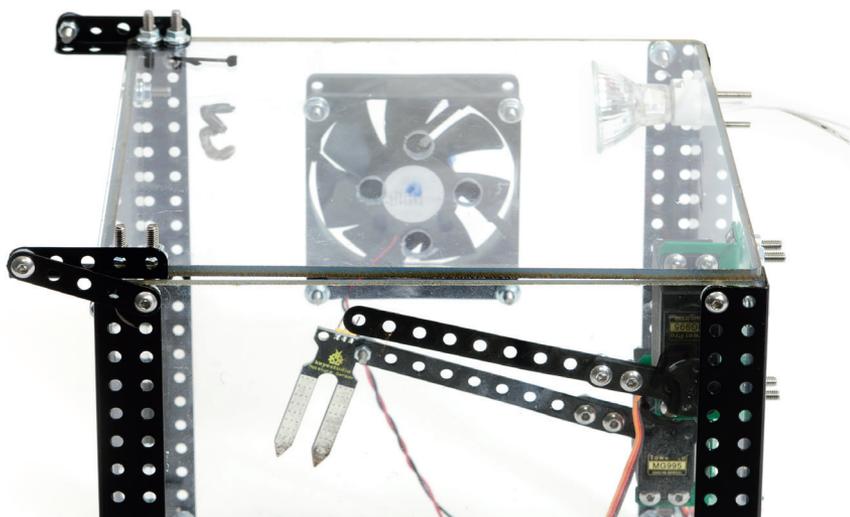


При подключении датчика к контроллеру соблюдайте полярность.



Щуп, соединительный провод и датчик влажности почвы

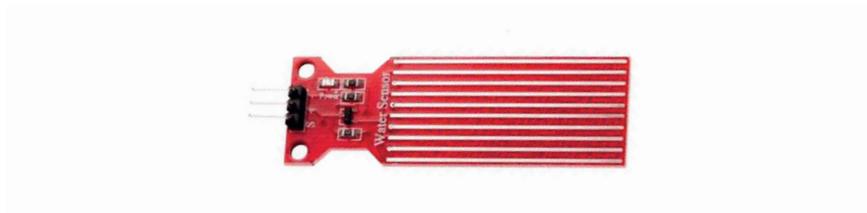
Щуп датчика крепится на деталь конструктора, соединенную с сервомотором.



Крепление щупа датчика влажности почвы

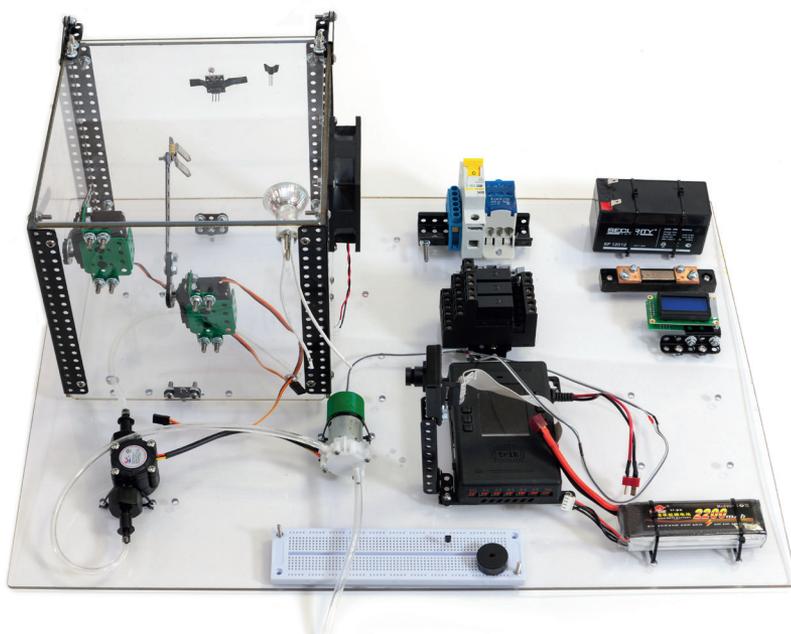
Датчик уровня воды

Аналоговый датчик уровня воды является резистивным датчиком. При частичном погружении датчика в воду уменьшается электрическое сопротивление между соседними проводами. Сила тока, проходящего через датчик, увеличивается с его погружением.



Датчик уровня воды

Используется датчик уровня воды для контроля в резервуаре с водой для полива.



Собранный стенд «Горшечный станок»

Электрические схемы подключения

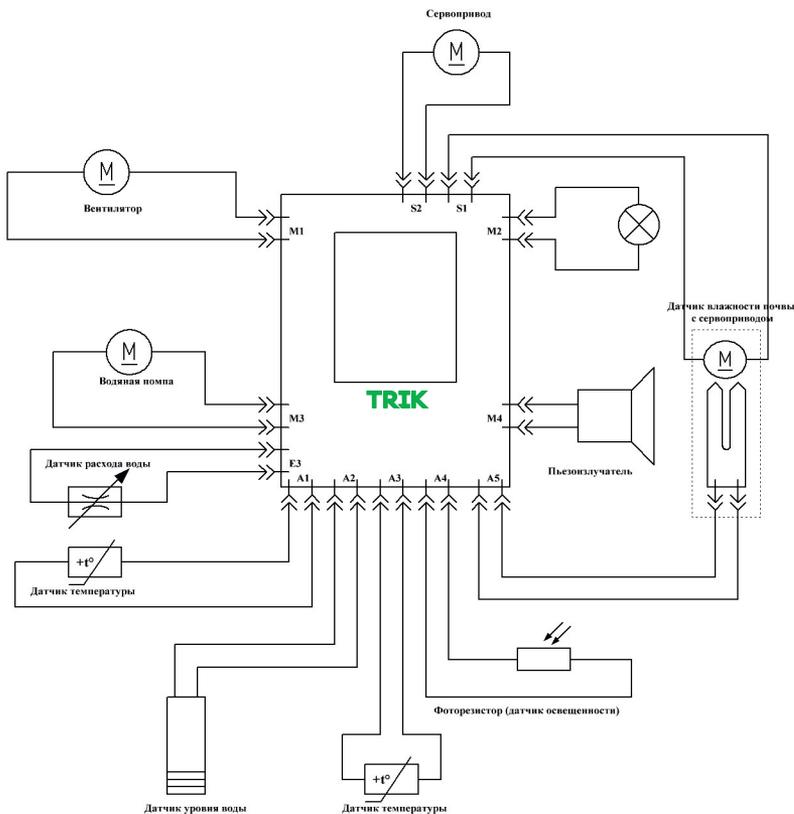


Схема подключения элементов теплицы

Программирование систем

Измерительные устройства стенда «Теплица»:

- датчик освещенности,
- датчик температуры,
- датчик влажности почвы,
- датчик уровня воды.

Все датчики аналоговые и подключаются к портам А1-А6.

Программируемые исполняемые устройства:

- водяная помпа,
- пьезоизлучатель,
- два сервомотора,
- вентилятор,
- лампа.

Сервомоторы подключаются к портам S1-S6, остальные устройства к портам M1-M4.

Задачи для стенда «Теплица»

Задачи на управление компонентами стенда

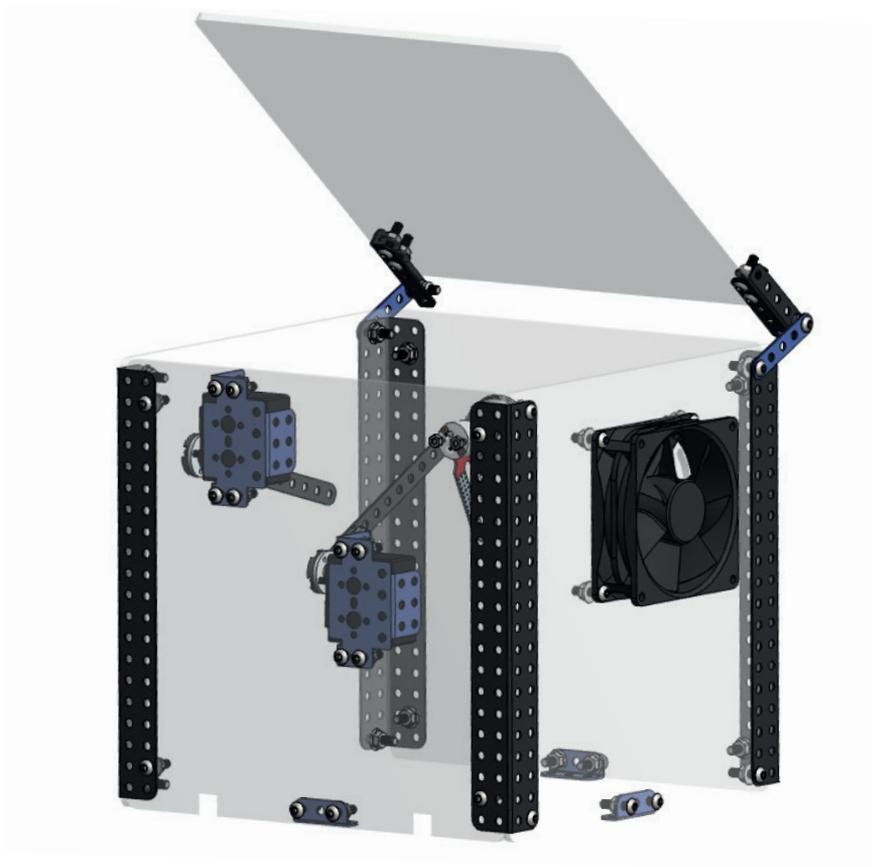
Задачи на управления компонентами системы «Теплица» можно разделить на три этапа: точное управление, в зависимости от показаний датчиков, удаленное управление, использующее сеть Wi-Fi, и управление несколькими теплицами.

Исследовательские задачи

Основная задача исследований стенда — создание оптимальных условий для различных растений и изучение влияния внешних факторов на их рост.

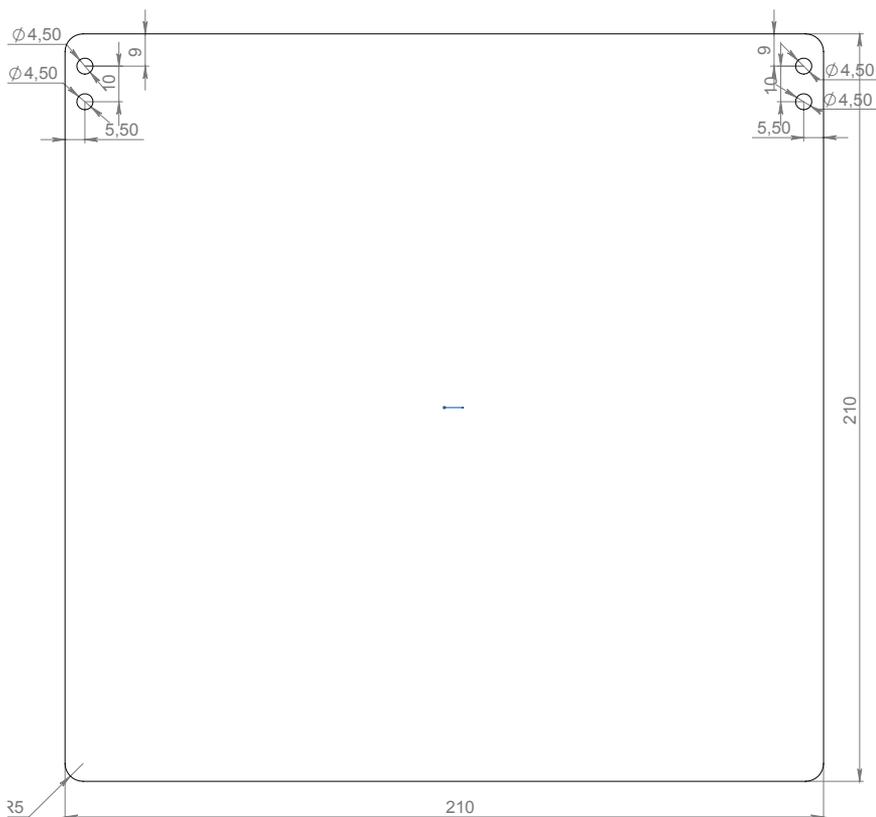
Приложение 1

Корпус теплицы

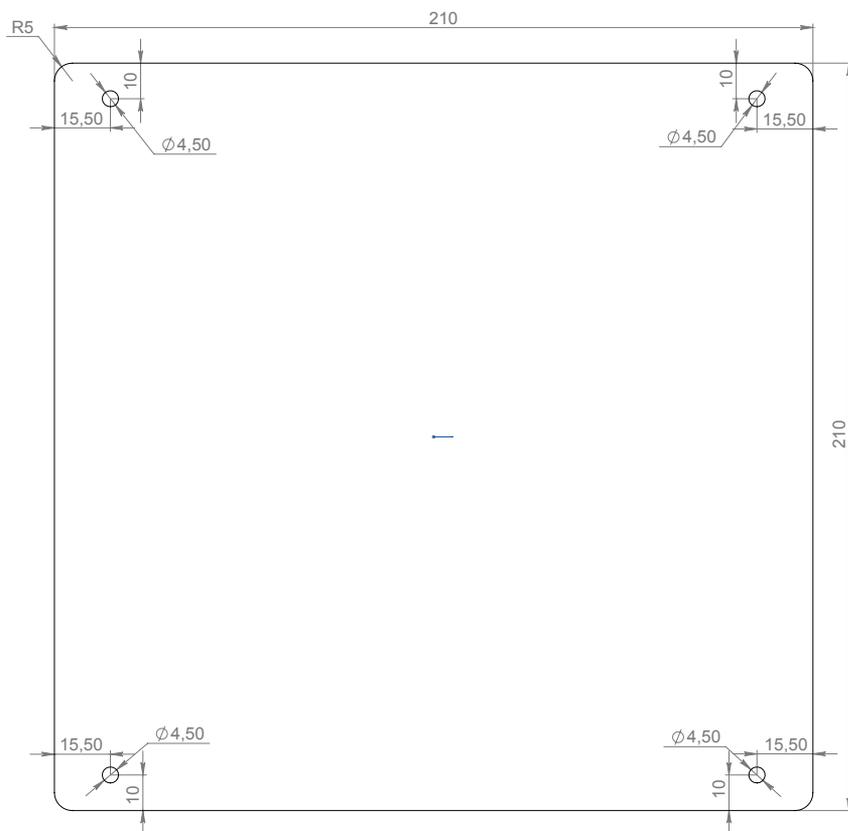


Шаблоны для разметки корпуса теплицы

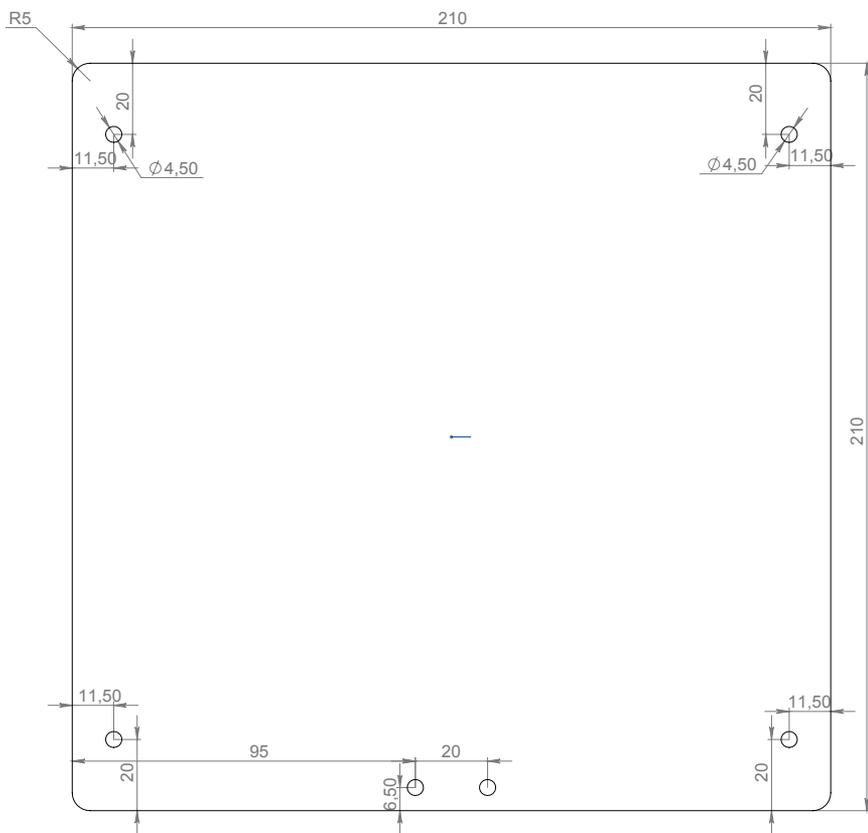
Все отверстия имеют диаметр 4,5 мм.



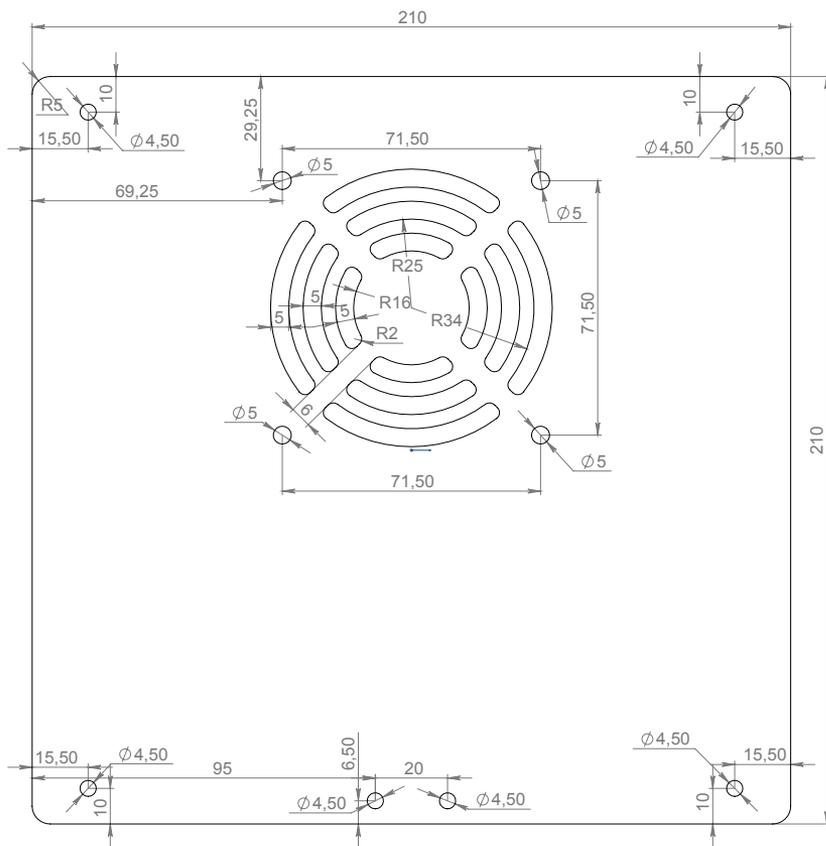
Элемент № 1



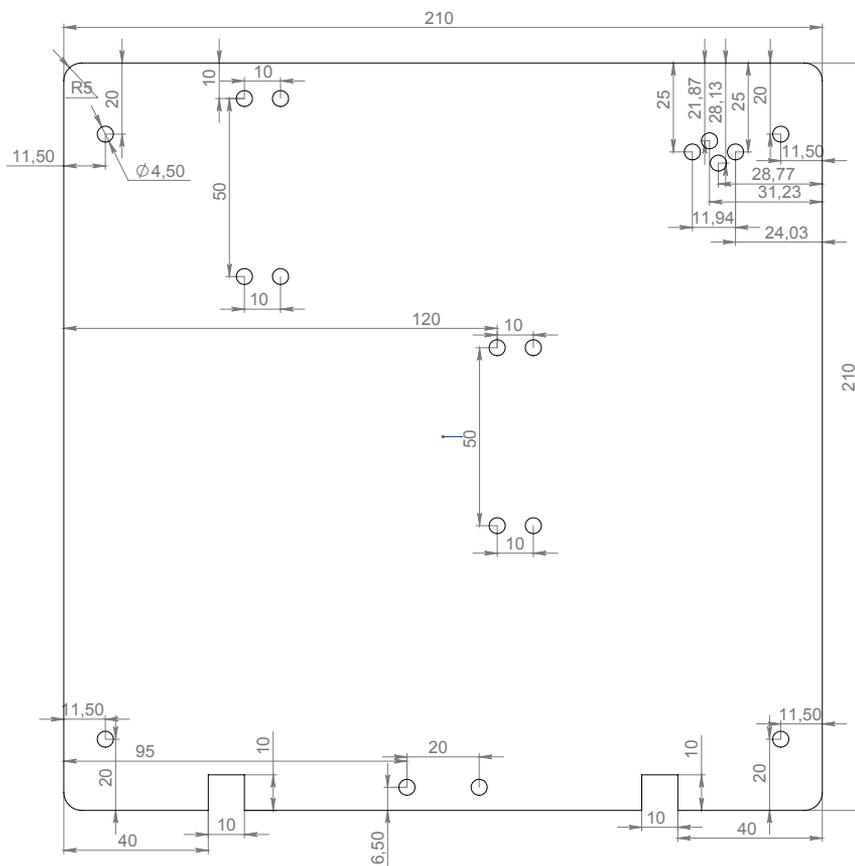
Элемент № 2



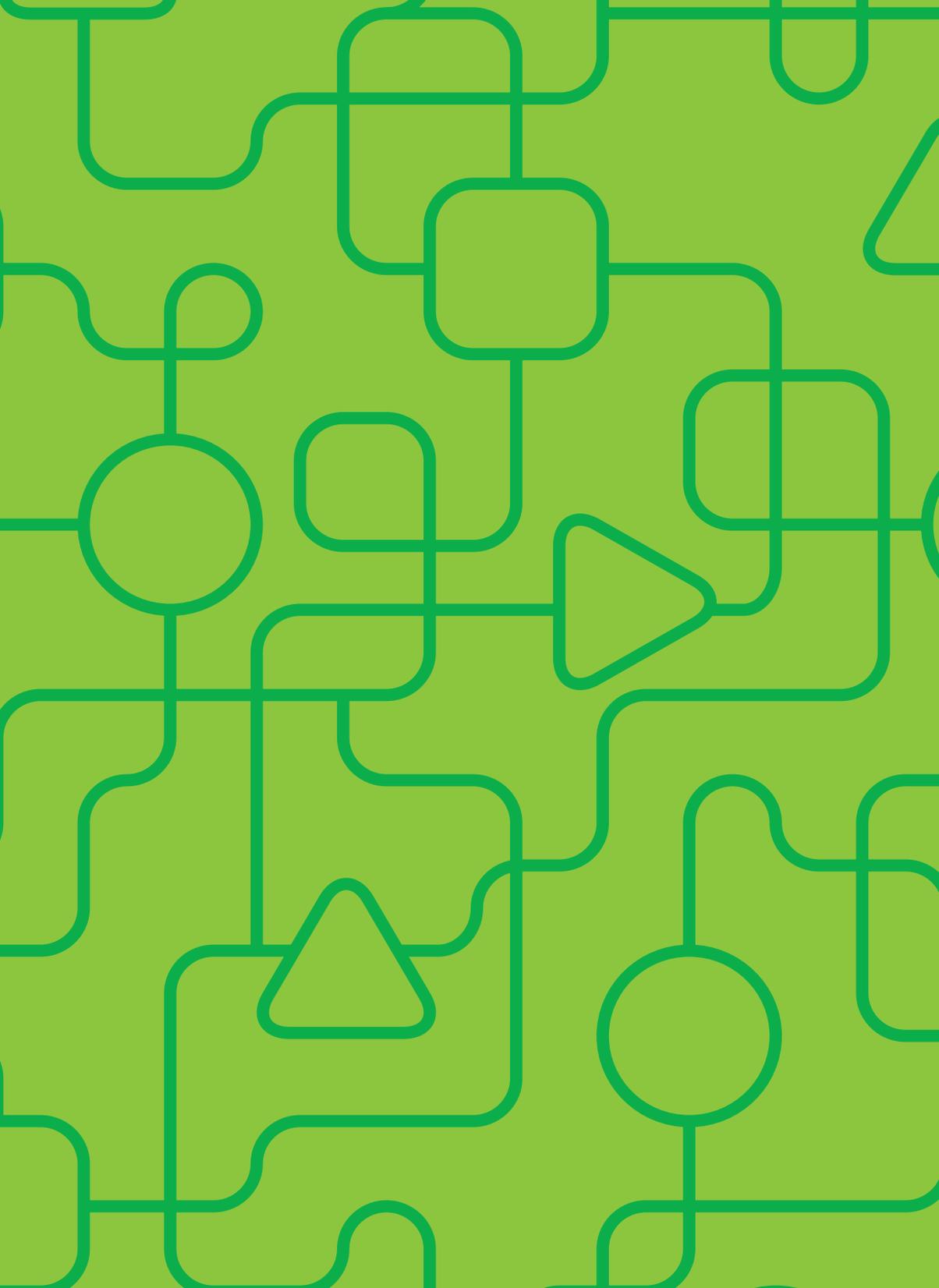
Элемент № 3



Элемент № 4



Элемент № 5





НАУЧИМ ИЗОБРЕТАТЬ
БУДУЩЕЕ

TRIK

support@trikset.com
trikset.com



trikset

